

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS OURO PRETO
LICENCIATURA EM FÍSICA

Maria Paula de Freitas Novais

**A ASTRONOMIA NO ENSINO DE FÍSICA: análise curricular e diálogos com a
Ciência Cidadã**

Ouro Preto - MG

2025

MARIA PAULA DE FREITAS NOVAIS

**A ASTRONOMIA NO ENSINO DE FÍSICA: análise curricular e diálogos com a
ciência cidadã**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso Licenciatura em Física
do IFMG Campus Ouro Preto, para obtenção
de grau de Licenciada em Física, sob
orientação da Professora Me. Layla Júlia
Gomes Mattos.

Ouro Preto - MG

2025

N935a

Novais, Maria Paula de Freitas.

A Astronomia no ensino de Física [manuscrito] : análise curricular e diálogos com a Ciência Cidadã / Maria Paula de Freitas Novais. – 2025. 77 f. : il.

Orientadora: Layla Júlia Gomes Mattos.

Trabalho de Conclusão de Curso (licenciatura) – Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto, 2025.

1. Astronomia - Ensino. 2. Ciência Cidadã. 3. Educação básica. I. Mattos, Layla Júlia Gomes. II. Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto. III. Título.

CDU: 52:53

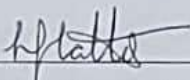
Catálogo: Kelly Cristiane Santos Morais - CRB-6/3217

MARIA PAULA DE FREITAS NOVAIS

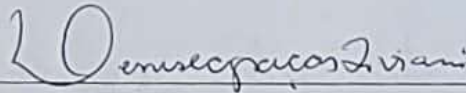
**A ASTRONOMIA NO ENSINO DE FÍSICA: análise curricular e diálogos com a
ciência cidadã**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Curso Licenciatura em Física do Instituto
Federal de Minas Gerais - Campus Ouro
Preto para obtenção do grau de Licenciada
em Física

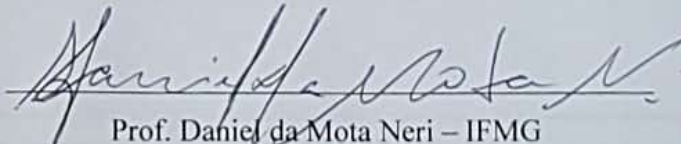
Aprovado em: 19/03/25 pela banca examinadora:



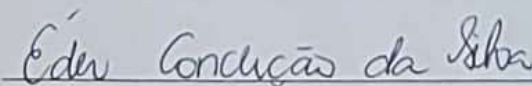
Prof.^a. Layla Júlia Gomes Mattos - IFMG (Orientadora)



Prof.^a. Denise Conceição das Graças Ziviani – IFMG



Prof. Daniel da Mota Neri – IFMG



Prof. Éder Conceição da Silva - Escola Estadual José Leandro

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os que fizeram parte desta trajetória, sobretudo os que a fizeram ser mais leve com o seu carinho, amor, amizade e profissionalismo. Agradeço à formação, que me possibilitou ver o mundo com mais criticidade, e a ver a ciência como uma ferramenta de transformação social. Mas isso não seria possível sem os excelentes profissionais que tive o prazer de conhecer, à Layla, Denise e Neri, o meu muito obrigada! Agradeço à minha mãe, Rosana, que nunca soltou a minha mão nos momentos de crise, ao meu pai, Paulo, um homem resiliente, que sempre incentivou meu caminho nos estudos, e ao meu irmão, Samuel. Ao meu companheiro, Rodrigo, que com seu amor e dedicação compartilha comigo essa jornada rumo aos desafios da carreira docente, compartilhando o que há de melhor nessa vida, e seus os inúmeros aprendizados. E sempre à Deus, que me permitiu chegar até aqui.

RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo discutir como a presença da Astronomia nos currículos das licenciaturas em Física e da educação básica de Minas Gerais pode dialogar com práticas de Ciência Cidadã. A pesquisa foi conduzida com base nos princípios da abordagem qualitativa, onde realizamos análises documentais e uma pesquisa exploratória. Para a educação básica os documentos analisados foram a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG). Para o ensino superior, foram analisados os Projetos Pedagógicos de Curso (PPC's) dos cursos de licenciatura em Física das Instituições de Ensino Superior (IES) federais de Minas Gerais. A partir desses documentos, investigou-se de que maneira o conteúdo de Astronomia está presente no currículo da educação básica, e a forma com a qual ele é ofertado no currículo de cursos de licenciatura em Física das instituições citadas. Além disso, também foram investigadas práticas de Ciência Cidadã e Astronomia que podem servir de referência para ampliar o ensino de Astronomia e socialização da ciência. Os resultados dessa pesquisa apontaram para uma grande demanda para a educação em Astronomia, sobretudo no Ensino Fundamental, tanto nos anos iniciais quanto finais. Entretanto, em análise ao currículo das licenciaturas em Física de Minas Gerais, foi revelada uma carência na formação de professores para atuar no ensino de Astronomia na educação básica, com baixa oferta de disciplinas, tanto optativas quanto obrigatórias nas IES federais do estado. A Ciência Cidadã emerge como uma ferramenta promissora para a socialização da Astronomia, promovendo a participação ativa dos cidadãos na pesquisa científica por meio de softwares de código aberto. Nesse contexto, as alternativas destacam inovações metodológicas, como iniciativas de projetos de extensão voltados ao ensino e à divulgação da Astronomia em espaços não formais de aprendizagem.

