

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO

NATAN PIRES DA SILVA NETO

**ASTRONOMIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL:
UMA PROPOSTA NA BUSCA PELA CONSCIÊNCIA PLANETÁRIA**

São Carlos

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO

NATAN PIRES DA SILVA NETO

**ASTRONOMIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL:
UMA PROPOSTA NA BUSCA PELA CONSCIÊNCIA PLANETÁRIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sergio Bretones

São Carlos

2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Natan Pires da Silva Neto, realizada em 28/07/2020.

Comissão Julgadora:

Paulo Sérgio Bretones

Prof. Dr. Paulo Sérgio Bretones (UFSCar)

Alessandra Aparecida Viveiro

Profa. Dra. Alessandra Aparecida Viveiro (UNICAMP)

Michel Pisa Carnio

Prof. Dr. Michel Pisa Carnio (UFSCar)

**A meus pais e família,
especialmente a minha filha, Lara.**

AGRADECIMENTOS

A meu orientador, Paulo Sergio Bretones, que, ao longo desta jornada, felicitou-me com sua amizade, seu brio, sua inspiração e seus conhecimentos, passados a mim com serenidade e dedicação.

A minha esposa, Thais Paula, pela paciência e pelo apoio incondicional nos momentos difíceis desta caminhada.

A minha família por acreditar e vibrar com minhas conquistas.

Aos alunos e à coordenação da escola *Honório Roque de Miranda Torres* pela colaboração e pela participação nesta pesquisa.

Por fim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho.

SILVA NETO, Natan P. **Astronomia e Educação Ambiental**: uma proposta na busca pela consciência planetária. 2020. 130 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020.

Resumo

O objetivo desta pesquisa é investigar a aplicação de conteúdos de Astronomia na Educação Ambiental (EA) e contribuir para o desenvolvimento da consciência planetária ou ecológica. Para tanto, desenvolveu-se um estudo de natureza interventiva, com caráter experimental. Propôs-se uma sequência didática em Astronomia para contribuir para o desenvolvimento da consciência ecológica dos alunos. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica de teses e dissertações, artigos publicados em periódicos e trabalhos apresentados em eventos selecionados. Os dados qualitativos foram analisados com o intuito de investigar as características das práticas pedagógicas, a aquisição do conhecimento, o envolvimento e a participação dos alunos na produção das atividades propostas, como oficinas temáticas. Com as atividades, verificou-se a aquisição do conhecimento e o aumento no vocabulário dos alunos diante dos conceitos astronômicos. Notou-se ainda que o conhecimento científico astronômico contribui para o desenvolvimento da consciência ecológica, considerando a interface das áreas uma motivação para os alunos inserirem no cotidiano e aprimorarem as discussões ambientais. Aborda-se o Meio Ambiente como um recurso importante para a sobrevivência de todos os seres vivos e a EA como um processo de ensino e aprendizagem para a sensibilização na preservação e conservação desses recursos. Os conteúdos de Astronomia foram desenvolvidos a partir da visão e da percepção do indivíduo. O Sistema Solar foi discutido como uma parcela do Universo com estratégias pedagógicas na prática de atividades. Nestas, utilizou-se uma abordagem topocêntrica e uma perspectiva holística. Por meio de discussões em sala de aula, durante as etapas, foi evidenciado o desenvolvimento da consciência ecológica utilizando-se do potencial multidisciplinar da Astronomia. A sequência didática motivou os alunos e contribuiu para o entendimento do pertencimento humano ao planeta e da responsabilidade com o Meio Ambiente.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia. Consciência ecológica. Educação Ambiental.

SILVA NETO, Natan P. **Astronomy and Environmental Education: A proposal for the search for planetary consciousness.** 2020. 130 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020.

Abstract

The objective of this research is to investigate the application of Astronomy contents in Environmental Education (EE) and to contribute to the development of planetary or ecological awareness. For this purpose, an intervention study of experimental nature was developed. A didactic sequence in Astronomy was proposed to contribute to the development of ecological awareness among students. Initially, a bibliographic review of theses and dissertations, articles published in journals, and works presented in selected events was carried out. Qualitative data was analyzed in order to investigate the characteristics of pedagogical practices, the acquisition of knowledge, and the involvement and participation of students in the production of the proposed activities, such as thematic workshops. With the activities, it was possible to detect the acquisition of knowledge and the increase in students' vocabulary related to astronomical concepts. It was also noted that astronomical scientific knowledge contributes to the development of ecological awareness, considering the interface of these areas as a motivation for students to incorporate them to their daily lives and to improve environmental discussions. The environment is addressed as an important resource for the survival of all living beings, and EE is approached as a teaching and learning process to raise awareness in the preservation and conservation of these resources. The Astronomy content was developed from the individual's vision and perception. The Solar System was discussed as a portion of the Universe with pedagogical strategies in the practice of activities. These activities used a topocentric approach and a holistic perspective. Through classroom discussions, during the stages, the development of ecological awareness was evidenced using the multidisciplinary potential of Astronomy. The didactic sequence motivated the students and contributed to the understanding of human belonging to the planet and of responsibility with the environment.

Keywords: Astronomy teaching. Ecological awareness. Environmental education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema das etapas desenvolvidas na revisão bibliográfica	30
Figura 2 – Desenho dos alunos A e B sobre o sistema solar e a zona habitável	79
Figura 3 – Desenho dos alunos F e G sobre o planeta Terra	80
Figura 4 – Desenho dos alunos H e I sobre o espaço exterior	81
Figura 5 – Esquema das etapas desenvolvidas	102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conceitos de Meio Ambiente relacionados com ações na EA	18
Quadro 2 – Planejamento e objetivos das etapas	25
Quadro 3 – Descrições dos focos temáticos	32
Quadro 4 – Relação do conteúdo com os objetos do conhecimento e as habilidades descritas na BNCC.....	55
Quadro 5 – Atividades relacionadas com o conteúdo	57
Quadro 6 – Relação das etapas com as questões do pré-teste	83
Quadro 7 – Questões, referências, indicadores de aprendizado e categorias do pré e do pós-teste	84
Quadro 8 – Desenvolvimento das respostas das questões 1 a 5	91
Quadro 9 – Desenvolvimento das respostas da questão 7 - “Por quê? (justificativa da resposta da questão 6)”	94
Quadro 10 – Desenvolvimento das respostas à questão 10 (“Para onde vão a Lua e estrelas durante o dia?”).....	97
Quadro 11 – Desenvolvimento das respostas à questão 17 (“Quais são as características que o planeta Terra apresenta para dar condições à vida?”).....	101
Quadro 12 – Transcrições das falas do aluno A correlacionadas com as etapas.....	103
Quadro 13 – Transcrições das falas do aluno B correlacionadas com as etapas	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos trabalhos sobre Astronomia e Meio Ambiente em teses e dissertações por Nível de Ensino.....	37
Tabela 2 – Distribuição dos trabalhos sobre Astronomia e Meio Ambiente em teses e dissertações por Foco Temático.....	38
Tabela 3 – Distribuição dos trabalhos sobre Astronomia e Meio Ambiente em teses e dissertações por Nível de Ensino e Foco Temático	39
Tabela 4 – Distribuição dos trabalhos sobre Astronomia e Meio Ambiente em artigos publicados em periódicos por Nível de Ensino	44
Tabela 5 – Distribuição dos trabalhos sobre Astronomia e Meio Ambiente em artigos publicados em periódicos por Foco Temático	44
Tabela 6 – Distribuição dos trabalhos sobre Astronomia e Meio Ambiente em artigos publicados em periódicos por Nível de Ensino e Foco Temático	45
Tabela 7 – Distribuição das pesquisas sobre Astronomia e Meio Ambiente em trabalhos publicados em eventos por Nível de Ensino.....	49
Tabela 8 – Distribuição das pesquisas sobre Astronomia e Meio Ambiente em trabalhos publicados em eventos por Foco Temático	50
Tabela 9 – Distribuição das pesquisas sobre Astronomia e Meio Ambiente em trabalhos publicados em eventos por Nível de Ensino e Foco Temático.....	51
Tabela 10 – Categorização das respostas à questão 1 (“O que existe no céu?”) do pré e do pós-teste	85
Tabela 11 – Categorização das respostas à questão 2 (“O que você já viu no céu?”) do pré e do pós-teste	87
Tabela 12 – Categorização das respostas à questão 3 (“Dentre as coisas que você já viu no céu, qual gostaria de ver com mais detalhes?”) do pré e do pós-teste.....	88
Tabela 13 – Categorização das respostas à questão 4 (“Desenhe o céu durante o dia”) do pré e do pós-teste	89
Tabela 14 – Categorização das respostas à questão 5 (“Desenhe o céu durante a noite”) do pré e do pós-teste	90
Tabela 15 – Categorização das respostas à questão 6 (“O Sol está presente no céu somente durante o dia?”) do pré e do pós-teste	93
Tabela 16 – Categorização das respostas à questão 8 (“Onde está o Sol à noite?”) do pré e do pós-teste	95
Tabela 17 – Categorização das respostas à questão 9 (“A Lua e as estrelas estão presentes no céu somente durante a noite?”) do pré e do pós-teste.....	96
Tabela 18 – Categorização das respostas à questão 16 (“Desenhem, nos quadros abaixo, as fases da Lua: Minguante, Cheia, Nova e Crescente”) do pré e do pós-teste.....	99

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 A crise e a Educação Ambiental	14
1.2 A Astronomia e a Educação Ambiental	21
2 METODOLOGIA DE PESQUISA	24
2.1 Estratégias de ação	24
2.2 Tipo de pesquisa	26
2.3 O problema	27
2.4 Fontes de dados	28
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: PESQUISAS SOBRE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA E MEIO AMBIENTE	30
3.1 Teses e dissertações	33
3.2 Artigos publicados em periódicos	40
3.3 Trabalhos apresentados em eventos	46
3.4 Publicações no exterior	52
4 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO	55
4.1 Prática com os estudantes	55
4.1.1 Primeira etapa: apresentação e levantamento do conhecimento prévio	58
4.1.2 Segunda etapa: observação e movimentos dos astros no céu	62
4.1.3 Terceira etapa: História da Astronomia e influências	66
4.1.4 Quarta etapa: planeta Terra.....	69
4.1.5 Quinta etapa: Sistema Solar.....	73
4.1.6 Sexta etapa: nosso lugar no Sistema Solar e nossa posição no Universo.....	75
4.1.7 Sétima etapa: apresentação das produções e coleta de informações com o pós-teste	78
4.2 Análise do pré-teste e do pós-teste	82
4.2.1 Questões referentes à observação dos astros no céu.....	85
4.2.2 Questões referentes ao movimento dos astros no céu	92
4.2.3 Questão referente à História da Astronomia.....	99
4.2.4 Questões referentes ao planeta Terra.....	99
4.2.5 Questão referente ao Sistema Solar e a nosso lugar no Universo	100
4.3 Análise da evolução e do desenvolvimento dos conteúdos	101
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	106

REFERÊNCIAS	109
APÊNDICE A – Quadro com a seleção de teses e dissertações com a temática <i>Astronomia e Meio Ambiente</i>.....	121
APÊNDICE B – Quadro com a seleção de artigos publicados em periódicos com a temática <i>Astronomia e Meio Ambiente</i>	125
APÊNDICE C – Quadro com a seleção de trabalhos apresentados em eventos com a temática <i>Astronomia e Meio Ambiente</i>	127

1 INTRODUÇÃO

Nas experiências e no caminho acadêmico que percorri¹ durante cinco anos no exercício da docência, dedicados ao ensino de Ciências Naturais nos anos finais do Ensino Fundamental, priorizei a Educação Ambiental (EA) em diversos projetos escolares, como feiras de Ciências, semanas do Meio Ambiente, oficinas temáticas e outras práticas pedagógicas. Sempre tive a preocupação de discutir frequentemente a preservação do planeta Terra, integrando-a com as diversas temáticas do componente curricular *Ciências* em sala de aula. Tais vivências me levaram a reflexões sobre como a EA pode ser trabalhada com os alunos. Minha formação acadêmica é em Ciências Biológicas, com especialização em Desenvolvimento Sustentável.

Como professor, a busca de estratégias pedagógicas, de novos materiais e de recursos para a motivação dos alunos é ininterrupto. Tais esforços levaram-me a destacar os exemplos do cotidiano, o uso de imagens e oficinas temáticas, tanto para explicar conceitos quanto para fixar os conteúdos. Em minhas experiências, essas práticas revelaram grande aceitação e acolhimento por parte dos discentes. Além disso, constatei questionamentos críticos e criativos relacionados às produções dos estudantes e às questões do meio em que vivem.

Para esta dissertação, vale destacar uma atividade que chamou minha atenção e foi um estímulo para o desenvolvimento de reflexões. Houve uma oficina sobre a temática *sustentabilidade*, realizada e organizada pela Secretaria Municipal de Educação. Fui convidado para coordenar seu desenvolvimento e a apresentação dela para membros da sociedade. Nessa experiência, tive a oportunidade de trabalhar com as alunas diversas temáticas relacionadas ao Meio Ambiente, que envolveram tanto projetos de economia de recursos naturais quanto a sensibilização para questões ambientais.

Nas dinâmicas realizadas, os alunos se mostraram motivados e participativos, desde as aulas inaugurais até a produção e confecção dos materiais. As primeiras aulas foram explicativas e discorreram sobre as diversas possibilidades de preservação do Meio Ambiente. Nelas, após as discussões e as devidas orientações para a confecção de materiais, obtivemos desenhos, maquetes, textos informativos e fictícios, cartazes e histórias em quadrinhos sobre as questões ambientais, como o lixo, a economia de água, a poluição atmosférica, a reutilização de materiais e recursos naturais.

¹ Neste capítulo introdutório, quando este texto se refere às experiências do pesquisador, é usada a primeira pessoa do singular. Porém, nos capítulos seguintes, é assumida a primeira pessoa do plural, tendo em vista que este é um trabalho composto não apenas pela voz do pesquisador, mas também pela do orientador.

Em determinado momento, no desenvolvimento dos encontros, a participação dos alunos com comentários sobre a realidade local e a preocupação com o planeta Terra obteve ênfase. Isso possibilitou ampliar a discussão sobre os recursos naturais serem finitos e as condições que o planeta Terra disponibiliza para a vida, diferentemente de outros planetas do Sistema Solar.

Contudo, minha curiosidade voltou-se para a possibilidade de desenvolver questões ambientais utilizando a Astronomia, tornando esta mais próxima dos alunos e mais relevante e específica para eles. Essa ideia pareceu-me pertinente naquele momento, uma vez que a Astronomia, quando tratada em sala de aula, revela-se grande motivadora de discussões e aguça a curiosidade dos alunos.

Após pesquisar trabalhos e artigos sobre a interface *Astronomia-EA*, percebi que não havia muitas publicações sobre como aplicar práticas pedagógicas e desenvolver as questões relacionadas em sala de aula. No decorrer do mestrado, o incentivo e a motivação voltaram-se para conversar com colegas, com profissionais da Educação e, principalmente, com o orientador. Esses diálogos possibilitaram o amadurecimento e a concretização da ideia de trabalhar a interface entre os temas. Por meio da revisão bibliográfica aprofundada e direcionada, percebemos a verdadeira carência de publicações sobre o tema, assim como o enriquecimento e as possibilidades quando são produzidas. Contudo, houve êxito nas discussões e nas análises sobre como proceder com o desenvolvimento desta dissertação para chegar ao ponto em que a prática pedagógica fosse executável nas avaliações diagnósticas, no planejamento das aulas, na aplicação e no registro, na coleta e na análise dos dados.

1.1 A crise e a Educação Ambiental

Vivenciamos atualmente a preocupação com o Meio Ambiente, proveniente da destruição dos recursos naturais, do desmatamento descontrolado, do uso exagerado de agrotóxicos, do consumismo desenfreado e irresponsável, e da falta da sensibilidade humana. Isso é consequência do pensamento fragmentado, no qual nos excluímos do ambiente que nos cerca.

Essa maneira fragmentada de ver o mundo e a nós mesmos, segundo Medeiros (2006), é decorrente da prevalência de um modelo mecanicista para explicar a realidade. Esse modelo é descrito por Marçal (2005); nele, vemos o Meio Ambiente como uma ferramenta para os seres humanos obterem lucros, considerando o homem como o centro da natureza. Nessa visão, a natureza não tem valor em si, constituindo-se em uma “reserva de recursos” a serem

explorados pelo homem. O modelo mecanicista predatório e o modo fragmentado de percepção do mundo estão intimamente ligados aos problemas socioambientais, que englobam desde a escassez e a contaminação dos recursos ambientais, passam pelo consumismo acelerado dos recursos não renováveis e chegam até a desigualdade e outros problemas sociais que configuram a crise ambiental atual.

A crise estabelecida pelos graves problemas socioambientais e as críticas ao modelo de desenvolvimento foram gerando na sociedade, segundo Gadotti (2005), maior consciência ecológica. Esses problemas são evidenciados por documentos elaborados nas principais conferências e nos encontros internacionais. Conforme Gadotti (2008), devemos falar mais do âmbito socioambiental do que do ambiental, não separando as necessidades do planeta das humanas. Assim, há a indivisibilidade do ambiental com o social, de modo que a discussão expanda a sensibilização sobre a fragilidade de nosso planeta e a conscientização ecológica.

Segundo Morin (2000, p. 76), devemos nutrir

a consciência ecológica, isto é, a consciência de habitar, com todos os seres mortais, a mesma esfera viva (biosfera): reconhecer nossa união consubstancial com a biosfera conduz ao abandono do sonho prometeico do domínio do Universo para nutrir a aspiração de convivibilidade sobre a Terra.

Vale ressaltar que tratamos aqui o termo *consciência ecológica* conforme Morin (2003), que descreve que esta se tornou a tomada de consciência do problema e do perigo globais que ameaçam o planeta. Portanto, a coexistência dos humanos com todos os seres vivos, levando em consideração que as necessidades essenciais de ambos são saciadas pelos recursos naturais oferecidos pelo planeta Terra, requer o convívio harmônico e a integração dos humanos com a biosfera.

Na atual sociedade capitalista industrial, a sensibilização ambiental e a conscientização ecológica se contrapõem aos valores do consumismo. Estes criam alguns obstáculos, como aponta Lima (1998), que lista: os interesses político-econômicos dos grupos socialmente hegemônicos, o tipo de ética predominante na sociedade capitalista industrial; o consumismo com certa leitura reducionista da consciência ecológica; a pobreza de largos contingentes populacionais; e o baixo nível de educação e de cidadania dessas mesmas populações. Assim, o consumismo pautado na busca do crescimento exponencial das empresas, com uso exacerbado dos recursos naturais, sentenciados como ilimitados, torna-se incompatível com a preservação da vida na Terra.

Dada a importância e evidenciada a existência de alguns fatores que comprometem a expansão da consciência ecológica, a educação se estabelece um elemento-chave para a mudança de mentalidade, hábitos e comportamentos no sentido de uma sociedade sustentável.

Lima (1998) ressalta que, para alcançarmos uma educação de qualidade, não superficial e não fragmentadora de conteúdos, necessitamos expandir a consciência.

No Brasil, os processos educativos e o sistema educacional têm como fundamento, na atualidade, a observância do documento que rege um currículo nacional comum, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ele descreve, entre outras incumbências e compromissos, as competências gerais que asseguram aos estudantes a mobilização dos conhecimentos, das habilidades, das atitudes e dos valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p. 8). Dentre as competências gerais, uma se destaca por se relacionar diretamente com a problemática ambiental em questão; segundo a BNCC, deve-se assegurar aos estudantes a capacidade de

argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. (BRASIL, 2018, p. 9)

A tentativa de promover nos estudantes a capacidade de argumentação sobre questões ambientais relaciona-se aos objetivos descritos no artigo 5º da Lei n.º 9.795/99, que institui a Política Nacional de EA. Nesse documento, propõe-se o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social, e o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do Meio Ambiente, entendendo a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania (BRASIL, 1999). Assim, encoraja-se a tomada de uma consciência crítica e a participação ativa contínua dos estudantes na preservação do Meio Ambiente, no consumo responsável, em uma atuação que Gadotti (2005) denomina de “glocal”, termo que funde o global e o local e integra-se aos intuitos da EA.

O enfoque ambiental da Lei n.º 9.795/99 reforça e alicerça os princípios descritos na BNCC e aponta para uma EA descrita como os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do Meio Ambiente. Também ressalta, em seu art. 1, o uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e a sua sustentabilidade.

Vale ressaltar que tratamos aqui o termo *sustentabilidade* como uma cultura de vida, de convivência harmônica entre nós e a natureza. Assim como descrito por Gadotti (2008), a sustentabilidade é o sonho de bem viver, o equilíbrio dinâmico entre nós e o meio ambiente, é harmonia entre os diferentes. Especificamente, quando abordamos a preservação de recursos

naturais, a sustentabilidade ecológica, ambiental e demográfica, referimo-nos à base física do desenvolvimento e à capacidade da natureza de suportar a ação humana, com vistas a sua reprodução e aos limites das taxas de crescimento populacional (GADOTTI, 2008, p. 76).

Com o propósito de nos situarmos diante da EA, utilizamos a descrição proposta na referida lei. E destacando a sensibilização para a preservação do Meio Ambiente e a expansão da consciência ecológica como processos para atingir os objetivos da EA, buscamos desfragmentar o pensamento que nos exclui do ambiente que nos cerca e que o trata como reserva de recursos infinitos, na tentativa de promover a participação ativa dos estudantes em contraposição aos valores consumistas, principalmente na valorização dos recursos naturais e na prática do consumo responsável, e expandir a consciência sobre as necessidades humanas e as do planeta.

Tratamos aqui o Meio Ambiente como um recurso importante para a sobrevivência de todos os seres vivos e a EA como educação para a sensibilização na preservação e conservação dele, como descrito por Sauv  (2005, p. 317):

O meio ambiente – recurso (para gerir, para repartir). Não existe vida sem os ciclos de recursos de matéria e energia. A educa o ambiental implica uma educa o para a conserva o e para o consumo responsável e para a solidariedade na reparti o equitativa dentro de cada sociedade, entre as sociedades atuais e entre estas e as futuras [...]. A educa o ambiental integra uma verdadeira educa o econ mica: não se trata de “gestão do meio ambiente”, antes, porém, da “gestão” de nossas próprias condutas individuais e coletivas com respeito aos recursos vitais extraídos deste meio.

Em vez de estabelecer rótulos e delimita es para as defini es, pretendemos constatar a relevância e o caráter diversificado dos conceitos de Meio Ambiente, com a finalidade de nos situarmos entre as questões ambientais possivelmente discutidas na EA. O Meio Ambiente   visto como recurso para gerir e para repartir, temática relevante no desenvolvimento desta disserta o, não desconsiderando outras particularidades desse conceito, descritas no Quadro 1, adaptado de Sauv  (2005).

Quadro 1 – Conceitos de Meio Ambiente relacionados com ações na EA.

Meio Ambiente	Conceito	Educação Ambiental
Natureza (para apreciar, respeitar e preservar)	É preciso reconstruir nosso sentimento de pertencer à natureza, a esse fluxo de vida de que participamos.	Explora os estreitos vínculos existentes entre identidade, cultura e natureza. Incentiva a tomada de consciência de que, por meio da natureza, reencontramos parte de nossa própria identidade humana, de nossa identidade enquanto ser vivo entre os demais seres vivos.
Problema (para prevenir e resolver)	Exige o desenvolvimento de habilidades de investigação crítica das realidades do meio em que vivemos e de diagnóstico de problemas que se apresentam.	Estimula o exercício da resolução de problemas reais e a concretização de projetos que visam a preveni-los. O desenvolvimento de competências nessa área fortalecerá o sentimento de que se pode fazer alguma coisa; e esse sentimento, por sua vez, despertará uma vontade de agir.
Sistema (para compreender e decidir melhor)	Pode ser apreendido pelo exercício do pensamento sistêmico: mediante a análise dos componentes e das relações do meio ambiente como “eco- socio-sistema”, pode- se alcançar uma compreensão de um conjunto das realidades ambientais.	Leva a reconhecer os vínculos existentes entre aqui e alhures, entre o passado, o presente e o futuro, entre o local e o global, entre as esferas política, econômica e ambiental, entre os modos de vida, a saúde e o meio ambiente etc.
Lugar em que se vive (para conhecer e aprimorar)	É o ambiente da vida cotidiana, na escola, em casa, no trabalho etc.	Explora e redescobre o lugar em que se vive, ou seja, o “aqui e agora” das realidades cotidianas. Com um olhar renovado e, ao mesmo tempo, apreciativo e crítico, trata-se também de redefinir-se a si mesmo e de definir o próprio grupo social com respeito às relações mantidas com o lugar em que se vive. Visa a desenvolver um sentimento de pertencer e a favorecer o enraizamento. O lugar em que se vive é o primeiro cadinho do desenvolvimento de uma responsabilidade ambiental, em que aprendemos a nos tornar guardiães, utilizadores e construtores responsáveis.

Fonte: Adaptado de Sauv  (2005).

Analisando o Quadro 1, o conceito de Meio Ambiente revela-se de forma mais ampla na esfera educacional e, entre outros objetivos, reconstrói e reconhece nosso sentimento de pertencimento   natureza, desenvolve e aprimora habilidades relevantes para a resolu o de problemas ambientais e socioambientais. Por meio da EA, segundo Sauv  (2005), pretendemos: explorar os vínculos entre os elementos *identidade*, *cultura* e *natureza*; expandir a consciência ecológica e a integra o do ser humano com os demais seres vivos; estimular e

reconhecer a resolução de problemas conectando os vínculos históricos com a preservação dos recursos naturais para o presente e para as futuras gerações. Dessa forma, tencionamos relacionar as características locais com as globais, dada a importância do cotidiano e do enraizamento do meio em que se vive.

No contexto educacional, o Meio Ambiente é exposto como uma problemática social que se insere na proposta educacional dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) como tema transversal. Tem o propósito de ser incorporado nas áreas já existentes e no ensino escolar, sendo essa uma forma de organizar o trabalho didático que recebeu o nome de transversalidade (BRASIL, 1997, p. 15). Ou seja, a temática ambiental não estabelece novas áreas ou conteúdos, mas aprimora toda a prática educativa, de modo a construir um enriquecimento didático entre as áreas, utilizando-as para produzir uma visão abrangente das questões ambientais.

Martinazzo (2010, p. 200) afirma que

a escola, em matéria de conhecimento, ainda está alicerçada no paradigma da simplicidade: aquilo que é transmitido por ela o é de forma disciplinar e fragmentada e, hoje, a humanidade que habita o Planeta Terra requer um conhecimento que transcenda o limite imposto pelas disciplinas e, portanto, saiba juntar, religar, conectar e contextualizar. Assim, a conscientização e a abertura para os problemas da era planetária passam pela reaprendizagem em saber acoplar o conhecimento transdisciplinar ao disciplinar.

Durante a Conferência Intergovernamental sobre a EA de Tbilisi, na Geórgia, em 1977, reconheceu-se o papel que a educação pode e deve desempenhar na compreensão dos problemas ambientais. Nesse evento, foram enunciadas recomendações e descrições sobre a EA. Entre elas, estava o enfoque global com base interdisciplinar que a EA deve adotar, resultado de uma reorientação e uma articulação das diversas disciplinas e experiências educativas, que facilitam a percepção integrada do Meio Ambiente. Assim, deverá ser empregado um enfoque interdisciplinar aproveitando o conteúdo específico de cada disciplina para que se adquira uma perspectiva global e equilibrada.

Outro documento considerado de referência para a EA no Brasil é o Tratado de EA para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global (Tratado de EA), citado como inspiração da Política Pública de EA federal. Conforme Trivelato (1993), apesar de ser tratado como tema transversal e interdisciplinar pelos documentos que alicerçam o sistema educacional brasileiro, o Meio Ambiente e a EA são amplamente discutidos pela área do conhecimento *Ciências Naturais*. Ela se identifica com a EA, em parte, por entender e apreciar as inter-relações dos seres humanos e seus meios biofísicos como objeto da Ecologia,

em parte, por abranger os conceitos relacionados aos meios biofísicos que integram questões vinculadas às Ciências Naturais.

Valdanha Neto e Kawasaki (2013), ao analisar o papel do componente curricular *Ciências Naturais*, observam seu caráter protagonista diante da EA, influenciado pelos documentos oficiais. A temática ambiental é desenvolvida como um assunto transversal, restrito ao caderno dos temas transversais. Nos outros cadernos — os de Ciências Naturais, Geografia e Artes —, apresenta-se de forma dispersa e difusa e é praticamente ausente nos demais. Assim, há a ausência ou a fragmentação de orientações para o tratamento do tema nas disciplinas específicas.

Nesse contexto, o componente curricular *Ciências Naturais*, incumbido de assegurar ao aluno, segundo a BNCC, o acesso à diversidade de conhecimentos científicos tem o intuito de promover situações nas quais os estudantes desenvolvam ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida socioambiental. Assim, pode tornar o educando capaz de avaliar os impactos ambientais nos processos de produção e discutir o restabelecimento do equilíbrio ambiental com iniciativas para a solução de problemas ambientais locais. Consideramos, ainda, que essas concepções e suas atribuições tornam inevitável a projeção do componente curricular *Ciências* em torno da EA.

Na tentativa de expandir a consciência ecológica, de modo a sensibilizar diversos atores sociais, tornando-os participantes ativos na preservação do Meio Ambiente e na responsabilidade pela manutenção da vida para esta geração e para as futuras, destacamos o papel social da educação e a importância dela na prevenção do Meio Ambiente. Segundo Gadotti (2005), para tanto, dependemos de uma consciência ecológica; e a formação da consciência depende da Educação. Sendo assim, a educação é um importante instrumento social para a sensibilização dos diversos atores sociais na conservação ambiental, de modo que se torna incabível a desvalorização dos processos educativos e o papel da escola na expansão da consciência ecológica.

Segundo Chaves e Gaia (2014), na escola, os processos educativos preocupados com a crise ambiental e a harmonização dos componentes curriculares sobressaem-se como espaços privilegiados na implementação de atividades que propiciem essa reflexão. Dada a importância da escola em proporcionar um ambiente de reflexão sobre a sensibilização para as questões ambientais, este projeto tem o objetivo de contribuir para o desenvolvimento da consciência ecológica a partir dos processos educativos. Apesar de ser pautada e alicerçada pelos documentos oficiais, como PCN e BNCC, a EA é tratada principalmente como um tema transversal, em que há o enfoque do ensino no componente curricular *Ciências Naturais*.

1.2 A Astronomia e a Educação Ambiental

A curiosidade e o interesse pelos astros e seus fenômenos permanecem intensos desde os tempos mais remotos, podem ser evidenciados pelo entusiasmo e pela participação das crianças em sala de aula. A Astronomia é um estudo histórico e atual que aguça o interesse em aprofundar-se nele; tem um grande potencial multidisciplinar; e é, muitas vezes, abordada em todos os componentes curriculares ou em temas tradicionais — como a origem do Universo, a Mitologia e a Astronáutica — ou em temas contemporâneos — como a Cosmologia, a Astrobiologia, a Tecnologia e o Meio Ambiente.

A promoção do estudo exploratório e apreciativo da Astronomia permite que os alunos aprendam sobre o funcionamento do Universo, das estrelas e dos planetas, e contribui para o desenvolvimento da consciência ecológica. Pautada no respeito ao planeta Terra e na mudança da relação dominadora do ser humano sobre a natureza, a EA visa à percepção do indivíduo como parte do Universo e um agente interativo com o meio em que vive e, ainda, propõe transcender a visão ingênua do Universo, que parte apenas dos elementos do dia a dia, apresentando conteúdos técnicos e mais aprofundados dos conceitos de Astronomia.

Nas experiências que presenciamos, a Astronomia é desenvolvida, muitas vezes, apenas como tema no componente curricular *Ciências Naturais*, com termos exclusivamente técnicos e científicos e destaque para a prática quantitativa na análise de movimentos, formação e desenvolvimento dos astros. Assim, a Astronomia tem seu potencial qualitativo menosprezado, apesar de ele ser capaz de construir no indivíduo uma visão ampliada do mundo, do meio ambiente e da responsabilidade pessoal e social, essencial para a formação integral do aluno.

Segundo Jafelice (2015), a formação integral e a ampliação da visão do indivíduo e da consciência ecológica requerem a construção da perspectiva topocêntrica, isto é, da abordagem relativa ao local — sobre a Terra — onde está a pessoa que observa um fenômeno celeste qualquer. Ainda é necessário, segundo Medeiros (2006), restabelecer a visão holística, ou seja, a capacidade de aprendizado dos princípios de Astronomia e sua aplicação em outros campos do conhecimento, com foco no Meio Ambiente. Tais requisitos transformam a visão do aluno e se contrapõem à prática pedagógica da escola tradicional e ao caráter limitador técnico e científico.

Ao restabelecer uma visão holística, mediante uma perspectiva topocêntrica, na tentativa de superar a referida prática pedagógica, a EA oferece uma perspectiva de

preservação dos recursos naturais, ou seja, envolve intimamente o homem com o ambiente a seu redor de forma crítica e inovadora. Como apontado por Jacobi (2003, p. 196),

o desafio é, pois, o de formular uma EA que seja crítica e inovadora, em dois níveis: formal e não formal, assim a EA deve ser acima de tudo um ato político voltado para a transformação social, o seu enfoque deve buscar uma perspectiva holística de ação, que relaciona o homem, a natureza e o Universo, tendo em conta que os recursos naturais se esgotam e que o principal responsável pela sua degradação é o homem.

A EA é “uma necessidade formativa que exige mais do que uma mudança atitudinal dos sujeitos, exige o desenvolvimento de uma consciência planetária e uma identidade ser humano/ser-no-mundo.” (CORRÊA; BARBOSA, 2018, p. 127). Conforme Medeiros (2006, p. 25),

a necessidade de recuperar uma relação holística com o Universo, e de vivenciar mais a unidade, a harmonia e suas implicações na vida diária, através de uma mudança na nossa concepção de mundo e de nós mesmos, parecem ser imprescindíveis, uma vez que os problemas globais apontados exigem de nós uma visão sistêmica da realidade, onde todas as coisas estão integradas, formando uma teia interativa e complexa.

Com isso, foi realizada a análise e a seleção de alguns trabalhos que destacam ou correlacionam discussões ambientais com conteúdos astronômicos, descritos nos Apêndices A, B e C, a fim de tentar alcançar nos alunos a consciência ecológica, cosmológica ou planetária, o sentimento de pertencimento, a noção de nossa pequenez diante do Universo, os cuidados e a preservação de nossa morada cósmica e de seus recursos naturais. O levantamento das principais teses e dissertações, dos trabalhos apresentados em eventos e dos artigos publicados referentes à correlação entre a Astronomia e a EA, apresentados na revisão bibliográfica, tem como objetivo situar esta dissertação no panorama da produção nacional; contudo, não tem o comprometimento de ser completo.

Este trabalho foi elaborado em cinco partes. A *primeira* trata da perspectiva desenvolvida na proposta apresentada, considerando o enfoque pedagógico e metodológico da EA. A *segunda* apresenta o detalhamento metodológico dessa proposta, o problema a ser trabalhado, os objetivos da pesquisa e sua estratégia de ação.

A *terceira parte* refere-se a uma revisão bibliográfica desenvolvida para a localização de pesquisas que abordam o ensino de Astronomia e Meio Ambiente em todos os Níveis Escolares e, especialmente, o aprofundamento na busca da consciência ecológica dos alunos. Assim, situamos a presente pesquisa. A *quarta parte* discorre sobre o desenvolvimento da pesquisa, com a análise das práticas feitas com os alunos do pré e do pós-teste.