Palavras-Chave: Ensino de Astronomia; Ciência Cidadã; Educação básica; Formação de professores; Ensino de Física;

ABSTRACT

This research aims to discuss how the presence of Astronomy in the curricula of Physics teacher education programs and basic education in Minas Gerais can engage with Citizen Science practices. The study was conducted based on qualitative approach principles, involving document analysis and exploratory research. For basic education, the analyzed documents included the National Common Curricular Base (BNCC) and the Minas Gerais Reference Curriculum (CRMG). For higher education, the Course Pedagogical Projects (PPCs) of Physics teacher education programs at federal Higher Education Institutions (HEIs) in Minas Gerais were analyzed. Based on these documents, we investigated how Astronomy content is present in the basic education curriculum and how it is offered in the curricula of Physics teacher education programs at the mentioned institutions. Additionally, Citizen Science and Astronomy practices that could serve as references for expanding Astronomy education and science outreach were explored. The results of this research indicate a significant demand for Astronomy education, especially in elementary school, both in the early and late years. However, an analysis of the Physics teacher education curricula in Minas Gerais revealed a gap in teacher training for teaching Astronomy in basic education, with a low availability of both elective and mandatory courses in federal HEIs in the state. Citizen Science emerges as a promising tool for the socialization of Astronomy, promoting active citizen participation in scientific research through open-source software. In this context, the alternatives highlight methodological innovations, such as extension project initiatives aimed at teaching and disseminating Astronomy in informal learning spaces.

Keywords: Astronomy Education; Citizen Science; Basic Education; Teacher Training; Physics Education.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
1. A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA NO BRASIL	5
1.1 Formação de professores para atuar no Ensino de Astronomia.....	8
2. PERCURSO METODOLÓGICO	14
3. UM DIÁLOGO ENTRE A ASTRONOMIA NO CURRÍCULO DE ESTUDANTES DE EDUCAÇÃO BÁSICA E FUTUROS PROFESSORES DE FÍSICA	17
3.1 A Astronomia no currículo da Educação Infantil	18
3.2 A Astronomia no currículo do Ensino fundamental	25
3.3 A Astronomia no currículo do Ensino Médio.....	38
3.4 A Astronomia nos cursos de formação de professores de Física em Minas Gerais	44
3.5. Uma proposta de contribuição de espaços não formais para o ensino de Astronomia por meio da Ciência Cidadã.....	56
REFERÊNCIAS	68

INTRODUÇÃO

No Brasil, a inserção da Astronomia na educação é um campo de pesquisa relativamente recente. Segundo Silva e Neto (2023), o estudo sistemático desse tema por pesquisadores brasileiros começou a se consolidar no final da década de 1990, impulsionado pela publicação de dissertações, teses, artigos e apresentações em eventos científicos. Apesar de ainda estar em expansão, observa-se na literatura uma preocupação crescente com a inclusão de conteúdos astronômicos que possibilitem aos alunos uma compreensão mais holística sobre sua realidade, a natureza, os planetas e o universo.

Damasceno (2016) destaca o caráter integrador da Astronomia no ensino. Ele enfatiza sua multidisciplinaridade, que abrange áreas como História, Geografia, Filosofia, Química, Matemática e Física, demonstrando que o conhecimento científico não é segmentado, mas integrado. O autor também aponta desafios para a implementação da Astronomia como disciplina no Ensino Médio e sugere que o ensino informal pode ser uma alternativa relevante para a divulgação científica. Como ele afirma: "Encontramos no ensino de Astronomia informal uma saída para a divulgação da ciência" (Damasceno, 2016, p. 17).

Langhi e Nardi (2010) destacam a variedade de contextos em que a aprendizagem de Astronomia e outros conteúdos científicos pode ocorrer, abrangendo tanto a educação formal e não formal quanto iniciativas de popularização da ciência.

A educação informal não possui intencionalidade e tampouco é institucionalizada, pois é decorrente de momentos não organizados e espontâneos do dia a dia durante a interação com familiares, amigos e conversas ocasionais, embora também haja incertezas quanto à sua concreta significação, seguindo critérios definidos. A esse respeito, momentos de convívio durante uma observação casual do céu estrelado, uma visita ocasional a um colega que possua um telescópio, ou a um clube de astronomia amadora, com fins apenas "hobbysticos", constituiriam, a princípio, exemplos de educação informal em astronomia (Langhi; Nardi, 2010, p. 4).

Os autores ressaltam a importância de critérios bem estabelecidos ao tornar conteúdos científicos acessíveis à população em geral. Essa preocupação é fundamental para garantir que iniciativas de ensino de Astronomia sejam estruturadas de maneira eficaz, promovendo não apenas o aprendizado dos estudantes, mas também seu engajamento na construção do conhecimento científico. Nesse sentido, uma forma de

desenvolver um diálogo entre o conhecimento desenvolvido no contexto acadêmico e a população é a Ciência Cidadã.

A Ciência Cidadã é um conceito que busca englobar diferentes formas de produção do conhecimento científico para além do ambiente acadêmico formal. Sua prática está diretamente ligada aos métodos de coleta de dados, que podem ser utilizados para diversas finalidades, como classificar objetos astronômicos, identificando padrões e analisando dados, denunciar a baixa qualidade da água, a falta de saneamento básico e a precariedade dos serviços públicos. Além disso, a Ciência Cidadã pode ser uma ferramenta essencial para monitorar problemas que afetam comunidades vulneráveis, como o desmatamento ilegal em terras indígenas e os riscos associados às barragens de rejeito da mineração. Sendo assim, ela tem um papel fundamental no exercício do direito à cidadania. Projetos como “Que Lama é Essa?” do grupo de pesquisa Educação, Mineração e Território (EduMiTe) tem como objetivo principal investigar a situação das águas, lama de enchentes e solos em pontos das bacias do Rio das Velhas, do Rio Paraopeba e do Rio Doce, em Minas Gerais, por meio do Monitoramento Geoparticipativo¹.