Na quinta parte, estão as *considerações finais*, que encerram o trabalho. Nelas, analisamos os resultados obtidos e ponderamos sobre as dificuldades, possíveis lacunas e o aprimoramento para futuras pesquisas, considerando a revisão realizada.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo tem quatro seções. Na primeira, discutimos as estratégias de ação aplicadas neste estudo. Na segunda, descrevemos o tipo de pesquisa aqui desenvolvido. Na terceira, explicamos o problema da investigação. Por fim, descrevemos a forma como foi feita a coleta de dados.

2.1 Estratégias de ação

Pretendíamos, por meio de uma sequência didática em Astronomia, discutir com os alunos nosso pertencimento planetário e nossa responsabilidade com o meio ambiente. Partimos de uma abordagem topocêntrica e abarcamos desde a visão do indivíduo até o estudo de uma parcela do Universo, o Sistema Solar, com conteúdos e estratégias pedagógicas inseridas na prática de atividades que extrapolam as informações propostas pelos livros didáticos e as posturas tradicionais de ensino, como pesquisas, oficinas, discussões e produção de trabalhos com os alunos. Os assuntos trabalhados consideraram a tentativa de desenvolver a consciência ecológica, o pensamento de pertencimento ao Universo e a noção de sustentabilidade.

A sequência didática levou em consideração propor ao aluno uma formação crítica e reflexiva, voltada para a percepção da importância das condições de vida de nosso planeta, a compreensão de nossa existência, a preservação da natureza e a sustentabilidade em ações de uma maior consciência do lugar em que vivemos e de nossa pequenez diante do Universo. Com essa sequência, tencionamos desenvolver os conceitos de Astronomia e aprofundar os conteúdos indicados na análise do pré-teste realizado pelos estudantes no início das etapas. O pré-teste foi constituído de questões que proporcionaram o posicionamento do professor perante o conhecimento prévio dos educandos e está descrito no desenvolvimento desta dissertação, no planejamento dos encontros.

Os conteúdos desenvolvidos partiram do planeta Terra e expandiram-se para os demais planetas do Sistema Solar. Também levamos em conta a necessidade do conhecimento de Astronomia na forma de noções ou conceitos básicos para a inter-relação com as ideias desenvolvidas pelos outros eixos do conhecimento. Assim, a sequência didática dividiu-se em: 1) Apresentação do projeto; 2) Movimentos dos astros do céu; 3) História e influências; 4) Planeta Terra: movimentos, forma e constituição; 5) Sistema Solar: Planetas observáveis, comparação com a Terra, zona habitável; 6) Nosso lugar no Sistema Solar: posição,

responsabilidades e consciência planetária; 7) Encerramento. O trabalho está detalhado no Quadro 2.

Quadro 2 – Planejamento e objetivos das etapas.

Etapa	Aula	Conteúdo	Objetivo
1	1	Apresentação da sequência didática.	Aproximar os conteúdos e motivar os alunos.
	2	Aplicação do Pré-teste.	Levantar informações e conhecimento prévio dos alunos sobre os conteúdos de Astronomia.
2	3	Introdução à Astronomia.	Desenvolver conceitos astronômicos.
	4	Movimento dos astros no céu.	Desenvolver conceitos astronômicos e voltar os olhares para o céu.
3	5	História e influências: evolução da Astronomia.	Exemplificar a utilidade da Astronomia ao homem, aguçar a curiosidade de como os antepassados se relacionavam com as estrelas e comparar essa relação com os dias atuais.
	6		
4	7	Planeta Terra: movimentos, forma e constituição.	Motivar os alunos a conhecer melhor a Astronomia; integrar os alunos com os conceitos básicos de Astronomia, Geografia e Ciências Naturais.
5	8	Sistema Solar: planetas observáveis, comparação com a Terra, zona habitável.	Inserir conteúdos que correlacionam a Astronomia com a EA.
	9	Habitabilidade e condições de um planeta habitável.	Discutir sobre as condições da Terra para o desenvolvimento da vida.
6	10	Nosso lugar no Sistema Solar, nossa posição no Universo, nossas responsabilidades e a consciência planetária.	Rever os conceitos de Astronomia e analisar como estão ligados à tentativa de conscientização ecológica.
	11	Início da oficina de Astronomia.	Sensibilizar os alunos para a preservação dos recursos naturais e realizar as atividades na oficina.
7	12	Término da oficina de Astronomia.	Discutir os trabalhos e intervir na confecção deles.
	13	Apresentação dos trabalhos e aplicação do pós-teste.	Debater os assuntos dos trabalhos realizados com a turma e coletar informações.

Fonte: Autoria própria (2020).

Os recursos utilizados para o desenvolvimento dos conteúdos, disponíveis na escola, foram: lousa, materiais para confecção artística (cartolinas, lápis de cores, régua, compassos), computadores para pesquisas, projetor de *slides*, maquete (sistema *Terra-Sol-Lua*) e globo terrestre. As aulas, os diferentes conteúdos e as discussões enfocaram questões ambientais, sendo direcionadas e influenciadas intencionalmente por comentários do professor.

A análise do aprendizado adquirido pelos alunos foi realizada pela observação das produções e discussões desenvolvidas no decorrer das aulas, na oficina e no desenvolvimento das respostas apresentadas no pós-teste, aplicado no encerramento das aulas, com questões iguais às do pré-teste. Com isso, pretendemos evidenciar a relação da interface *Astronomia-Meio Ambiente* e a possibilidade de sensibilizar os alunos sobre a preservação dos recursos naturais essenciais à vida, mediante conteúdos de Astronomia.

2.2 Tipo de pesquisa

A proposta desta pesquisa de natureza interventiva foi contribuir para o desenvolvimento da consciência ecológica de alunos do oitavo e do nono ano do Ensino Fundamental, com a utilização dos conteúdos astronômicos nas práticas pedagógicas, sendo consideradas as concepções e ideias dos alunos nas discussões, nas quais houve intervenção do professor para direcioná-las para as questões ambientais. Segundo Damiani *et al.* (2013), as pesquisas interventivas são consideradas investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações). Destinam-se a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam.

Teixeira e Megid Neto (2017, p. 1056) acrescentam:

As chamadas pesquisas de intervenção, ou melhor, em nossa opção, as Pesquisas de Natureza Interventiva, seriam práticas que conjugam processos investigativos ao desenvolvimento concomitante de ações que podem assumir natureza diversificada. [...] O termo Pesquisas de Natureza Interventiva (PNI) pode ser utilizado com vantagem para enquadrar uma multiplicidade de modalidades de pesquisa caracterizadas por articularem, de alguma forma, investigação e produção de conhecimento, com ação e/ou processos interventivos.

Sendo ainda uma pesquisa experimental sem grupo de controle, apesar de os alunos estarem contidos em duas classes escolares, o oitavo e nono ano serão tratados como um conjunto único para a análise dos dados. A pesquisa experimental, inserida no grupo das pesquisas de intervenção, como define Megid Neto (2011), busca descrever e analisar experimentos em condições controladas, em que uma ou mais variáveis são introduzidas, manipuladas e controladas pelo pesquisador. Simon (2016) afirma que, dessa maneira, o pesquisador tem a intenção de modificar a realidade estudada e, por isso, formula um plano prévio, com o controle da análise de dados e da sistematização.

Assim, esta pesquisa experimental pretende analisar a construção da consciência ecológica a partir de condições controladas e monitoradas em sala de aula, com o auxílio da intervenção do professor. A elaboração dos conteúdos considerou uma perspectiva holística,

uma vez que observou, de forma geral, a implantação pedagógica das atividades e as inter-relações em torno do desenvolvimento do aluno.

Para esquematizar a estrutura da análise da revisão bibliográfica, utilizaram-se as técnicas de Análise de Conteúdo de Bardin (2011). Elas foram aplicadas da seguinte forma: seleção dos trabalhos correlacionados com o tema da pesquisa, segundo o título, o resumo e as palavras-chave; leitura flutuante, com confirmação da pertinência da publicação para a pesquisa e contato inicial com o texto para a formulação de ideias de análise; criação de hipóteses sobre as tendências das áreas, no caso sobre relação entre Astronomia e Meio Ambiente; manifestação lógica de índices e indicadores; categorização natural do acervo pelos índices e indicadores.

Na revisão bibliográfica, utilizamos o auxílio de descritores, conforme proposto por Megid Neto (1999), classificando-os por meio de Área de Conteúdo, Níveis Escolares, Focos Temáticos. Após a formulação de ideias provenientes da leitura flutuante, fez-se necessária a categorização por Conteúdos Correlacionados, na qual se evidenciam os conceitos ambientais discutidos em conjunto com a Astronomia.

2.3 O problema

Considerando o exposto anteriormente, as *questões* desta pesquisa são:

- (1) Como os conteúdos de Astronomia podem contribuir para o desenvolvimento da consciência ecológica nos alunos?
- (2) A partir de quais conteúdos e temas astronômicos surgem discussões e questionamentos sobre o Meio Ambiente durante as etapas?
- (3) Os alunos demonstram uma preocupação com o Meio Ambiente após o término das etapas?

Para responder a essas indagações, estabelecemos este *objetivo geral*: propor uma sequência didática para investigar a aplicação de conteúdos de Astronomia para a aquisição de conhecimento e tentativa de conscientização ecológica dos alunos. Com o intuito de contemplar esse propósito, compusemos estes *objetivos específicos*:

- levantar e analisar a literatura sobre a relação da Astronomia com a EA;
- investigar uma sequência didática com a possibilidade de aprender conteúdos e conceitos astronômicos, considerando sua contribuição para o desenvolvimento da consciência ecológica com os alunos;

- analisar as produções dos estudantes realizadas durante as etapas e relacioná-las com o desenvolvimento da consciência ecológica;
- verificar o envolvimento e a participação dos discentes na produção das atividades propostas para o desenvolvimento da conscientização ecológica.

Conhecemos nesta seção as perguntas e os objetivos que nortearam este estudo. Na sequência, é apresentada a fonte dos dados aqui analisados.

2.4 Fontes de dados

Realizada em uma escola municipal de Ensino Fundamental, localizada no município de Cesário Lange, no estado de São Paulo, esta pesquisa foi desenvolvida com os alunos regulares dos anos finais. Os alunos participantes do estudo são residentes da cidade ou moradores da zona rural, que dependem do transporte escolar.

A escola apresenta estrutura básica, como salas de aula (contendo carteiras, lousa, mesa e ventiladores), quadra poliesportiva coberta, refeitório, laboratório de Informática (com um projetor de *slides* e 20 computadores disponíveis aos alunos), biblioteca e sala de professores. O funcionamento da instituição de ensino ocorre em dois períodos que atendem os educandos dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental; no período noturno, semanalmente, há apenas reuniões de professores ou resolução de questões administrativas.

Esta pesquisa foi desenvolvida com alunos regulares do 8^o e 9^o ano do Ensino Fundamental, somados em 38 estudantes, com idades entre 13 e 15 anos. Metade deles mora no entorno da escola, e a outra parcela faz uso de transporte escolar, pois reside na área rural da cidade.

As etapas práticas de ensino desenvolveram-se com o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos (pré-teste), anotações e acompanhamento pelo pesquisador-professor, e com a análise da oficina de produção livre e do pós-teste. O professor-pesquisador não era regente das turmas, ou seja, o vínculo entre professor-aluno só ocorreu no desenvolvimento deste trabalho.

Com relação às etapas da prática com os discentes, a princípio, foi feito o *levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos*. O pré-teste teve um questionário adaptado de Silveira, Sousa e Moreira (2011), com o objetivo avaliar os conhecimentos como um todo, com questões sobre conceitos básicos em Astronomia. Foi aplicado no primeiro encontro, contendo 21 questões; entre elas, 17 dissertativas e 4 artísticas. Nestas últimas, pedimos um esquema ou desenho, visando a avaliar o desenvolvimento dos conceitos

científicos ao longo do curso. As respostas foram analisadas e categorizadas para observar o aprendizado.

A segunda parte consistiu em *anotações e acompanhamento pelo professor-pesquisador*. Os registros de acompanhamento do desenvolvimento da atividade e do relacionamento com os alunos no decorrer do curso foram feitos em gravações de áudio e no caderno de campo, seguido de notas de memória logo após o término de cada encontro. Essas anotações foram importantes para transcrever as falas dos alunos.

A terceira etapa configurou-se pelas *análises da oficina de produção livre*. Nessa oficina, os alunos produziram trabalhos em grupos com discussões e elaboração de desenhos, textos e pesquisas. Nessa fase do projeto, obtivemos a transcrição de falas de conclusões importantes, além dos trabalhos, que receberam intervenções do professor.

Por fim, foi feita a *análise do pós-teste*. Este consistiu na aplicação de um teste final para a avaliação do desenvolvimento do conhecimento durante o projeto, sendo o pós-teste igual à avaliação inicial. Objetivamos, com ele, desenvolver conclusões acerca dos conhecimentos adquiridos como um todo.

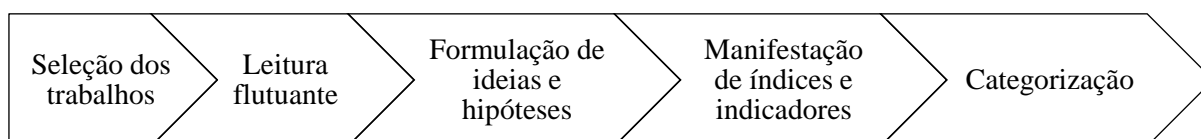
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: PESQUISAS SOBRE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA E MEIO AMBIENTE

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre algumas pesquisas que relacionam o ensino de Astronomia e o Meio Ambiente, a qual se iniciou a partir da investigação de trabalhos de Educação em Astronomia. O foco de interesse desta revisão é a busca de publicações que mencionam a tentativa da aquisição da consciência ecológica com os alunos. Este capítulo tem três seções: na primeira, analisamos as teses e dissertações; em seguida, os artigos publicados em periódicos; por fim, os trabalhos apresentados em eventos.

Inicialmente, procuramos trabalhos que relacionassem os conceitos de Astronomia com a aquisição da consciência planetária. Mas, pelo número reduzido de estudos, a pesquisa se estendeu para questões ambientais — como poluição luminosa e espacial, sustentabilidade, degradação, preservação e conscientização ambiental — correlacionadas com a Astronomia. Contudo, apesar de serem extensos, os levantamentos não têm o comprometimento de ser completos. Além disso, é importante deixar claro aqui que muitas das investigações apenas mencionam questões ambientais, mas podem ser consideradas úteis para o desenvolvimento de conteúdos de Astronomia, visando a proporcionar aos estudantes a consciência planetária.

No intuito de esclarecer as etapas realizadas, confeccionou-se o seguinte esquema, exposto na Figura 1.

Figura 1 – Esquema das etapas desenvolvidas na revisão bibliográfica.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Assim, investigamos a relação do Ensino em Ciências e Astronomia, a partir de fontes de dados, de acordo com a familiaridade do tema com a Análise de Conteúdos. Além disso, alguns trabalhos de revisão de literatura já produzidos em Educação em Astronomia (BRETONES; MEGID NETO, 2005; BRETONES; MEGID NETO; CANALLE, 2006; MARRONE JR.; TREVISAN, 2009) alicerçaram e auxiliaram a revisão bibliográfica.

Na análise dessas revisões bibliográficas, destacamos o trabalho “Tendências de teses e dissertações sobre educação em Astronomia”, de Bretones e Megid Neto (2005), no qual os autores objetivam identificar a produção e reconhecer as principais tendências acadêmicas na Educação em Astronomia. Os pesquisadores afirmam que os estudos analisados contribuem

para o ensino e sinalizam necessidades a serem supridas por futuras pesquisas. Assim, esse trabalho é de importância para nos situar no campo em questão.

Bretones e Megid Neto (2005) descrevem que o Ensino de Astronomia, em níveis iniciais, ocorre em detrimento de níveis mais avançados. Nota-se que não aparecem pesquisas sobre Políticas Públicas e Filosofia e História da Ciência, tampouco são vistos os gêneros *Estudos Etnográficos*, *Pesquisa Histórica* e *Revisão Bibliográfica*.

Entretanto, não podemos prescindir do aprofundamento e da análise das publicações em bancos de teses e dissertações, artigos e atas, uma vez que a interação entre Astronomia e EA, assim como a conscientização ecológica, é um desafio para o ensino e para a produção acadêmica. Este panorama das produções acadêmicas nos mostra de forma ampla os temas e gêneros trabalhados. Assim, faz-se necessária a análise das produções acadêmicas mais específicas, na interdisciplinaridade da EA e da Astronomia, para a reflexão sobre a conscientização planetária e ambiental dos alunos.

A fim de organizar e categorizar o acervo de trabalhos, utilizamos descritores, conforme proposto por Megid Neto (1999), classificando-os por meio de Área de Conteúdo, Níveis Escolares e Focos Temáticos. Após a formulação de ideias provenientes da leitura flutuante, fez-se necessária a categorização por Conteúdos Correlacionados, os quais evidenciam os conceitos ambientais discutidos em conjunto, nos trabalhos analisados, com a Astronomia.

Segundo Megid Neto (1999), a Área de Conteúdo do Currículo Escolar é abordada nos trabalhos referentes à Biologia, à Física, à Geociências, à Química, à EA, à Saúde, Geral e a outros campos. Sobre a categorização em Níveis Escolares, o mesmo autor abrange o estudo em Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Superior, categoria geral e classificação *outros*. Por fim, há as descrições dos Focos Temáticos, conforme exposto no Quadro 3.

Quadro 3 – Descrições dos focos temáticos.

Foco temático	Descrição
1 - Currículos e programas	Estudos dos princípios, dos parâmetros, das diretrizes e dos fundamentos teórico-metodológicos.
2 - Conteúdo-método	Pesquisas que analisam a relação <i>conteúdo-método</i> , na forma como este conhecimento é difundido por meio de métodos e técnicas de ensino-aprendizagem.
3 - Recursos didáticos	Estudos de avaliação de materiais ou recursos didáticos, tais como textos de leitura, livros didáticos, materiais de laboratório, filmes, computador, jogos, brinquedos, entre outros.
4 - Características do professor	Diagnóstico das condições profissionais.
5 - Características do aluno	Diagnóstico das condições socioeconômicas e culturais do aluno. Identificação de seu conhecimento prévio e estrutura intelectual. Estudos das atitudes e características no contexto do processo ensino-aprendizagem e de sua prática pedagógica.
6 - Formação de conceitos	Pesquisas que descrevem e analisam o desenvolvimento de conceitos científicos no pensamento de alunos e/ou professores, implicando em processos de mudança ou evolução conceitual.
7 - Formação de professores	Investigações relacionadas com a formação inicial de professores, estudos de avaliação ou proposta de reformulação de cursos de formação inicial e continuada de professores.
8 - Filosofia da Ciência	Aspectos relativos à filosofia ou à epistemologia da ciência, tais como: concepção de ciência, de cientista, de métodos científicos; formulação e desenvolvimento de teorias científicas; paradigmas e modelos científicos.
9 - Programa de ensino não-escolar	Pesquisas na organização de instituições não escolares ou não formais de ensino.
10 - História da Ciência	Estudos de revisão bibliográfica que resgatem acontecimentos, fatos, debates, conflitos e circunstâncias de produção científica em determinada época do passado remoto, e as articulações entre eles. Necessariamente, esses estudos devem explicar alguma relação com o ensino na área de Ciências, como fundamentação de currículos, programas de formação de professores, concepções espontâneas dos estudantes e outras implicações para o processo ensino-aprendizagem.
11 - História do ensino em Ciências	Pesquisa de caráter histórico sobre mudanças ocorridas de forma global no ensino de Ciências ou sobre modificações com respeito a aspectos mais particulares (materiais didáticos, currículos, legislação, formação de professor etc.), abrangendo determinada época do passado próximo ou remoto.

Fonte: Adaptado de Megid Neto (1999).

Levando em conta as características descritas nesta revisão bibliográfica, buscamos uma análise qualitativa dos trabalhos selecionados. Destacamos a forma como se relaciona a Astronomia com as questões que envolvem o Meio Ambiente, sendo a busca da consciência planetária ambiental nos alunos o objetivo geral. Nesta pesquisa, não pretendemos descrever e buscar todos os trabalhos relacionados, mas sim nos situar em um panorama das publicações.

3.1 Teses e dissertações

O levantamento de teses e dissertações sobre o Ensino de Astronomia e as questões ambientais, com auxílio de algumas publicações de caráter de revisão bibliográfica já descrito, teve como fonte de pesquisa o Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia (BTDEA) e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Nas plataformas digitais desses acervos, foram selecionadas 40 publicações que relacionam, de alguma forma, Astronomia e Meio Ambiente, o quadro referente a esse levantamento encontra-se no Apêndice A. Dessas publicações, por enfatizar o desenvolvimento e a formação da consciência planetária ambiental, destacam-se 5 trabalhos: Medeiros (2006), Kantor (2012), Souza (2013), Freitas (2015), Lima (2018). As outras teses e dissertações presentes no Apêndice A atendem à construção do projeto desta dissertação, ou seja, podem contribuir para o desenvolvimento e a evolução deste trabalho com conteúdos que sinalizam a interface *Astronomia-Meio Ambiente*.

As teses e dissertações localizadas, em sua maioria, relacionam-se ao tema, mas não de maneira aprofundada. Tampouco têm o tema desta pesquisa como objetivo principal.

Medeiros (2006) discorre sobre uma abordagem transdisciplinar com enfoque nos exercícios da psicologia transpessoal e do ensino de Astronomia. Seu objetivo é reincluir o céu no cotidiano do indivíduo, ampliar sua consciência ambiental e levá-lo a vivenciar a unidade *ser humano-cosmo*. No que cabe aos docentes, a autora propõe alternativas para lidar com a crise ambiental e antropológica em que vivemos. Parte da hipótese de que os conteúdos de Astronomia podem, por meio de um enfoque holístico-antropológico, com práticas transpessoais, proporcionar uma expansão de consciência e mudanças na concepção de mundo dos sujeitos em questão.

Com o intuito de formação de conceitos e de professores, a autora conclui:

Ficou evidente a ocorrência de mudanças conceituais e existenciais em relação à visão de mundo dos professores participantes, reforçando a ideia de que a interface entre o ensino de Astronomia e as práticas de psicologia transpessoal pode contribuir para a recuperação de uma relação holística entre o ser humano e o cosmo e inspirar

o surgimento de uma ética mais abrangente, fundamentada em princípios universalistas, equânimes e sustentáveis. (MEDEIROS, 2006, p. 5)

No desenvolvimento de sua dissertação, Medeiros (2006) descreve que o caráter transdisciplinar da Astronomia é evidenciado, principalmente, na questão ambiental. Também afirma que há o potencial de tais conteúdos de Astronomia proporcionarem uma nova visão de mundo, de Meio Ambiente e da conseqüente responsabilidade diante dos problemas globais, na medida em que a pessoa se percebe de modo mais integrado ao Universo. Assim, por meio de conteúdos de Astronomia, podemos alterar e formar pré-conceitos sobre o Meio Ambiente e a sustentabilidade.

A tese desenvolvida por Kantor (2012) busca, por meio de pesquisa bibliográfica, indicar uma linha de ação que auxilie na superação do pragmatismo na educação, utilizando a Astronomia como fio condutor. O autor aponta a forte ligação que o ser humano manteve e mantém com o céu, e desenvolve temas de Astronomia na Educação Básica.

Destaca-se, nesse trabalho, que os PCN têm como eixo temático “Universo, Terra e vida”, que explicita o estudo de temas astronômicos, com a retomada e o aprofundamento dos conteúdos já desenvolvidos no Ensino Fundamental e uma abordagem mais ampla, que tenha implicações filosóficas e culturais. O autor discute que a visão cosmológica da ciência não se resume às condições ambientais necessárias para a existência de vida, sendo também importante discutir conseqüências filosóficas da existência da vida.

Ainda, descreve a importância da Astronomia para a construção do conhecimento, da solidariedade e da percepção de nosso pertencimento ao Universo. Kantor (2012) propõe que a Astronomia desempenhe um papel no resgate da consciência global de solidariedade, de modo que seu ensino se dê em interação com as demais ciências, incluindo as Ciências Humanas. Frisa que até mesmo a consciência da problemática socioambiental, hoje tão destacada, depende de uma nova percepção de nosso pertencimento planetário.

O estudo de Souza (2013) tem o objetivo de investigar a relação dos professores de Ciências com os saberes que compõem a temática da Astrobiologia, elencando quais obstáculos tem de ser superados e quais as reais possibilidades de trabalho. Apresenta como resultados uma discussão sobre os obstáculos e potenciais levantados; uma vez reconhecidos os desafios, estes podem ser superados, principalmente quando aliados com as possibilidades já existentes. Nesse contexto, o autor visa a embasar uma futura formação continuada dos docentes.

Na interface *Astronomia-Meio Ambiente*, destacamos uma das motivações que o autor apresenta. Souza (2013) assevera que não poderemos compreender a gravidade da crise

ambiental sem uma visão integrada da Ciência, apenas analisando isoladamente os fatos por disciplinas distintas. Ainda afirma que “podemos utilizar o Universo para aproximar as pessoas em geral, como partes integrantes do que podemos chamar meio ambiente, que é maior do que o próprio planeta.” (SOUZA, 2013). Assim, é possível tornar o indivíduo parte integrante do Cosmos.

Sobre as reflexões que a Astrobiologia pode proporcionar aos docentes, o autor descreve que ela possibilita uma nova visão de mundo e um novo olhar, no qual o ser humano é tido como pertencente ao Meio Ambiente que o circunda. Assim, esse trabalho visa à formação de professores e de conceitos, sendo questões ambientais levadas em consideração nos conteúdos de Astronomia, com foco na percepção do indivíduo como integrante do Universo.

O trabalho de Freitas (2015) destaca-se na interface *Astronomia-Meio Ambiente* quando descreve que o ensino de Astronomia é de fundamental importância para a formação do indivíduo por conta tanto da aprendizagem de Ciências e da Tecnologia quanto da necessidade de conhecer o planeta e o Universo em que vivemos. E ainda enfatiza que “o conhecer mais sobre o Universo pode derrubar barreiras que nos impedem de valorizar e cuidar melhor do planeta em que habitamos.” (FREITAS, 2015, p. 13). Assim, a autora descreve que a Astronomia também pode nos despertar uma consciência ambiental.

Para tais discussões, a autora expõe, em sua dissertação, fundamentos para uma sessão de planetário produzida com foco nas interações *Terra-Sol*, direcionada para um público geral. Como resultado parcial, aponta a concepção de que o Sol é importante para nossas vidas e de que nos influencia de diversas formas.

O trabalho desenvolvido por Lima (2018) visa a construir uma sequência didático-pedagógica para o Ensino em Astronomia a partir da análise dos livros didáticos de Ciências. A aplicação ocorreu com estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental. A autora constata que os professores de Ciências devem incorporar o livro didático na utilização da sequência didático-pedagógica e em seu trabalho docente, com o intuito de uma formação crítico-reflexivo com os alunos para que compreendam os conhecimentos ensinados e tenham a competência de analisá-los, compará-los e aplicá-los num contexto sociocultural e ambiental.

Nesse trabalho, a autora destaca que, na sequência didático-pedagógica, discentes desenvolveram na prática a compreensão da importância sociocultural e ambiental dos conhecimentos astronômicos dos povos antigos e atuais, e dos indígenas. Também entenderam as percepções humanas e questões ambientais (poluição atmosférica),

despertaram a preocupação para problemas ambientais, bem como passaram a ter uma visão crítica em relação ao efeito estufa e, principalmente, ao aquecimento global.

Como resultado, obtém-se, em relação à interface *Astronomia-Meio Ambiente*, o senso de responsabilidade para problemas sociais e ambientais, a própria responsabilidade ambiental e a resolução de problemas sociais e ambientais, sendo esses os principais aspectos do Letramento Científico alcançados pela autora. Algumas características desenvolvidas nos alunos na sequência didático-pedagógica foram: o interesse por questões ambientais e o despertar para visões críticas de proteção ao Meio Ambiente; e o caráter comparativo e, por vezes, crítico entre questões astronômicas e ambientais.

Analisando as teses e dissertações, podemos fazer alguns comentários gerais. Medeiros (2006) discute a (re)inclusão do céu no cotidiano do indivíduo para ampliar sua consciência ambiental e vivenciar a unidade de ser humano-cosmo. Kantor (2012) utiliza a Astronomia como fio condutor para apontar a forte ligação entre o ser humano e o céu e, por meio de implicações filosóficas, discutir questões ambientais e nosso pertencimento ao Universo. Souza (2013) enfatiza a possibilidade da utilização da Astronomia para aproximar as pessoas dos problemas ambientais e desenvolver uma nova visão do mundo. Freitas (2015) faz uso da Astronomia como ferramenta na conscientização ambiental e no desenvolvimento de uma nova visão do planeta. Lima (2018) desenvolve uma sequência didático-pedagógica com o objetivo de uma formação crítico-reflexiva a partir de uma prática sociocultural e ambiental com os alunos. Esses trabalhos alicerçam esta dissertação e a aplicação dos conteúdos e atividades com os alunos. Apesar da proximidade do tema e da utilização da Astronomia para o desenvolvimento de questões ambientais, nenhum trabalho é relacionado diretamente com os objetivos desta pesquisa.

Com a finalidade de produzir uma síntese sobre o aparecimento do conteúdo relacionado com o Meio Ambiente em teses e dissertações sobre o ensino de Astronomia, os trabalhos foram classificados em consonância com o Nível de Ensino (Tabela 1) e com o Foco Temático (Tabela 2). Em seguida, ambos os eixos foram observados simultaneamente (Tabela 3).

Tabela 1 – Distribuição dos trabalhos sobre Astronomia e Meio Ambiente em teses e dissertações por Nível de Ensino.

Nível	N.	%
EI	0	0
EF	9	22,5
EM	13	32,5
ES	18	45
G	4	10
NE	0	0

Fonte: Elaborado pelos autores.

Legenda: EI: Educação Infantil; EF: Ensino Fundamental; EM: Ensino Médio; ES: Ensino Superior; G: Geral; NE: Não-Escolar.

A Tabela 1 representa a distribuição do volume analisado pelo Nível Escolar. As porcentagens foram calculadas sobre o total de teses e dissertações (40) que relacionam a Astronomia com a preocupação ambiental e a construção da consciência planetária. O número de classificação ultrapassou o total de documentos, porque alguns trabalhos categorizados como Ensino Básico concentraram o estudo tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio. Nessa tabela, apresentam-se, de forma decrescente, os trabalhos referentes ao Ensino Superior (45%), seguidos dos vinculados ao Ensino Médio (32,5%), ao Ensino Fundamental (22,5%), ao âmbito Geral (10%) e, por fim, ao Ensino Infantil, este com nenhum estudo realizado.

Notamos, assim, que o ensino de Astronomia com foco nas questões ambientais tem sua produção ampliada gradativamente nos níveis de ensino mais avançados. Isso ocorre apesar do aumento de trabalhos que contemplam o Ensino Básico, segundo Bretones e Megid Neto (2005), causado pela inclusão dos temas relativos à Astronomia em muitas propostas curriculares de estados e municípios brasileiros desde os anos 80. O aumento na produção em níveis mais avançados, muito provavelmente, ocorre pela preocupação com a consciência planetária ambiental, desenvolvida principalmente de forma inter e transdisciplinar no Ensino Médio e na formação inicial e continuada de professores no Ensino Superior.

Em relação à distribuição das teses e dissertações por Foco Temático, os números se encontram na Tabela 2:

Tabela 2 – Distribuição dos trabalhos sobre Astronomia e Meio Ambiente em teses e dissertações por Foco Temático.

Foco Temático	N.	%
Formação de professores	15	37,5
Recursos didáticos	13	32,5
Conteúdo-método	13	32,5
Formação de conceitos	7	17,5
Características do aluno	5	12,5
Programa de ensino não-escolar	5	12,5
Currículos e programas	4	10
Características do professor	2	5
Filosofia da Ciência	2	5
História da Ciência	2	5
História do Ensino em Ciência	2	5

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 2 representa a distribuição das teses e dissertações diante das questões ambientais pelo Foco Temático. Empregamos alguns descritores para classificar a temática dos trabalhos, sendo eles: currículos e programas; conteúdo-método; recursos didáticos; características do aluno; formação de conceitos; formação de professores; programas de ensino não-escolar; Filosofia da Ciência; História da Ciência e História do Ensino em Ciência.

O número de classificações (70), assim como na Tabela 1, ultrapassou o total de documentos (40), pois os trabalhos analisados desenvolveram um ou mais descritores do Foco Temático. Na Tabela 2, apresentam-se, de forma decrescente, os trabalhos analisados referentes: à formação de professores (37,5%), aos recursos didáticos (32,5%), ao conteúdo-método (32,5%), à formação de conceitos (17,5%), às características do aluno (12,5%), ao programa de ensino não-escolar (12,5%), aos currículos e programas (10%), às características do professor (5%), à Filosofia da Ciência (5%), à História da Ciência (5%) e à História do Ensino em Ciência (5%).

Assim, destacamos a preocupação das produções com a formação continuada dos professores. Nesse âmbito, frisamos a observação recorrente nos trabalhos de que há a falta de preparação dos docentes em conteúdos de Astronomia. Os focos *recursos didáticos* e *conteúdo-métodos* demonstram a necessidade da análise e da produção de conteúdos e métodos sobre o tema no ensino.

Observamos uma distribuição similar para o conjunto dos trabalhos no campo da Educação em Ciências, assim como Simon (2016). Contudo, verificamos que, ao considerar o conjunto de teses e dissertações relacionadas com os temas, existe destaque na produção de conteúdo sobre a formação de professores, seguido de recursos didáticos e conteúdo-método.

A Tabela 3 apresenta a distribuição das teses e dissertações considerando o Nível Escolar e o Foco Temático em conjunto.

Tabela 3 – Distribuição dos trabalhos sobre Astronomia e Meio Ambiente em teses e dissertações por Nível de Ensino e Foco Temático.

Nível (N)	Foco	N.	%	% total
EI (0)	-	-	-	-
EF (9)	(2) Conteúdo-método	7	77,7	17,5
	(3) Recursos didáticos	5	55,5	12,5
	(1) Currículos e programas	3	33,3	7,5
	(11) História do Ensino em Ciências	2	22,2	5
	(5) Características do aluno	1	11,1	2,5
	(6) Formação de conceitos	1	11,1	2,5
	(8) Filosofia da Ciência	1	11,1	2,5
EM (13)	(2) Conteúdo-método	7	53,8	17,5
	(3) Recursos didáticos	5	38,4	12,5
	(1) Currículos e programas	4	30,7	10
	(5) Características do aluno	4	30,7	10
	(6) Formação de conceitos	3	23	7,5
	(11) História do Ensino em Ciências	2	15,3	5
	(8) Filosofia da Ciência	1	7,7	2,5
ES (18)	(7) Formação de professores	15	83,3	37,5
	(3) Recursos didáticos	5	27,7	12,5
	(6) Formação de conceitos	3	16,6	7,5
	(4) Características do professor	2	11,1	5
	(10) História da Ciência	2	11,1	5
	(8) Filosofia da Ciência	1	5,5	2,5
	(9) Organização da instituição/Programa de ensino não escolar	1	5,5	2,5
G (4)	(9) Organização da instituição/Programa de ensino não escolar	4	100	10
	(2) Conteúdo-método	1	25	2,5
	(6) Formação de conceitos	1	25	2,5
NE (0)	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

Legenda: EI: Educação Infantil; EF: Ensino Fundamental; EM: Ensino Médio; ES: Ensino Superior; G: Geral; NE: Não-Escolar.

A Tabela 3 representa as teses e dissertações sobre questões ambientais pelo Nível Escolar e pelo Foco Temático. Essa distribuição das pesquisas de forma conjunta tomou por base o trabalho de Simon (2016). Segundo a autora, para essa análise, o percentual do Foco Temático deve ser calculado, primeiramente, em relação ao total de trabalhos específicos de cada nível e, por fim, em relação ao total geral de teses e dissertações encontrado para comparação. Assim, é possível verificar os focos em cada Nível Escolar e sua relação com as teses e dissertações.

Sobre o Ensino Infantil, não houve trabalhos realizados. Já no Ensino Fundamental, enfatizam-se estes focos: conteúdo-método (77,7%), recursos didáticos (55,5%), currículos e programas (33,3%) e História do Ensino em Ciências (22,2%), que representam respectivamente no total de teses e dissertações, 17,5%, 12,5%, 7,5% e 5%. No caso do Ensino Médio, os focos, em ordem decrescente, são: conteúdo-método (53,8%), recursos didáticos (38,4%), currículos e programas (30,7%), e características do aluno (30,7%), que configuram, respectivamente, no total de teses e dissertações, 17,5%, 12,5%, 10% e 10%.

Verificamos que, no Nível Escolar *Ensino Superior*, destaca-se o foco formação de professores (83,3%), que representa, no total de teses e dissertações, 37,5%. Essa preocupação com a formação inicial e continuada dos docentes está embasada nas motivações das publicações analisadas. Estas destacam o caráter fragmentado do ensino de Ciências e a necessidade da integração das áreas do saber, além de frisar a falta de contato dos professores com os temas astronômicos.

Considerando o levantamento realizado e a classificação das teses e dissertações de acordo com o conteúdo, níveis escolares e focos temáticos, notamos que há poucos trabalhos cujo objetivo principal é a relação *Astronomia-Meio Ambiente*. Também são exíguos os estudos que correlacionam a aplicação de conteúdos de Astronomia para a contribuição na construção da consciência ecológica e para a EA.

3.2 Artigos publicados em periódicos

Com o auxílio de algumas publicações de caráter de revisão bibliográfica já descritas, levantamos artigos sobre o Ensino em Astronomia relacionado a questões ambientais publicados nestes periódicos: *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia* (Relea); *Revista Brasileira de Ensino de Física* (RBEF); *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (CBEF); *Investigações em Ensino de Ciências* (Ienci); *Ciência e Educação* (C&E); *Ensaio; A Física na Escola*; *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* (RBPEC); *Experiências em Ensino de Ciências* (Eenci); *Alexandria*. Nas plataformas digitais desses acervos, foram selecionadas 15 publicações que se vinculam, de alguma forma, à Astronomia e ao Meio Ambiente, o quadro referente a este levantamento encontra-se no Apêndice B.

Desses estudos, destacam-se seis trabalhos: Oliveira e Langhi (2014); Jafelice (2015); Costa, Euzébio e Damasio (2016); Langhi (2017); Aguiar e Hosoume (2018); Lameu e Langhi (2018). Eles fazem menção ao desenvolvimento e à formação da consciência planetária ambiental. Os outros artigos publicados em periódicos presentes no Apêndice B

atendem à construção do projeto desta dissertação, ou seja, contribuem para o desenvolvimento e a evolução deste trabalho, com conteúdos que revelam a interface *Astronomia-Meio Ambiente*. Os artigos encontrados, em sua maioria, conectam-se ao tema, mas não de maneira aprofundada, também não tratam a temática como objetivo principal.

Oliveira e Langhi (2014) elaboraram uma sequência didática temática, considerando a poluição luminosa como tema aplicado em uma turma de Ensino Médio, objetivando a análise de tomada de consciência socioambiental. Desenvolveram o trabalho mediante a metodologia da Análise Textual Discursiva. Os resultados revelam que os alunos: desconheciam a poluição luminosa e seus efeitos sob o céu noturno; não possuíam uma postura inicial de preocupação com questões ligadas ao Meio Ambiente; apresentaram, progressivamente, noções acerca da poluição luminosa, apesar de certa resistência com relação às práticas dialógicas do professor. Tal trabalho destacou-se em nossa bibliografia por seu título — “Educação em Astronomia: investigando aspectos de conscientização socioambiental sobre a poluição luminosa na perspectiva da abordagem temática” —, que está intimamente ligado com a interface *Astronomia-Meio Ambiente*, e pela apresentação de uma sequência didática.

O trabalho desenvolvido por Jafelice (2015) visa ao contexto de uma EA holística e transdisciplinar e propõe práticas para encaminhar a inclusão de conteúdo das culturas indígenas e afrodescendentes. Assim, trata da relevância de uma perspectiva antropológica no desenvolvimento da Astronomia na Educação Básica. Esse trabalho direciona-se aos pedagogos e professores de Geografia, Ciências, Biologia e Física.

O autor destaca a educação humanística e antropológica. Sugere que o exercício de se colocar no lugar do outro e ver o mundo como ele o vê é um dos recursos que o método da Antropologia nos oferece. Jafelice (2015, p. 59) afirma:

Tendo esse exercício duas consequências relevantes, onde, por um lado, favorece o desenvolvimento de sentimento de solidariedade, pois o “outro” começa a ser visto como se fosse você mesma/o, um ser humano; isto aumenta as possibilidades de empatia e de compreensão dos problemas e das soluções dos outros. Por outro lado, esse tipo de exercício faz com que, por contraste com outras formas de se ver o mundo e nele se estar, o sujeito comece a se conscientizar da própria forma de ver as coisas que sua cultura lhe imprimiu e das peculiaridades, limitações e possibilidades da mesma.

Como resultado, em relação à interface *Astronomia-Meio Ambiente*, nosso foco de pesquisa, observa-se a vivência e a associação das informações descobertas por si mesmas, numa abordagem educacional problematizadora que envolve a EA, a Astronomia e a Ecologia a partir de conhecimentos tradicionais e culturais.

A pesquisa realizada por Costa, Euzébio e Damasio (2016) discute a importância da inclusão da Astronomia na Educação Básica, mediante fenômenos do cotidiano, para o entendimento do meio em que vivem e a construção do indivíduo ativo. Destaca-se que os fenômenos celestes despertam interesses em crianças, jovens e adultos, além de contribuírem para a compreensão do mundo natural e para a construção do pensamento crítico e reflexivo.

A pesquisa de Langhi (2017) discute o uso das atividades experimentais no ensino de Ciências como uma das estratégias mais eficientes para despertar o interesse e a dedicação do aluno. Segundo o autor, *kits* e roteiros prontos impedem a autonomia do professor e do aluno no processo de ensino-aprendizagem. Assim, Langhi (2017) propõe substituí-los pelo Projeto *Erastóstenes* e por atividades com modelos formativos cuja abordagem seja mais reflexiva e crítica. Sob uma perspectiva ambiental, esse estudo discute a associação de atividades experimentais criadas pelos professores para formar cidadãos conscientes de sua condição como habitantes do planeta onde vivem.

O estudo de Aguiar e Hosoume (2018) aplicou um projeto curricular alternativo de Física, com ênfase na inserção de conceitos de Astronomia, Astrofísica e Cosmologia. Aponta que essa atividade produziu impacto na visão de universo da maioria dos alunos após a aplicação de questionários semiestruturados e uma avaliação individual. Também foi desenvolvida uma percepção maior das escalas de tamanho estudadas na Astronomia; houve alunos que explicitaram que “seus Universos”, segundo os autores, não eram mais os mesmos após terem passado pelo curso.

Na perspectiva ambiental, diante das respostas dos estudantes aos questionários e à prova, aventuramo-nos a inferir que alguns dos principais objetivos do projeto curricular de Física foram atingidos, destacando-se a apropriação de uma visão “cósmica” ou “planetária” por parte dos estudantes. Aguiar e Hosoume (2018) enfatizam que houve aprendizados no “jeito de olhar” dos estudantes para seu entorno, na observação e na busca por respostas racionais, o que acarretou uma mudança de visão do mundo e a expansão e o entendimento da complexidade do Universo, gerando uma nova visão cosmológica.

Assim, as interações dos alunos com o ambiente possivelmente se tornaram mais complexas do que antes. Destacamos que apareceram menções dessa ordem nas respostas dos instrumentos de coleta de dados. Isso manifesta a apropriação, por parte dos estudantes, de um novo olhar sobre nosso planeta e sobre seu lugar no Universo.

O trabalho de Lameu e Langhi (2018) propôs o feito de um *Compact Disc* (CD) para a contribuição no Ensino de Astronomia. Tal objeto de aprendizagem foi escolhido por sua presença no dia a dia e pelo baixo custo. Seu conteúdo foi utilizado como uma ferramenta

para a construção de distâncias em escala e para a comparação de distâncias entre os planetas do Sistema Solar. A aplicação e a inserção dos conteúdos foram voltadas para os alunos do Ensino Fundamental e Médio. Apresentam-se, ainda, algumas propostas de atividades a serem utilizadas pelos professores e seus possíveis desdobramentos. No que se refere à questão ambiental, Lameu e Langhi (2018) discutem, na introdução, a importância da Astronomia ao oferecer a percepção da pequenez do homem diante do Universo, sendo ainda o Céu motivador ao educando no entendimento do Universo em que vivemos.

Analisando os artigos publicados em periódicos, fazemos alguns comentários. Oliveira e Langhi (2014) elaboram uma sequência didática temática, considerando a poluição luminosa, e revelam, principalmente, que os alunos não possuíam uma postura inicial de preocupação com questões ligadas ao Meio Ambiente, mas apresentaram, progressivamente, noções acerca da poluição luminosa. Jafelice (2015) destaca a educação humanística e antropológica e sugere o exercício de se colocar no lugar do outro e ver o mundo por meio de uma abordagem educacional problematizadora que envolve a EA, a Astronomia e a Ecologia. Costa, Euzébio e Damasio (2016) descrevem a importância da inclusão da Astronomia na Educação Básica para que os alunos entendam o meio em que vivem e se construam como indivíduos ativos, contribuindo com a compreensão do mundo natural para o exercício consciente da cidadania. Langhi (2017) discute algumas atividades criadas por professores para formar cidadãos conscientes de sua condição como habitantes do planeta onde vivem. Aguiar e Hosoume (2018) apontam que, mediante a inserção de conceitos de Astronomia, Astrofísica e Cosmologia, há o desenvolvimento da visão cósmica ou planetária com os alunos, ou seja, de um novo olhar sobre nosso planeta e sobre seu lugar no Universo. Lameu e Langhi (2018) abordam a importância da Astronomia ao oferecer a percepção da pequenez do homem diante do Universo, sendo ainda o Céu motivador ao educando no entendimento do Universo em que vivemos.

Esses trabalhos fundamentaram o desenvolvimento desta dissertação e a aplicação dos conteúdos e atividades com os alunos. Porém, nenhum trabalho vincula-se diretamente com os objetivos desta dissertação, apesar de todos se acercarem de nossa temática.

Com a finalidade de produzir uma síntese sobre o conteúdo relacionado com o Meio Ambiente em artigos publicados em periódicos sobre o ensino de Astronomia, fizemos uma classificação em consonância com o Nível de Ensino (Tabela 4), o Foco Temático (Tabela 5) e a junção de ambos (Tabela 6).

Tabela 4 – Distribuição dos trabalhos sobre Astronomia e Meio Ambiente em artigos publicados em periódicos por Nível de Ensino.

Nível	N.	%
EI	0	0
EF	2	13,3
EM	3	20
ES	8	53,3
G	1	6,6
outro	2	13,3

Fonte: Elaborado pelos autores.

Legenda: EI: Educação Infantil; EF: Ensino Fundamental; EM: Ensino Médio; ES: Ensino Superior; G: Geral; NE: Não-Escolar.

A Tabela 4 representa a distribuição do volume analisado pelo nível escolar. As porcentagens foram calculadas sobre o total de artigos publicados em periódicos (15) que relacionam a Astronomia com a preocupação ambiental e com a construção da consciência planetária. O número de classificação ultrapassou a quantidade de documentos em decorrência de alguns trabalhos categorizados como Ensino Básico concentrarem o estudo tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio. Nessa Tabela, apresentamos, de forma decrescente, os trabalhos analisados referentes ao Ensino Superior (53,3%), seguido do Ensino Médio (20%), do Ensino Fundamental (13,3%), da categoria *outros* (13,3%) e da classificação *geral* (6,6%). Por fim, o Ensino Infantil não teve nenhum artigo realizado.

Em relação à distribuição dos artigos publicados em periódicos por Foco Temático, segue a Tabela 5.

Tabela 5 – Distribuição dos trabalhos sobre Astronomia e Meio Ambiente em artigos publicados em periódicos por Foco Temático.

Foco Temático	N.	%
Conteúdo-método	8	53,3
Recursos didáticos	6	40
Formação de professores	2	13,3
Características do professor	2	13,3
Formação de conceitos	1	6,6
Programa de ensino não escolar	1	6,6
Outros	1	6,6

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 5 representa a distribuição dos artigos publicados em periódicos sobre questões ambientais pelo Foco Temático. Reforçamos que empregamos este conjunto de descritores para classificar a temática dos trabalhos: currículos e programas; conteúdo-método; recursos didáticos; características do aluno; formação de conceitos; formação de professores; programas de ensino não-escolar; Filosofia da Ciência; História da Ciência; História do Ensino em Ciência; e outros.

O número de classificações (20), assim como na Tabela 4, ultrapassou o total de documentos (15), pois os trabalhos analisados desenvolveram um ou mais Focos Temáticos. De forma decrescente, são apresentados os enfoques dos trabalhos analisados: conteúdo-método (53,3%), recursos didáticos (40%), formação de professores (13,3%), características do professor (13,3%), formação de conceitos (6,6%) e outros (6,6%).

A Tabela 6 apresenta a distribuição dos artigos publicados em periódicos, considerando o Nível Escolar e o Foco Temático em conjunto:

Tabela 6 – Distribuição dos trabalhos sobre Astronomia e Meio Ambiente em artigos publicados em periódicos por Nível de Ensino e Foco Temático.

Nível (N)	Foco	N.	%	% total
EI (0)	-	-	-	-
EF (2)	(3) Recursos didáticos	2	100	13,3
	(2) Conteúdo-método	1	50	6,6
EM (3)	(2) Conteúdo-método	2	66,6	13,3
	(3) Recursos didáticos	1	33,3	6,66
ES (8)	(2) Conteúdo-método	4	50	26,6
	(3) Recursos didáticos	3	37,5	20
	(7) Formação de professores	2	25	13,3
	(4) Características do professor	2	25	13,3
	(6) Formação de conceitos	1	12,5	6,6
G (1)	Outro	1	100	6,6
Outros (2)	(2) Conteúdo-método	1	50	6,6
	(3) Recursos didáticos	1	50	6,6
	(9) Programa de ensino não escolar	1	50	6,6

Fonte: Elaborado pelos autores.

Legenda: EI: Educação Infantil; EF: Ensino Fundamental; EM: Ensino Médio; ES: Ensino Superior; G: Geral; NE: Não-Escolar.

Novamente, no que se refere ao Ensino Infantil, não houve trabalhos realizados. No Ensino Fundamental, enfatizam-se os focos *recursos didáticos* (100%) e *conteúdo-método* (50%), que representam, respectivamente, no total de artigos publicados em periódicos, 13,3% e 6,6%. No que concerne ao Ensino Médio, os focos destacados são: conteúdo-método (66,6%) e recursos didáticos (33,3%), respectivamente 13,3% e 6,6% do conjunto completo. Na perspectiva do Ensino Superior, os focos mais expressivos são conteúdo-método (50%) e recursos didáticos (37,5%) — respectivamente 26,6 % e 20% do total —; e os temas *formação de professores* (25%) e *características do professor* (25%) comportam 13,3% do todo. Por fim, de forma menos numerosa, estão os artigos que discorrem sobre o Ensino Superior, com o foco *formação de conceitos* (12,5%), atingindo 6,6% das publicações.

O levantamento realizado e a classificação dos artigos publicados em periódicos de acordo com o conteúdo, os níveis escolares e os focos temáticos revelam que há poucos

trabalhos cujo objetivo principal é a relação *Astronomia-Meio Ambiente*. Além disso, são escassos os artigos que abordam a aplicação de conteúdos de Astronomia para a contribuição na construção da consciência ecológica e da EA.

3.3 Trabalhos apresentados em eventos

No caso dos trabalhos publicados em eventos, buscamos boletins e atas dos seguintes encontros: Simpósios Nacionais de Educação em Astronomia (Snea); Simpósios Nacionais de Ensino de Física (Snef); Encontros Nacionais em Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec). Nas plataformas digitais desses acervos, foram selecionadas 35 publicações que relacionam, de alguma forma, Astronomia e Meio Ambiente. O quadro referente a esse levantamento encontra-se no Apêndice C.

Dos estudos desse gênero, destacam-se seis trabalhos: Lattari e Trevisan (1999); Iachel, Scalvi e Nardi (2009); Mendes *et al.*(2011); Santos, Pereira e Penido (2011); Souza, Lima e Bish (2011); Tiago *et al.* (2017); e Diniz *et al.* (2017). Essas publicações mencionam, de alguma forma, o desenvolvimento e a formação da consciência planetária ambiental. Os outros trabalhos apresentados em eventos presentes no Apêndice C atendem ao processo de construção do projeto desta dissertação, ou seja, podem contribuir para o desenvolvimento e a evolução deste trabalho com conteúdos que se aproximam da interface *Astronomia-Meio Ambiente*. De alguma forma, os textos encontrados fazem essa aproximação, mas não se aprofundam no tema que constitui o objetivo principal desta investigação.

Lattari e Trevisan (1999) realizam um levantamento de dados com professores de Ciências e de Física e alunos do primeiro e segundo graus. Sugerem uma metodologia de ensino de Astronomia que constrói o conhecimento do Universo a partir do indivíduo. Em suma, a discussão ocorre em apenas uma fração do Universo, o Sistema Solar. Iniciou-se a proposta com o estudo do planeta em que vivemos, tratando o homem como observador do Universo. Segundo os autores, foi necessário introduzir o conhecimento de Astronomia na forma de noções ou conceitos básicos para que os discentes os relacionassem com as ideias desenvolvidas pelos outros eixos de conhecimento. Conforme Lattari e Trevisan (1999), construímos nosso mundo como uma criança constrói o seu, e configuramos nosso conceito de Universo desde o berço, quando tentamos interagir com o mundo que nos cerca.

Iachel, Scalvi e Nardi (2009) desenvolveram uma proposta de formação continuada com professores da Educação Básica sobre conteúdos de Astronomia e seu ensino, o curso teve 11 encontros. Organizado na forma de leituras de textos de divulgação científica,

consistiu em troca de experiências e saberes docentes, participação em atividades práticas, como a construção de uma luneta, e contemplação do céu em uma observação astronômica.

Os autores, ainda na introdução, discutem que o aprendizado dos conceitos relacionados à Astronomia liga-se à questão da ampliação da visão do mundo e do Universo. Essa visão é adquirida pelo aluno, que se conscientiza de que esse planeta é único dentro de alguns trilhões de quilômetros, o que faz evoluir seu senso para questões de preservação ambiental e respeito por nossa morada cósmica e por seus habitantes.

O trabalho de Mendes *et al.* (2011) apresenta o resultado de uma análise da apropriação do conhecimento de Astronomia nas escolas públicas de Goioerê, Paraná (PR), entre os anos de 2000 e 2009, com objetivo avaliar a evolução na aprendizagem dos tópicos de Astronomia a partir de sua inclusão no currículo escolar como componente da disciplina de Ciências. Houve a aplicação de um questionário contendo 10 questões tanto aos alunos de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental quanto a seus professores de Ciências.

Na perspectiva ambiental, os autores analisam a relação entre os PCN, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), Lei n.º 9394/96, e a Astronomia no ensino de Ciências. Para eles, há fortes motivos para que os profissionais ligados ao ensino das Ciências, em geral, e da Astronomia, em particular, estejam esperançosos com esses dois documentos, visto que estes contemplam anseios antigos dos profissionais da área no que se refere ao reconhecimento da importância das Ciências na formação dos alunos.

Santos, Pereira e Penido (2011) descrevem um artigo com relevância no estudo de Astronomia no Ensino Fundamental, com ênfase na observação da Lua. Levam em consideração a motivação e a participação ativa do aluno, as orientações dos PCN e as situações do cotidiano do estudante. Os autores construíram uma sequência didática utilizando materiais pedagógicos diversos.

Em relação à interface *Astronomia-Meio Ambiente*, os pesquisadores mencionam que a Astronomia, no Ensino Fundamental, estimula a curiosidade, o interesse, a observação da natureza, a participação ativa e o senso crítico. Com isso, promove a responsabilidade e a consciência dos cuidados com o Meio Ambiente e nosso planeta.

Souza, Lima e Bish (2011) objetivam construir uma proposta pedagógica alternativa ao currículo escolar. Assim, realizaram uma proposta que oportunizou estabelecer uma inter-relação entre o Universo e as questões socioambientais globais e locais, permitindo desvelar o acobertamento ideológico dos conflitos socioambientais e a importância de sua discussão na construção de uma sociedade com justiça ambiental. As ações pedagógicas foram feitas em três encontros com temáticas específicas, a saber: “O Sol: fonte energia para o nosso planeta”;

“Terra: nossa casa, nossa morada”; “Lua: dos amantes, dos poetas, dos seresteiros... enfim, de todos”. Segundo os autores, elas permitiram estabelecer uma relação entre o Universo e as questões socioambientais e, por consequência, desvelar o acobertamento ideológico dos conflitos socioambientais e a importância de sua discussão na construção de uma sociedade com justiça ambiental.

Tiago *et al.* (2017), em sua pesquisa, desenvolveram atividades práticas e teóricas para a conscientização ecológica. Utilizaram como ferramenta pedagógica a Astronomia. Ao fazer sua análise, aplicaram questionários para identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre temas de Astronomia e Meio Ambiente. Apesar de a pesquisa estar em fase de aplicação, destacamos o trabalho pela ênfase nos problemas ambientais e na interface *Astronomia-Meio Ambiente*.

Na introdução do trabalho, os autores destacam a importância da conscientização ecológica e da preservação do Meio Ambiente. Procuraram desenvolver uma articulação entre a temática de Astronomia e EA, de forma integrada, interdisciplinar, empregando a percepção ambiental da realidade dos alunos, viabilizando a formação consciente e reflexiva dos estudantes. Assim, Tiago *et al.* (2017) têm o objetivo específico de pesquisar as possibilidades de exploração da interface *Astronomia-Meio Ambiente* e desenvolver metodologias de ensino empregando atividades de Astronomia e mediando o ensino de EA nas escolas.

Diniz *et al.* (2017), com o trabalho intitulado “Interfaces entre Astronomia e EA em artigos científicos nacionais”, realizam uma revisão da literatura nacional com o objetivo de selecionar e analisar artigos que apresentam interface entre a Astronomia e EA. Entre as relações encontradas, segundo os autores, destacam-se os temas “a vida na Terra e fora dela”, “poluição luminosa” e algumas “influências astronômicas externas sobre o clima e a vida em nosso planeta”. Os dois primeiros assuntos possuem um forte potencial como tema gerador para abordagens de ensino integrado entre as duas áreas.

Nos trabalhos analisados pelos autores, o tema “poluição luminosa e seus efeitos sobre o meio ambiente” se mostra muito rico e pertinente para o desenvolvimento de abordagens temáticas na Educação em Ciências, de forma a explorar a relação entre Astronomia e EA. Também foram encontradas algumas consequências astronômicas interessantes sobre a Terra, como a influência das atividades solares sobre o clima e alguns animais e, até mesmo, da rotação da Via Láctea sobre a preservação da vida em nosso planeta.

Analisando os trabalhos apresentados em eventos, tecemos alguns comentários. Lattari e Trevisan (1999) sugerem uma metodologia de ensino de Astronomia que constrói o conhecimento do Universo a partir do indivíduo. Iachel, Scalvi e Nardi (2009) discutem

conteúdos de Astronomia e seu ensino, de modo que ela se liga à ampliação de visão do mundo e do Universo, na conscientização de que este planeta é único, o que faz evoluir o senso dos alunos para questões de preservação ambiental e o respeito por nossa morada cósmica e por seus habitantes. Mendes *et al.* (2011) apresentam o resultado de uma análise da apropriação do conhecimento de Astronomia e analisam a perspectiva ambiental em relação às PCN, à LDB e à Astronomia no ensino de Ciências. Santos, Pereira e Penido (2011) descrevem que a Astronomia, no Ensino Fundamental, promove a curiosidade, o interesse, a observação da natureza, a participação ativa e o senso crítico e, com isso, a responsabilidade e a consciência dos cuidados com o Meio Ambiente e nosso planeta. Souza, Lima e Bish (2011) desenvolveram uma proposta pedagógica alternativa ao currículo escolar, que oportunizou estabelecer uma inter-relação entre o Universo e as questões socioambientais globais e locais. Tiago *et al.* (2017) propuseram atividades práticas-teóricas para a conscientização ecológica a partir da Astronomia. Diniz *et al.* (2017) realizam uma revisão de artigos nacionais que apresentam interface entre a Astronomia e EA.

Esses trabalhos embasam esta dissertação e a aplicação de conteúdos e atividades com os alunos. Entretanto, nenhum se vincula diretamente aos objetivos desta dissertação. Na interface *Astronomia-Meio Ambiente*, destaca-se, em nossa análise, a construção de estratégias educacionais que desenvolvam uma perspectiva crítica sobre o Meio Ambiente e o tratamento da Astronomia como uma ferramenta mediadora.

Sintetizamos o aparecimento do conteúdo relacionado com o Meio Ambiente em trabalhos apresentados em eventos sobre o ensino de Astronomia por meio de tabelas. Os artigos foram classificados em consonância com o Nível de Ensino (Tabela 7), o Foco Temático (Tabela 8) e a união de ambos (Tabela 9).

Tabela 7 – Distribuição das pesquisas sobre Astronomia e Meio Ambiente em trabalhos publicados em eventos por Nível de Ensino.

Nível	N.	%
EI	0	0
EF	19	52,7
EM	12	33,3
ES	3	8,3
G	8	22,2
Outro	1	2,7

Fonte: Elaborado pelos autores.

Legenda: EI: Educação Infantil; EF: Ensino Fundamental; EM: Ensino Médio; ES: Ensino Superior; G: Geral; NE: Não-Escolar.

A Tabela 7 representa a distribuição do volume analisado pelo Nível Escolar. As porcentagens foram calculadas sobre o total de trabalhos apresentados em eventos (35) que

relacionam a Astronomia com a preocupação ambiental e a construção da consciência planetária. Alguns trabalhos categorizados como Ensino Básico concentram o estudo tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. Nessa tabela, apresentamos, de forma decrescente, os trabalhos analisados referentes ao Ensino Fundamental (52,7%), ao Ensino Médio (33,3%), à categoria *geral* (22,2%), ao Ensino Superior (8,3%), ao campo *outros* (2,7%). O Ensino Infantil não contou com publicações.

Em relação à distribuição dos trabalhos publicados em eventos por Foco Temático, segue a Tabela 8:

Tabela 8 – Distribuição das pesquisas sobre Astronomia e Meio Ambiente em trabalhos publicados em eventos por Foco Temático.

Foco Temático	N.	%
Conteúdo-método	19	52,7
Recursos didáticos	17	47,2
Formação de conceitos	13	36,1
Programa de ensino não-escolar	6	16,6
Formação de professores	5	13,8
Currículos e programas	2	5,5
Características dos alunos	2	5,5
História do Ensino em Ciências	2	5,5
Outros	1	2,7

Fonte: Elaborado pelos autores.

O número de classificações (67), assim como na Tabela 7, ultrapassou o total de documentos (35), pois os trabalhos analisados desenvolveram um ou mais Focos Temáticos. Nessa tabela, apresentam-se, de forma decrescente, os trabalhos analisados referentes a: conteúdo-método (52,7%); recursos didáticos (47,2%); formação de conceitos (36,1%); programa de ensino não-escolar (16,6%); formação de professores (13,8%); currículos e programas (5,5%); características dos alunos (5,5%); História do Ensino em Ciências (5,5%); e outros (2,7%).

A Tabela 9 ilustra a distribuição dos artigos publicados em eventos, considerando, em conjunto, o Nível Escolar e o Foco Temático:

Tabela 9 – Distribuição das pesquisas sobre Astronomia e Meio Ambiente em trabalhos publicados em eventos por Nível de Ensino e Foco Temático.

Nível (N)	Foco	N.	%	% total
EI (0)	-	-	-	-
EF (19)	(3) Recursos didáticos	10	52,6	27,7
	(2) Conteúdo-método	10	52,6	27,7
	(6) Formação de conceitos	7	36,8	19,4
	(7) Formação de professores	3	15,7	8,3
	(9) Programa de ensino não-escolar	3	15,7	8,3
	(1) Currículos e programas	1	5,2	2,7
EM (12)	(2) Conteúdo-método	9	75	25
	(6) Formação de conceitos	7	58,3	19,4
	(3) Recursos didáticos	6	50	16,6
	(7) Formação de professores	2	16,6	5,5
	(5) Características do aluno	2	16,6	5,5
ES (3)	(3) Recursos didáticos	2	66,6	5,5
	(7) Formação de professores	2	66,6	5,5
	(2) Conteúdo-método	1	33,3	2,7
	(6) Formação de conceitos	1	33,3	2,7
G (8)	(9) Programa de Ensino Não-escolar	4	50	11,1
	(2) Conteúdo-método	3	37,5	8,3
	(3) Recursos didáticos	2	25	5,5
	(11) História do Ensino em Ciências	2	25	5,5
	(1) Currículos e programas	1	12,5	2,7
	Outros	1	12,5	2,7
Outros (1)	(2) Conteúdo-método	1	100	2,7

Fonte: Elaborado pelo autor.

Legenda: EI: Educação Infantil; EF: Ensino Fundamental; EM: Ensino Médio; ES: Ensino Superior; G: Geral; NE: Não-Escolar.

Mais uma vez, sobre o Ensino Infantil, não houve trabalhos realizados. No Ensino Fundamental, enfatizam-se estes focos: recursos didáticos (52,6%) e conteúdo-método (52,6%); formação de conceitos (36,8%); formação de professores (15,7%); programa de ensino não-escolar (15,7%); currículos e programas (5,2%). Respectivamente, eles equivalem a 27,7%, 27,7%, 19,4%, 8,3%, 8,3% e 2,7% da quantidade integral de trabalhos publicados em eventos. No caso do Ensino Médio, os focos são: conteúdo-método (75%); formação de conceitos (58,3%); recursos didáticos (50%); formação de professores (16,6%) e características do aluno (16,6%). Seguindo a mesma ordem, eles correspondem a 25%, 19,4%, 16,6%, 5,5% e 5,5% do número global de artigos desse gênero.

Na perspectiva do Ensino Superior, os focos *recursos didáticos* (66,6%) e *formação de professores* (66,6%) representam 5,5 % e 5,5% do total, são os mais expressivos. Já conteúdo-método (33,3%) e formação de conceitos (33,3%), em menor quantidade, têm um percentual de 2,7 das publicações. Em nível geral, os focos *programa de ensino não-escolar* (50%) e *conteúdo-método* (37,5%) destacam-se e, no total das publicações, correspondem a 11,1% e

8,3%. São seguidos por recursos didáticos (25%), História do Ensino de Ciências (25%), currículos e programas (12,5%) e outros (12,5%), os quais equivalem a 5,5%, 5,5%, 2,7%, 2,7% e 2,7% dos trabalhos descritos nesta seção.

No levantamento realizado e na classificação dos trabalhos apresentados em eventos de acordo com o conteúdo, Níveis Escolares e Focos Temáticos, há poucos trabalhos com o objetivo principal de estudar a relação *Astronomia-Meio Ambiente*. Também é reduzido o número daqueles que relacionam a aplicação de conteúdos de Astronomia com a contribuição na construção da consciência ecológica e com a EA.

3.4 Publicações no exterior

Esta seção busca, por meio da seleção de trabalhos, fazer uma breve discussão sobre a produção internacional. Este levantamento não tem o comprometimento de ser completo, procura apenas posicionar esta dissertação diante dos assuntos *Astronomia* e *Meio Ambiente* em nível internacional. Assim, consideramos a aproximação com os temas discutidos anteriormente.

A temática da relação da Astronomia com o Meio Ambiente tem sido abordada sob vários aspectos. Inicialmente, podemos considerar a importância da preservação da natureza e as condições específicas de nosso planeta. Sobre esse tema, há vários trabalhos, por exemplo, o de Erdoğan, Kostova, Marcinkowski (2009). Nesse estudo, os autores analisam e comparam os componentes básicos da alfabetização ambiental utilizados pelo ensino de Ciências na Bulgária e na Turquia. Revelam que, nos dois países, foi dada maior atenção ao conhecimento em detrimento das habilidades e atitudes relacionadas com o comportamento ambientalmente responsável. Os cursos avaliados na Bulgária são: “O ser humano e a natureza”, “Educação em biologia e saúde”, “Química e proteção ambiental” e “Física e Astronomia”. Por sua vez, a Turquia recebeu a análise do curso “Educação em Ciência e Tecnologia”.

Outro aspecto importante a se considerar são os problemas ambientais que prejudicam a Astronomia como um todo, conforme mencionado por McNally (1997). O autor trata da necessidade urgente de uma ação corretiva para os impactos ambientais que degradam as condições de observação astronômica. Entre eles, estão: “poluição eletromagnética, aumento da vibração do solo, ampliação do despejo de calor e partículas na atmosfera, acúmulo de moléculas pesadas na estratosfera, fazendo progredir a nebulosidade em grandes altitudes e a quantidades crescentes de detritos espaciais.” (MCNALLY, 1997, tradução nossa).

Nesse contexto, a poluição luminosa que afeta nossa capacidade de observar as estrelas é abordada por Walker, Pompea e Sparks (2011), que propõem um conjunto de atividades para discutir como tal poluição pode interferir na segurança, na conservação de energia, no custo, na saúde e na vida selvagem. As atividades foram criadas pelo Observatório Nacional de Astronomia Óptica (Noao), foram denominadas de *Dark Skies Rangers*. Estão disponíveis para *download* e são indicadas para o uso dentro e fora da sala de aula, com o objetivo de divulgar a utilização responsável da iluminação.

Há também o livro de Narisada e Schreuder (2004). Mais especificamente, o capítulo 5 refere-se à poluição luminosa e à Astronomia, descreve a observação de contraste como essência da observação astronômica, sendo que qualquer luz dispersa no céu pode reduzir a capacidade observacional. Segundo os autores, a poluição luminosa atinge 2/3 da população mundial, e há uma taxa de aumento de 3% ao ano.

Ainda sobre esse assunto, existem livros publicados, como *The Vanishing Universe Adverse Environmental Impacts on Astronomy*, de Derek McNally, publicado em 1994. Nele, debate-se o risco do futuro da Astronomia observacional, decorrente dos efeitos produzidos pela degradação atmosférica, pela poluição eletromagnética e pelos detritos espaciais próximos à Terra. O autor fundamenta-se em discussões de astrônomos internacionais sobre as fontes e os efeitos da poluição e da degradação ambiental, os quais, juntamente com outros especialistas, propõem possíveis soluções para a diminuição dos poluentes.