O Grupo de Pesquisa Educação, Mineração e Território (EduMiTe) é um grupo de pesquisa que tem por objetivo a construção conjunta de saberes sobre impactos da mineração e controvérsias que envolvem os diversos aspectos a ela inerentes em diferentes territórios. Por meio de diálogos e conexões entre universidade, escolas, comunidades e movimentos socioambientalistas, busca auxiliar na produção de informação, pesquisas e formação do público interessado nessas temáticas, visando o empoderamento de comunidades afetadas de diferentes formas pela atividade minerária por meio de cursos, palestras, eventos e materiais diversos (Edumite, 2024, p. 1).

Dada a ampla variedade de contextos e possibilidades em que a ciência cidadã pode se desenvolver, Haklay et al. (2021, Tradução Nossa) argumentam que não se deve buscar um consenso rígido para defini-la. Em vez disso, é mais produtivo reconhecer a pluralidade de entendimentos que praticantes e comunidades têm sobre o tema e identificar características comuns entre as diversas iniciativas.

No contexto do ensino de Astronomia, a Ciência Cidadã refere-se à colaboração entre cientistas e o público em geral na coleta e análise de dados astronômicos. Projetos

¹ O Monitoramento Geoparticipativo se dá por meio da colaboração de indivíduos de diferentes regiões por meio de softwares livres e/ou abertos de mapeamento, o mais popular é o Open Street Map (OSM), que permite que indivíduos compartilhem dados geolocalizados.

para a identificação de exoplanetas, a catalogação de galáxias ou a observação de meteoros permitem que qualquer pessoa, independentemente de sua formação, contribua para o avanço do conhecimento científico. Os projetos permitem que estudantes colaborem diretamente com pesquisas científicas, ao mesmo tempo que desenvolvem habilidades de análise e interpretação de dados. Além disso, essas iniciativas também fornecem oportunidades para quem contribui, podendo apresentar-se como uma ferramenta estimuladora para os alunos.

No Brasil, a Ciência Cidadã ainda é um fenômeno recente, mas já conta com dezenas de projetos espalhados pelo país, com maior concentração na região Centro-Oeste. De acordo com Novais e Trojan (2024), a maioria desses projetos é desenvolvida por instituições públicas de ensino superior, muitas vezes em parceria com agências do Governo Federal, além de algumas colaborações com instituições privadas e organizações não governamentais (ONG's). Na área da Astronomia, destacam-se iniciativas como o *Projeto Caça-Asteroides*, que envolve estudantes e amadores na identificação de corpos celestes, e o *Exoss Citizen Science*, que monitora meteoros por meio da participação de voluntários. Além disso, a *Rede Brasileira de Observação de Meteoros (BRAMON)* mobiliza cidadãos na captura e análise de meteoros, enquanto programas internacionais como o *Globe at Night* incentivam o mapeamento da poluição luminosa com a colaboração de observadores no Brasil.

Diante disso, entendemos que a Ciência Cidadã tem o potencial de se tornar uma ferramenta importante para o ensino de Astronomia na educação básica, incentivando a participação ativa dos estudantes em projetos científicos reais. O interesse por esta pesquisa surgiu a partir do meu envolvimento direto com a Ciência Cidadã (2024), por meio de uma colaboração acadêmica com a Universidade de Masaryk, Faculdade de Ciências, na República Tcheca. Além disso, minha atuação como bolsista de difusão de conhecimento pelo CNPq (2024), no âmbito de um projeto de divulgação científica em Astronomia, reforçou minha percepção sobre a importância da inserção da Astronomia no ensino básico. Esse projeto, realizado em parceria entre a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e o Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), campus Ouro Preto, possibilitou vivências práticas no ensino e na popularização da ciência, evidenciando desafios e oportunidades na formação de professores e no ensino de Astronomia nas escolas.

A experiência me despertou a curiosidade epistemológica² para como a Astronomia tem potencial para promover a Ciência Cidadã no Brasil em diálogo com o ensino de Física. Portanto, a atuação em projetos de Astronomia favorece a minha interação com a comunidade de Ouro Preto que se interessa pelo tema. Dessa forma, assumimos como objeto de investigação o ensino e a aprendizagem de Astronomia. Diante disso, a questão norteadora dessa pesquisa foi: como a Ciência Cidadã pode dialogar com o ensino e a aprendizagem de Astronomia no currículo da Educação Básica e no currículo das Licenciaturas em Física?

Assim, assumimos como objetivo geral discutir como a presença da Astronomia nos currículos das licenciaturas em Física e da educação básica de Minas Gerais podem dialogar com práticas de Ciência Cidadã. Para tanto, elencamos como objetivos específicos analisar como o conteúdo de Astronomia está disposto no currículo base de Minas Gerais; analisar como o conteúdo de Astronomia é ofertado nos currículos de cursos de licenciatura em Física em instituições públicas de Minas Gerais; identificar práticas de Ciência Cidadã e Astronomia que podem servir de referência para ampliar o ensino de Astronomia e socialização da ciência.

Essa pesquisa está organizada em três capítulos, além da introdução e considerações finais: o primeiro apresenta aspectos relacionados ao contexto educativo da Astronomia no Brasil e destacamos em quais espaços o ensino dessa ciência ocorre, suas potencialidades e desafios. O segundo apresenta o percurso metodológico de produção e análise de dados; e por fim, o terceiro capítulo apresenta os resultados da análise documental e da pesquisa exploratória, bem como as discussões e sugestões de alternativas aos desafios apresentados para o ensino de Astronomia por meio da Ciência Cidadã.