Quanto ao lixo espacial, a necessidade da busca por soluções ambientais, principalmente na redução de detritos espaciais próximos da Terra, é considerada no trabalho de Flury (1995), que alerta sobre o grande número de objetos antropogênicos que orbitam a Terra, capazes de apresentar riscos a missões espaciais. Como há o desenvolvimento de novos satélites, constelações planejadas para fins de comunicação, o autor descreve métodos para a redução de detritos e destaca a responsabilidade global pelo problema, que só pode ser resolvido com a cooperação internacional.

Nesse contexto, Damjanov (2017) atenta-se aos resíduos tecnológicos existentes em órbita, porém extintos. Tais resíduos são satélites descartados que foram utilizados para a comunicação e interferem em operações governamentais, comerciais e científicas. Assim, a autora explora discussões sobre a relação humana com as tecnologias de mídia e seus resíduos.

Com este levantamento, percebemos uma grande preocupação internacional com os impactos da poluição sobre a Astronomia observacional. Nos textos analisados, há a

divulgação da poluição luminosa, da alfabetização ambiental e de propostas de soluções ambientais.

4 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo divide a análise dos dados e a discussão em três seções secundárias. Elas denominam-se: “Práticas com os estudantes”; “Análise do pré-teste e do pós-teste”; “Análise da evolução e do desenvolvimento dos conteúdos”. Tais seções descrevem os dados obtidos por meio da atividade de intervenção proposta.

4.1 Prática com os estudantes

As práticas foram aplicadas nos anos finais do Ensino Fundamental a partir do conjunto de objetos de conhecimento e habilidades apresentados pela BNCC, conforme o Quadro 4.

Quadro 4 – Relação do conteúdo com os objetos do conhecimento e as habilidades descritas na BNCC.

Etapa	Conteúdo	Objeto de conhecimento	Habilidades
1 e 2	Introdução à Astronomia. Movimento dos astros no céu.	Sistema <i>Sol, Lua e Terra</i> .	Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.
3	História e influências: evolução da Astronomia.	Astronomia e cultura.	Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).
4	Planeta Terra: movimentos, forma e constituição.	Sistema <i>Sol, Lua e Terra</i> .	Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação a sua órbita na ocorrência das estações do ano com a utilização de modelos tridimensionais.
5 e 6	Sistema Solar: planetas observáveis, comparação com a Terra, zona habitável. Nosso lugar no Sistema Solar e no Universo.	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo e da vida humana fora da Terra.	Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O processo de ensino e aprendizagem pretendia desenvolver uma parte do Universo, o Sistema Solar. Para tanto, partiu dos conteúdos sobre o planeta Terra e expandiu-se para os demais planetas, além de pautar-se na necessidade de aquisição de conhecimento de

Astronomia na forma de noções ou conceitos básicos para a inter-relação com as ideias desenvolvidas pelos outros eixos do conhecimento. Nesse enredo, a sequência de conteúdos era: 1) Apresentação do projeto; 2) Movimentos dos astros no céu; 3) História e influências; 4) Planeta Terra: movimentos, forma e constituição; 5) Sistema Solar: planetas observáveis, comparação com a Terra, zona habitável; 6) Nosso lugar no Sistema Solar e no Universo: posição, responsabilidades e consciência planetária; 7) Encerramento.

A proposta contém como princípio a percepção do ser humano como uma pequena parcela do Universo e a observação cósmica do indivíduo, conforme aplicado por Lattari e Trevisan (1999). Esses autores, mediante uma metodologia para o ensino de Astronomia, propõem uma abordagem construtivista e holística e buscam, a partir do meio em que o indivíduo vive, atingir o conhecimento por inteiro do tema tratado e sua inter-relação com o todo, com o objetivo de desenvolver a consciência cósmica e buscar o significado e o sentido da relação do indivíduo com o meio em que vive.

A prática aqui relatada adaptou alguns parâmetros descritos por Lattari e Trevisan (1999). Em primeiro lugar, não discutimos o Universo como um todo, apenas uma pequena fração dele, ou seja, o Sistema Solar. O segundo tópico sinaliza que iniciamos esse estudo pelo planeta em que vivemos e, a partir daí, expandi-lo para os demais planetas e suas explorações pelo homem. O terceiro aponta que o conceito que usamos é aquele que trata o homem como o observador do Universo e, portanto, indica que o Universo é da forma que o homem vê. Ademais, consideramos a necessidade do conhecimento de Astronomia na forma de noções ou conceitos básicos para que os alunos os inter-relacionassem com as ideias desenvolvidas pelos outros eixos de conhecimento, ou seja, transformação e interação de matéria e energia, saúde, melhoria da qualidade de vida. Tem-se como exemplo o Sol, fonte primária de energia para as transformações de matéria e energia no ecossistema. Por fim, de certa forma, levamos em conta que construímos nosso conceito de Universo desde o berço, quando tentamos interagir com o mundo que nos cerca.

A sequência didática foi dividida em etapas. Na primeira, ocorreu a explicação do projeto e o desenvolvimento da avaliação diagnóstica. Já a segunda etapa desenvolveu-se a partir da observação do céu pelo indivíduo, de sua percepção do dia e da noite e da identificação das regularidades do Sol, da Lua e das estrelas. Tais conteúdos foram aprofundados na fase seguinte, que os relacionou com a influência histórica no desenvolvimento das atividades humanas, como a agricultura, a caça, os mitos, a orientação espacial e temporal, a navegação e as coordenadas. O planeta Terra, centro da quarta etapa, foi detalhado e discutido a partir de sua constituição química, com ênfase na origem dos

elementos químicos, na estrutura da atmosfera, no efeito estufa, na estrutura interna terrestre e nas placas tectônicas, assim como nos movimentos no sistema *Terra-Sol-Lua*. Na quinta etapa, ampliou-se a visão para o Sistema Solar, com a observação e a identificação dos planetas, a comparação em termos de distâncias do Sol, as condições de vida na Terra e a comparação com os planetas próximos à zona habitável. Na penúltima etapa, houve uma discussão sobre nossa posição e as responsabilidades com o planeta Terra. Por fim, foi feita a reaplicação da avaliação para a comparação dos dados iniciais, os conhecimentos prévios dos alunos. As atividades relacionadas com as etapas e seus conteúdos estão descritas no Quadro 5.

Quadro 5 – Atividades relacionadas com o conteúdo.

Etapa	Conteúdo	Atividade relacionada com a aula
1	Apresentação da sequência didática.	Aplicação do pré-teste.
2	Introdução à Astronomia.	Projeção de <i>slides</i> em uma sala de Informática com os conteúdos apresentados em forma de esquemas, ilustrações e animações.
	Movimentos dos astros no céu.	Indicação de aplicativos no celular que apontam as estrelas no céu noturno. Teatralização dos pontos cardeais.
3	História e influências: evolução da Astronomia.	Projeção de <i>slides</i> em uma sala de Informática com os conteúdos apresentados em forma de esquemas, ilustrações e animações. Pesquisa na internet e discussão sobre o tema.
4	Planeta Terra: movimentos, forma e constituição.	Teatralização do movimento <i>Terra-Sol-Lua</i> e discussão sobre o tema.
5	Sistema Solar: planetas observáveis, comparação com a Terra, zona habitável. Habitabilidade e condições de um planeta habitável.	Projeção de <i>slides</i> em uma sala de Informática com os conteúdos apresentados em forma de esquemas, ilustrações e animações, e discussão sobre o tema.
6	Nosso lugar no Sistema Solar, nossa posição no Universo, nossas responsabilidades e a consciência planetária.	Explicação do tema em sala de aula e discussão sobre ele.
	Início da oficina de Astronomia.	Discussão e integração dos temas com a questão ambiental. Confeção dos materiais.
7	Término da oficina de Astronomia.	Término da confecção dos trabalhos. Apresentação dos trabalhos e levantamento dos conhecimentos por meio do pós-teste.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo Pereira (2002), a Astronomia é uma poderosa ferramenta de contextualização do ensino. Ela tem caráter multidisciplinar. Seu principal motivo de inserção na formação escolar e acadêmica reside em seu potencial de criar nos alunos a motivação e o interesse pelas Ciências em geral.

Ainda conforme o autor, os conteúdos de Astronomia tentam relacionar-se com diferentes áreas e exemplos do cotidiano. Assim, ela permite iniciar a construção do entendimento da complexa relação entre nós e nosso planeta. Favorece, assim, o estudo das Ciências Naturais, as quais, na educação contemporânea, constituem uma das áreas em que se pode reconstruir a relação entre ser humano e natureza, contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência planetária.

A construção do conhecimento sobre nosso pertencimento e nossas responsabilidades com nosso planeta, a partir de preceitos astronômicos que levam em conta a condição singular da natureza, segundo Pereira (2002), permite ao aluno se posicionar acerca de questões polêmicas, como os desmatamentos, o acúmulo de poluentes e a manipulação gênica. Por meio dela, o estudante ainda pode perceber a vida humana, seu próprio corpo, como um todo dinâmico, que interage com o meio em sentido amplo, pois tanto a herança biológica quanto as condições culturais, sociais e afetivas refletem-se no corpo.

Nesse contexto, o aluno foi o agente ativo no processo de aprendizagem. Ele deveria se portar como “pensador crítico”, conforme Neitzel (2006) descreve, principalmente nas questões ambientais que, no caso deste estudo, a sequência de conteúdos pretende atingir. Assim, com as etapas da formação, propusemos a aproximação aos conteúdos de Astronomia e a integração deles com os conhecimentos existentes, no intuito de enriquecer o repertório de terminologias e conceitos científicos e dar significados aos fenômenos cotidianos, resultando na resolução de problemas, na análise crítica dos eventos e no desenvolvimento da compreensão do meio em que vivemos. Vejamos, então, como se deu cada uma das etapas.

4.1.1 Primeira etapa: apresentação e levantamento do conhecimento prévio

A primeira etapa da ação de intervenção tinha como objetivo levantar informações sobre os estudantes e o conhecimento prévio deles sobre os conteúdos de Astronomia, a percepção do céu diurno e noturno. Buscamos saber se compreendiam não apenas o que se vê, mas também o que se ouve falar. Também queríamos identificar as curiosidades dos educandos e os assuntos e temas sobre os quais gostariam de se aprofundar. Ademais, perguntamos sobre as condições presentes na Terra que favorecem a presença da vida, o formato dos planetas, as estações do ano, a localização da Terra e a interação dos povos com a Astronomia. Fizemos, assim, algumas questões iniciais por meio do pré-teste para coletar dados que demonstrassem o conhecimento dos alunos sobre o assunto.

Antes desse levantamento, houve a explicação da importância da Astronomia, como conteúdo de introdução, das sequências das aulas e de seus objetivos, no intuito de aproximar

os conteúdos e motivá-los. Para isso, exemplificamos a Astronomia no cotidiano. Essa aproximação é importante para o aprendizado, uma vez que integra o aluno, tornando-o protagonista do processo de ensino-aprendizagem.

Ao término dessa conversa inicial, foi aplicado um questionário individual como avaliação diagnóstica. Ele continha 21 questões; entre elas, 17 eram dissertativas e 4 artísticas. Nestas últimas, pedíamos um esquema ou desenho. Este questionário é uma adaptação de Silveira, Sousa e Moreira (2011):

- 1 - O que existe no céu?
- 2 - O que você já viu no céu?
- 3 - Dentre as coisas que você já viu no céu, qual gostaria de ver com mais detalhes?
- 4 - Desenhe o céu durante o dia. (Utilize o verso da folha).
- 5 - Desenhe o céu durante a noite. (Utilize o verso da folha).
- 6 - O Sol está presente no céu somente durante o dia?
- 7 - Por quê? (Justificativa da resposta da questão 6).
- 8 - Onde está o Sol à noite?
- 9 - A Lua e as estrelas estão presentes no céu somente durante a noite?
- 10 - Para onde vão a Lua e as estrelas durante o dia?
- 11 - De que lado o Sol surge? De que lado ele se põe?
- 12 - De que lado surge a Lua? De que lado ela se põe?
- 13 - Onde está o Sol em relação à sala de aula? Às 9 horas? Ao meio-dia? Às 15 horas?
- 14 - A Lua se movimenta no Céu?
- 15 - Caso a Lua se movimente, como é esse movimento?
- 16 - Desenhem, nos quadros abaixo, as fases da Lua: Minguante; Cheia; Nova; Crescente.
- 17 - Quais são as características que o planeta Terra apresenta para dar condições à vida?
- 18 - Qual o formato do Planeta Terra? Como podemos comprovar?
- 19 - Os dias de verão são mais longos que os dias de inverno. Como explicar essa diferença?
- 20 - Onde está localizado o planeta Terra? Em qual Sistema e em qual Galáxia?
- 21 - Como os povos antigos, as diferentes culturas, relacionavam-se com o céu?

Como resultados da primeira etapa, destacaram-se os efeitos positivos da apresentação do projeto aos alunos. A intenção era motivá-los para a aproximação dos conteúdos a seu cotidiano. Destacamos a importância de os alunos terem ciência sobre os objetivos e o desenvolvimento dos conteúdos para que houvesse uma participação ativa e colaborativa com o projeto.

Zabala (1998) conceitua a unidade didática — neste caso, a etapa — como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelo professor como pelos alunos. Assim, a apresentação intencional dos objetivos das aulas e o desenvolvimento de conteúdos preveem uma participação efetiva dos alunos. O saber aquilo que se vai aprender e a intenção com a aproximação com o cotidiano pelo professor são ferramentas que potencializam o processo *ensino-aprendizagem*.

Nesse contexto, a apresentação dos conteúdos com a intenção de proporcionar discussões iniciais objetivava a recordação de conceitos e ideias e a constituição da sequência de encontros como atividade agradável, o que dependia da familiaridade com os temas. Consideramos os indícios de curiosidade e a participação ativa dos alunos importantes nesse momento, que envolvia aquisição de novos conhecimentos.

Observamos uma excitação inicial dos alunos com os temas, principalmente ao relacionar fenômenos astronômicos com o cotidiano. As etapas e os conteúdos pressupõem fazer sentido ao aluno. Assim, ficamos satisfeitos ao perceber a curiosidade e a pré-disposição em aprender dos discentes. Conforme Ausubel (2000), os seres humanos têm tendência a trabalhar mais e sentem-se muito mais motivados quando as atividades e a aprendizagem que iniciam fazem sentido, em vez de não o fazerem; com isso, podem se lembrar do saber apreendido e, depois, articulá-lo com as próprias palavras.

Houve muitas questões e comentários que relataram o envolvimento dos participantes com a Astronomia, sendo essas falas consideradas um ponto de partida para a análise do aprendizado. Elas foram detalhadas nas transcrições do diário de bordo e obtidas nas gravações de áudio em sala de aula. Começamos a apresentar algumas delas a seguir:

Aluno A: *Vamos ver o que são Buracos Negros? Eles engolem estrelas?*

Natan: *Sim, iremos. Ao decorrer das aulas, veremos o funcionamento dos Buracos Negros e algumas teorias que explicam a destruição de estrelas.*

Aluno B: *Você acredita em ETs? Será que eles existem?*

Natan: *No decorrer das aulas, você perceberá nossa posição no Universo, e terá a noção da nossa pequenez diante dele, as quantidades de Sóis e planetas que existem são*

enormes, mas, por outro lado, nós somos privilegiados por estarmos em uma posição exata, em relação ao Sol, para o desenvolvimento da vida.

Aluno C: E se o Sol apagasse?

Natan: O Sol é uma estrela, e todas elas “morrem” um dia, mas a vida delas é muito longa, porém, se ela morresse, a vida no planeta não existiria mais.

Aluno D: Como que acontece o Eclipse?

Natan: O nosso planeta se movimenta, assim como a Lua, quando a Lua passa na frente dos raios solares, de modo a formar sombra na Terra, ocorre o eclipse.

Vale ressaltar que a pergunta do aluno B e a resposta do professor, com menção à quantidade de “Sóis”. O intuito era promover o aprendizado da existência de inúmeros Sistemas planetários, em que vários planetas orbitam uma estrela. Além disso, destaca-se a pergunta do aluno D e a resposta do professor sobre o eclipse, que se inserem em um contexto ou discussão sobre os eclipses solares. Contudo, certamente tal conteúdo poderia ser mais desenvolvido mencionando os eclipses lunares.

Após a análise das principais questões apresentadas pelos alunos, observamos forte influência da mídia nas falas dos estudantes. A primeira questão criou comentários sobre a recente foto de um buraco negro, que muitos tinham visto nos meios de comunicação. Já a segunda foi acompanhada de comentários de notícias sobre a busca de vida e água fora de nosso planeta. E a quarta questão teve forte influência do eclipse parcial que havia ocorrido em julho de 2019 no Brasil.

Tanto as questões levantadas pelos alunos quanto os comentários e as discussões que se seguiram foram influenciados pelos estudos e pelas descobertas astronômicas publicados pela mídia. Tais informações mencionadas pelos alunos foram retiradas principalmente da Internet, que, segundo Pereira (2002), por se caracterizar como uma forma rápida de acesso a dados, torna-se revolucionária ao criar, gerenciar e distribuir informações, sendo assim uma ferramenta fundamental no estudo da Astronomia.

Após a apresentação do projeto, com a percepção da aceitação e da participação ativa, caracterizada pela curiosidade e excitação pelos alunos, a segunda parte do primeiro encontro teve como objetivo levantar dados sobre os conhecimentos prévios dos educandos por meio do pré-teste, uma avaliação de caráter diagnóstico para detectar a proximidade dos alunos com os conteúdos e conceitos de Astronomia. Silveira, Sousa e Moreira (2011) ressaltam que a avaliação diagnóstica exerce o papel fundamental de identificar os conhecimentos prévios que os estudantes apresentam sobre Terra e Universo.

O pré-teste, mesmo tendo um caráter avaliativo, não gerou notas, considerando como objetivo avaliar os conhecimentos de toda a turma, e não os individuais. Mesmo avisando sobre essa característica, não encontramos resistência na formulação das respostas dos alunos. Assim, notamos que havia interesse dos participantes na busca pelo conhecimento e um envolvimento voluntário.

Nesse contexto, teve importância a mediação do professor nas dúvidas e questões levantadas pelos alunos. Isso resultou em discussões de temas não abordados no questionário, enriquecendo a atividade de levantamento dos conhecimentos prévios.

4.1.2 Segunda etapa: observação e movimentos dos astros no céu

Nesta etapa, o objetivo era motivar os alunos a conhecer melhor a Astronomia, voltar seus olhares ao céu e se sentir parte do Universo. A fim de sensibilizá-los, foi preparada uma discussão sobre o movimento diurno aparente do Sol, na primeira aula; e foi desenvolvida outra sobre a análise do crepúsculo e do céu noturno para a segunda aula. Utilizamos como recurso didático a projeção de *slides*, em uma sala de Informática; os conteúdos foram apresentados em forma de esquemas, ilustrações e animações para melhor compreensão dos alunos.

Os conteúdos específicos da primeira aula foram: “Lado do nascer e do ocaso do Sol”; “Dia Solar”; “Projeção de sombra para determinação de pontos cardeais e estações do ano”; “Ptolomeu x Copérnico”. Para a segunda aula, a observação do céu noturno centralizou a discussão nestas questões: “Constelações”; “Movimento das estrelas ao longo do ano”; “Movimentos da Lua e eclipses”. Por fim, houve a indicação de aplicativos no celular que apontam as estrelas no céu noturno, como atividade extra, para o auxílio na observação dos alunos. Ao final das atividades, retomamos a discussão de algumas questões da avaliação diagnóstica.

Esses conteúdos foram aplicados em consonância com a BNCC. Segundo esse documento, o oitavo ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências, requer, em sua unidade temática “Terra e Universo”, no objeto de conhecimento o “Sistema Sol, Lua e Terra”, a habilidade de “justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.” (BRASIL, 2018, p. 349). Assim, o conteúdo trabalhado com os alunos, além de obedecer ao currículo regente, abordou os conceitos científicos de forma mais

próxima do cotidiano discente, nas regularidades dos movimentos do Sol, da Terra e da Lua e de suas fases.

Após a análise do pré-teste e a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, preparamos os conteúdos das etapas, de modo a tentar desenvolver e aprofundar os conhecimentos já existentes. Os assuntos específicos na primeira aula referem-se às respostas das questões 1 a 8, 11 e 13.

No tema “Lado do nascer e do ocaso do Sol”, a discussão principal destacou que o nascer do Sol e seu ocaso não ocorrem sempre no mesmo ponto, mas sim no mesmo lado, respectivamente “Leste” e “Oeste”. Transcrevemo-la nas próximas linhas:

Natan: *Qual o lado que o Sol nasce?*

Aluno B: *O Sol nasce do lado Leste e vai embora ao lado Oeste.*

Natan: *Mas sempre no mesmo ponto? Por exemplo, se ele nasce do lado de uma montanha, sempre irá nascer do lado desta montanha?*

Aluno B: *Sim.*

C: *Quando saio da minha casa, ainda está escuro, não consigo ver.*

Apesar da pouca participação dos estudantes na discussão, observamos que a fala do aluno B mostra que os pontos cardeais e a ideia do nascer e do ocaso do Sol estão presentes em alguns discentes. Após análise das questões 11 e 12, que apontavam o uso de pontos cardeais como referência, percebemos que estes haviam sido mencionados em poucas respostas e, ainda, de maneira errônea. Assim, notamos a necessidade de aprofundamento do tema em relação aos pontos cardeais.

Outra evidência da discussão é a percepção de que o Sol nasce sempre no mesmo ponto, ou seja, em um ponto fixo. Cabia, então, o aprofundamento na explicação da trajetória do Sol durante o ano. Então, foi explicitada sua regularidade anual e a mudança diária em sua trajetória.

Com outros conceitos explicados e exemplificados, a questão de a duração do dia mudar no decorrer do ano, ancorada pela resposta do aluno C, abriu uma discussão sobre o horário do nascer do sol. Essa temática se relacionou ao item 19 do questionário. Foi necessário seu aprofundamento, uma vez que os alunos não souberam respondê-la.

O reconhecimento dos pontos cardeais foi realizado em uma teatralização em conjunto, na qual os alunos desenvolveram a prática de elevar os dois braços, de modo que o direito apontasse para o lado que o Sol nasce, representando o Leste, e o esquerdo para o lado

Oeste, a sua frente estava o Lado Norte. Tal prática não estava planejada para os encontros e foi realizada para suprir as dúvidas dos alunos. As falas a seguir retratam esse momento:

Aluno E: Professor, seu eu pôr este braço onde o Sol nasce, este outro onde ele se põe, a minha frente está Norte e atrás o Sul.

Natan: Podemos dizer que está próximo ao ponto Leste, Oeste, Norte e Sul. Por causa da inclinação da Terra, seu movimento de Rotação e Translação, o Sol não nascerá sempre no mesmo ponto, ou seja, cada dia do ano ele muda seu nascer e ocaso.

Após essa discussão, convidamos os alunos a realizar a prática. Explicamos as ressalvas, indicamos que o Sol nasce em pontos distintos durante o ano e descrevemos sua trajetória anual. Procedemos dessa forma, pois essa prática, sem os devidos esclarecimentos, poderia ser ensinada de forma equivocada aos alunos. Segundo Longhini e Menezes (2010), até certo ponto, a atividade proposta está correta, desde que os livros didáticos indiquem que essa é a forma de encontrar os “lados cardeais” e não os pontos, sendo as correções aplicadas no encontro necessário e complementar. Assim, os lados cardeais apresentados na prática, com correções que ressalvem e expliquem a mudança da trajetória anual do Sol, podem proporcionar aspectos positivos na aprendizagem.

Após a explicação desses fatores, parte dos alunos mostrou resultados em suas falas, com conclusões como:

Aluno B: Professor, então, o Sol nasce deste lado, mas nem sempre no mesmo ponto.

Aluno B: O Sol nasce do lado Leste, passa por cima e vai embora do outro lado.

Aluno C: O Sol tem dia que nasce mais cedo.

Desses comentários, podemos tirar algumas conclusões. O aluno B obteve a percepção de que o Sol tem uma regularidade na trajetória e de que seu nascer não ocorre todos os dias no mesmo ponto. O aluno B, apesar de mencionar corretamente os pontos cardeais, ainda apontou dificuldade em perceber a mudança de trajetória, uma vez que afirmou que o Sol sempre está na mesma trajetória e passa pelo zênite. O aluno C obteve a percepção de que a duração do dia claro varia. Essas conclusões foram discutidas e comentadas pelo professor para toda a turma.

Apesar da fragmentação do conteúdo, foi evidenciada aprendizagem nas falas dos alunos sobre as regularidades dos movimentos aparentes do Sol. Foram considerados os lados e não os pontos fixos, os diferentes horários do nascer e do ocaso do Sol, que se integram e se

relacionam diretamente com os conteúdos dos encontros seguintes, que discutiram a temática “Planeta Terra: movimentos, forma e constituição”, item dedicado à posição do Sol e à evidência dos movimentos da Terra como essenciais para a manutenção da cadeia alimentar. Também houve vínculo com o tópico de aula “Sistema Solar: planetas observáveis, comparação com a Terra, zona habitável”, que considera nossa dependência do Sol, principalmente em relação à temperatura. Outro assunto que se conectou a essa discussão foi: “Nosso lugar no Sistema Solar: posição, responsabilidades e consciência planetária”, caracterizado pela fragilidade de nosso planeta.

Nesse contexto, houve a necessidade de integração dos alunos com os conceitos básicos de Astronomia, Geografia e Ciências Naturais, considerando como objetivo a aprendizagem de um todo, no caso o Sistema Solar. Com isso, tentaríamos desenvolver problemas locais ou responsabilidades e a consciência planetária ou ecológica, atendendo aos princípios do conhecimento pertinente. Conforme Morin (2000), há a necessidade de promover o conhecimento capaz de apreender problemas globais e fundamentais para neles inserir os saberes parciais e locais. Considerando o vínculo entre as partes e a totalidade das disciplinas, o conhecimento é capaz de captar os objetos em seu contexto, sua complexidade, seu conjunto.

Buscamos, assim, desenvolver a aptidão natural do espírito humano para situar todas essas informações em um contexto e em um conjunto. Também procuramos ensinar os métodos que possibilitam às pessoas desenvolverem relações mútuas e receberem as influências recíprocas entre as partes e o todo em um mundo complexo, conforme Morin (2000) descreve. Assim, o desenvolvimento dos conceitos de Astronomia em conjunto com outras áreas propõe a construção de uma consciência planetária com os alunos.

Na segunda aula, os conteúdos específicos estavam relacionados com as questões 9, 10, 12, 14, 15 e 16. O tema “Constelações” proporcionou uma discussão levantada pelos alunos, referente à identificação dos signos no céu noturno e à influência da Astrologia na vida particular das pessoas. Enfatizamos que as diferentes crenças não seriam discutidas em sala de aula, apenas conceitos científicos e conteúdos acerca das atividades humanas históricas em relação aos movimentos dos astros seriam desenvolvidos.

Contudo, segundo Kantor (2012), seria possível desenvolver o ensino de Ciências privilegiando a forte ligação que a Astronomia tem com as inquietações básicas do ser humano acerca de sua origem e situação no cosmo, levantando aspectos históricos, de caráter simbólico e mitológico. Assim, a questão astrológica não foi excluída totalmente das discussões, uma vez que faz parte do cotidiano das pessoas e auxiliou na identificação das

constelações. Ressaltamos que as conversas relacionadas com os símbolos zodiacais e a Astronomia foram explicadas e apresentadas de forma científica e racional.

Em relação à movimentação das estrelas e da Lua e aos eclipses, os alunos mostraram, tanto no pré-teste quanto nas discussões durante a aula, o entendimento do posicionamento fixo das estrelas, da movimentação regular da Lua durante o mês, seguida de suas fases e eventuais eclipses. Por sua vez, a observação do céu, tanto diurno como noturno, apesar das falas dos alunos, mostrou-se limitada nas respostas da maioria dos estudantes. Para motivação desse ponto, apresentamos um aplicativo de celular (STAR WALK 2) que guia a observação do céu noturno, destacando as constelações e os planetas. O uso desse instrumento foi proposto como uma atividade extra de uma experimentação da observação do céu noturno.

Contudo, a questão ambiental não foi discutida nesse momento. O objetivo era a tentativa de motivar os alunos com conteúdos astronômicos.

4.1.3 Terceira etapa: História da Astronomia e influências

A terceira etapa, pautada em “História da Astronomia e influências”, contemplou o desenvolvimento da Astronomia como ciência e a evolução da relação do homem com os astros, com o objetivo de exemplificar a utilidade da Astronomia ao homem. No decorrer de duas aulas, os alunos tiveram a explicação dos conceitos a partir da sequência de *slides* da última aula, sendo utilizada como recurso pedagógico uma pesquisa mediada pelo professor e feita em duplas, com conseqüente interação e discussão com o colega. Na primeira aula, o tema principal era a “evolução da Astronomia” e o conteúdo específico era “Uma pré-história do céu”. Discutimos como alguns de nossos antepassados se relacionavam com os céus, as estrelas, na antecipação de fenômenos astronômicos e climáticos, na construção de calendários e na religiosidade.

Na segunda aula, uma pesquisa realizada pelos alunos objetivou aguçar a curiosidade de como os antepassados se relacionavam com as estrelas. Conseqüentemente, tencionou-se que os estudantes fizessem a comparação com os dias atuais.

Esses conteúdos foram aplicados em consonância com a BNCC. Segundo esse documento, o nono ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências, requer, em sua unidade temática “Terra e Universo”, no objeto de conhecimento “Astronomia e cultura”, a habilidade de “relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).” (BRASIL, 2018, p. 351).

O tema central está relacionado com a questão 21 do pré-teste, compõe o desenvolvimento da Astronomia como ciência e a evolução da relação do homem com os astros. Após a análise das respostas dos alunos, percebemos que nenhum educando relacionava os astros com as atividades humanas. Assim, foram necessárias, no desenvolvimento dos conteúdos, a explicação minuciosa dos conceitos e a percepção do entendimento dos estudantes em suas falas.

Considerando os conteúdos desenvolvidos nas etapas anteriores e a atividade extra proposta no final do último encontro, com o intuito de articulá-los com os conteúdos e objetivos da terceira etapa, desenvolvemos uma discussão em torno do uso do aplicativo com a intencionalidade de relacionar os conteúdos já mencionados com a “História da Astronomia e suas influências”. Transcrevemos a seguir o diálogo estabelecido nesse momento:

Natan: *Vocês conseguiram utilizar o aplicativo?*

Aluno C: *Sim, professor. Consegui ver onde estavam algumas estrelas, aparece o nome delas, e os signos também.*

Natan: *Você identificou algum planeta?*

Aluno C: *Uma estrela do lado da Lua era Vênus.*

Natan: *As constelações, as estrelas, os signos, eram muito utilizados antigamente, o homem usava as suas posições para a navegação e agricultura, por exemplo, quando uma constelação estava aparecendo no horizonte, era um lembrete que o agricultor deveria plantar ou colher um determinado fruto.*

Aluno D: *Eu quero ver, mas não sei usar esse aplicativo.*

Apesar de intrigados pela explicação e percepção de que há relação do homem com os astros, não obtivemos discussões aprofundadas na primeira parte do encontro. Porém, a segunda fala do professor relacionou a atividade extra proposta com o conteúdo do encontro.

Alguns estudantes conseguiram utilizar o aplicativo, como evidenciado pelo aluno C, sendo a curiosidade de observar o céu “despertada” nos colegas. A fala do aluno D mostra ainda que, possivelmente, os discentes não sabem ou não possuem a tecnologia para a utilização do aplicativo.

A observação do Céu, de modo que os alunos identifiquem os diferentes astros, é uma prática que desenvolve o interesse pela Astronomia e amplia a visão de mundo. Segundo Lattari e Trevisan (1999), é necessário dar ao aluno uma condição a mais, qual seja, aquela em que ele pratica, construindo coisas. O professor deve se munir de práticas simples, mas eficazes para ilustrar os conceitos fundamentais da Astronomia. Coelho e Bulegon (2013)

afirmam que, ao fazer uso de recursos virtuais no desenvolvimento do tema *Astronomia*, os professores oportunizam a seus alunos a visualização de fenômenos da natureza, o que contribui com a construção de conhecimento desse tópico de estudo. Assim, tal prática despertou nos educandos o interesse pela observação do Céu, contribuiu para a construção do conhecimento e oportunizou presenciar fenômenos astronômicos.

De acordo com a BNCC, desde os anos iniciais, a curiosidade das crianças pelos fenômenos naturais e o desenvolvimento do pensamento espacial devem ocorrer a partir das experiências cotidianas de observação do céu e dos fenômenos a elas relacionados. Nessa fase, também deve ser permitida a identificação de fenômenos e regularidades que deram à humanidade, em diferentes culturas, maior autonomia na regulação da agricultura, na conquista de novos espaços, na construção de calendários (BRASIL, 2018, p. 328).

Já nos anos finais, o intuito é de que os estudantes desenvolvam uma visão mais sistêmica do planeta, com base em princípios de sustentabilidade socioambiental, mediante a articulação entre os conhecimentos e as experiências de observação vivenciadas nos anos iniciais (BRASIL, 2018, p. 326). Assim, há conformidade nos conteúdos propostos em relação aos documentos oficiais, que inicialmente descrevem a importância da observação dos fenômenos astronômicos com o objetivo de estruturar princípios de sustentabilidade socioambiental.

Depois de explicados os conteúdos e conceitos, os alunos, na segunda parte desta etapa, realizaram uma pesquisa em duplas na internet. No decorrer da pesquisa, guiada pelo professor, alguns resultados apareceram como: “Constelações”, “Agricultura”, “Orientação na navegação”. Motivados pelas descobertas, obtivemos discussões que aprofundaram o tema nessa parte da etapa.

Sobre a relação *homem-Astronomia*, conforme Itokazu (2009), ainda na pré-história, o domínio da agricultura dependeu da compreensão do ciclo das estações do ano, determinado pelo movimento aparente do Sol. Esse tipo de conhecimento é indispensável na identificação do momento ideal para a preparação da terra, o plantio ou a colheita. Outros exemplos dessa relação foram comentados em sala de aula, como a utilização, durante as grandes navegações, das constelações para a orientação espacial, a relação Religião-Cultura-Astronomia, por meio da qual diferentes culturas descrevem distintas interpretações. Seguindo esse trajeto, chegamos à sociedade contemporânea, sendo o conhecimento Astronômico desenvolvido para o entendimento da evolução do Universo. Lima (2018, p. 25) destaca:

Passando por gerações suas aprendizagens que vão sendo aperfeiçoadas e cada vez mais fundamentais para a evolução do homem, do mundo e do Universo. Seja apenas por admiração do céu, como por necessidade de locomoção, associação com o ambiente em que vive e fenômenos da natureza, ou ainda, por estudos, hoje, bem mais avançados, essa ciência é sem dúvidas, bastante ampla e totalmente ligada à humanidade e sua evolução.

Em outro momento, em conversa com outros professores, notamos o interesse dos alunos pela observação do Céu. A fala a seguir foi transcrita como registro de memória:

Professora A: Os alunos gostaram da aula. Um aluno comentou que utilizou o aplicativo e viu muitas coisas. Outro aluno, que não conseguia ver aprendeu a mexer no celular e “baixar” o aplicativo com ajuda dos pais.

Observamos, na transcrição, a mudança de atitude dos estudantes diante do uso de aplicativos e da observação do Céu. Bretones, Megid Neto e Canalle (2006, p. 24) discorrem sobre a modificação de atitudes no decorrer de cursos:

Observa-se que há uma perspectiva que se abre para a pesquisa das mudanças em sala de aula. Porém, também se percebe a possibilidade de pesquisar um pouco além, no que diz respeito às ações extraclasse dos participantes. Algo que vá além da teoria e prática durante o curso, mas que leve em conta a sala de aula de cada um, ações e mudanças de atitudes fora do curso, e que fazem parte da vida de cada um.

Frisamos que as questões ambientais ainda não foram discutidas diretamente nas etapas vistas até aqui.

4.1.4 Quarta etapa: planeta Terra

A quarta etapa, pautada na temática “Planeta Terra: movimentos, forma e constituição”, tinha o objetivo de inserir conteúdos que relacionam a Astronomia com a EA. Os conteúdos específicos foram: “A Terra”, a forma, a massa, o interior e a superfície da Terra, assim como as características de sua atmosfera. Os movimentos do planeta Terra foram detalhados na continuidade dos *slides* das aulas anteriores.

Esses conteúdos foram aplicados em consonância com a BNCC. Segundo esse documento, o oitavo ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências, requer, em sua unidade temática “Terra e Universo”, no objeto de conhecimento “Sistema Sol, Lua e Terra”, a habilidade de “representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.” (BRASIL, 2018, p. 349).

A temática “Planeta Terra: movimentos, forma e constituição”, relacionada com as questões 17 e 18 do pré-teste, destacou-se nas discussões sobre as condições da Terra para o desenvolvimento da vida, sobre seu formato e sobre seus movimentos. Isso pode ser visto nestas falas:

Natan: *Quais são os fatores que a Terra possui que dão condições para o desenvolvimento da vida?*

Aluno A: *Na Terra, tem água, ar, terra.*

Aluno A: *Professor, existe vida em outros planetas? Por que só na terra tem vida?*

A partir das respostas dos alunos às questões, percebemos que alguns conseguiram identificar elementos que favorecem o aparecimento de vida na Terra e notaram que, por causa da falta destes, não há vida em outros planetas. O professor discutiu e aprofundou as questões e os comentários dos alunos. Explicou a presença de mais fatores que favorecem o desenvolvimento da vida, como o posicionamento no Sistema Solar e a atmosfera terrestre, além de apresentar evidências que comprovam a esfericidade do planeta.

Nessas discussões, levamos em consideração, por um lado, as condições de habitabilidade oferecidas pelo planeta Terra, assim como a estabilidade de sua crosta terrestre e atmosfera, que tornam nosso planeta singular, por outro, a ideia de que somos dependentes do Sol e de que, por sermos tão “únicos” e isolados na galáxia, dependemos da sobrevivência do planeta Terra. Morin (2003, p. 49) descreve:

E eis aí um planeta aparentemente ajuizado, com seus continentes, ilhas, montanhas, vales, paisagens; suas águas, rios, mares, oceanos; sua atmosfera, sua estratosfera e, somente de tempo em tempo, tremores de terra, erupções vulcânicas, tornados, maremotos. Mas, embora sendo um planeta dependente do Sol, essa é completa, isolada, autônoma, e obtém sua autonomia de sua própria dependência. É um planeta que se tornou singular e solitário entre os outros planetas do sistema solar e os astros da galáxia. E foi nessa solidão singular que ela fez nascer algo de solitário e de singular em todo o sistema solar, provavelmente na galáxia, talvez no cosmos: a vida.

É necessário que os alunos compreendam as condições de habitabilidade no planeta Terra e desenvolvam um conhecimento mais aprofundado sobre a complexidade de tais fatores e nossa interdependência e inter-relação com eles, sobre o Sol e sua evolução, sobre nossa galáxia e sobre as ordens de grandeza envolvidas. Esperamos, com isso, que os educandos reflitam sobre a posição da Terra e da espécie humana no Universo (BRASIL, 2018, p. 327).

Os movimentos da Terra, o Sistema *Terra-Lua-Sol*, foram demonstrados por meio da teatralização dos grupos de alunos formados naquele instante. A teatralização é uma prática

que auxilia no entendimento do estudo do Sistema, considerando o enfoque da combinação de teoria e prática. Lattari e Trevisan (1999), ao discorrer sobre a teatralização, afirmam que o professor propõe aos alunos representações dos movimentos da Terra, da Lua, do Sol e dos planetas irmãos da Terra fazendo com que os sintam mediante a participação direta de seu corpo. Como a atividade propõe apenas o Sistema *Terra-Lua-Sol*, para a demonstração, os grupos de três indivíduos se levantaram e mostraram os movimentos dos astros. Transcrevemos na sequência duas falas desse momento:

Aluno A: *Eu vou ser o Sol, você a Lua, e você a Terra [...]. Vou ficar parada, e você gira em torno de mim, e você nele.*

Aluno B: *Eu sou a Terra, e ele a Lua [...]. Ele, então, gira em torno de mim.*

Apesar de não fazer uso de terminologia e conceitos científicos corretos, as falas dos alunos destacam a percepção do movimento de translação e revolução. A rotação tanto da Terra quanto da Lua não foi evidenciada nas apresentações, porém foi mencionada pelo professor ao final:

Natan: *Pessoal, quem representou a Terra e a Lua se esqueceu de um movimento, o de rotação. Como deveria ser?*

Aluno B: *Eu deveria girar.*

Natan: *Isso, girar em torno de si mesmo, como um “pião”, que este movimento representa o dia e a noite, um giro, um dia ou 24 horas.*

Aluno B: *Mas se a Terra parasse de girar?*

Natan: *O movimento da Terra é essencial para a manutenção da vida. Primeiramente, podemos descrever a importância da rotação da Terra na nossa noção de tempo. Outra característica importante é que nós estamos em movimento junto com a atmosfera; então, se o planeta parasse abruptamente, nós continuaríamos o movimento, com certeza sentiríamos, levando em consideração a lei da inércia, sendo esta possibilidade quase zero. Outro ponto é a duração do dia e da noite, teríamos apenas um dia e uma noite por ano, o que impossibilitaria a fotossíntese.*

O questionamento realizado pelo aluno B em relação à parada do movimento de rotação terrestre oportunizou a correlação de conceitos de Astronomia com a manutenção da vida em nosso planeta. Isso se reflete neste trecho:

Aluno C: *Sem a fotossíntese como as plantas se alimentam?*

Natan: *A fotossíntese é [...] um processo essencial para as plantas, no caso de o movimento de rotação parar, levando em consideração que os raios solares atingissem a Terra por um período de seis meses, sem outros seis meses noite, onde as plantas não realizariam a fotossíntese, e então, possivelmente não sobreviveriam.*

[...] *Sendo as plantas a base das pirâmides alimentares, neste caso, o que ocorreria com os demais seres vivos?*

Aluno C: *Morreriam de fome.*

Vale ressaltar que as plantas necessitam da luz para a fotossíntese. Sua sobrevivência na ausência dos raios solares por um longo período, no caso da hipótese levantada em sala de aula, precisaria ser aprofundada com os alunos, principalmente com a discussão sobre o que aconteceria com as plantas em longos períodos sem Sol.

Apesar de as discussões acima não estarem relacionadas diretamente com as questões e problemas ambientais e serem apenas suposições de eventos astronômicos, correlacionam e posicionam os alunos diante da inter-relação entre a Astronomia e a EA. Sendo discutida a importância da fotossíntese para a manutenção da vida, da necessidade de determinados períodos de luz solar para ela ser realizada, consideramos pertinente levantar o questionamento do aluno C, realizado na primeira etapa, “*E se o Sol morresse?*”.

Tal questionamento, quando rerepresentado, levou a turma a desenvolver as falas transcritas a seguir:

Aluno C: *Se o Sol morresse, não teria a fotossíntese, e todos os seres vivos morreriam também.*

Aluno D: *Sem o Sol, ficaria frio e morreríamos.*

Natan: *Dependemos do Sol para sobrevivermos, o Sol dá a energia suficiente para produzir os alimentos e também a temperatura ideal. Estas questões nos trazem a percepção de que a manutenção da vida é algo complexo e, ao mesmo tempo, frágil. Todas as condições naturais que o planeta e o Sol oferecem são essenciais para nós, ou seja, precisamos de todas.*

Assim, alguns alunos conseguiram perceber a relação entre a Astronomia e os recursos naturais essenciais à vida. Constataram nossa dependência da geração de energia do Sol para a produção de alimentos e para a produção de calor.

4.1.5 Quinta etapa: Sistema Solar

Nesta etapa, pautada na temática “Sistema Solar: planetas observáveis, comparação com a Terra, zona habitável”, os conteúdos específicos foram: “Habitabilidade e condições de um planeta habitável”; “Água”; “Efeito Estufa”; e “Comparação com Vênus e Marte”. Eles tendem a seguir a BNCC. Esta — ao descrever as competências demandadas para os anos finais do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências, em sua unidade temática “Terra e Universo”, nos objetos de conhecimento “Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo” e “Vida Humana fora da Terra” — assevera a necessidade da habilidade de “selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares.” (BRASIL, 2018, p. 355).

Esta etapa teve duas aulas de duração. Levamos em consideração as sequências de eventos que ocorreram para a formação do planeta em que vivemos, e essa concepção destaca o desenvolvimento e a evolução dos fatores essenciais à vida. Tal evolução é descrita por Morin (2000, p. 49):

Uma porção de substância física organizou-se de maneira termodinâmica sobre a Terra; por meio de imersão marinha, de banhos químicos, de descargas elétricas, adquiriu Vida. A vida é solar: todos os seus elementos foram forjados em um sol e reunidos em um planeta cuspidor pelo Sol: ela é a transformação de uma torrente fotônica resultante de resplandecentes turbilhões solares. Nós, os seres vivos, somos um elemento da diáspora cósmica, algumas migalhas da existência solar, um diminuto broto da existência terrena.

Nosso posicionamento é periférico na galáxia, por sermos dependentes de uma pequena estrela. Nosso planeta erra no cosmo. Assim, devemos assumir as consequências da situação marginal, periférica que é a nossa. Como seres vivos deste planeta dependemos vitalmente da biosfera terrestre, devemos reconhecer nossa identidade terrena física e biológica (MORIN, 2000).

Nesse contexto, desenvolvemos as temáticas “Sistema Solar: planetas observáveis, comparação com a Terra, zona habitável”, cujos conteúdos específicos foram: “Habitabilidade e condições de um planeta habitável”, “Água”, “Efeito Estufa” e “Comparação com Vênus e Marte”. Obtivemos destaque nas discussões sobre o posicionamento do planeta Terra no Sistema Solar e sobre a atmosfera terrestre, com ênfase no efeito estufa. Alguns fatores que a Terra possui, como a água e o oxigênio, foram debatidos no encontro anterior e, neste encontro, repetidos e aprofundados, como descrito nestas falas:

Natan: *O que o nosso planeta possui que os outros não têm? São características que favorecem a vida.*

Aluno A: *Tem água, oxigênio, atmosfera, efeito estufa, plantas e animais.*

Natan: *E sua posição?*

Aluno A: *Está perto do Sol, mas, se tivesse mais perto, seria muito quente.*

Natan: *Correto, o nosso planeta está em uma área chamada de zona habitável. O que aconteceria com a água se estivesse mais próximo do Sol ou mais longe?*

Aluno B: *A água evapora ou congela.*

Aluno C: *Professor, vi que querem ir para Marte.*

Natan: *A colonização de Marte é um assunto que teve grandes discussões. Para que isso ocorra, seria necessário recriar as condições necessárias à vida.*

Aluno C: *Seria possível morar lá?*

Natan: *Teríamos que chegar a Marte primeiro. Para isso, consideramos uma viagem entre 6 e 9 meses, imagine, por um momento, a quantidade de alimentos, água e oxigênio que seriam necessários para isso, teríamos que ter uma nave com enormes reservatórios. Consideramos chegar a Marte, não poderíamos retornar de imediato, necessitaríamos de uma estação com suprimentos, sendo a radiação solar algo que prejudicaria a nossa estada. Outro ponto, algum problema durante a viagem ou alguma falha, como prosseguiria? São alguns questionamentos que devem ser feitos para a Missão Marte.*

Aluno D: *O que a radiação solar poderia fazer?*

Natan: *A radiação solar chega até nós em nosso planeta, mas estamos protegidos por fenômenos atmosféricos e partículas do campo magnético terrestre. Esses fenômenos ocorrem no cinturão de Allen, que não permite a entrada de muitas partículas produzidas pelo Sol. Consideramos a importância de nossa atmosfera para a nossa proteção e sobrevivência.*

Aluno C: *Então não conseguimos sobreviver no espaço?*

Natan: *Conseguimos por determinado tempo, por exemplo, a Estação Espacial Internacional, que possui uma viabilidade de habitação a longo prazo, ou seja, podemos ficar por um tempo longo, possui fornecimento de água e outros suprimentos. Porém, está localizada a algumas horas do nosso planeta; então, se houvesse algum problema, poderíamos retornar de uma forma mais simples, quando comparado a uma viagem a Marte. Consideramos, então, a importância da sobrevivência dos astronautas.*

Aluno D: *A Terra está no lugar certo, tem a proteção da atmosfera, e nos dá alimento.*

Aluno C: *É mais fácil ficar na Terra do que ir pra outro planeta.*

O aluno A, além de comentar o fator água e mencionar o oxigênio, que anteriormente era descrito como o elemento “Ar”, evidencia um desenvolvimento no uso da terminologia

científica. Os aspectos biológicos *plantas* e *animais* foram relacionados com a disponibilidade de alimentos. Para esse estudante, o posicionamento do planeta Terra em relação ao Sol proporciona a temperatura ideal para a vida. Apesar de não fazer uso da terminologia correta, temperatura, o educando mostrou a percepção da importância da distância da Terra em relação ao Sol.

O aluno B discutiu que a distância entre o Sol e nosso planeta poderia interferir na temperatura da Terra e, com isso, mudar o estado físico da água, uma vez que, mais próxima ao Sol, a água entraria em ebulição e, caso a distância entre eles fosse maior, a água congelaria. Tais discussões demonstram o caráter interdisciplinar do Ensino em Astronomia; neste caso, ele relaciona-se com a termodinâmica.

Esse traço é evidenciado por Farias e Barbosa (2017, p. 4):

A astrobiologia pode ser utilizada como potencializadora nos processos de ensino-aprendizagem, facilitando o entendimento de conteúdos de disciplinas como química, biologia e geologia, ilustrando o caráter interdisciplinar destas áreas do conhecimento e permitindo uma ampliação na compreensão das condições que possibilitam o surgimento e manutenção da vida.

As condições essenciais para a manutenção da vida na Terra são consideradas nas explicações do professor e discutidas com os alunos de forma intencional, como observado nas falas dos alunos C e D.

Levamos em consideração a contribuição desta etapa para o desenvolvimento da consciência ecológica e para a formação de opiniões acerca das condições complexas oferecidas por nosso planeta, importantes para a preservação dos recursos naturais. Isso se deve ao entendimento de que há dificuldade em recriar as condições terrestres em outros planetas.

4.1.6 Sexta etapa: nosso lugar no Sistema Solar e nossa posição no Universo

Nesta etapa, pautada na temática “Nosso lugar no Sistema Solar”, consideramos, para a primeira aula, a ação pedagógica *roda de conversa*, com a discussão “Nossa posição no Universo, nossas responsabilidades e a consciência planetária”. O objetivo era rever os conceitos de Astronomia e analisar como estão ligados à tentativa de conscientização ecológica e à sensibilização para a preservação dos recursos naturais com os alunos. A segunda aula foi reservada para o começo da produção de trabalhos pelos alunos, em uma oficina temática com desenhos, pesquisas, textos, ilustrações e esquemas. Essas aulas tencionavam colocar em discussão os conceitos trabalhados no decorrer do projeto e articulá-los sob uma perspectiva ecológica e responsável com o planeta Terra.

Como resultado dessa etapa, obtivemos as seguintes falas:

Natan: *Sobre o que já vimos, qual é a nossa posição no Sistema Solar?*

Aluno D: *O nosso planeta está entre Vênus e Marte, é o terceiro planeta.*

Natan: *E essa posição nos favorece? Por quê?*

Aluno D: *Sim. Não é quente e nem frio, está na posição correta.*

Natan: *Correto. Temos uma posição privilegiada, difícil de ser encontrada, e que nos dá a possibilidade de viver. Os outros planetas são diferentes, além da posição, não há uma atmosfera como a nossa.*

Natan: *O que mais vimos nestes encontros?*

Aluno A: *A importância do nosso planeta e como ele é frágil.*

Aluno B: *A trajetória do Sol, os movimentos da Terra, e se parasse não teria nem alimento mais.*

Aluno C: *Importância do Sol, por causa da energia [...]. Vi também o aplicativo.*

Aluno D: *Que o Sol é importante por causa do calor e do alimento.*

Natan: *E por que devemos preservar o nosso planeta?*

Aluno A: *O nosso planeta nos dá as condições certas [...], ar, água, calor, alimento. E sua atmosfera nos protege [...]. Apesar de tudo, ele é frágil.*

Aluno B: *Para sobreviver precisamos da atmosfera, da água e do calor que a Terra nos dá.*

Aluno C: *Não temos outro planeta, é difícil ir morar em outro [...], porque temos que produzir tudo o que a Terra tem para sobreviver.*

Nesse trecho, constatamos o entendimento do aluno D em relação ao posicionamento da Terra e sua percepção de que este nos oferece condições para viver. O professor aprofundou a questão e comentou sobre a presença de atmosferas diferentes nos planetas; também frisou que isso pode fazer diferença.

Na discussão sobre “Nossa posição no Universo, nossas responsabilidades e a consciência planetária”, enfatizada pela questão ambiental, o professor tentou mediar a tomada de consciência ecológica dos alunos. Percebemos que os estudantes concluíram que as condições de nosso planeta para a vida são singulares e, provavelmente, únicas, sendo nossa responsabilidade cuidar do planeta. Portanto, esta etapa aplicou diretamente os conceitos científicos necessários para contribuir para o desenvolvimento da consciência planetária.

Segundo a BNCC, os conteúdos básicos sobre a Astronomia e sobre a aplicabilidade dela na preservação do planeta, apresentados até os anos finais do Ensino Fundamental no estudo das Ciências Naturais, possibilitam observar o entendimento, por parte dos alunos, da

fragilidade que a Terra apresenta, assim como a preocupação com sua conservação e nossa pequenez diante do Universo. Ao estudar Ciências, as pessoas aprendem a respeito de si mesmas, da diversidade e dos processos de evolução e manutenção da vida, do mundo material, de nosso planeta no Sistema Solar e no Universo, e da aplicação dos conhecimentos científicos nas várias esferas da vida humana. Essas aprendizagens, entre outras, possibilitam que os alunos compreendam e expliquem o mundo em que vivem e intervenham nele (BRASIL, 2018, p. 323).

Nessa intervenção no mundo em que vivemos, os estudantes têm a capacidade de aprender a “estar aqui” e, principalmente, de tentar adquirir consciência ecológica, como proposto por Morin (2000, p. 76):

[...] é necessário aprender a “estar aqui” no planeta. Aprender a estar aqui significa: aprender a viver, a dividir, a comunicar, a comungar; é o que se aprende somente nas — e por meio de — culturas singulares. Precisamos doravante aprender a ser, viver, dividir e comunicar como humanos do planeta Terra, não mais somente pertencer a uma cultura, mas também ser terrenos. Devemo-nos dedicar não só a dominar, mas a condicionar, melhorar, compreender.

Nessa primeira aula, os alunos demonstraram preocupação com assuntos ambientais. Perceberam a importância da preservação da Terra. Além disso, relataram uma possível mudança de atitude diante do Meio Ambiente.

Na segunda aula, foi desenvolvida uma oficina temática com a livre produção dos alunos. A intenção era retratar a questão ambiental. Os alunos, em grupos, elaboraram, com discussões, desenhos, textos e pesquisas.

Os temas dos desenhos variaram. Retratou-se: o Sistema Solar, o Universo, a zona habitável, as fases da Lua, a esfericidade da Terra. Eventuais erros conceituais foram destacados e comentados no momento pelo professor. Entre eles, sublinhamos: a dimensão aproximada dos astros, o distanciamento padrão dos planetas em relação ao Sol, a mesma distância de estrelas diferentes em relação à Terra. Elias *et al.* (2011), ao analisar desenhos elaborados por alunos, relata: “o professor responsável por coordenar as atividades intervinha fazendo comentários sobre os desenhos, destacando os eventuais erros conceituais apresentados como tamanho relativo dos objetos celestes, quantidade e distribuição desses objetos no espaço.” Assim, os erros conceituais seriam atenuados com a mediação do pesquisador. Procedemos dessa forma em nossa prática.

4.1.7 Sétima etapa: apresentação das produções e coleta de informações com o pós-teste

A última etapa também foi realizada em duas aulas. A primeira consistiu no término das produções dos alunos, com discussões durante a produção, seguida de apresentação oral dos estudantes. A segunda contou com a aplicação de um teste final para a avaliação do desenvolvimento do conhecimento durante o projeto, o teste foi igual ao realizado no início do projeto.

A primeira aula teve discussões durante a produção. Esta resultou em desenhos e ilustrações sobre o Sistema Solar e a zona habitável da Terra, a esfericidade terrestre, a observação das fases da Lua, o movimento de translação dos planetas do Sistema Solar, o céu noturno, as principais fases da Lua e as pesquisas sobre as descobertas astronômicas e o movimento da Lua. Percebemos profundidade nas conversas e a relevância da interface *Astronomia-Meio Ambiente* na EA quando retomamos os trabalhos para sua análise e inserção nesta dissertação.

Destacamos, a seguir, as falas e a produção (Figura 2) dos alunos A e B:

Aluno A: *Vamos desenhar os planetas do Sistema Solar.*

Natan: *Poderiam destacar a posição do planeta Terra.*

Aluno B: *Sim, a Terra é o terceiro planeta, onde não é quente e nem frio.*

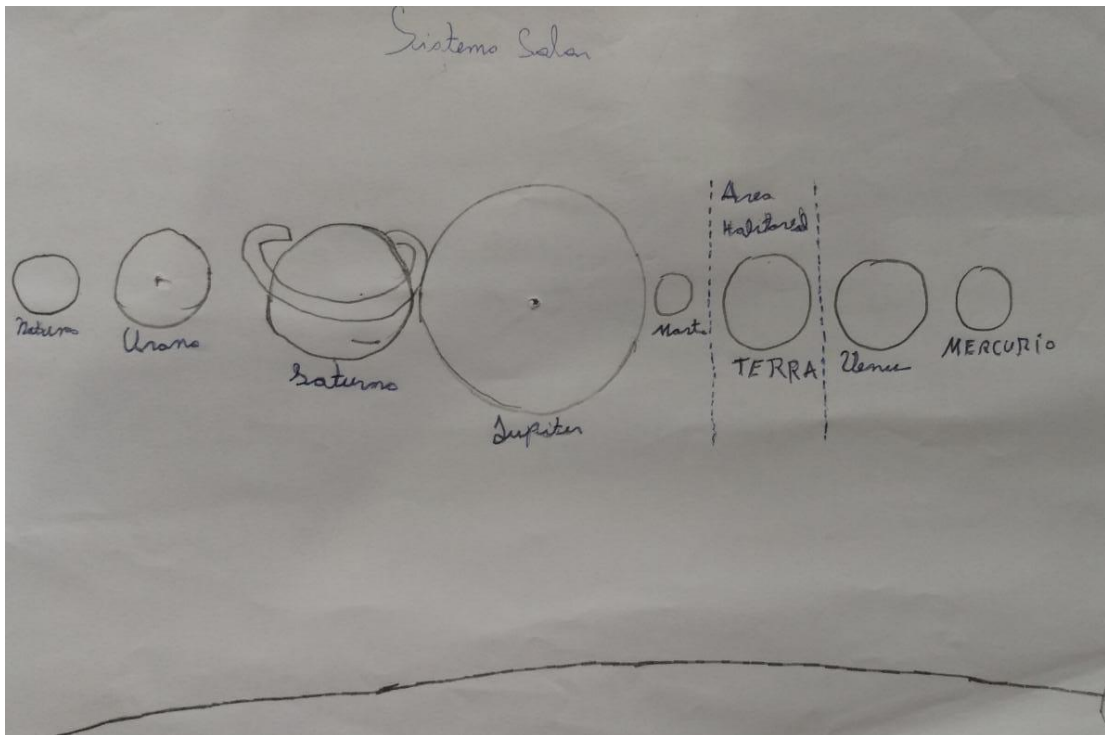
Natan: *Mas como se chama essa área ou zona?*

Aluno A: *Área habitável.*

Natan: *Por que é chamada assim?*

Aluno A: *Não é quente e nem frio, a água fica líquida, e assim pode ter vida.*

Figura 2 – Desenho dos alunos A e B sobre o sistema solar e a zona habitável.



Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Analisando a Figura 2, consideramos que, apesar de erros conceituais, como o alinhamento igualar o distanciamento dos planetas em relação ao Sol, os alunos demonstraram no desenho a diferença dos tamanhos entre os planetas e o Sol. Ressaltamos que a tentativa de colocar os planetas em sequência deixou o Sol na parte de baixo da folha, embora o correto fosse o posicionamento do lado direito. Reconhecemos nas falas dos alunos transcritas acima a intenção de destacar o posicionamento do planeta Terra em uma área habitável, estimulados pela intervenção do professor, eles relacionam essa posição com um diferencial para a presença de vida e de água na forma líquida.

Lattari e Trevisan (1999) recomendam que sejam pedidos aos alunos registros artísticos de planetas, do Sol, da Terra e do Sistema Solar, de forma que possam se expressar livremente e, dessa maneira, assimilar com fidedignidade os conceitos recém-adquiridos. Mesmo sendo uma oficina de produção livre, os alunos, em sua maioria, optaram por realizar desenhos, assim como por retratar a temática *Sistema Solar*.

Outras produções, como a observação da Lua, ocorreram. Elas se encaixam na temática *fases da Lua*. Por meio desses registros, os alunos discutiram e comentaram as principais fases da Lua, na tentativa de aplicar o conhecimento, e relataram a necessidade das regularidades dos movimentos que ocorrem no sistema *Terra-Sol-Lua*.

Destacam-se, nesse sentido, as falas dos alunos D e E:

Aluno D: *Vamos desenhar as fases da Lua [...]. Ele [aluno E] vai pesquisar algo para escrever.*

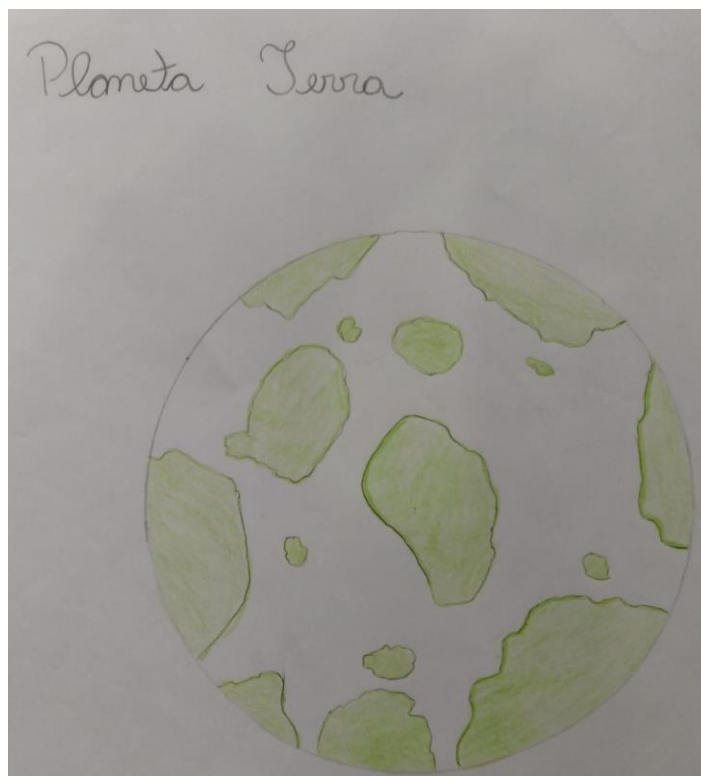
Natan: *Ele [aluno E] poderia colocar algo relacionado ao movimento da Terra e da Lua, explicar que é por isso que ocorre a mudança das fases da Lua. Pesquise também a importância desses movimentos.*

Aluno E: *Os movimentos são importantes para as plantas poderem fazer a fotossíntese, como vimos.*

Natan: *Correto, os movimentos são necessários para a manutenção da vida na Terra. Como você disse, a fotossíntese é um processo importante para a produção de alimentos, e se o dia claro, por exemplo, durasse meses, ou seja, meses no escuro, as plantas morreriam.*

Outro tema apresentado pelos alunos ilustra o planeta Terra, como mostra a Figura 3.

Figura 3 – Desenho dos alunos F e G sobre o planeta Terra.



Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Apesar de o desenho conter erros conceituais, como a distribuição dos continentes e sua coloração, que, por si só, não atingiriam os objetivos de relacionar os conteúdos de Astronomia com a sensibilização para a preservação dos recursos naturais, durante a apresentação, os alunos demonstraram reconhecer a fragilidade de nosso planeta e os cuidados necessários para sua preservação, como vemos nas falas a seguir:

Aluno E: *Este desenho é da Terra, a Terra é frágil e devemos cuidar dela.*

Aluno F: *Ela nos dá água, ar [...], é um lugar para morar.*

Natan: *Por que vocês a pintaram de verde?*

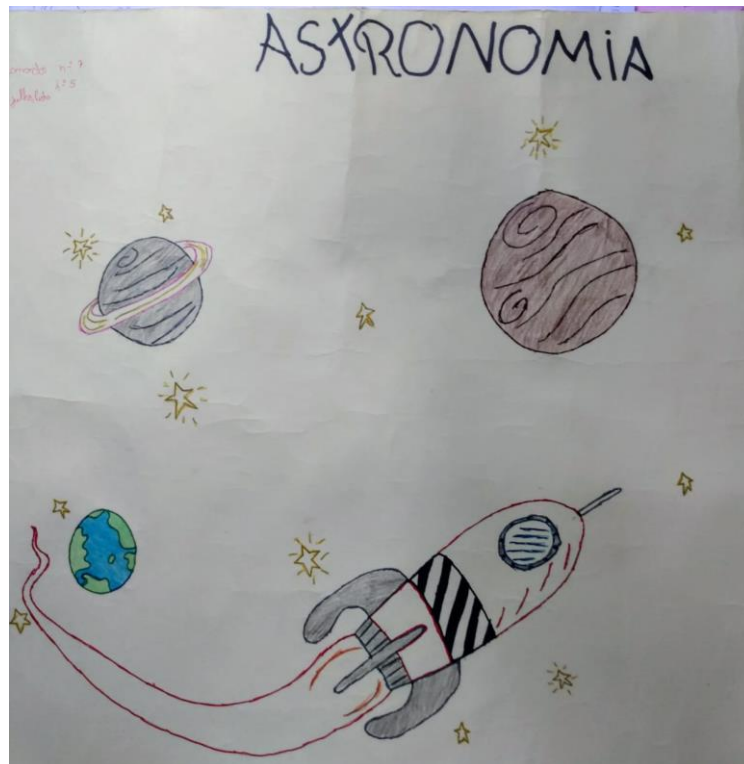
Aluno E: *O verde são as matas [...]; nelas, tem água e animais.*

Natan: *Como a Terra nos permite habitá-la?*

Aluno F: *A Terra nos dá o que precisamos para viver [...], água, ar, atmosfera, nos protege contra a radiação.*

Por fim, o último trabalho em destaque produzido pelos alunos ilustra o espaço exterior, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Desenho dos alunos H e I sobre o espaço exterior.



Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Na Figura 4, os alunos relacionam a Astronomia com planetas e estrelas (elementos astronômicos) e foguetes (elementos tecnológicos). Apesar dos erros conceituais, como posicionar as estrelas entre os planetas (fato relatado pelos alunos), a apresentação em sala de aula revelou seu interesse pelos conceitos astronômicos e sua curiosidade no funcionamento de foguetes e satélites artificiais.

Na apresentação do trabalho, os alunos relataram:

Aluno H: *Nosso trabalho é sobre as viagens no espaço.*

Natan: *Vocês representaram a viagem espacial, essa nave seria tripulada? Para onde está indo? Parece estar longe da Terra.*

Aluno I: *Não pensamos para onde ela está indo, mas está com pessoas.*

Natan: *Conseguimos ir muito longe, até a Lua ou outro planeta?*

Aluno I: *Para chegar até outro planeta é difícil [...]. Precisamos de muito alimento, água e combustível.*

Aluno H: *Lembro que, para ficar em outro planeta, é difícil e que a condição que a Terra nos dá não pode ser criada.*

Reconhecemos que os alunos demonstraram, mediante a apresentação desse trabalho e das respostas aos questionamentos do professor, o entendimento de nossa necessidade das condições que o planeta Terra oferece para sobrevivermos. Isso se deve aos comentários serem direcionados à dificuldade de viajar para outros planetas, de permanecer neles e de recriar condições terrestres indispensáveis à vida.

Lima (2018) descreve os principais aspectos do letramento científico alcançado em sua pesquisa. Observa que os alunos, ao longo das etapas, demonstraram preocupação com assuntos ambientais, perceberam e expuseram suas ideias sobre questões ambientais, relataram algumas das obrigações para com o Meio Ambiente, propuseram questões de debate relacionado com temas da Astronomia, realizaram discussões antes de responderem decisivamente e respeitaram as ideias divergentes dos colegas. Em nosso estudo, obtemos resultados semelhantes.

4.2 Análise do pré-teste e do pós-teste

Como proposto por Silveira, Sousa e Moreira (2011), a avaliação diagnóstica, ou o pré-teste, foi organizada com questões dissertativas e ilustrativas, de modo a estruturar o conhecimento prévio do aluno. As perguntas são relacionadas de acordo com o conteúdo trabalhado em sala de aula, conforme o Quadro 6.

Quadro 6 – Relação das etapas com as questões do pré-teste.

Etapa	Conteúdo	Questões relacionadas à aula
1	Aplicação do questionário	
2	Introdução à Astronomia	Todas as questões
	Movimento dos astros no céu	1, 2, 5, 9, 10, 12, 14, 15 e 16
3	História e influências: evolução da Astronomia	21
4	Planeta Terra: movimentos, forma e constituição	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17 e 18
5	Sistema Solar: planetas observáveis e comparação com a Terra, zona habitável	17 e 20
	Habitabilidade e condições de um planeta habitável	17 e 20
6	Nosso lugar no Sistema Solar, nossa posição no Universo, nossas responsabilidades e a consciência planetária	17 e 20
	Início da oficina de Astronomia	Todas as questões
7	Término da oficina de Astronomia	Todas as questões
	Apresentação dos trabalhos e aplicação do pós-teste	Todas as questões

Fonte: Autoria própria (2020).

Cada questão está relacionada com determinado momento ou conteúdo das etapas, conforme exposto no Quadro 6, no intuito de organizar esses conhecimentos e categorizar as respostas dos alunos.

De acordo com a proposta dos referidos autores, foi elaborado o Quadro 7. Os blocos de questões estão classificados conforme as categorias de análise. Sendo assim, as questões de 1 a 5 têm elementos astronômicos, atmosféricos, culturais-religiosos, tecnológicos e biológicos. As questões 7, 8 10 e 15 utilizam os conceitos científicos e analisam o uso ou não da terminologia de acordo com a matéria de ensino, além dos casos em que não houve resolução. Ademais, as questões 6, 9, 16 e 17 referem-se a respostas dos alunos que atendem ou não ao indicador de aprendizado.