² Segundo Freire, a curiosidade ingênua parte do senso comum sobre o conhecimento, a curiosidade epistemológica vem do exercício do aprofundamento crítico sobre o conhecimento. “A construção ou a produção do conhecimento do objeto implica o exercício da curiosidade epistemológica, sua capacidade crítica de tomar distância do objeto, de observá-lo, de delimitá-lo, de cindi-lo, de “cercar” o objeto ou fazer aproximações metódicas, sua capacidade de comparar, de perguntar (Freire, 1996, p. 85).

1. A EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA NO BRASIL

A Astronomia transcende a mera observação celestial, influenciando diversos aspectos do cotidiano, setores econômicos, culturais e promovendo impactos sociais significativos. Segundo Buffon *et al.* (2022), a Astronomia desperta interesse em todas as faixas etárias, o que contribui para que tanto professores quanto alunos se engajem com o tema. Os autores destacam ainda que esse interesse provavelmente está relacionado à ampla divulgação científica em espaços não formais de ensino, como centros de pesquisa, mídias sociais e observatórios astronômicos.

O processo educativo não ocorre somente em sala de aula, segundo os autores Correa e Simões (2015) as experiências com temas relacionados aos saberes e tecnologias populares, locais, tradicionais, nativas e indígenas implicam no “aumento da confiança dos alunos com base no reconhecimento de suas origens e no respeito pelos saberes de seus antepassados” (Correa *et al.*, 2015, p. 3). Em conformidade, Silva e Araújo (2019) que defendem a implementação de metodologias inovadoras que favoreçam a prática docente e o aprendizado dos alunos, e apresentam o ensino em espaços informais como uma alternativa atraente “[...] centros de ciências, bibliotecas, laboratórios, museus, exposições, planetários, observatórios, centros de tecnologia, zoológicos, jardins botânicos, dentre outros, são exemplos de ambientes que podem ser considerados como espaços não formais de educação” (Silva; Araújo, 2019, p. 76).

Tais espaços apresentam-se como recursos para auxiliar na apropriação do conhecimento como um bem cultural, por meio de uma abordagem interessante, possibilitando a utilização de métodos diferenciados de ensino, atrelados às atividades que proporcionem informação e entretenimento ao público (Silva; Araújo, 2019, p. 76).

Os autores Costa Junior *et al.* (2018) relatam suas experiências em um artigo que fala sobre o projeto de extensão em divulgação e ensino da Astronomia denominado *O Céu ao Alcance de Todos*, eles afirmam que “as discussões sobre Astronomia levam normalmente a discussões sobre Física, quando conceitos e vários outros assuntos podem ser tratados de forma aplicada, fomentando o interesse por esses temas” (Costa Junior *et al.*, 2018, p.1). Eles apresentam ainda um panorama geral dos principais desafios no ensino da Astronomia na Educação Básica:

Dentre os desafios que impactam de forma negativa no processo de ensino-aprendizagem destacam-se: formação deficitária dos docentes ou formação fora da área de ciências; falta de conteúdos sobre

Astronomia nos cursos de formação inicial; professores que lecionam disciplinas diferentes daquelas em que foram formados, difusão de concepções não científicas e falhas conceituais, tanto em alunos quanto em professores, além de erros conceituais históricos trazidos por livros didáticos (Costa Junior *et al.*, 2018, p.2).

Diante dos desafios do ensino de Astronomia no ambiente formal, os autores destacam o potencial motivador da Astronomia observacional em espaços não formais, aspecto amplamente demonstrado em trabalhos acadêmicos. No entanto, defendem a importância dessa ciência como componente curricular na educação formal, reconhecendo os desafios para sua efetiva inserção nas disciplinas científicas em diferentes níveis. “Ressalta-se, portanto, a importância de outros ambientes para a promoção dessa Ciência” (Costa Junior *et al.*, 2018, p. 2).

Ao explorar as potencialidades de planetários para o fomento de uma cidadania global, Palmeira e Gomes (2025) discutem sobre o papel desempenhado pela Astronomia quanto à sua capacidade de mostrar que mesmo na insignificância do planeta Terra em meio à vastidão do espaço, é ela que nos acolhe com as condições favoráveis à vida. Os autores também destacam que a extensão universitária, coordenadas por diversas IES no Brasil “permite o diálogo horizontal entre a academia e a comunidade, garantindo que o conhecimento acadêmico produzido nas universidades estará em diálogo com aquele produzido culturalmente pelos diferentes grupos sociais, não se desligando das realidades e necessidades locais” (Palmeira; Gomes, 2025, p. 5).

Ainda segundo Palmeira e Gomes (2025, p. 12-13) sobre as atividades com o planetário:

Visualizar a Terra e outros corpos celestes de uma perspectiva espacial os ajudou a internalizar a mensagem de que somos parte de algo muito maior, o que pode ser um poderoso motivador para ações responsáveis. O impacto visual e emocional de observar nosso planeta como um pequeno ponto no universo amplia a compreensão sobre a fragilidade da Terra, a interconexão entre todos os seres vivos e seus ecossistemas, bem como a necessidade de uma união em prol da Terra, que pode ser alcançada mediante a consciência de uma cidadania global. Essas experiências reforçam o valor de atividades educativas que proporcionem uma visão ampliada do nosso lugar no cosmos e incentivem atitudes de preservação e respeito ao nosso único lar.

Uma outra abordagem frequentemente encontrada na literatura para o ensino de Astronomia é a abordagem que envolve a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Os autores Pinheiro *et al.* (2022) utilizaram a temática “lixo espacial” para discutir sobre implicações sociais e ambientais do uso da tecnologia. Após a aplicação da “pesquisa-

ação” (Pinheiro *et al.*, 2022), os autores afirmam que foi revelada uma “percepção limitada dos estudantes em relação às implicações CTS” (Pinheiro *et al.*, 2022, p. 1). Os autores também perceberam “fascínio pela astronomia; visão ingênua sobre a ciência e a atividade científica; opinião acrítica, influenciada pela mídia” (Pinheiro *et al.*, 2022, p. 1). Ao fim da pesquisa, foi percebido que a educação CTS configura-se como uma boa abordagem, pois favorece tais discussões e contribui para o letramento científico.

Langhi e Nardi (2014) discutem sobre as justificativas para o ensino de Astronomia, e afirmam que essa ciência contribui para inúmeros aspectos da mente humana, como o fascínio, curiosidade, contemplação, motivação, etc., e ainda que é altamente interdisciplinar, podendo contribuir para o “desenvolvimento da alfabetização científica, da cultura, da desmistificação, do tratamento pedagógico de concepções alternativas, da criticidade sobre notícias midiáticas sensacionalistas e de erros conceituais em livros didáticos” (Langhi; Nardi, 2014, p. 53). Os autores também afirmam que:

Ela (a Astronomia) contribui para uma visão de conhecimento científico enquanto processo de construção histórica e filosófica; representa um exemplo claro de que a ciência e a tecnologia não estão distantes da sociedade; desperta a curiosidade e a motivação nos alunos e nas pessoas em geral; potencializa um trabalho docente voltado para a elaboração e aplicação autônoma de atividades práticas contextualizadas (Langhi; Nardi, 2014, p. 53)

Segundo os estudos de Silva *et al.* (2024), que analisaram publicações do *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* sobre o ensino de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental, há um consenso unânime quanto aos benefícios dessa abordagem na Educação Básica. Os autores destacam que esse consenso é respaldado pelo Plano Nacional de Educação (PNE, 2014) e pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), ressaltando que a inclusão dos conteúdos astronômicos desde os primeiros anos escolares evidencia o potencial motivador e interdisciplinar da Astronomia. Como afirmam os pesquisadores, “[...] essa abordagem contribui para a formação integral dos alunos, ao conectar conhecimentos científicos a questões cotidianas e à compreensão do Universo” (Silva *et al.*, 2024, p. 9).

A pesquisa em Astronomia gera produtos que estão presentes no dia a dia, como o Sistema de Posicionamento Global (GPS), além de projetos arquitetônicos e urbanísticos “se valendo do conhecimento da aparente trajetória diária do Sol no céu ao longo do ano, algo essencial para qualquer projeto construtivo para se obter as condições

térmicas ideais e de iluminação adequadas, entre outras possibilidades” (Ferreira; Voelzke, 2012, p. 248). Os autores chamam a atenção para a importância dessa ciência para compreender as bruscas alterações climáticas:

Devem ser compreendidas no campo de determinados fenômenos astronômicos que possuem influência a médio e longo prazos no clima terrestre, tais como as variações das emissões de radiação solar que modificam a energia recebida pelo planeta; a radiação infravermelha e outras oriundas do Sol atuando na temperatura; as partículas de alta energia afetando a camada de ozônio e podendo influenciar na cobertura de nuvens; e igualmente se considerando a incidência de câncer relacionada aos raios cósmicos (Temporal, et al, 2005).

É importante ter em vista que, mesmo que a Astronomia esteja presente em diversas áreas da ciência e da tecnologia, muitas pessoas ainda se encontram à margem desses conhecimentos. Os autores Darroz *et al.* (2014) afirmam que:

Embora a astronomia seja considerada uma das ciências mais antigas da humanidade e ainda que a compreensão de seus conceitos tenha trazido enormes avanços para a Ciência e, conseqüentemente, para a sociedade, observa-se que uma parcela significativa de pessoas encontra-se à margem desses conhecimentos. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para a Educação Básica, cabe à escola a difusão dos conceitos cientificamente corretos, entre eles os relacionados à área de astronomia (Darroz *et al.*, 2014, p. 1).

Segundo os autores, historicamente, questões políticas, sociais e religiosas influenciaram nas concepções sobre o céu, em alguns casos valorizando a aquisição de novos conhecimentos e em outros impedindo a difusão deles. “Ainda hoje, o conhecimento astronômico da população se prende a credices populares ou a informações divulgadas pelos meios de comunicação” (Darroz *et al.*, 2014, p. 3).

1.1 Formação de professores para atuar no Ensino de Astronomia

O crescente interesse pela inserção da Astronomia no currículo da educação básica aponta que é necessário que esse conteúdo esteja presente na formação inicial de professores. Nesse sentido, Silva *et al.* (2024, p.1) há “um consenso sobre a relevância do Ensino de Astronomia, a necessidade de formação contínua de professores e a reavaliação da formação”.

Assim sendo, a presença da Astronomia na formação inicial de professores de Ciências Naturais, em particular nos cursos de Licenciatura em Física, representa uma

oportunidade de promover práticas didáticas inovadoras. No entanto, como apontado por Slovinski *et al.* (2021), há uma carência significativa de disciplinas obrigatórias de Astronomia na maioria das Licenciaturas, com apenas 25,7% dessas instituições oferecendo o tema de maneira obrigatória, especialmente nos Institutos Federais da região Sul. As Universidades Federais, por sua vez, apresentam uma baixa oferta de disciplinas de Astronomia, o que é preocupante dado o número de professores formados na área. De acordo com a análise de Slovinski *et al.* (2021), “[...]em 2019, 24,1% dos professores formados no Brasil tiveram acesso a disciplinas de Astronomia de natureza obrigatória, 35,6% de natureza optativa, e 40,3% não tiveram acesso a disciplinas de Astronomia” (Slovinski *et al.* p. 19, 2021).