Quadro 7 – Questões, referências, indicadores de aprendizado e categorias do pré e do pós-teste.

Questões	Referências	Indicador de Aprendizado	Categorias
1- O que existe no céu? 2 - O que você já viu no céu? 3 - Dentre as coisas que você já viu no céu, qual gostaria de ver com mais detalhes? 4 - Desenhe o céu durante o dia 5 - Desenhe o céu durante a noite	Observação do céu	Identificar os elementos observados pelos alunos	-Elementos astronômicos, Atmosféricos, culturais/religiosos, tecnológicos e biológicos
7 - Por quê? (justificativa da resposta da questão 6) 8 - Onde está o Sol à noite? 10 - Para onde vão a Lua e estrelas durante o dia? 15 - Caso a Lua se movimente como é esse movimento?	Localização e movimentação do Sol e da Lua	Identificar o movimento aparente e fazer uso da terminologia científica	-Utilizou conceitos científicos e fez uso da terminologia de acordo com a matéria de ensino
11 - De que lado o Sol surge? De que lado ele se põe? 12 - De que lado surge a Lua? De que lado ela se põe?	Nascente e poente do Sol e Lua	Fazer uso de pontos cardeais para localização	- Utilizou conceitos científicos e não fez uso da terminologia de acordo com a matéria de ensino
13 - Onde está o Sol em relação à sala de aula? Às 9 horas? Ao meio-dia? Às 15 horas?	Posição do Sol em relação a um ponto de referência	Fazer uso de ponto referência para descrever a posição do Sol	- Não respondeu de acordo com os conceitos científicos
14 - A Lua se movimenta no Céu?	Movimento da Lua	Observar e identificar a regularidade do movimento da Lua	
18 – Qual o formato do planeta Terra? Como podemos comprovar?	Formato do Planeta Terra	Observar e comprovar a esfericidade do planeta Terra	
19 – Os dias de verão são mais longos que os dias de inverno. Como podemos explicar essa diferença?	Movimento de translação e a inclinação do planeta Terra	Observar as regularidades do movimento do Terra durante o ano	
20 – Onde está localizado o planeta Terra? Em qual Sistema e em qual Galáxia?	Posicionamento do Planeta.	Determinar a visão espacial dos planetas	
21 – Como os povos antigos, as diferentes culturas se relacionavam com o céu?	Relação do homem com o céu	Identificar e exemplificar a utilização dos astros para o benefício das atividades humanas	
6 - O Sol está presente no céu somente durante o dia?	Presença do Sol durante o dia	Observar regularidades do movimento do Sol	- Sim = Respostas que atendem o indicador de aprendizado.
9- A Lua e as estrelas estão presentes no céu somente durante a noite?	Presença da Lua e das estrelas no céu	Identificar a presença da Lua e das estrelas no céu	- Não = Respostas que não atendem o indicador de aprendizado
16 - Desenhe, nos quadros abaixo, as fases da Lua: Minguante; Cheia; Nova; Crescente	Fases da Lua	Identificar as fases da Lua	
17 – Quais são as características que o planeta Terra apresenta para dar condições à vida?	Elementos Terrestres	Identificar os elementos que favorecem o aparecimento da vida	

Fonte: Adaptado de Silveira, Sousa e Moreira (2011).

Com o Quadro 7, indicamos como foi feita a análise. Nas próximas seções, fazemos a discussão sobre as respostas dos alunos às questões propostas.

4.2.1 Questões referentes à observação dos astros no céu

As respostas das questões do número 1 ao 5, referentes à observação do céu, foram categorizadas de acordo com os elementos astronômicos, atmosféricos, culturais ou religiosos, tecnológicos e biológicos. Apesar de serem turmas distintas, optamos por integrar os resultados por apresentarem semelhanças. Os dados obtidos estão descritos nas Tabelas 10, 11, 12, 13 e 14 e no Quadro 8.

A questão 1 teve como objetivo analisar a percepção dos alunos sobre os elementos que nos cercam, resultando em sua identificação e categorização. Esses são os dados elencados na Tabela 10.

Tabela 10 – Categorização das respostas à questão 1 (“O que existe no céu?”) do pré e do pós-teste.

Categoria	% das respostas do Pré-teste	% das respostas do Pós-teste
Elemento astronômico	97,5	100
Elemento atmosférico	62,7	82,2
Elemento cultural-religioso	2,5	0
Elemento tecnológico	28,3	78
Elemento biológico	10	20

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com a análise do pré-teste, observamos que os elementos astronômicos estão destacados na percepção dos alunos do que existe no céu, contidos em 97,5% das respostas à referida pergunta. Os elementos atmosféricos são descritos por parte dos estudantes, em 62,7% dos casos, sendo definidos como “nuvens e arco-íris”. Os elementos culturais-religiosos foram mencionados por apenas 1 discente, 2,5% do total, foram associados à presença de “fogo no céu”.

Os elementos tecnológicos apareceram em 28,3% das respostas; nessa categoria, destacamos a descrição de “satélites, avião e foguetes”. Por fim, os elementos biológicos foram considerados por 10% dos educandos, que os associaram, principalmente, aos “pássaros”.

A elaboração das respostas dos alunos para essa questão mostrou elementos astronômicos (estrelas, Lua, planetas e cometas), atmosféricos (nuvens) e tecnológicos (satélites) como conhecimentos prévios dos alunos, sendo considerados como ponto de

partida para uma possível intervenção do professor. Além do registro escrito, obtivemos falas durante a elaboração, transcritas a seguir:

Aluno A: *Existem várias coisas no céu, posso colocar tudo?*

Aluno B: *Vou colocar as estrelas, o Sol e a Lua.*

Aluno C: *Coloquei os satélites.*

Natan: *Pode colocar o que existe no Céu, inclusive o que vocês nunca viram.*

Os estudantes demonstraram a preocupação em descrever as diferentes categorias de elementos existentes no Céu. O aluno B referiu-se apenas aos elementos que já viu. O C buscou registrar os elementos não vistos por ele. O professor, nessa discussão, intencionalmente, motivou os educandos a descreverem tudo o que existe, tendo em mente a realização da questão 2.

No pós-teste, observamos um aprimoramento da percepção dos alunos sobre os elementos que nos cercam. Aumentou a porcentagem da presença dos elementos astronômicos, que passaram a estar em 100% das respostas. Houve também uma melhora qualitativa dos exemplos, que incluíram: “Lua, Sol, estrelas, constelações, planetas, galáxias, Universo, alinhamento dos planetas, cometas, meteoros e movimentos dos astros”. Os aspectos atmosféricos tiveram um crescimento de 19,5% e passaram a integrar 82,2% dos registros escritos. Como no caso anterior, houve um salto de qualidade das afirmações, que deixaram de incluir apenas “nuvens” e passaram a abarcar descrições com terminologia científica, como “atmosfera e efeito estufa”, “formação de nuvens e arco-íris” e “raios”. Os elementos culturais/religiosos não foram descritos no pós-teste.

Os elementos tecnológicos apareceram em 78% das respostas no pós-teste. Houve, então, um aumento significativo na presença desses fatores nas respostas dos alunos, cerca de 50%, com aquisição de vocabulários, sendo descritos “foguetes, satélites, lixo espacial e sondas espaciais”. Por fim, na análise das respostas da primeira questão, os elementos biológicos, que anteriormente constavam em 10% das respostas, após as aulas, apresentaram-se em 20% das respostas, sendo caracterizados como “aves e pássaros”.

A Tabela 10 mostra que há a preocupação na elaboração da resposta em descrever os elementos astronômicos, uma vez que a apresentação do projeto no encontro anterior enfatiza a Astronomia como ponto principal das aulas. Os elementos atmosféricos, apesar de aparecerem em muitas das respostas, ocorrem de maneira despretensiosa, sendo em todas elas descritas as nuvens; já os elementos tecnológicos retratam satélites artificiais, foguetes e

sondas. Isso ocorreu também nas respostas à questão 2, cujos dados estão dispostos na Tabela 11.

Tabela 11 – Categorização das respostas à questão 2 (“O que você já viu no céu?”) do pré e do pós-teste.

Categoria	% das respostas do pré-teste	% das respostas do pós-teste
Elemento astronômico	89	100
Elemento atmosférico	44,5	81
Elemento cultural-religioso	0	0
Elemento tecnológico	36,5	35
Elemento biológico	34	31

Fonte: Elaborado pelos autores.

No pré-teste, na questão 2, observamos que os elementos astronômicos estão destacados na percepção dos alunos do que eles já viram no céu, contidos em 89% das respostas. Tais números resultam de respostas como: “As estrelas e estrelas cadentes, o Sol e o pôr do Sol, a Lua e o eclipse”. Em seguida, os elementos atmosféricos foram descritos por 44,5% dos estudantes, definidos como: “Nuvens, arco-íris e trovões”. Os elementos culturais-religiosos não constaram nas respostas.

Os elementos tecnológicos apareceram em 36,5% das respostas e foram identificados como “aviões, helicópteros, balões”. Os elementos biológicos foram incluídos em 34% das respostas e designados como “pássaros”.

Os elementos que podem ser observados pelos alunos foram descritos de maneira descomplicada, diferentemente da questão 1; os fatores cotidianos observáveis foram apontados em todas as categorias. Mesmo que os elementos astronômicos, atmosféricos e tecnológicos tenham obtido maior número de respostas, notamos que os biológicos apresentaram aumento em relação à questão 1.

No pós-teste, foi possível analisar o desenvolvimento das respostas sobre a percepção e observação dos alunos sobre os elementos que nos cercam. Assim, constatamos que os elementos astronômicos estão destacados na percepção dos estudantes; com aumento de 11%, tais elementos apareceram em todas as respostas dos discentes.

Destacamos a observação do alinhamento dos planetas com a Lua e algumas constelações, exemplificadas e explicitadas nas falas dos alunos, transcritas a seguir:

Aluno G: Consegui ver o alinhamento dos planetas.

Natan: Como você observou?

Aluno G: Vi pelo aplicativo, estava a Lua e alguns planetas perto.

Aluno H: *Vi também o Cruzeiro do Sul e as Três Marias.*

Em seguida, foram listados os elementos atmosféricos, com aumento de 36,5% das respostas, porém sem desenvolvimento qualitativo, sendo descritos como no pré-teste: “Nuvens, arco-íris e trovões”. Os elementos culturais-religiosos novamente não foram mencionados.

Os elementos tecnológicos constaram em 35% das respostas. Apesar de não apresentarem um aumento significativo nas quantidades de respostas, tiveram melhora qualitativa, principalmente nas descrições “lixo espacial” e “sondas espaciais”. Os elementos biológicos foram considerados em 31% das respostas e definidos como “aves”.

Tabela 12 – Categorização das respostas à questão 3 (“Dentre as coisas que você já viu no céu, qual gostaria de ver com mais detalhes?”) do pré e do pós-teste.

Categoria	% das respostas do pré-teste	% das respostas do pós-teste
Elemento astronômico	92,2	100
Elemento atmosférico	10	12
Elemento cultural-religioso	0	0
Elemento tecnológico	2,5	12
Elemento biológico	5	8

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando a questão 3 e o mencionado na Tabela 12, a coleta de dados mostra que a curiosidade e a intenção de aprendizado dos alunos vinculavam-se, majoritariamente, a elementos da Astronomia. No pré-teste, esses elementos estavam destacados em 92,2% das respostas, compostas por afirmações como: “A Lua, as estrelas e estrelas cadentes, o Sol, a Lua e o eclipse, Plutão, os planetas, buraco negro”. Em seguida, foram expostos os elementos atmosféricos, descritos por 10% dos estudantes; as respostas foram descritas como na primeira questão: “Nuvens e arco-íris”. Os elementos culturais-religiosos não foram indicados nas respostas.

Os elementos tecnológicos apareceram apenas em 2,5% dos casos e indicados como “Aviões”. Os elementos biológicos foram considerados em 5% das respostas.

A categoria *elementos astronômicos*, em sua maioria, contou com essas afirmações: “O Sol, a Lua e os eclipses” e “Buracos Negros”. Elas incluíam assuntos relacionados às pesquisas científicas atuais e a fenômenos astronômicos recém-ocorridos e divulgados na mídia. Tal discussão foi também observada por Peixoto e Kleinke (2016). Nessa investigação, os itens que parecem motivar os alunos, participantes da pesquisa, no ensino de Astronomia,

estão relacionados às pesquisas científicas atuais, mesmo que correlacionados à ficção científica e ao desenvolvimento tecnológico.

No pós-teste, os elementos astronômicos estão destacados em 100% das respostas. Tais números resultam de registros como: “A Lua, as estrelas e estrelas cadentes, o Sol, a Lua e o eclipse, Plutão, os planetas, buraco negro”. Após as aulas, as respostas obtiveram um acréscimo de vocabulário como: “galáxias, cometas, Universo, constelações”. Em seguida, os elementos atmosféricos foram citados por 12% dos discentes e mantiveram a descrição do pré-teste: “Nuvens e arco-íris”. Os elementos culturais-religiosos não foram descritos nas respostas.

Os elementos tecnológicos apareceram apenas em 12% das respostas e foram descritos como “naves espaciais”. Os elementos biológicos foram considerados em 8% nas respostas dos alunos.

Tabela 13 – Categorização das respostas à questão 4 (“Desenhe o céu durante o dia”) do pré e do pós-teste.

Categoria	% das respostas do pré-teste	% das respostas do pós-teste
Elemento astronômico	87	100
Elemento atmosférico	74	100
Elemento cultural-religioso	0	0
Elemento tecnológico	2,5	50
Elemento biológico	61	25

Fonte: Elaborado pelos autores.

A questão 4, de produção ilustrativa, teve como objetivo analisar a percepção do aluno sobre a observação do céu por meio da produção de desenhos, resultando em sua identificação e categorização. No pré-teste, como mencionado na Tabela 13, averiguamos que os elementos astronômicos estão destacados nas ilustrações dos alunos sobre o que eles percebem no céu durante o dia, contidos em 87% das respostas; esse número é resultado de desenhos do Sol e do pôr do Sol, principalmente. Em seguida, estão os elementos atmosféricos, contidos em 74% dos desenhos dos alunos, ilustrados como “Nuvens”. Os elementos culturais-religiosos não foram representados.

Os fatores tecnológicos apareceram em apenas 2,5% das respostas. Os biológicos foram considerados, em 61% das ilustrações, como “pássaros”.

No pós-teste, observamos que os elementos astronômicos e atmosféricos estão destacados nas ilustrações dos alunos sobre o que eles percebem no céu durante o dia, contidos em 100% das ilustrações. Os tecnológicos apareceram em 50% das respostas, pois o

tema *tecnologia* era levantado e discutido na sala de aula durante o desenvolvimento das aulas com os educandos. Os elementos biológicos foram considerados em 25% dos desenhos.

Tabela 14 – Categorização das respostas à questão 5 (“Desenhe o céu durante a noite”) do pré e do pós-teste.

Categoria	% das respostas do pré-teste	% das respostas do pós-teste
Elemento astronômico	84	100
Elemento atmosférico	18	37
Elemento cultural-religioso	0	0
Elemento tecnológico	2,5	5
Elemento biológico	2,5	0

Fonte: Elaborado pelos autores.

No pré-teste, a questão 5, também de produção ilustrativa, objetivou analisar a percepção do aluno sobre a observação do céu, porém noturno, resultando em sua identificação e categorização. Na Tabela 14, observamos que os elementos astronômicos estão destacados nas ilustrações de 84% das respostas. Os atmosféricos foram descritos por 18% dos alunos. Os culturais-religiosos não foram descritos nas respostas.

Os elementos tecnológicos estavam em 2,5% dos desenhos. Os biológicos foram considerados em 2,5% das ilustrações.

As questões 4 e 5 — respectivamente, “Desenhe o céu durante o dia” e “Desenhe o céu durante a noite” — tiveram a intenção de obter ilustrações e informações sobre o que o aluno vê nesses períodos. Nas ilustrações, destacaram-se elementos astronômicos e atmosféricos pertencentes ao cotidiano do aluno. Os desenhos do Sol, da Lua e das estrelas foram feitos em visão topocêntrica. Elias *et al.* (2011) afirmam que a escolha de objetos celestes como a Terra, a Lua e o Sol se justifica por eles serem bastante próximos da realidade vivencial do aluno e estarem relacionados a diversos fenômenos de seu dia a dia.

As questões de 1 a 5 tiveram como critérios de diferenciação os elementos astronômicos, atmosféricos, culturais-religiosos, tecnológicos e biológicos. O destaque dado aos primeiros elementos se deve à apresentação com ênfase na Astronomia do projeto aos alunos. Na sequência, foram indicados os elementos atmosféricos nas respostas dos alunos, que evidenciam a observação como parte relevante das respostas, tendo estas que ser levadas em consideração, assim como os elementos biológicos, uma vez que o projeto pretendia partir da visão do aluno para a construção do conhecimento. Os elementos tecnológicos foram evidenciados, principalmente, pela curiosidade e pela falta de informação sobre o funcionamento de satélites. Por fim, os elementos culturais-religiosos foram pouco discutidos

pelos alunos e descritos por apenas um, na primeira questão, que evidencia a presença de fogo no céu, produzida por uma entidade.

A questão 5, de produção ilustrativa, também teve como objetivo analisar o desenvolvimento da percepção do aluno sobre a observação do céu, porém noturno, mediante a produção de desenhos. Observamos que os elementos astronômicos estão destacados em 100% das ilustrações dos estudantes. Em seguida, os elementos atmosféricos foram descritos por 37% dos alunos. Os demais não foram apresentados nas respostas de ambas as turmas.

Consideramos nas questões 1 a 5 a aquisição de vocabulário ao analisar qualitativamente o pré e o pós-teste e o indicador de aprendizado. A identificação dos elementos observados pelos alunos, levando em conta a análise qualitativa dos conhecimentos, consta no Quadro 8.

Quadro 8 – Desenvolvimento das respostas das questões 1 a 5.

	Conhecimento prévio	Temas e atividades desenvolvidos	Indício de aprendizagem
Elementos astronômicos	Sol, Lua, estrelas e estrelas cadentes, planetas e cometas.	Movimentos aparentes do céu: lado do nascer e do ocaso do Sol e Dia Solar.	Sol, Lua, estrelas, constelações, Cruzeiro do Sul, Três Marias, planetas, cometas, galáxias, Universo, alinhamento dos planetas e movimento dos astros.
Elementos atmosféricos	Nuvens e arco-íris.		Atmosfera, efeito estufa e funcionamento de nuvens e dos arco-íris.
Elementos tecnológicos	Satélites, aviões, helicópteros e balões.		Drones, foguetes, satélites, lixo espacial e sondas espaciais.
Elementos biológicos	Aves, pássaros e ETs.		Aves e pássaros.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao considerar a observação do céu diurno e noturno evidenciada nas falas transcritas e a inclusão de terminologias e conceitos científicos, concluímos que a identificação dos diferentes elementos observáveis ou não pelo indivíduo ocorreu de maneira satisfatória com os alunos após a apresentação das aulas e das atividades propostas. Isso é evidenciado pelo acréscimo não só quantitativo, mas também qualitativo, de exemplos dos elementos.

Com isso, o Quadro 8 mostra que os conhecimentos prévios descritos como “Sol, Lua, estrelas e estrelas cadentes, planetas e cometas, nuvens e arco-íris, satélites, aviões, helicópteros e balões, aves e pássaros” foram considerados pelo professor e serviram de ponto de partida para o desenvolvimento dos temas e atividades relacionados com “Movimentos aparentes do céu, lado do nascer e do ocaso do Sol e dia solar”. O intuito era revelar indícios

de aprendizagem descritos como “Sol, Lua, estrelas, constelações, Cruzeiro do Sul, Três Marias, planetas, cometas, galáxias, Universo, alinhamento dos planetas e movimento dos astros, atmosfera, efeito estufa, e funcionamento de nuvens e dos arco-íris, drones, foguetes, satélites, lixo espacial e sondas espaciais, aves e pássaros”.

Na análise do conhecimento adquirido pelos alunos, no conteúdo “Trajetória diária e anual do Sol”, observamos as falas do aluno B, no segundo encontro:

Aluno B: O Sol nasce do lado Leste e vai embora ao lado Oeste.

Natan: Mas sempre no mesmo ponto? Por exemplo, se ele nasce do lado de uma montanha, sempre irá nascer do lado desta montanha?

Aluno B: Sim [...].

Assim, desenvolvemos com o aluno a percepção da trajetória anual do Sol e suas regularidades, uma vez que ele identificou o nascer do Sol sempre num mesmo ponto. Tal desenvolvimento evidenciou-se na fala do mesmo estudante:

Aluno B: O Sol nasce deste lado, mas nem sempre no mesmo ponto.

Dessa forma, caracterizou-se uma aquisição de conhecimento, considerando a inclusão da percepção da regularidade da trajetória do Sol e seu nascer e ocaso em pontos distintos. Anteriormente, havia apenas a percepção dos pontos cardeais, o nascer e ocaso do Sol em ponto fixo.

Analisando o conhecimento adquirido pelas turmas referente ao que existe no céu, na identificação dos elementos, notamos seu desenvolvimento. Previamente, os estudantes mencionavam apenas estruturas físicas como parte do que há no céu. Após os encontros, observamos a formação e a inclusão de eventos e fenômenos astronômicos como parte do conhecimento do aluno, descritos e mencionados como “alinhamento dos planetas e movimento dos astros”, nomes de constelações, preocupação com o lixo espacial e missões espaciais.

Assim, verificamos a formação de novos conceitos científicos em detrimento de outros. Ou seja, notamos a (re)construção e reorganização dos conceitos ou ideias nos argumentos expressos pelos alunos no decorrer dos encontros.

4.2.2 Questões referentes ao movimento dos astros no céu

As respostas às questões do número 6 ao 13, relativas aos movimentos da esfera celeste (presença do Sol durante o dia; presença da Lua e das estrelas no céu; localização e

movimentação do Sol e da Lua; posição do Sol em relação a um ponto de referência), foram categorizadas de acordo com a utilização dos conceitos científicos, o uso ou não da terminologia adotada na matéria de ensino e a presença ou não de respostas. Também averiguamos quando os registros atendiam ou não ao indicador de aprendizado.

A questão 6 (“O Sol está presente no céu somente durante o dia?”) está interligada com a questão 7, que pede sua justificativa. A Tabela 15 demonstra as porcentagens das respostas à questão 6.

Tabela 15 – Categorização das respostas à questão 6 (“O Sol está presente no céu somente durante o dia?”) do pré e do pós-teste.

Resposta	% das respostas no pré-teste	% das respostas no pós-teste
Sim	24 %	3%
Não	76 %	97%

Fonte: Elaborado pelos autores.

A maioria dos alunos concorda que o Sol está presente no céu durante o dia e a noite. Há evidências da percepção da regularidade do movimento do Sol e da Terra.

A questão 7 — “Por quê? (justificativa da resposta da questão 6)” — faz referência à localização e à movimentação do Sol e da Lua, com o objetivo de que os alunos identificassem o movimento aparente diurno. Analisa a utilização de conceitos científicos e terminologia em torno do tema, mais especificamente “Dia e Noite” e “Movimentos de Rotação”.

Analisando as repostas obtidas pelos alunos, dos 76% que responderam “Não” para a questão 6 (“O Sol está presente no céu apenas durante o dia?”), nenhum conseguiu explicar o fenômeno com o uso de terminologia e conceitos científicos adequados. Porém, 30% responderam de alguma forma que esse evento ocorre porque a Terra gira.

No pós-teste, a questão 6 demonstra respostas corretas. Os alunos perceberam que o Sol está presente no céu durante o dia e a noite. Apenas um aluno afirmou que o Sol está presente no céu somente durante o dia, porém sem explicações.

Por meio da questão 6, complementada pela questão 7, podemos analisar o aprendizado sobre a presença do Sol e suas regularidades diárias. Com elas, é demonstrado o desenvolvimento qualitativo das respostas, visto no Quadro 9.

Quadro 9 – Desenvolvimento das respostas da questão 7 — “Por quê? (justificativa da resposta da questão 6)”.

	Conhecimento prévio	Temas e atividades desenvolvidos	Indício de aprendizagem
Movimentos do Sol durante o dia	Porque a Terra gira. Translação e rotação. Está na China durante a noite.	Movimentos aparentes do céu: lado do nascer e do ocaso do Sol. Dia Solar: movimentos da Terra.	Não conseguimos ver, por causa da rotação da Terra. Porque está do outro lado do mundo. Por causa da translação. Pela atmosfera.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao considerar as falas e as discussões durante as aulas, notamos que os alunos possuem a percepção de movimento da Terra, porém não conseguiram fazer uso da terminologia correta. O Quadro 9 revela que o movimento de rotação da Terra foi relacionado com a questão. Ao analisar as respostas, percebemos que todos os alunos destacaram esse movimento como a principal causa do dia e da noite, com exceção de erros individuais, que sinalizaram o movimento de translação e a atmosfera como fatores que influenciam o aparecimento e o ocaso do Sol.

O Quadro 9 mostra estes conhecimentos prévios: “Porque a Terra gira”; “Translação e Rotação”; e “Está na China durante a noite”. Eles foram considerados em nossa preparação dos conteúdos; assim, propusemos estes tópicos: “Movimentos aparentes do céu: lado do nascer e do ocaso do Sol” e “Dia Solar: movimentos da Terra”. Com o desenvolvimento deles em sala de aula, obtivemos estes indícios de aprendizagem: “Não conseguimos ver, por causa da rotação da Terra”; “Porque está do outro lado do mundo”; “Por causa da Translação, pela atmosfera”. Observamos que há formação novos conceitos científicos em detrimento de outros argumentos usados pelos alunos no decorrer dos encontros.

A questão 8, com a mesma referência e objetivo das questões 6 e 7, analisa a percepção espacial dos alunos. Por meio dela, constatamos se o posicionamento do Sol é discutido com uso de terminologia e conceitos adequados (Tabela 16), com categorização das respostas em: correta, sem o uso da terminologia adequada; correta, com o uso da terminologia adequada; equivocada ou ausente.

Tabela 16 – Categorização das respostas à questão 8 (“Onde está o Sol à noite?”) do pré e do pós-teste.

Resposta	% das respostas do pré-teste	% das respostas no pós-teste
Correta, sem o uso da terminologia adequada	38,3%	92%
Correta, com o uso da terminologia adequada	4%	4%
Equivocada ou ausente	57,7%	4%

Fonte: Elaborado pelos autores.

No pré-teste, observamos que a maioria dos alunos (57,7%) não respondeu corretamente ou não respondeu à pergunta “Onde está o Sol à noite?”. Já 38,3% conseguiram responder de alguma forma, ou seja, fizeram o registro com suas palavras. Apenas 4% dos alunos construíram suas respostas com o uso de terminologia e conceitos corretos de movimento de rotação do planeta Terra.

O desenvolvimento na descrição das respostas corretas no pós-teste atingiu 94% para essa pergunta. Com relação ao uso da terminologia adequada, não obtivemos acréscimo nas porcentagens. Contudo, presenciamos um aumento significativo na quantidade de alunos que responderam à questão, mesmo não utilizando as palavras adequadas.

Os alunos destacaram, na elaboração das respostas, que já tinham incluído os movimentos da Terra, como a rotação, nas questões anteriores e que não havia necessidade de inseri-los novamente. Considerando que a questão teve como referência a localização do Sol e que os alunos não conseguiram destacá-la, cabe a reformulação da pergunta para próximas pesquisas, uma vez que, na sequência das indagações sobre os movimentos da Terra, o posicionamento do Sol pode ser confundido.

Apesar das ressalvas descritas anteriormente, os alunos relacionaram, em sua maioria, o posicionamento do Sol como sendo “Do outro lado do mundo”. Apenas sete alunos descreveram que o Sol “Está no mesmo lugar” ou “no espaço”.

A questão 9 — “A Lua e as estrelas estão presentes no céu somente durante a noite?” — teve como indicador de aprendizado a identificação da presença da Lua e das estrelas no céu durante o dia e a noite. As respostas foram categorizadas em “Sim”, quando atendem o indicador de aprendizado, e “Não”, quando não o contemplam. Obtivemos a resposta “Sim” em 92,1% do total, e 7,9% responderam “Não”. A presença da Lua e das estrelas foi relacionada com o aparecimento da noite pelos alunos.

No pós-teste, obtivemos 83,3% de respostas afirmativas e 16,7% de negativas. Com isso, a maioria dos alunos respondeu corretamente à questão e reconheceu a presença da Lua e

das estrelas durante a noite. Apenas 4 descreveram que a Lua nem sempre é vista, dependendo de sua fase, com menção à Lua nova. Os educandos que responderam negativamente à questão explicaram na questão seguinte que não podem enxergar os astros por causa da luminosidade solar, o que indica a presença dos astros no céu mesmo durante o dia. Isso nos leva a ponderar que não houve entendimento da questão 9 por esses alunos.

A questão 10, com a intenção de construir uma relação com as repostas da questão 9, era a seguinte: “Para onde vão as estrelas e a Lua durante o dia?”. Buscávamos reconhecer a percepção dos alunos sobre a localização e a movimentação do Sol e da Lua, enfatizadas pela ação luminosa. Consideramos como indicador de aprendizado a identificação do movimento aparente e o uso da terminologia adequada, sendo categorizadas as respostas de acordo com a utilização ou não das terminologias e dos conceitos ou com a ausência de resposta (Tabela 17).

Tabela 17 – Categorização das respostas à questão 9 (“A Lua e as estrelas estão presentes no céu somente durante a noite?”) do pré e do pós-teste.

Resposta	% das respostas do pré-teste	% das repostas do pós-teste
Correta, sem o uso da terminologia adequada	20%	75%
Correta, com o uso da terminologia adequada	7%	15%
Equívocada ou ausente	73%	10%

Fonte: Elaborado pelos autores.

No pré-teste, os alunos apresentaram dificuldade em responder à questão. A maioria compôs respostas incorretas, relacionando o ocultamento da Lua e das estrelas com o movimento de rotação da Terra. Do total de estudantes, 20% responderam à questão de maneira correta, porém sem o uso da terminologia adequada. Grande parte dos educandos mencionou o posicionamento fixo das estrelas. A utilização dos termos corretos ou adequados foi vista em apenas 7% dos alunos, que se referiram ao posicionamento fixo das estrelas, aos movimentos regulares da Lua, à possibilidade de ela aparecer durante o dia e ao ofuscamento dos raios solares, que faz com que não consigamos ver as estrelas no céu. A maioria não respondeu à questão.

No pós-teste, observamos um aumento significativo nas respostas corretas, com ou sem a utilização da terminologia adequada, em detrimento da quantidade de respostas erradas ou em branco. Para uma análise qualitativa, consideramos a questão 9 como complementar à questão 10, que fazia referência à presença da Lua e das estrelas no céu. O objetivo era observar se os alunos identificavam a presença da Lua e das estrelas no céu durante o dia e a

noite. Assim, produzimos o Quadro 10, que descreve as respostas do questionário aplicado na conclusão dos encontros.

Quadro 10 – Desenvolvimento das respostas à questão 10 (“Para onde vão a Lua e estrelas durante o dia?”).

	Conhecimento prévio	Temas e atividades desenvolvidos	Indício de aprendizagem
Localização e movimentação da Lua e seu movimento aparente	A Terra Gira. As estrelas estão do outro lado do mundo.	Movimentos aparentes do céu: movimentos da Lua.	Não enxergamos as estrelas por causa da luz do Sol. As estrelas continuam no mesmo lugar de dia, a Lua nem sempre, pois se movimenta.

Fonte: Elaborado pelos autores.

É evidente o desenvolvimento do aprendizado dos alunos referente ao movimento da Lua e ao posicionamento das estrelas. Eles perceberam que tais astros estão presentes no céu mesmo durante o dia e que a causa de não os enxergarmos é a luminosidade do Sol, que ofusca nossa visão. Também constataram o posicionamento fixo das estrelas e a regularidade do movimento da Lua, que nem sempre está presente no céu noturno.

A questão 11 (“De que lado o Sol surge? De que lado ele se põe?”), a questão 12 (“De que lado surge a Lua? De que lado ela se põe?”) e a questão 13 (“Onde está o Sol em relação à sala de aula às 9 horas, ao meio-dia e às 15 horas?”) têm como referência o nascer e o se pôr do Sol e da Lua e a posição do Sol em relação a algum ponto. Assim, suas respostas revelam estes aprendizados: fazer o uso de pontos cardeais e de referência para a localização do Sol, utilizar pontos cardeais e usar ou não terminologias e conceitos, ou não responder de acordo com os conceitos científicos.

Na análise das respostas dessas questões no pré-teste, observamos a noção de pontos cardeais na descrição da trajetória do Sol, que representa 30% das respostas, sendo metade delas descritas de maneira errada. Quanto à trajetória da Lua, os pontos cardeais foram descritos em 22% das respostas, sendo a maioria explicada de maneira errada. O restante não respondeu às questões. Os alunos demonstraram certa noção quanto aos pontos cardeais, apesar de os descrever majoritariamente de forma equivocada, e uma dificuldade em responder a essas indagações, uma vez observado o número de questões não resolvidas.

Ao verificar as respostas das questões 11, 12 e 13 no pós-teste, ressaltamos um aumento de 20% no uso de pontos cardeais com referência ao nascer e ao pôr do Sol e da Lua. Também foram constatados conceitos científicos e terminologia, como relação do movimento de rotação e translação e inclinação da Terra na regularidade desses fenômenos.

Analisemos agora as respostas das questões do número 14 ao 16, que se referiram à localização, aos movimentos e às fases da Lua. Elas foram categorizadas de acordo com a utilização dos conceitos científicos, o uso ou não da terminologia de acordo com a matéria de ensino, e a ocorrência ou não de respostas. Também atentamos para o atendimento ou não do indicador de aprendizado.

As questões 14 e 15 referem-se à localização e à movimentação da Lua, considerando como indicador de aprendizado a identificação do movimento aparente da Lua e a observação e o reconhecimento da regularidade de seu movimento. A categorização das respostas dos alunos levou em consideração a utilização de conceitos e terminologias científicas.

No pré-teste, à questão 14 (“A Lua se movimenta no Céu?”), 17 alunos responderam “Sim”, 16 “Não”. Apenas 5 não responderam. Isso mostra que o movimento da Lua é conhecido pela maioria dos alunos. Porém, alguns acreditavam que a Lua não se movimenta e que esse movimento é apenas uma percepção por causa da rotação da Terra.

O pós-teste, no que se refere à questão 4, demonstra que é possível identificar que os alunos observaram e reconheceram a regularidade do movimento da Lua, evidenciada em comentários sobre o movimento ser mensal. Ainda revela a utilização da terminologia correta e de conceitos científicos, como o movimento de revolução da Lua. Assim como as questões 7, 8, 10 e 15, que se referiram à localização e à movimentação do Sol e da Lua, a questão 14 demonstra que a maioria dos alunos conseguiu identificar o movimento aparente dos astros e fazer o uso de terminologia correta, como rotação e translação, sendo a trajetória destes evidenciada na regularidade diária e anual.

A questão 15, com caráter complementar à anterior, pedia a explicação do movimento da Lua. Algumas respostas indicaram a movimentação da Terra de rotação e translação como explicação. Obtivemos, no pré-teste, os seguintes resultados: 55% dos alunos responderam assertivamente que há movimento, mas não usaram os conceitos e a terminologia corretamente; 24% descreveram o movimento da Lua em torno da Terra com o uso de conceitos científicos; e 21% não explicaram ou não souberam responder. No pós-teste, houve um aumento de 15% na categoria dos alunos que responderam que há movimento, mas não usaram os conceitos e a terminologia corretamente. E 12% dos alunos descreveram o movimento da Lua em torno da Terra com o uso de conceitos científicos. Esses aumentos ocorrem em detrimento do número de alunos que não responderam.

A questão 16 fez referência às fases da Lua. O indicador de aprendizado era a capacidade de identificar as fases da Lua. Os desenhos foram categorizados como “Sim”, quando há relevante ilustração das fases, e “Não”, quando não há. Em comparação, as

ilustrações desenvolvidas nos testes mostram um aumento de 13 % na forma assertiva de realizar a questão (Tabela 18).

Tabela 18 – Categorização das respostas à questão 16 (“Desenhem, nos quadros abaixo, as fases da Lua: Minguante, Cheia, Nova e Crescente”) do pré e do pós-teste.

Categoria	% das respostas no pré-teste	% das respostas no pós-teste
Sim	62 %	75%
Não	38%	25%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesta seção, observamos os resultados obtidos com as questões 6 a 13. A seguir, analisaremos os dados provenientes das últimas perguntas do questionário.

4.2.3 Questão referente à História da Astronomia

As respostas à questão de número 21, que fez referência à relação do homem com o céu, foram categorizadas de acordo com a utilização dos conceitos científicos, o uso ou não da terminologia de acordo com a matéria ensinada e a ausência de respostas. Com essa pergunta, tencionávamos que os alunos identificassem e exemplificassem a utilização dos astros para o benefício das atividades humanas.

Notamos que no pós-teste houve aproveitamento de 64%. Os alunos identificaram e exemplificaram a utilização do posicionamento dos astros para o benefício do homem, em atividades como a navegação, a agricultura e a caça, uma vez que, no pré-teste, não houve respostas para essa questão.

4.2.4 Questões referentes ao planeta Terra

As questões do número 18 ao 20 referiam-se ao posicionamento, ao formato da Terra e às estações do ano (movimento de translação e inclinação do planeta Terra). Foram categorizadas de acordo com a utilização dos conceitos científicos, o uso ou não da terminologia de acordo com a matéria de ensino e a ausência de respostas.

As questões 18, 19 e 20 trataram, respectivamente, do formato, do movimento de translação e inclinação, e de seu posicionamento. Os indicadores de aprendizado foram: a observação e a comprovação da esfericidade da Terra, as regularidades de seu movimento durante o ano.

No pré-teste, a ideia de os planetas serem esféricos contou com poucos registros para sua explicação, foi assinalada apenas a percepção da esfericidade da Terra por comprovação

de fotos de satélites. O movimento de translação e inclinação da Terra foi relacionado com a duração mais longa dos dias de verão. E a localização de nosso planeta no Universo não foi mencionada.

Na questão 18, referente ao formato do planeta Terra, no pós-teste, 60% dos alunos descreveram que a esfericidade da Terra pode ser comprovada com a observação em fotos de satélite ou do horizonte no oceano e nas fases da Lua. Em análise qualitativa do desenvolvimento das respostas à questão 18, anteriormente, elas haviam apresentado poucas explicações para a comprovação da esfericidade da Terra, descritas principalmente como “fotos de satélites”. Após os encontros, observamos, em falas e discussões dos alunos, a inclusão da observação das fases da Lua, a percepção do horizonte em curvatura quando avistado no oceano.

A questão 19 referia-se ao movimento de translação e à inclinação da Terra. Observamos que 50% das respostas identificaram as regularidades do movimento anual terrestre em torno do Sol, somado a sua inclinação. Obteve-se, assim, a diferenciação dos dias de verão e inverno.

Notamos que a questão 20 teve um aproveitamento de 60%. Os alunos obtiveram uma visão espacial dos planetas no Sistema Solar e em nossa galáxia. Fizeram menção ao posicionamento da Terra, aos planetas que estão ao redor da Terra e ao posicionamento na galáxia.

4.2.5 Questão referente ao Sistema Solar e a nosso lugar no Universo

As respostas à questão número 17 (“Quais são as características que o planeta Terra apresenta para dar condições à vida?”), relativas aos elementos terrestres, foram categorizadas de acordo com o atendimento ou não indicador de aprendizado. Este tentava identificar os elementos que favorecem o aparecimento da vida. As repostas foram categorizadas em “Sim”, quando há ligação com o indicador de aprendizado, e “Não”, quando não há. No pré-teste, obtivemos respostas assertivas de cerca de 50% dos alunos, que citaram estes elementos essenciais à vida: “água, ar, atmosfera, calor, terra”.

No pós-teste, obtivemos um aumento de 15% desse número. Em termos qualitativos, consideramos que houve a aquisição de conhecimento e vocabulário nas respostas. Nelas, citou-se: o efeito estufa, o oxigênio, a água, as plantas, os animais, a atmosfera. Observamos o desenvolvimento no uso de terminologia e conceitos científicos nessa questão, sendo os elementos terrestres identificados como fatores que favorecem a vida na Terra, como mostra o Quadro 11.

Quadro 11 – Desenvolvimento das respostas à questão 17 (“Quais são as características que o planeta Terra apresenta para dar condições à vida?”).

	Conhecimento prévio	Temas e atividades desenvolvidos	Indício de aprendizagem
Elementos terrestres que favorecem o desenvolvimento da vida	Água, ar, atmosfera, calor e terra.	Fatores essenciais à vida. Preservação do planeta Terra e comparação com outros planetas do Sistema Solar.	Atmosfera e efeito estufa, oxigênio, água, temperatura, plantas e animais, posicionamento no Sistema Solar, rotação da Terra.

Fonte: Elaborado pelos autores.

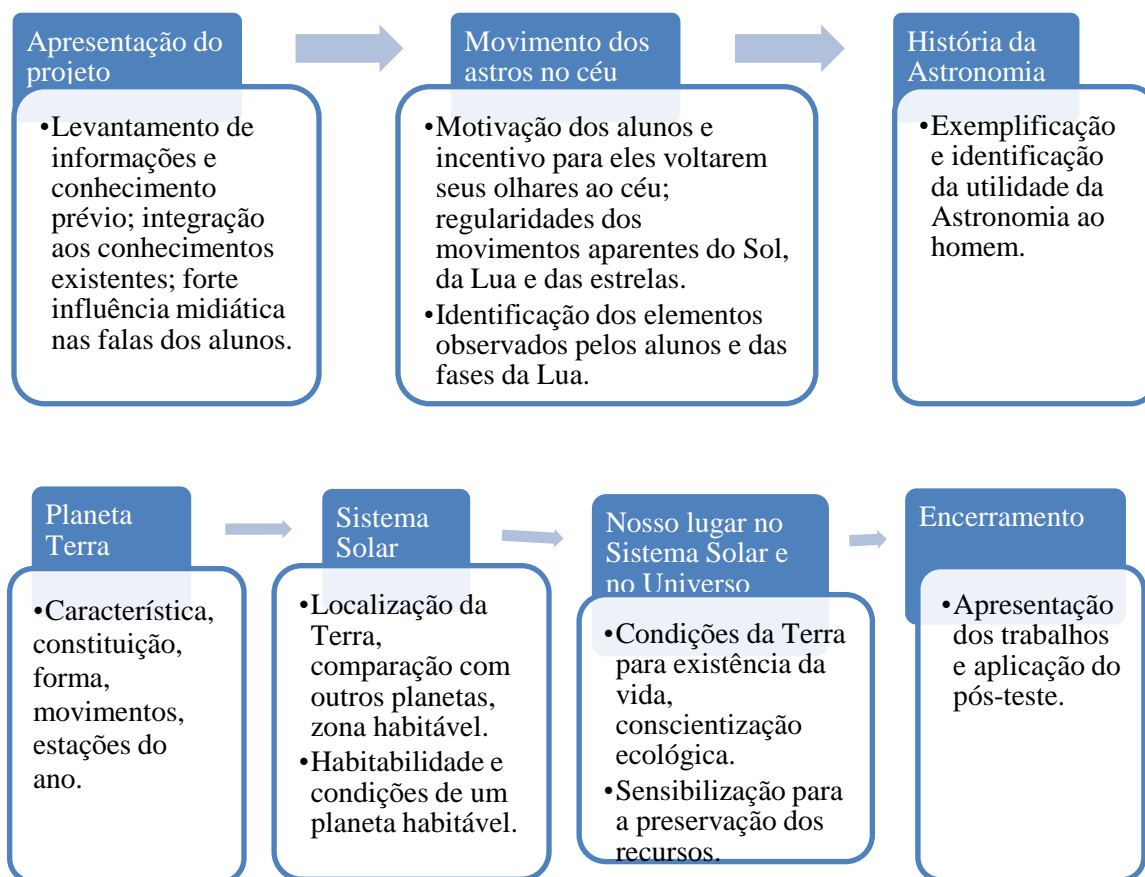
O Quadro 11 demonstra que houve desenvolvimento nos conhecimentos dos alunos. Previamente, foi mencionada a “atmosfera”; depois da formação, houve aquisição de saber e vocabulário, com o acréscimo de um fator: “atmosfera e efeito estufa”. Também ocorreu a troca do elemento “calor” por “temperatura e posicionamento no Sistema Solar”, e do elemento “Ar” pela terminologia correta, “oxigênio”. Ademais, observamos a inclusão do fenômeno *rotação da Terra* como fator essencial para a existência de vida no planeta.

Além de incluírem terminologias e conceitos científicos, os alunos, na realização da questão, afirmaram a singularidade dos fatores presentes na Terra. Também destacaram sua importância e a necessidade de preservação dela por ser única no Sistema Solar, e no Universo que conhecemos, com condições para a vida.

4.3 Análise da evolução e do desenvolvimento dos conteúdos

Os conteúdos foram desenvolvidos mediante a sequência mencionada anteriormente, considerando os conteúdos trabalhados, conforme a Figura 5.

Figura 5 – Esquema das etapas desenvolvidas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

As etapas esquematizadas na Figura 5 descrevem os conteúdos trabalhados, assim como os destaques das discussões e das produções de cada momento, e auxiliam na compreensão do desenvolvimento dos alunos. No Quadro 12, podemos observar e analisar o desenvolvimento das discussões e transcrições do aluno A. No Quadro 13, estão retratados os dados do aluno B. Os Quadros 12 e 13 apresentam uma reflexão sobre a aquisição do conhecimento e a contribuição para o desenvolvimento da consciência ecológica com os alunos, assim como fazem uma comparação com os objetivos propostos no decorrer de cada etapa.

Quadro 12 – Transcrições das falas do aluno A correlacionadas com as etapas.

Etapa	Transcrições do aluno	Correlação com os objetivos das etapas
1	<u>Sobre as curiosidades do aluno</u> “Vamos ver o que são Buracos Negros? Eles engolem estrelas?”.	Levantamento de informações e conhecimento prévio, aproximação aos conteúdos de Astronomia e integração aos conhecimentos existentes.
4	<u>Sobre os fatores da Terra possui para dar condições para o desenvolvimento da vida.</u> “Na Terra, tem água, ar, terra [...]. Professor, existe vida em outros planetas? Por que só na terra tem vida?”. <u>Sobre a teatralização do sistema Terra-Sol-Lua.</u> “Eu vou ser o Sol, você a Lua, e você a Terra [...]. Vou ficar parada, e você gira em torno de mim, e você nele”.	Motivação dos alunos a conhecer melhor a Astronomia; integração dos alunos com os conceitos básicos de Astronomia, Geografia e Ciências Naturais; movimentos da Terra, Sistema Terra-Lua-Sol.
5	<u>Sobre a singularidade da Terra.</u> “Tem água, oxigênio, atmosfera, efeito estufa, plantas e animais”.	Inserção dos conteúdos que correlacionam a Astronomia com a EA, discussões sobre as condições da Terra para o desenvolvimento da vida.
6	<u>Sobre os assuntos discutidos nas etapas.</u> “A importância do nosso planeta e como ele é frágil”; “O nosso planeta nos dá as condições certas [...], ar, água, calor, alimento. E sua atmosfera nos protege [...]. Apesar de tudo, ele é frágil”.	Revisão dos conceitos de Astronomia e análise de como estão ligados à tentativa de conscientização ecológica e à sensibilização para a preservação dos recursos naturais com os alunos, livre produção dos alunos.
7	<u>Sobre a produção de trabalhos livres.</u> “Vamos desenhar os planetas do Sistema Solar”; “Área habitável”; “Não é quente e nem frio, a água fica líquida, e assim pode ter vida”.	Tentativa de conscientização ecológica e formação de opiniões acerca das condições complexas oferecidas por nosso planeta, importantes para a preservação dos recursos naturais, por meio do entendimento da dificuldade de recriar as condições terrestres em outros planetas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com o intuito de analisar o desenvolvimento do aluno A, o Quadro 12 apresenta, na primeira etapa, a curiosidade do estudante em temas ligados à Astronomia, assim como a motivação e o interesse pelo tema. Também foram apresentados em sua avaliação diagnóstica os assuntos descritos, levados em consideração no planejamento dos conteúdos e na elaboração de estratégias pedagógicas. Nas etapas 2 e 3, não houve participação direta do aluno A em temas diretamente relacionados com os objetivos das respectivas fases.

Na etapa 5, o aluno, em discussão com o professor, chegou à conclusão de que há fatores que revelam a singularidade da Terra para proporcionar a existência da vida. A etapa 6

procurou fazer a revisão dos conteúdos para a correlação com a preservação do planeta, assim como a tentativa de busca da consciência ecológica; nesse momento, o aluno destacou novamente os fatores essenciais à vida, porém os relacionando com a fragilidade de nosso planeta. Por fim, na etapa 7, o aluno mencionou, entre outros fatores, a condição de termos água em estado líquido correlacionada diretamente com a distância entre a Terra e o Sol.

O aluno A, desde a primeira etapa, mostrou, de alguma forma, atingir alguns objetivos propostos pelo professor-pesquisador. Em destaque, seu trabalho de produção livre realçou o posicionamento de nosso planeta em uma zona habitável.

Quadro 13 – Transcrições das falas do aluno B correlacionadas com as etapas.

Etapa	Transcrições do aluno	Correlação com os objetivos das etapas
1	<u>Sobre as curiosidades do aluno.</u> “ <i>Você acredita em ETs? Será eles que existem?</i> ”.	Levantamento de informações e conhecimento prévio.
2	<u>Sobre os movimentos aparentes dos astros.</u> “ <i>O Sol nasce do lado Leste e vai embora ao lado Oeste</i> ”. “ <i>Então, o Sol nasce deste lado, mas nem sempre no mesmo ponto</i> ”. <u>Sobre a teatralização do sistema Terra-Sol-Lua.</u> “ <i>Eu sou a Terra, e ele a Lua [...] Ele, então, gira em torno de mim</i> ”. “ <i>Eu deveria girar</i> ”. “ <i>Mas se a Terra parasse de girar?</i> ”.	Motivação dos alunos a conhecer melhor a Astronomia; integração dos alunos com os conceitos básicos de Astronomia, Geografia e Ciências Naturais; movimentos da Terra, Sistema Terra-Lua-Sol.
5	<u>Sobre o que aconteceria com a água se a distância Sol-Terra fosse diferente.</u> “ <i>A água evapora ou congela</i> ”.	Inserção de conteúdos que correlacionam a Astronomia com a EA, discussões sobre as condições da Terra para o desenvolvimento da vida.
6	<u>Sobre os assuntos discutidos nas etapas anteriores.</u> “ <i>A trajetória do Sol, os movimentos da Terra, e se parasse, não teria nem alimento mais</i> ”; “ <i>Para sobreviver, precisamos da atmosfera, da água e do calor que a Terra nos dá</i> ”.	Revisão de conceitos de Astronomia e análise de como estão ligadas à tentativa de conscientização ecológica.
7	<u>Sobre a produção de trabalhos livres.</u> “ <i>A Terra é o terceiro planeta, onde não é quente e nem frio</i> ”.	Tentativa de conscientização ecológica e formação de opiniões acerca das condições complexas oferecidas por nosso planeta, importantes para a preservação dos recursos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com o intuito de analisar o desenvolvimento do aluno B, o Quadro 13 apresenta, na primeira etapa, a curiosidade do educando em temas ligados à Astronomia, assim como a motivação e o interesse por essa área, que também foram apresentados em sua avaliação diagnóstica. Os assuntos descritos foram levados em consideração no planejamento dos

conteúdos e na elaboração de estratégias pedagógicas. Nas etapas 3 e 4, não houve participação do estudante em temas diretamente relacionados com os objetivos das respectivas fases.

Na etapa 2, o aluno, em discussão com o professor, concluiu que o movimento da Terra possui regularidades e que, por isso, o nascer e o ocaso do Sol não ocorrem no mesmo ponto. Na etapa 5, cujo intuito era inserir conteúdos que correlacionam a Astronomia com a EA, com discussões sobre as condições da Terra para o desenvolvimento da vida, o aluno mencionou a distância entre a Terra e o Sol como sendo de suma importância para a existência de água no estado líquido, essencial à vida.

A etapa 6 constituiu-se de uma revisão dos conteúdos para a correlação com a preservação do planeta e de uma tentativa de busca da consciência ecológica. Nesse momento, o aluno destacou a importância do movimento da Terra em relação à existência da fotossíntese, uma vez que as plantas necessitam do Sol por um determinado período para se desenvolverem. Ainda mencionou os fatores *atmosfera, água e calor* como essenciais para a manutenção da vida na Terra. Por fim, na etapa 7, o aluno citou, entre outros fatores, a condição de termos água em estado líquido correlacionada diretamente com a distância entre a Terra e o Sol.

O aluno B, desde a primeira etapa, atingiu alguns objetivos propostos pelo professor-pesquisador. Frisamos sua ilustração, que destacou a zona habitável que permite a vida em nosso planeta, em conjunto com o Aluno A.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a crise ambiental atual, tornou-se inevitável a tentativa de conscientizar os alunos para a preservação de nossa morada cósmica. Essa ação ocorre por meio da sensibilização sobre a fragilidade de nosso planeta, da noção de pertencimento e interação com a biosfera, almejando a expansão da consciência ecológica com a mudança de comportamentos, a fim de torná-los mais sustentáveis.

Por isso, apresentamos uma proposta de contextualizar esta pesquisa. Ela partiu uma revisão bibliográfica sobre o ensino de Astronomia, com ênfase na EA, sendo a questão ambiental alinhada com o objetivo de buscar a consciência ambiental. Para isso, foram identificadas 90 publicações: teses e dissertações, artigos de periódicos e trabalhos apresentados em eventos. Por meio da análise desses estudos, foi possível observar que a maioria apenas menciona, sem aprofundamento, a interface *Astronomia-EA*.

Apenas 18 dos trabalhos encontrados abordam de maneira significativa a relação entre a Astronomia e o Meio Ambiente, considerando a utilização do céu para entender o Universo, desenvolver a percepção dos fenômenos cotidianos e as análises crítico-reflexivas, e ampliar a visão do mundo para aperfeiçoar responsabilidade socioambiental. Assim, das 40 teses e dissertações analisadas, apenas 5 discutem de maneira relevante a temática; dos 15 artigos de periódicos, só 5; e dos 35 trabalhos apresentados em eventos, somente 6. Dessa forma, após a escolha dos trabalhos, da leitura flutuante e da classificação de acordo com o conteúdo, os Níveis Escolares e os Focos Temáticos, notamos que há poucos estudos que retratam, de alguma forma, a interface *Astronomia-Meio Ambiente* ou relacionam a aplicação de conteúdos de Astronomia para a contribuição na construção da consciência ecológica e da EA.

No que se refere às teses e dissertações, os níveis mais abordados são Ensino Superior e Ensino Médio; e os focos, formação de professores, conteúdo-método e recursos didáticos. Com relação aos artigos publicados em periódicos, destacam-se os níveis Ensino Superior e Ensino Médio e os focos *conteúdo-método* e *recursos didáticos*. Nos trabalhos apresentados em eventos, observamos que os níveis Ensino Fundamental e Ensino Médio foram de maior número, estudando predominantemente os focos *conteúdo-método* e *recursos didáticos*.

Entendemos que, a partir do exposto, existem lacunas e a necessidade de estudos mais aprofundados em Educação, no desenvolvimento e na discussão sobre as características dos professores, como o diagnóstico das condições desses profissionais e dos alunos, de modo que sejam retratadas as condições socioeconômicas e culturais e a identificação dos conhecimentos prévios e da estrutura intelectual. Notamos a presença reduzida de trabalhos

relacionados a estratégias pedagógicas para os anos finais do Ensino Fundamental, como avaliação diagnóstica, análise da interdisciplinaridade *Astronomia-Meio Ambiente* e discussões sobre a BNCC.

As etapas com os alunos, na tentativa de buscar a consciência ecológica por meio da Astronomia, ocorreram de forma a aumentar o conhecimento e a informação sobre conceitos científicos astronômicos, sendo a interface das áreas uma motivação para os alunos. Isso decorreu de observarmos o entusiasmo com a Astronomia, de modo a inseri-la no cotidiano e produzir falas de maneira socioambiental.

Nesse contexto, consideramos que este estudo, com base na BNCC, integrou os conteúdos de Astronomia e sua aplicação em sala de aula, sendo desenvolvidos de maneira a centralizá-los sob a perspectiva de mundo do aluno e sua ampliação. Assim, no decorrer das etapas, levando em conta a preocupação em concordar com o currículo regente, trabalharam-se os objetos de conhecimento e, com isso, contribuiu-se para o desenvolvimento das habilidades exigidas. Destacamos ainda a interface *Astronomia-Meio Ambiente* na competência “selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares” (BRASIL, 2018, p. 351), descrita na BNCC.

Observamos a aquisição de vocabulário mediante a análise dos testes e das transcrições dos argumentos que ocorreram durante os encontros. Assim, o estudo foi embasado na intervenção do professor, no aprendizado dos conteúdos e na aproximação do tema com o cotidiano.

Consideramos que, mediante a aproximação e a integração do indivíduo com o Universo e o desenvolvimento da análise crítico-reflexiva sobre os conteúdos, aconteceu a ampliação da visão do mundo e da responsabilidade socioambiental nos alunos. Apesar de questões como o lixo espacial e a poluição luminosa serem evidenciadas pelos alunos como os únicos temas relacionados com a Astronomia, após os encontros, os estudantes mostraram preocupação em preservar e saber identificar os fatores que proporcionam o desenvolvimento da vida na Terra, assim como mencionaram o efeito estufa e o aquecimento global.

Além disso, o Ensino em Astronomia oferece a aproximação com diversos temas. Neste trabalho, destacamos a tecnologia e a observação do céu por intermédio da curiosidade natural dos alunos na percepção de fenômenos astronômicos cotidianos evidenciada nas falas e nas discussões em sala de aula.

Observamos que, como os alunos apropriaram-se de informações e notícias pelos diversos meios, os eventos e fenômenos astronômicos atuais são relevantes no ensino de Astronomia, uma vez que, mediante as publicações midiáticas, podemos motivar e incentivar os alunos. Assim, a Astronomia como fio condutor na EA revela seu potencial educacional, que, por meio da utilização do céu como motivação para entendermos nossa existência e nossa integração com Universo, proporciona ao desenvolvimento dos alunos o uso de terminologia e conceitos científicos, a preservação ambiental, a análise crítico-reflexiva dos conteúdos e a percepção dos fenômenos cotidianos.

A partir desta pesquisa, entendemos que, sob a perspectiva da dificuldade em realizar as atividades práticas e da estrutura física precária das escolas, a adaptação dos conteúdos para a aproximação com a realidade dos alunos torna a temática motivadora e desperta a curiosidade discente. Compreendemos ainda que há a necessidade de aprimoramento do pré-teste e do pós-teste, considerando o não entendimento de algumas questões pelos alunos; a discussão e as falas durante a elaboração das respostas devem se destacar nesses momentos. Ademais, deve ser feito o desenvolvimento de práticas simples, além de serem observados as condições e o ambiente em que se insere a escola. Notamos a importância de valorizar a coleta dos conhecimentos prévios para a elaboração de um material mais próximo da realidade do aluno, assim como de intervir nas discussões durante as aulas e na produção dos trabalhos pelos alunos.

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. **RELEA: Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Paulo, n. 25, p. 51-70, 2018.
- ALBUQUERQUE, V.; MERLUCCI, C.; RODRIGUES, M.; LEITE, C. Astronomia e cultura nas pesquisas em ensino de ciências na última década. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA*, 1., 2011, Rio de Janeiro. **Atas [...]**. São Paulo: SAB, 2011. v. 1. p. x-y.
- AMARAL, P. **O Ensino de Astronomia nas séries finais do ensino fundamental: uma proposta de material didático de apoio ao professor**. 2008. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Biológicas, Instituto de Física, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- ANDRADE, M. J. P.; BASTOS, H. F. B. N.; ARAÚJO, E. P. Investigando conhecimentos básicos em Astronomia de professores em formação. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 7., Florianópolis, 2009. **Atas [...]**. [S. l.]: Abrapec, 2009.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.
- AVELAR, C. M.; SOARES JUNIOR, J. R. S.; LANGHI, R.; GEHLEN, S. T. O Ensino de Matemática e Astronomia na EJA por meio da Abordagem Temática. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 8., Campinas, 2011. **Atas [...]**. [S. l.]: Abrapec, 2011.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARTELMEBS, R. C. **Ensino de astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: como evoluem os conhecimentos dos professores a partir do estudo das ideias dos alunos em um curso de extensão baseado no modelo de investigação na escola**. 2016. 535 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- BERNARDES, T. de O.; IACHEL, G.; SCALVI, R. M. F. Metodologias para o ensino de astronomia e física através da construção de telescópios. **Caderno Brasileiro de Ensino em Física**, Florianópolis, v. 25, n. 1, p. 103-107, abr. 2008.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. . Brasília, DF: Presidência da República, 2013. Disponível em:

<http://www.ibram.df.gov.br/images/Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental/LEI%20FEDE%20RAL%20N%C2%BA%209795%20DE%2027%20DE%20ABRIL%20DE%201999%20-%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental.pdf>
 . Acesso em: jul. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.
 Acesso em: ago. 2019.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/meioambiente.pdf>. Acesso em: ago.2019.

BREGANHOLI, J. M.; WÜRZ, G. Álbum didático de figurinhas: uma abordagem diferenciada para o ensino de astronomia. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA*, 2., 2012, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: SAB, 2012. p. 52-62.

BRETONES, P. S.; MEGID NETO, J. Tendências de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia no Brasil. **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 35-43, 2005. Disponível em:

http://www.paulobretones.com.br/Artigo%20SAB%20v24_n2_2005_Bretones-Megid.pdf.
 Acesso em: ago. 2019.

BRETONES, P. S.; MEGID NETO, J.; CANALLE, J. B. G. A educação em Astronomia nos trabalhos das reuniões anuais da Sociedade Astronômica Brasileira. **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 55-72, 2006.

CARVALHO, T. F. G. **Da divulgação ao ensino**: um olhar para o céu. 2016. 255 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

CHAVES, R. A.; GAIA, M. C. M. O papel da escola na construção da Educação Ambiental: ações e reflexões. **Revista da SBEnBIO**, [S. l.], v. 7, p. 6356-6368, 2014.

COELHO, F. B. O.; BULEGON, A. M. O ensino de astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental com o uso das TIC. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA*, 20., 2013, São Paulo. **Atas [...]**. São Paulo: SBF, 2013. p. 1-8.

COELHO, V. L. F.; BRUXEL, G.; PAVANI, D. B.; BRITO, A. A. Celebração intercultural do equinócio da primavera no planetário da UFRG. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA*, 5., 2018, Londrina. **Atas [...]**. São Paulo: SAB, 2018. p. 1.

COLOMBO JUNIOR, P. D. O Sol sob um olhar interdisciplinar: relato de uma experiência didática com ênfase na Física solar. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 6, n. 2, p. 133-150, 2011.

CORRÊA, T. H. B.; BARBOSA, N. A. P. Educação Ambiental e consciência planetária: uma necessidade formativa. **REMEA: Revista eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 35, p. 125-136, 2018.

COSTA, S.; EUZÉBIO, G. J.; DAMASIO, F. A Astronomia na formação inicial de professores de Ciências. **RELEA: Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Paulo, n. 22, p. 59-80, 2016.

COSTA NETO, J. F.; MORAES, E. S. S.; MATOS, K. B.; CORTEZ, D. S.; VILELA, R. C.; RIBEIRO de SÁ, M. J. Os cosmonautas: uma proposta didática para o ensino lúdico da física. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA*, 5., 2018, Londrina. **Atas [...]**. São Paulo: SAB, 2018. p. 19-20.

CUNHA, E. L. **Da Astronomia básica à Astrofísica: um curso para Ensino Médio**. 2017. 264 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

DAMIANI, M. F. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 45, p. 57-67, 2013.

DAMJANOV, K. Of defunct satellites and other space debris: Media waste in the Orbital Commons. **Science, Technology, & Human Values**, Evansville, v. 42, n. 1, p. 166-185, 2017.

DEUS, M. F. **As contações de histórias problematizadoras no ensino de astronomia do 2º ano do ensino fundamental**: entrelaçando fantasia e conhecimentos. 2013. 137 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

DIAS, A. M. M. **Laboratórios de aprendizagem**: novas estratégias de ensino para oficinas de astronomia e física. 2012. 75 f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade do Grande Rio “Professor José de Souza Herdy”, Duque de Caxias, 2012.

DINIZ, A. C. S.; DUTRA, J. A. L.; FARIA, P. L. Aprendizagem no Planetário: Concepções e conhecimentos adquiridos por alunos do Ensino Fundamental. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 8., Campinas, 2011. **Atas [...]**. [S. l.]: Abrapec, 2011.

DINIZ, L. G.; TIAGO, F. C. P.; MAIA, L. F.; SOARES, V. S. Interface entre Astronomia e Educação Ambiental em artigos científicos nacionais. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 11., 2017, Florianópolis. **Atas [...]**. [S. l.]: Abrapec, 2017.

DOMINICI, T. P.; OLIVEIRA, E.; GUERRA, V. S. F. Atividades de observação e identificação do céu adaptadas as pessoas com deficiência visual. **RBEF: Revista Brasileira de Ensino de Física** (), São Paulo, v. 30, n. 4, 2008.

ELIAS, D. C. N.; ARAÚJO, M. S. T.; AMARAL, L. H. Concepções de estudantes de ensino médio sobre conceitos de astronomia e as possíveis contribuições da articulação de espaços não formais de aprendizagem. **REnCiMa**, São Paulo, n. 1, v. 2, p. 50-68, 2011.

ERDOGAN, M.; KOSTOVA, Z.; MARCINKOWSKI, T. Components of environmental literacy in elementary science education curriculum in Bulgaria and Turkey. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, Hilton, v. 5, n. 1, p. 15-26, 2009.

FARIAS, M. L. de L.; BARBOSA, M. A. A. Integrando o ensino de astronomia e termodinâmica: explorando a zona habitável no diagrama de fases da água. **Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)**, São Paulo, v. 39, n. 4, 2017.

FARIA, R. Z.; VOELZKE, M. R. Análise das características da aprendizagem de astronomia no ensino médio nos municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá. **Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)**, São Paulo, v. 30, n. 4, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v30n4/v30n4a08.pdf>. Acesso em: ago. 2019.

FARIAS, U. de C.; CORTEZ, D. de S. C.; MORAES, E.; SOUZA, A. dos S.; COSTA NETO, J. F.; MATOS, N. K. A experiência do projeto de extensão de olho no céu: ensino de astronomia para alunos/as do fundamental. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 4., 2016, Goiânia. **Atas [...]**. São Paulo: SAB, 2016. v. 1. p. 1-6.

FLURY, W. The space debris environment of the Earth. **Earth, Moon, and Planets**, New York, v. 70, p. 79-91, 1995.

FREITAS, R. A. **Construção de uma sessão de planetário para público geral com a temática “interações terra-sol”**. 2015. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

FRINHANI, G.; PEREIRA, M. R. S. Uma Análise dos Conteúdos de Astronomia nos Livros Didáticos do PNL D 2012. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Atas [...]**. São Paulo: SBF, 2015.p. 1-8. **XXI** Simpósio Nacional de Ensino de Física. Uberlândia, 2015.

GADOTI, M. Educar para a sustentabilidade. **Inclusão Social**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 75-78, out. 2007/mar. 2008.

_____. Pedagogia da terra e cultura de sustentabilidade. **Revista Lusófona de Educação**, Lisboa, v. 6, n. 6, p. 15-29, jul./dez. 2005.

GARCIA, I. G.; LOPES, J. L. C. Cozinhando com fogão (literário) solar do tipo caixa. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 5., 2018, Londrina. **Atas [...]**. São Paulo: SAB, 2018. p. 1.

IACHEL, G.; SCALVI, R. M. F.; NARDI, R. Um estudo exploratório sobre o ensino de Astronomia na formação continuada de professores. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., Florianópolis, 2009. **Atas [...]**. [S. l.]: Abrapec, 2009. p. 1-7.

IACHEL, G. **Os caminhos da formação de professores e da pesquisa em ensino de Astronomia**. 230f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências, Bauru, 2013.

_____. **Um estudo exploratório sobre o ensino de Astronomia na formação continuada de professores**. 230f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências, Bauru, 2009b.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p. 189-206, 2003.

JAFELICE, L. C. Astronomia cultural nos Ensinos Fundamental e Médio. **RELEA: Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Paulo, n. 19, p. 57-92, 2015.

_____. O ensino de astronomia cultural: por quem, para quem, como e para quê *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 4. 2016, Goiânia. **Atas [...]**. São Paulo: SAB, 2016. v. 1.

JANJACOMO, J. P.; CAPATÓ, W. L. B.; COELHO, G. R. Os usos feito por visitantes na XVIII Mostra de Física e Astronomia da UFES. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Atas [...]**. [S. l.]: Abrapec, 2017. p. 1-9.

KANTOR, C. A. **Educação em Astronomia sob uma perspectiva humanístico-científica: a compreensão do céu como espelho da evolução cultural**. 2012. 141 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

LACERDA, F. M. R. **A unidade temática “Compreensão humana do Universo” pela perspectiva antropológica da Astronomia Cultural**. 2017. 178 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia) – Instituto de Astronomia, Geociências e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

LAMEU, L. P.; LANGHI, R. O sistema solar no CD: um objeto de aprendizagem de Astronomia. **RELEA: Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Paulo, n. 25, p. 71-93, 2018.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental: repensando a formação de professores**. 2009. 372 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2009.

_____. Projeto Eratóstenes Brasil: autonomia docente em atividades experimentais de Astronomia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 34, n. 1, p. 6-46, abr. 2017.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades em relação ao ensino da astronomia encontradas na interpretação dos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. **RELEA: Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Paulo, n. 2, p. 75-92, 2005.

_____. Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciência**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 205-224, maio/ago. 2010.

LANGHI, R.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, S. R. Os três momentos pedagógicos enquanto metodologia para a elaboração de uma sessão de planetário. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 5., 2018, Londrina. **Atas** [...]. São Paulo: SAB, 2018. p. 39.

LATTARI, C. J; TREVISAN, R. H. Metodologia para o ensino de astronomia: uma abordagem construtivista. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Bauru. **Atas** [...]. [S. l.]: Abrapec, 1999. p. 1-11.

LEAL, M. C.; GOUVÊA, G. Narrativa. Mito, ciência e tecnologia: o ensino de ciências na escola e no museu. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciência**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, mar. 2002. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172000000100005. Acesso em: ago. 2019.

LEITE, C. **Formação do professor de Ciências em Astronomia**: uma proposta com enfoque na espacialidade. 2006. 274f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2006.