Esse campo do conhecimento é de extrema relevância, pois está frequentemente presente nos meios de comunicação de massa, o que torna importante que os professores estejam preparados para abordá-lo em sala de aula. Neto e Arthury (2022) ressaltam que a Astronomia é uma das temáticas de Física que mais atrai a atenção dos estudantes.

De acordo com Neto e Arthury (2022), a Astronomia possui um caráter interdisciplinar, sendo abordada em disciplinas como Física Geral, Epistemologia e História da Ciência e da Física. No entanto, essa abordagem ocorre de forma pontual, com objetivos propedêuticos e de contextualização, sem fornecer um aprofundamento nos saberes específicos da área.

Ainda segundo os autores Neto e Arthury (2022), a Astronomia ocupa um lugar de destaque entre as descobertas científicas mais recentes, e negligenciar sua presença na sala de aula pode tornar o aprendizado da Física menos estimulante para os alunos. Como destacam os pesquisadores, “[...] buracos negros, ondas gravitacionais, missões espaciais são todos temas que não raramente aparecem nos meios de informação (ainda que de modo bastante superficial) e aos quais o aluno frequentemente está exposto” (Neto; Arthury, 2021, p. 40).

O fato de a Astronomia ser um tema recorrente nos meios de comunicação de massa torna seu ensino uma oportunidade única de conectar o universo científico com a realidade cotidiana dos alunos. No entanto, como os autores alertam, é fundamental que o ensino de Astronomia seja realizado com rigor, para evitar a propagação de concepções equivocadas, que podem se espalhar facilmente e se enraizar nas visões de mundo dos estudantes.

Na educação tradicional, valoriza-se a transmissão do conhecimento, tornando o professor o sujeito dominante da narrativa sobre o que se aprende. Os autores Oliveira e

Langhi (2014) afirmam que essa prática resulta na “transmissão acrítica e apolítica do conhecimento, em que sua origem e processo de construção são negligenciados” (Oliveira e Langhi, 2014, p. 656). Na concepção de Freire (1987), esse tipo de abordagem se trata de uma educação bancária, ou seja, se configura como uma prática em que o educador faz depósitos “e os educandos meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem” (Freire, 1987, p. 33). Sendo assim, segundo o autor “quanto mais se exercitem os educandos no arquivamento dos depósitos que lhe são feitos, tanto menos desenvolverão em si a consciência crítica de que resultaria a sua inserção no mundo, como transformadores deles” (Freire, 1987, p. 35).

Em concordância com essa ideia de que há a prevalência de um ensino de Física baseado em práticas tradicionais que não favorecem a aprendizagem científica crítica, Moreira (2018) aponta que o ensino de Física no Brasil enfrenta diversos desafios, em termos de carga horária “que chegou a 6 horas-aula por semana, hoje é de 2 ou menos” (Moreira, 2018, p.73), infraestrutura para aulas de laboratório e a falta de professores “faltam professores de Física nas escolas e os que existem são obrigados a treinar os alunos para as provas, para as respostas corretas, ao invés de ensinar Física” (Moreira, 2018, p.73). O autor também aponta a educação bancária (Freire, 1984), na qual são empregadas metodologias que são centradas no professor e desestimulam os alunos.

O resultado desse ensino é que os alunos, em vez de desenvolverem uma predisposição para aprender Física, como seria esperado para uma aprendizagem significativa, geram uma indisposição tão forte que chegam a dizer, metaforicamente, que “odeiam” a Física (Moreira, 2018, p.73).

A desvalorização da carreira docente, que certamente impacta no número de professores de Física presentes no mercado de trabalho, implica em um ensino falho da disciplina na Educação Básica. Permitindo que pessoas com formação em outras licenciaturas e até em engenharias, ocupem vagas para lecionar Física. Moreira (2018) apresenta a desvalorização do professor como um fator motivador da crise no ensino de Física “no discurso, a educação é sempre prioritária; na prática, as condições do trabalho, em muitos casos, são vergonhosas”.

Baixos salários, muitos alunos, elevada carga horária semanal, falta de apoio na formação continuada, currículos que não passam de uma lista de conteúdos a serem cumpridos, preparação dos alunos para a testagem (Moreira, 2018, p. 73).

O autor afirma ainda que no Ensino Superior a realidade é bem diferente quanto às condições de trabalho, “em geral são muito boas” (Moreira, 2018, p. 74). Entretanto, o ensino de Física também encontra metodologias tradicionais, também focadas no docente “na memorização de fórmulas a serem aplicadas na resolução de problemas conhecidos. Com esse ensino, os estudantes só querem passar e usar a regra “matéria passada matéria esquecida” (Moreira, 2018, p. 74).