LIMA, A. B. S. **Astronomia no ensino de Ciências**: a Construção de uma sequência didático-pedagógica a partir da análise dos livros didáticos de Ciências. 2018. 270 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

LIMA, G. F. da C. Consciência ecológica: emergência, obstáculos e desafios. **Revista Eletrônica Política e Trabalho**, [S. l.], v. 14, p. 139-154, 1998.

LIMA, G. S.; FARIA, P. C.; CARVALHO NETO, J. T.; COLATO, A.; PEDERSEN, F. A.; ITYANAGUI, G. E.; STEFANI, J. L.; SILVEIRA, J. C.; BIZARRIA JR, R.; SOARES, A. A.; MARTINEZ, R. S. Análise de sequências didáticas produzidas em um curso de astronomia. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Atas** [...]. São Paulo: SBF, 2013. p. 1-6.

LONGHINI, M. D.; MENEZES, L. D. D. Objeto Virtual de aprendizagem no Ensino de Astronomia: algumas situações-problemas propostas a partir do software Stellarium. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 27, n. 3, p. 433-448, dez. 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/17824>>. Acesso em: jan. 2020.

LOPES, K. V. **S.O ensino de astronomia na formação de professores de física**. 2017. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.

MARÇAL, M. da P. V. **Educação ambiental e representações sociais de meio ambiente**: uma análise da prática pedagógica no ensino fundamental em Patos de Minas – MG. 2005. 210 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

MARQUES, J. B. V. **Educação não-formal e divulgação de Astronomia no Brasil**: o que pensam os especialistas e o que diz a literatura. 2014. 317 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

MARRONE JR, J.; TREVISAN, R. H. Um perfil da pesquisa em ensino de Astronomia no Brasil a partir da análise de periódicos de ensino de Ciências, **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 26, n. 3, p. 547-574, dez. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/21757941.2009v26n3p547/14082>. Acesso em: 20 ago. 2019.

MARTINAZZO, C. J. O pensamento complexo e a educação escolar na era planetária. **Contrapontos Eletrônica**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 197-208, 20 out. 2010. Disponível em: <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/rc/article/viewFile/2121/1644>. Acesso em: 7 jul. 2020.

MARTINS, C. S. **O planetário**: espaço educativo não formal qualificando professores da segunda fase do ensino fundamental para o ensino formal. 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

MCNALLY, D. Adverse Environmental Impacts on Astronomy: What Should be Done? *Experimental Astronomy*, Heidelberg, v. 7, p. 427-431. 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/A:1007961909331>. Acesso em: 20. jul. 2020.

_____. **The Vanishing Universe Adverse Environmental Impacts on Astronomy**. London: University College London, 1994.

MEDEIROS, L. A. L. **Cosmoeducação**: uma abordagem transdisciplinar no ensino de astronomia. 2006. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

MEGID NETO, J. Gêneros de trabalho científico e tipos de pesquisa. In: KLEINKE, M. U.; MEGID NETO, J. (org.). **Fundamentos de Matemática, Ciências e informática para os anos iniciais do Ensino Fundamental** – Livro III. Campinas: FE/UNICAMP, 2011. p. 125-132.

_____. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de Ciências no nível fundamental**. 1999. 114 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MENDES, E. E. S.; APOLINÁRIO, C. A. F.; SAMPAIO, A. R.; GOZZI, M. E.; VISCOVINI, R. C. A evolução da aprendizagem da Astronomia na primeira década deste século nas escolas públicas de Goioerê. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., Campinas, 2011. **Atas** [...]. [S. l.]: Abrapec, 2011.

MIRANDA, N. T. G. P.; ANJOS, C. R.; SOUSA, M. S. A.; PINTO, G. P.; SANTANA, E. B. Discussões CTS no ensino de astronomia: o lixo espacial fomentando a formação para a cidadania. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., Águas de Lindóia, 2015. **Atas** [...]. [S. l.]: Abrapec, 2015. p. 1-8.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Brasília: Unesco; São Paulo: Cortez, 2000.

MORIN, E.; KERN, A. B. **Terra-pátria**. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 2003.

MUNHOZ, T. G. **Proposta para desenvolver conceitos de astronomia no ensino médio**. 2013. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e de Matemática) – Centro Universitário Franciscano, 2013.

NACHTIGALL, F. V. **Astronomia: uma proposta integradora**. 2016. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e de Matemática) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2016.

NARISADA, K.; SHREUDER, D. **Light pollution handbook**. Heidelberg: Springer, 2004.

NASCIMENTO, C. A. **A construção de conceitos sobre a pequenez humana: Astronomia em aulas de filosofia no ensino médio**. 2017. 111 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

NASCIMENTO, S. S. **Um curso de gravitação para professores de primeiro grau**. 1990. 155 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

NEITZEL, C. L. V. **Aplicação da Astronomia ao Ensino de Física com ênfase em Astrobiologia**. 2006. 109 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

NUNES, I.; DOURADO, L. Poluição luminosa e educação ambiental: um estudo de caso em Camarate, Lisboa. **RELEA: Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Paulo, n. 24, p. 23-43, 2017.

OLIVEIRA, E.; CRUZ, F. S.; BONDEZAN, G. V.; ALMEIDA, M. A.; GURGEL, I. Potencialidade dos episódios do seriado castelo Rá-Tim-Bum como ferramenta didática no ensino de astronomia. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA*, 5., 2018, Londrina. **Atas** [...]. São Paulo: SAB, 2018. p. 148.

OLIVEIRA, F. A. **Investigando o desenvolvimento de práticas reflexivas de professores em um curso de formação continuada em Astronomia voltado à observação do céu**. 2016. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

OLIVEIRA, F. A.; LANGHI, R. Educação em Astronomia: investigando aspectos de conscientização socioambiental sobre a poluição luminosa na perspectiva da abordagem temática. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 653-670, 2014.

_____. Investigando aspectos de conscientização socioambiental sobre a poluição luminosa na perspectiva da abordagem temática. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA*, 2., 2012, São Paulo. **Atas** [...]. São Paulo: SAB, 2012. p. 380-392.

_____. Uma proposta de ensino de astronomia por meio da abordagem temática: poluição luminosa como tema. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA*, 1., 2011, Rio de Janeiro. **Atas** [...]. São Paulo: SAB, 2011. v. 1. p. 1-6.

PASCHINI NETO, M. **A rotação e a translação da Terra**: um estudo sobre o que se ensina e o que se vê. 2017. 276 f. Tese (Doutorado) – Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2017.

PEIXOTO, D. E. **O conceito de insolação como facilitador da aprendizagem das estações do ano**. 2013. 133 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

PEIXOTO, D. E.; KLEINKE, M. U. Expectativas de estudantes sobre a Astronomia no Ensino Médio. **RELEA**: Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, São Paulo, n. 22, p. 21-34, 2016.

PELLENZ, D. **Astronomia no Ensino de Ciências**: uma proposta potencialmente significativa. 2015. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2015.

PEREIRA, A. J. da L. **Observatórios astronômicos virtuais e o Ensino de Ciências**. 2002. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

PINA, A.; SILVA, L. F.; OLIVEIRA JR, Z. T. Mudanças climáticas: Reflexões para subsidiar esta discussão em aulas de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino em Física**, Florianópolis, v. 27, n. 3, p. 449-472, dez. 2010.

PINTO, S. L.; BATISTA, R. S.; RODRIGUES, L. do N.; NASCIMENTO FILHO, C. A.; ROSSI, A. F.; AMADO, V. A. Análise da história da ciência da astronomia em livros didáticos de ciências nas séries finais do ensino fundamental. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Atas** [...]. [S. l.]: Abrapec, 2013. p. 1-8.

PRESTES, P. M. de A.; BRAGA, A. O.; BARROS, V. P.; MOREAU, A. Conteúdos de astronomia nos livros didáticos: uma análise a partir dos PCN+. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA*, 2., 2012, São Paulo. **Atas** [...]. São Paulo: SAB, 2012. p. 451-460.

RAMOS, J. E. F.; PIASSI, L. P. “Os limpadores de estrelas”: o conto de literatura fantástica no ensino de astronomia. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA*, 1., 2011, Rio de Janeiro. **Atas** [...]. São Paulo: SAB, 2011. v. 1. p. 1-6.

RODRIGUES, M. de S. **A diversidade do conhecimento sobre o céu e o ensino de Astronomia**: propostas didáticas e potencialidades da Astronomia cultural. 2015. 184 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

- ROGÉRIO, T. P. **Uma proposta de ensino de astronomia para o ensino médio a partir de uma breve história da evolução de nosso conhecimento sobre o universo.** 2017. 147 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.
- SANTOS, I. C. **Aplicação da Astronomia ao ensino de Física e Biologia.** 2017. 144 f. Dissertação (Mestrado em Astronomia) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2017.
- SANTOS, J. H. M.; PEREIRA, F. N. V.; PENIDO, M. C. M. Proposta de sequência didática para o Ensino de Astronomia no Fundamental: conhecendo a Lua. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 8., Campinas, 2011. **Atas [...]. [S. l.]: Abrapec, 2011.**
- SAUVÉ, L. Educação ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 317-322, 2005.
- SCHIVANI, M. **Educação não formal no processo de ensino e difusão da astronomia: ações e papéis dos clubes e associações de astrônomos amadores.** 2010. 161 f. Dissertação (Mestrado em Física Experimental) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- SILVA, A. M. **A compreensão do Universo que nos cerca a partir do uso de planisfério em sala de aula.** 2018. 99 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.
- SILVA, D. M. C. **Saberes ambientais e estações do ano.** 2014. 169 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.
- SILVA, S. M. **Uma experiência de inserção de astronomia e física moderna no Ensino Médio a partir do Sol.** 2015. 222 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.
- SILVA, T. P. Mudanças nas concepções de estudantes do ensino médio acerca do céu e do universo por meio de uma sequência didática. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 10., Águas de Lindóia, 2015. **Atas [...]. [S. l.]: Abrapec, 2015. p. 1-8.**
- SILVA, T. P.; BISH, S. M. Ensino de astronomia no ensino médio por meio de sequências didáticas e atividades extraclasse: sequência “Nossa posição no universo”. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA*, 21., 2015, Uberlândia. **Atas [...]. São Paulo: SBF, 2015. p. 1-10.**
- SILVEIRA, F. P. R. de A.; SOUSA, C. M. G.; MOREIRA, M. A. Uma avaliação diagnóstica para o ensino da Astronomia. **RELEA: Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Paulo, n. 11, p. 45-62, 2011.

SIMON, P. C. S. G. **Ensino de Astronomia para os anos iniciais**: uma proposta a partir da observação da lua. 2016. 209 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

SIMON, P. C. S. G.; BRETONES, P. S. Observando a lua com alunos dos anos iniciais do ensino fundamental: análise de uma prática. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 4., 2016, Goiânia. **Atas** [...]. São Paulo: SAB, 2016. v. 1. p. 1-10.

SOBREIRA, P. H. A. **Cosmografia Geográfica**: a Astronomia no ensino de Geografia. 2005. 239 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

_____. Releitura do conceito de cosmografia: a interface entre os estudos astronômicos e geográficos. **RELEA**: Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, São Paulo, n. 14, p. 57-75, 2012.

SOLER, D. R. **Astronomia no Currículo do Estado de São Paulo e nos PCN**: um olhar para o tema Observação do Céu. 2012. 201 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SOUZA, C. L. de. **Carl Sagan**: a exploração e colonização de planetas, ficção científica, ciência e divulgação. 2006. 80 f. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2006.

SOUZA, E. M.; LIMA, L. G. R.; BISH, S. M. Reconhecimento do espaço vivido como espaço coletivo. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 1., 2011, Rio de Janeiro. **Atas** [...]. São Paulo: SAB, 2011. v. 1. p. 1-10.

SOUZA, J. G. **Astrobiologia**: obstáculos e possibilidades, a(re)ligação com o cosmos e o ensino de ciências. 2013. 212 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2013.

_____. Protegendo o planeta pelo brilho das estrelas: mobilizações globais no ensino de astronomia. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 2., 2012, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: SAB, 2012. p. 611-619.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

TIAGO, F. C. P.; DINIZ, L. D.; ARAÚJO, S. M.; SANTOS, C. J. P.; MAIA, L. F.; SOARES, V. S. Integrando o Céu noturno e o Meio Ambiente: análise metodológica do uso da Astronomia no Ensino de Educação Ambiental na Escola Estadual Maurício Murgel e no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Atas** [...]. [S. l.]: Abrapec, 2017.

TRIVELATO, S. L. F. O currículo de ciências e a pesquisa em Educação Ambiental. **Educação**: teoria e prática, Rio Claro, v. 9, n. 16-17, p. 57-61, jan./dez. 2001.

VALDANHA NETO, D.; KAWASAKI, C. S. “Meio Ambiente” é um tema transversal nos documentos curriculares nacionais do ensino fundamental? **Camine**: caminhos da educação, Franca, v. 5, n.1, jul. 2013. Disponível em: <https://ojs.franca.unesp.br/index.php/caminhos/article/view/721/809>. Acesso em: ago.2019.

WALKER, C. E.; POMPEA, S. M.; SPARKS, R. T. Astronomy meets the environmental Sciences: Activities for informal and formal educational settings astronomical society of the pacific. *In*: ASP. **Earth and Space Science: Making Connections in Education and Public Outreach**. Valencia: ASP, 2011. (ASP Conference Series). v. 443. p. 85-94.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

ZANATTI, A. W.; SIQUEIRA, J. F. R. Etnoastronomia: um resgate das culturas africana e indígena. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 2., 2012, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: SAB, 2012. p. 319-324.

APÊNDICE A – Quadro com a seleção de teses e dissertações com a temática *Astronomia e Meio Ambiente*

AUTOR (A)/ ANO	TÍTULO	NÍVEL	FOCO	ESTRATÉGIA/ RECURSOS	CORRELAÇÃO AMBIENTAL
MEDEIROS (2006)	<i>Cosmoeducação: uma abordagem transdisciplinar no ensino de astronomia</i>	ES	7	Observação.	Consciência e crise ambiental.
KANTOR (2012)	<i>Educação em Astronomia sob uma perspectiva humanístico-científica: a compreensão do céu como espelho da evolução cultural</i>	EF-EM	1-12-8	Observação e utilização do planetário.	Problemática socioambiental.
SOUZA (2013)	<i>Astrobiologia: obstáculos e possibilidades, a (re)ligação com o cosmos e o ensino de ciências</i>	ES	4-7	Discussões.	Conscientização e preservação do planeta Terra.
FREITAS (2015)	<i>Construção de uma sessão de planetário para público geral com a temática “interações terra-sol”</i>	Geral	6-10	Sessão de planetário e discussões.	Consciência ambiental.
LIMA (2018)	<i>Astronomia no Ensino de Ciências: a construção de uma sequência didático-pedagógica a partir da análise dos livros didáticos de Ciências</i>	EF	2-3	Letramento científico.	Responsabilidade ambiental.
NASCIMENTO (1990)	<i>Um curso de gravitação para professores de primeiro grau</i>	ES	6-7	Curso de extensão.	Consciência cósmica.
PEREIRA (2002)	<i>Observatórios astronômicos virtuais e o Ensino de Ciências</i>	Geral	2-10	Observatório virtual.	Crise ambiental.
SOBREIRA (2005)	<i>Cosmografia Geográfica: a Astronomia no ensino de Geografia</i>	ES	3-7	Proposta de modelo de disciplina.	Lixo espacial.
LEITE (2006)	<i>Formação do professor de Ciências em Astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade</i>	ES	6-7	Observações, Espacialidade e Modelos.	Preservação de nosso planeta.
NEITZEL (2006)	<i>Aplicação da Astronomia ao Ensino de Física com ênfase em Astrobiologia</i>	EM	3-5-6	Conhecimentos pré-adquiridos.	Mudança ambiental.
SOUZA (2006)	<i>Carl Sagan: a exploração e colonização de planetas, ficção científica, ciência e divulgação</i>	ES	7-11	Ficção científica.	Fragilidade do ambiente. Perspectiva cósmica.

AMARAL (2008)	<i>O Ensino de Astronomia nas séries finais do ensino fundamental: uma proposta de material didático de apoio ao professor</i>	ES	3	Construção de material de apoio.	Preservação ambiental.
IACHEL (2009b)	<i>Um estudo exploratório sobre o ensino de Astronomia na formação continuada de professores</i>	ES	7	Avaliação da formação de professores.	Preservação ambiental. Respeito à morada cósmica.
LANGHI (2009)	<i>Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental: repensando a formação de professores</i>	ES	7	Avaliação da formação de professores.	Conscientização ambiental planetária. Poluição luminosa.
MARTINS (2009)	<i>O planetário: espaço educativo não formal qualificando professores da segunda fase do ensino fundamental para o ensino formal</i>	ES	7-10	Museus e planetários.	Responsabilidade por nossa biosfera.
SCHIVANI (2010)	<i>Educação não formal no processo de ensino e difusão da astronomia: ações e papéis dos clubes e associações de astrônomos amadores</i>	Geral	10	Clubes de Astronomia.	Responsabilidades como habitante do planeta.
DIAS (2012)	<i>Laboratórios de aprendizagem: novas estratégias de ensino para oficinas de astronomia e física</i>	EF	2	Clube de Astronomia, Oficinas e Música.	Atividades sustentáveis.
SOLER (2012)	<i>Astronomia no Currículo do Estado de São Paulo e nos PCN: um olhar para o tema Observação do Céu</i>	EF-EM	1	Avaliação da proposta didática.	Preservação ambiental. Poluição luminosa.
DEUS (2013)	<i>As contações de histórias problematizadoras no ensino de astronomia do 2º ano do ensino fundamental: entrelaçando fantasia e conhecimentos</i>	EF	2-3-5	Conhecimentos prévios, Contação de histórias.	Conscientização ambiental, Fragilidade do planeta.
IACHEL (2013)	<i>Os caminhos da formação de professores e da pesquisa em ensino de Astronomia</i>	ES	7	Observação e análise.	Consciência do Universo em que vivemos.
MUNHOZ (2013)	<i>Proposta para desenvolver conceitos de astronomia no ensino médio</i>	EM	3-5-13	Clube de Astronomia.	Compreensão do mundo natural e humano.
PEIXOTO (2013)	<i>O conceito de insolação como facilitador da aprendizagem das estações do ano</i>	ES	3-7	Observação.	Poluição luminosa.

MARQUES (2014)	<i>Educação não-formal e divulgação de Astronomia no Brasil: o que pensam os especialistas e o que diz a literatura</i>	Geral	10	Divulgação da ciência.	Questões ambientais.
SILVA (2014)	<i>Saberes ambientais e estações do ano</i>	ES	3-7	Oficinas e Discussões.	Recuperação da relação humana com o ambiente.
PELLENZ (2015)	<i>Astronomia no Ensino de Ciências: uma proposta potencialmente significativa</i>	EF	2	Unidade de ensino Potencialmente significativa.	Preservação dos recursos ambientais.
RODRIGUES (2015)	<i>A diversidade do conhecimento sobre o céu e o ensino de Astronomia: propostas didáticas e potencialidades da Astronomia cultural</i>	EF-EM	3-6-12	Análise de conteúdos.	Astronomia como meio de abordar a preservação do meio ambiente.
SILVA (2015)	<i>Uma experiência de inserção de astronomia e física moderna no Ensino Médio a partir do Sol</i>	EM	2	Unidades didáticas.	Problemas ambientais.
BARTELMBS (2016)	<i>Ensino de astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: como evoluem os conhecimentos dos professores a partir do estudo das ideias dos alunos em um curso de extensão baseado no modelo de investigação na escola</i>	ES	4-7	Curso piloto.	Problemas socioambientais.
CARVALHO (2016)	<i>Da divulgação ao ensino: um olhar para o céu</i>	ES	8-11	Observação.	A própria natureza e a da humanidade.
NACHTIGAL (2016)	<i>Astronomia: uma proposta integradora</i>	EM	2-6	Método dos três momentos pedagógicos.	Preservação do meio ambiente.
OLIVEIRA (2016)	<i>Investigando o desenvolvimento de práticas reflexivas de professores em um curso de formação continuada em Astronomia voltada à observação do céu</i>	ES	7	Curso e formação continuada.	Poluição luminosa.
SIMON (2016)	<i>Ensino de Astronomia para os anos iniciais: uma proposta a partir da observação da lua.</i>	EF	2-3	Observação.	Compreensão da natureza.

CUNHA (2017)	<i>Da Astronomia básica à Astrofísica: um curso para Ensino Médio</i>	EM	5	Curso de Astronomia e construção de telescópios.	Poluição luminosa.
LACERDA (2017)	<i>A unidade temática “Compreensão humana do Universo” pela perspectiva antropológica da Astronomia Cultural</i>	EM	1-3	Planejamento e implantação de aulas.	As relações entre as pessoas e o meio ambiente.
LOPES (2017)	<i>O ensino de astronomia na formação de professores de física</i>	ES	3-6	Questionários, jogos, experimentos, telescópio.	Compreensão da natureza cosmológica. Poluição luminosa.
NASCIMENTO (2017)	<i>A construção de conceitos sobre a pequenez humana: Astronomia em aulas de filosofia no ensino médio</i>	EM	2-5	Interdisciplinar. Questionários.	Nossa existência no planeta e a sua preservação.
PASCHINI NETO (2017)	<i>A rotação e a translação da Terra: um estudo sobre o que se ensina e o que se vê</i>	ES	7	Questionários e análise de livros.	Responsabilidade pela biosfera.
ROGÉRIO (2017)	<i>Uma proposta de ensino de astronomia para o ensino médio a partir de uma breve história da evolução de nosso conhecimento sobre o universo</i>	EM	2	Método dos três momentos pedagógicos.	Problemas ambientais. Uso sustentável dos recursos naturais.
SANTOS (2017)	<i>Aplicação da Astronomia ao ensino de Física e Biologia</i>	EM	2	Interdisciplinar. Questionários.	Condições ambientais favoráveis para o surgimento da vida.
SILVA (2018)	<i>A compreensão do Universo que nos cerca a partir do uso de planisfério em sala de aula</i>	EF-EM	1-2-3	Unidade de ensino potencialmente significativa.	Compreensão do ambiente que nos cerca.

Legenda: Nível e modalidade: EI- Educação Infantil; EF- Ensino Fundamental; EM- Ensino Médio; ES- Ensino Superior; G- Geral; NE- Não-Escolar; EJA- Educação de Jovens e Adultos.

Foco temático: 1- Currículos e programas; 2- Conteúdo-método; 3- Recursos didáticos; 4- Características do professor; 5- Características do aluno; 6- Formação de conceitos; 7- Formação de professores; 8- Filosofia da Ciência; 9- Programa de ensino não-escolar; 10- História da Ciência; 11- História do ensino em Ciências.

APÊNDICE B – Quadro com a seleção de artigos publicados em periódicos com a temática *Astronomia e Meio Ambiente*

AUTOR (A)/ ANO	TÍTULO	PERIÓDICO	NÍVEL	FOCO	ESTRATÉGIA/ RECURSOS	CORRELAÇÃO AMBIENTAL
OLIVEIRA; LANGHI (2014)	“Educação em Astronomia: investigando aspectos de conscientização socioambiental sobre a poluição luminosa na perspectiva da abordagem temática”	<i>C&E</i>	EM	2	Sequência didática e temática.	Poluição luminosa. Conscientização socioambiental.
JAFELICE (2015)	“Astronomia Cultural nos ensinamentos Fundamental e Médio”	<i>RELEA</i>	ES	2	Proposta de discussões.	EA.
COSTA; EUZÉBIO; DAMASIO (2016)	“A Astronomia na formação inicial de professores de Ciências”	<i>RELEA</i>	ES	3-7	Avaliação da formação.	Compreensão do mundo natural.
LANGHI, R. (2017)	“Projeto Eratóstenes Brasil: autonomia docente em atividades experimentais de Astronomia”	<i>CBEF</i>	ES	2-3	Atividades experimentais.	Questões ambientais.
AGUIAR; HOSOUME (2018)	“Tópicos de astronomia, astrofísica e cosmologia na 1ª série do ensino médio como parte integrante de um projeto curricular diferenciado de física”	<i>RELEA</i>	EM	2	Projeto curricular alternativo.	Mudança na visão de mundo.
LAMEU; LANGHI (2018)	“O sistema solar no CD: um objeto de aprendizagem de Astronomia”	<i>RELEA</i>	EF-EM	3	Proposta de recurso didático.	Pequenez diante do Universo.
LEAL; GOUVÊA (2002)	“Narrativa. Mito, ciência e tecnologia: O ensino de ciências na escola e no museu”	<i>Ensaio</i>	outro	9	Alfabetização científica.	Questão e ameaças ambientais.
BERNARDES; IACHEL; SCALVI (2008)	“Metodologias para o ensino de astronomia e física através da construção de telescópios”	<i>CBEF</i>	ES	3	Construção manual de telescópios.	EA.
DOMINICI; OLIVEIRA; GUERRA (2008)	“Atividades de observação e identificação do céu adaptadas as pessoas com deficiência visual”	<i>RBEF</i>	outro	2-3	Desenvolvimento de kit.	Poluição luminosa. Atuação do homem no meio ambiente.
FARIA; VOELZKE (2008)	“Análise das características da aprendizagem de astronomia no ensino médio nos municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá”	<i>RBEF</i>	ES	4	Questionário.	Compreensão da natureza cosmológica.

PINA; SILVA; OLIVEIRA JR (2008)	“Mudanças climáticas: reflexões para subsidiar esta discussão em aulas de Física”	<i>CBEF</i>	ES	2	Discussões.	Mudanças climáticas. Efeito estufa.
SOBREIRA (2012)	“Releitura do conceito de cosmografia: a interface entre os estudos astronômicos e geográficos”	<i>RELEA</i>	Geral	outro	Discussões.	Lixo espacial. Impactos ambientais.
COLOMBO JUNIOR (2011)	“Relato de uma experiência didática com ênfase na Física solar”	<i>EENCI</i>	ES	2	Experiência didática.	Preocupação com o meio ambiente.
LANGHI; NARDI (2010)	“Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental”	<i>Ensaio</i>	ES	4-6-7	Investigação e amostragem.	Lixo espacial e meio ambiente.
NUNES; DOURADO (2017)	“Poluição luminosa e educação ambiental: um estudo de caso em Camarate, Lisboa”	<i>RELEA</i>	EF	2-3	Estudo de campo. Observação.	Poluição luminosa.

Legenda: *Nível e modalidade*: EI- Educação Infantil; EF- Ensino Fundamental; EM- Ensino Médio; ES- Ensino Superior; G- Geral; NE- Não-Escolar; EJA- Educação de Jovens e Adultos.

Focos temático: 1- Currículos e programas; 2- Conteúdo-método; 3- Recursos didáticos; 4- Características do professor; 5- Características do aluno; 6- Formação de conceitos; 7- Formação de professores; 8- Filosofia da Ciência; 9- Programa de ensino não-escolar; 10- História da Ciência; 11- História do ensino em Ciências.

APÊNDICE C – Quadro com a seleção de trabalhos apresentados em eventos com a temática *Astronomia e Meio Ambiente*

AUTOR (A)/ ANO	TÍTULO	EVENTO	NÍVEL	FOCO	ESTRATÉGIA/ RECURSOS	CORRELAÇÃO AMBIENTAL
LATTARI; TREVISAN (1999)	“Metodologia para o ensino de astronomia: uma abordagem construtivista”	<i>ENPEC</i>	EF-EM	2	Levantamento e análise de dados.	Consciência cosmológica.
IACHEL; SCALVI; NARDI (2009)	“Um estudo exploratório sobre o ensino de Astronomia na formação continuada de professores”	<i>ENPEC</i>	ES	6-7	Estudo exploratório.	Morada cósmica.
MENDES <i>et al.</i> (2011)	“A evolução da aprendizagem da Astronomia na primeira década deste século nas escolas públicas de Goioerê”	<i>ENPEC</i>	EF	1-6	Questionário.	Ambiente e astronomia.
SOUZA; LIMA; BISH (2011)	“Reconhecimento do espaço vivido como espaço coletivo”	<i>SNEA</i>	EF	2-6-9	Planetário. Questionário.	Questões socioambientais.
SANTOS; PEREIRA; PENIDO (2011)	“Proposta de sequência didática para o Ensino de Astronomia no Fundamental: conhecendo a Lua”	<i>ENPEC</i>	EF	2-3	Simuladores, experimentos e desenhos.	Cuidados com o meio ambiente.
TIAGO <i>et al.</i> (2017)	“Integrando o Céu noturno e o Meio Ambiente: análise metodológica do uso da Astronomia no Ensino de Educação Ambiental na Escola Estadual Maurício Murgel e no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais”	<i>ENPEC</i>	EM	2-5-6	Questionário.	EA. Problemas ambientais.
DINIZ <i>et al.</i> (2017)	“Interface entre Astronomia e Educação Ambiental em artigos científicos nacionais”	<i>ENPEC</i>	Geral	Revisão bibliográfica	Levantamento	EA.
LANGHI; NARDI (2007)	“Dificuldades em relação ao ensino da astronomia encontradas na interpretação dos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental”	<i>ENPEC</i>	ES	6-7	Discussões.	Lixo espacial.
ANDRADE; BASTOS; ARAÚJO (2009)	“Investigando conhecimentos básicos em Astronomia de professores em formação”	<i>ENPEC</i>	ES	6-7	Questionário.	Meio ambiente.

DINIZ; DUTRA; FARIA (2011)	“Aprendizagem no Planetário: concepções e conhecimentos adquiridos por alunos do Ensino Fundamental”	ENPEC	EF	6-9	Espaços não-formais.	Questões ambientais.
AVELAR <i>et al.</i> (2011)	“O Ensino de Matemática e Astronomia na EJA por meio da Abordagem Temática”	ENPEC	EJA	2	Atividades didático-pedagógicas.	Mudança Climática. Degradação ambiental.
PINTO <i>et al.</i> (2013)	“Análise da história da ciência da astronomia em livros didáticos de ciências nas séries finais do ensino fundamental”	ENPEC	EF	3	Livro didático.	Degradação ambiental.
MIRANDA <i>et al.</i> (2015)	“Discussões CTS no ensino de astronomia: o lixo espacial fomentando a formação para a cidadania”	ENPEC	EF-EM	2	Observação.	Lixo espacial.
SILVA (2015)	“Mudanças nas concepções de estudantes do ensino médio acerca do céu e do universo por meio de uma sequência didática”	ENPEC	EM	2-5-6	Sequência didática.	Lixo espacial.
JANJACOMO; CAPATÓ; COELHO (2017)	“Os usos feito por visitantes na XVIII Mostra de Física e Astronomia da UFES”	ENPEC	Geral	9	Mostra de física. Ambientes variados.	Questões ambientais.
RAMOS; PIASSI (2011)	““Os limpadores de estrelas’: o conto de literatura fantástica no ensino de astronomia”	SNEA	Geral	2-3	Literatura.	Temas ambientais.
ALBUQUERQUE <i>et al.</i> (2011)	“Astronomia e cultura nas pesquisas em ensino de ciências na última década”	SNEA	Geral	11	Discussão.	Conscientização humana.
OLIVEIRA; LANGHI (2011)	“Uma proposta de ensino de astronomia por meio da abordagem temática: poluição luminosa como tema”	SNEA	EM	2-3-6	Sequência didática.	Poluição luminosa.
OLIVEIRA; LANGHI (2012)	“Investigando aspectos de conscientização socioambiental sobre a poluição luminosa na perspectiva da abordagem temática”	SNEA	EM	2-3-6	Sequência didática.	Consciência socioambiental.
PRESTES <i>et al.</i> (2012)	“Conteúdos de astronomia nos livros didáticos: uma análise a partir dos PCN+”	SNEA	ES	3	Análise de livros didáticos.	Fenômenos do ambiente.
ZANATTI; SIQUEIRA (2012)	“Étnoastronomia: um resgate das culturas africana e indígena”	SNEA	EF	3	Oficina pedagógica.	Recursos naturais e do ambiente.

BREGANHOLI; WÜRZ (2012)	“Álbum didático de figurinhas: uma abordagem diferenciada para o ensino de astronomia”	SNEA	EF-EM	3	Álbum didático de figurinhas.	Manutenção das condições.
SOUZA (2012)	“Protegendo o planeta pelo brilho das estrelas: mobilizações globais no ensino de astronomia”	SNEA	EF	9	Investigações.	Hora do planeta. Preocupações ambientais.
FARIAS <i>et al.</i> (2016)	“A experiência do projeto de extensão de olho no céu: ensino de astronomia para alunos/as do fundamental”	SNEA	EF	2-3	Oficinas lúdico-interativas.	Problemas e realidade socioambientais.
JAFELICE (2016)	“O ensino de astronomia cultural: por quem, para quem, como e para quê?”	SNEA	Geral	1-2-11	Discussão.	EA.
SIMON; BRETONES (2016)	“Observando a lua com alunos dos anos iniciais do ensino fundamental: análise de uma prática”	SNEA	EF	2-3-6	Observação.	Complexidade do ambiente.
COSTA NETO <i>et al.</i> (2018)	“Os cosmonautas: uma proposta didática para o ensino lúdico da física”	SNEA	EF	2-3	Levantamento bibliográfico.	Proteção e conservação dos recursos naturais.
LANGHI; OLIVEIRA; SILVA (2018)	“Os três momentos pedagógicos enquanto metodologia para a elaboração de uma sessão de planetário”	SNEA	Geral	9	Os três momentos pedagógicos.	Responsabilidade social e uso da água.
COELHO <i>et al.</i> (2018)	“Celebração intercultural do equinócio da primavera no planetário da UFRG”	SNEA	Geral	9	Encontro cultural.	Preservação ambiental.
OLIVEIRA <i>et al.</i> (2018)	“Potencialidade dos episódios do seriado castelo Rá-Tim-Bum como ferramenta didática no ensino de astronomia”	SNEA	EF-EM	2-3	Atividades didáticas.	Consequências ambientais.
GARCIA; LOPES (2018)	“Cozinhando com fogão (literário) solar do tipo caixa”	SNEA	Geral	3-9	Observação e montagem de fogão solar.	Aproveitamento dos recursos naturais.
COELHO; BULEGON (2013)	“O ensino de astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental com o uso das TIC”	SNEF	EF	2-3	Tecnologias de Informação e Comunicação.	Problemas ambientais.
LIMA <i>et al.</i> (2013)	“Análise de sequências didáticas produzidas em um curso de astronomia”	SNEF	ES	2-3-7	Análise de sequências didáticas.	Questões ambientais.

FRINHANI; PEREIRA (2015)	“Uma análise dos conteúdos de Astronomia nos livros didáticos do PNL D 2012”	<i>SNEF</i>	EF-EM	2-3	Análise de livros didáticos.	Meio ambiente.
SILVA; BISH (2015)	“Ensino de astronomia no ensino médio por meio de sequências didáticas e atividades extra classe: sequência ‘Nossa posição no universo’”	<i>SNEF</i>	EM	2-3-6	Sequência didática. Vídeos, confecção de material.	Nossa posição no Universo.

Legenda: Nível e modalidade: EI- Educação Infantil; EF- Ensino Fundamental; EM- Ensino Médio; ES- Ensino Superior; G- Geral; NE- Não-Escolar; EJA- Educação de Jovens e Adultos.

Foco temático: 1- Currículos e programas; 2- Conteúdo-método; 3- Recursos didáticos; 4- Características do professor; 5- Características do aluno; 6- Formação de conceitos; 7- Formação de professores; 8- Filosofia da Ciência; 9- Programa de ensino não-escolar; 10- História da Ciência; 11- História do ensino em Ciências.