Ademais, Moreira afirma que há pouca física e quase não são abordados conteúdos de Física moderna e contemporânea, “[...] deveria estar na formação de professores. Mas não está, e o resultado é que a Física na Educação Básica, particularmente no Ensino Médio, é ensinada como se as teorias físicas fossem acabadas” (Moreira, 2018, p. 76). Os problemas na formação de professores no Ensino Superior, portanto, afetam diretamente na qualidade do ensino de Física na Educação Básica, fechando um ciclo de desafios a serem enfrentados pelas Instituições de Ensino Superior, Secretarias e Ministérios de educação. Ainda segundo Moreira (2018, p. 77):

A Física diz não ao senso comum, às interpretações ingênuas, à aceitação cega de modelos e teorias. As interpretações físicas nunca são definitivas. A Física está permanentemente buscando melhores modelos e teorias para explicar o Universo, desde perspectivas subatômicas até macrocósmicas. Infelizmente, não é essa a Física ensinada na escola. A educação da qual o ensino de Física faz parte não estimula o ensino para a cidadania, sim para a testagem (Moreira, 2018, p. 77).

Vilela *et al.* (2020) discutem sobre o processo de formação inicial de professores de Física sob o ponto de vista de problemáticas que culminam em altos níveis de evasão, os autores afirmam que o provável motivo para a evasão é a falta de conhecimento dos conteúdos conceituais da educação básica. Segundo Vilela *et al.* (2020) “os resultados mostraram que os estudantes, que tiveram experiências na docência, se sentem estimulados a desenvolverem de forma mais consciente suas funções em sala de aula”. Em análise ao PPC do curso de licenciatura em Física da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), os autores destacam o caráter de formação “dois em um”, onde as disciplinas específicas são cursadas juntos aos estudantes do bacharelado em Física, não havendo debates pedagógicos nas disciplinas específicas de Física.

Destacamos que as sete disciplinas pedagógicas obrigatórias presentes nos anos finais do curso, são referentes a conhecimentos gerais de educação e que, com exceção dos estágios curriculares, não há disciplinas relacionadas especificamente ao ensino de Física. Além

disso, não há previsão no PPC de debate pedagógico nas disciplinas específicas devido, principalmente, o fato dos cursos de Física Bacharelado e de Física Licenciatura possuírem um percurso comum até o quarto período e, posteriormente, continuavam compartilhando um percentual elevado de disciplinas obrigatórias (Vilela et al., 2020, p. 269).

A partir dessa análise é possível perceber os problemas relacionados à disciplinaridade na formação docente “[...] fica evidente, portanto, a ausência de discussões acerca da história da Física no ensino, da relação entre Física e o meio ambiente e Física e Biologia” (Vilela *et al.*, 2020, p. 269). Tendo em vista que nas disciplinas específicas não são discutidas questões pedagógicas, o docente em formação fica prejudicado ao compartilhar sua matriz curricular com os estudantes do bacharelado. Os autores Vilela et al. (2020, p. 269) declaram que “[...] também não há disciplinas voltadas para metodologias de ensino de Física, tecnologias digitais da informação e comunicação e pesquisa em ensino de Física, o que reafirma certa ausência de apreço e preocupação com a formação do professor de Física”.

Embora no leque de disciplinas optativas existir algumas que poderiam suprir uma parte dessa demanda, por falta de orientação, de professores habilitados, de um olhar atento da coordenação do curso, entre outros, geralmente, são oferecidas as mesmas disciplinas semestralmente, sendo que essas visam principalmente o aproveitamento para o curso de Física Bacharelado (Vilela *et al.*, 2020, p. 269-270).

Partindo da perspectiva apresentada pelos autores, os motivos para a evasão dos cursos de Física não são somente devido ao tradicionalismo e rigor matemático, sem abordagens que possibilitem um ensino para além da testagem. Mas também devido a falhas na construção dos currículos e na oferta de disciplinas específicas, tanto eletivas quanto obrigatórias, nas áreas específicas de formação. Outra questão levantada pelos autores, é sobre a Física durante a formação, sendo raro disciplinas que abordem a Física moderna e contemporânea (Moreira, 2018). Da mesma forma, a oferta de cursos de licenciatura com características de bacharelado, ou seja, não existem discussões pedagógicas ao longo da formação (Vilela et al., 2020) nas disciplinas específicas da Física.

Sob essa perspectiva, torna-se ainda mais relevante a oferta de projetos de ensino, pesquisa e extensão nos cursos de formação de professores. Esses projetos colocam o futuro docente em contato com a comunidade em diversos contextos. Durante a minha formação, tive o privilégio de participar como bolsista e como voluntária do Projeto

Institucional de Iniciação à Docência (PIBID) e da Residência Pedagógica, oportunidades essas que contribuíram grandemente para a minha formação docente. Também tive a oportunidade de participar de quatro projetos de extensão: atuei no ensino de programação e robótica para alunos do Ensino Fundamental no distrito de Antônio Pereira, em Ouro Preto (MG); atuei na divulgação da Astronomia em espaços públicos, escolas e mídias sociais, experiência esta que falarei mais detalhadamente por sua pertinência neste trabalho.

Por fim, também atuei no projeto Pré-Enem e Pré-IFMG como professora de Inglês interdisciplinar com as disciplinas de ciências da natureza. Todas essas experiências com a extensão me trouxeram uma visão mais ampla da diversidade de cada indivíduo, de suas concepções e experiências de mundo e como esses aspectos são fundamentais para pensar minha prática pedagógica e o ensino de Física. Portanto, compreendo que é importante valorizar a participação dos professores durante formação inicial em projetos de ensino, extensão e pesquisa, proporcionando experiências diversas que ampliem seu olhar sobre o processo de ensino e aprendizagem de Física.

2. PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa foi conduzida com base nos princípios da abordagem qualitativa, essa escolha se justifica pela maior capacidade desse método em explorar aspectos subjetivos e contextuais. Bicudo (2012) considera que na pesquisa qualitativa os dados trabalhados não se permitem generalizar e transferir para outros contextos, eles admitem apenas tecerem-se generalidades sustentadas por articulações efetuadas sucessivamente com os sentidos do que está sendo expresso. Portanto, a partir da análise dos documentos encontrados durante a pesquisa, espera-se que seja possível tecer as generalidades expressas nos textos, a fim de encontrar quais são as características do fenômeno em questão.

Para efeito de produção de dados realizamos uma pesquisa documental cujas características são a sua subsistência ao longo do tempo e seu custo significativamente baixo (Gil, 2002). Esse tipo de análise não exige contato com os sujeitos da pesquisa, Segundo Gil (2002) a pesquisa documental “vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa” (Gil, 2022, p. 45).

Esses documentos sem trato analítico, ou de “primeira mão”, podem ser documentos de arquivos de associações científicas, igrejas, sindicatos, partidos políticos, cartas, diários, fotografias, gravações, memorandos, regulamentos, ofícios, boletins etc. (Gil, 2002, p. 46). Existem, ainda, os documentos de “segunda mão”, que já foram analisados, eles podem ser: relatórios de pesquisa, de empresas, tabelas estatísticas etc. (Gil, 2002, p. 46).

No contexto da Educação Básica, os documentos analisados foram a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) e o Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG, 2018), abrangendo a Educação Infantil, o Ensino Fundamental (Anos Iniciais e Finais) e o Ensino Médio. Esses documentos foram encontrados em sites do Ministério da Educação e da Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais. Foram considerados, essencialmente, os conteúdos trabalhados e os objetivos propostos nas diferentes áreas do conhecimento em cada etapa da Educação Básica.

No contexto do Ensino Superior, a análise focou no currículo de formação de professores de Física em cursos de licenciatura ofertados por instituições públicas em Minas Gerais. Primeiramente realizamos um levantamento de quais instituições ofertam Licenciatura em Física no estado. Em seguida buscamos nas páginas oficiais das

instituições selecionadas os PPCs ou, na ausência desse documento, a Matriz Curricular dos cursos. O estudo abrangeu três institutos federais e onze universidades federais de Minas Gerais. As instituições de ensino superior (IES) e os documentos selecionados foram:

Quadro 1: Documentos analisados em cada IES pública de Minas Gerais

Nome IES	Sigla IES	Documento analisado	Ano de publicação
Instituto Federal de Minas Gerais <i>campus</i> Bambuí	IFMG Bambuí	PPC do curso de licenciatura em Física	2021
Instituto Federal de Minas Gerais <i>campus</i> Congonhas	IFMG Congonhas	PPC do curso de licenciatura em Física	2023
Instituto Federal de Minas Gerais <i>campus</i> Ouro Preto	IFMG-OP	PPC do curso de licenciatura em Física	2023
Universidade Federal de Juiz de Fora	UFJF	PPC do curso de licenciatura em Física	2023
Universidade Federal de Lavras	UFLA	PPC do curso de licenciatura em Física	2024
Universidade Federal de Minas Gerais	UFMG	PPC do curso de licenciatura em Física	2019
Universidade Federal de Ouro Preto	UFOP	Matriz curricular do curso de licenciatura em Física	2021
Universidade Federal de São João del-Rei	UFSJ	PPC do curso de licenciatura em Física	2019
Universidade Federal do Triângulo Mineiro	UFTM	PPC do curso de licenciatura em Física	2024
Universidade Federal de Uberlândia	UFU	PPC do curso de licenciatura em Física	2018
Universidade Federal de Viçosa	UFV	PPC do curso de licenciatura em Física	2023
Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri	UFVJM	PPC do curso de licenciatura em Física	2022
Universidade Federal de Alfenas	UNIFAL	PPC do curso de licenciatura em Física	2024
Universidade Federal de Itajubá	UNIFEI	PPC do curso de licenciatura em Física	2022

Fonte: elaborado pela autora, 2025.

Para a análise, procuramos pelas palavras *Astronomia* e *Astrofísica* nos PPCs e, posteriormente, foram analisadas as ementas das disciplinas onde foram encontrados conteúdos relacionados a esse tema. Essa análise foi realizada quanto ao período de oferta, carga horária, natureza da disciplina (optativa/ obrigatória) e ao conteúdo, se há ou não

conteúdos para formação de docentes para atuar no ensino da Astronomia na Educação Básica.

Por fim, realizamos uma pesquisa exploratória sobre a presença da Ciência Cidadã no Brasil. Para isso, adotamos a pesquisa documental, analisando documentos variados que fornecem informações relevantes sobre os contextos históricos, práticas e políticas institucionais relacionadas ao tema. As fontes analisadas incluem registros estatísticos, documentos institucionais, registros pessoais e materiais de comunicação de massa. A pesquisa exploratória permite a formulação de hipóteses sobre o fenômeno estudado, sendo especialmente relevante no caso da Ciência Cidadã, que, apesar de ainda ser pouco explorada no Brasil, tem ganhado destaque como uma abordagem emergente. Segundo Albagli e Rocha (2022, p. 497) o Brasil não contou, até o ano de publicação do livro, com políticas explícitas orientadas para promover a Ciência Cidadã. Sendo assim, a pesquisa exploratória poderá fornecer um panorama geral que nos auxiliará na formulação de problemas mais precisos sobre o tema.

Os dados produzidos ao longo das três etapas citadas, foram analisados e organizados visando discutir como a presença da Astronomia nos currículos das licenciaturas em Física e da educação básica de Minas Gerais podem dialogar com práticas de Ciência Cidadã.

3. UM DIÁLOGO ENTRE A ASTRONOMIA NO CURRÍCULO DE ESTUDANTES DE EDUCAÇÃO BÁSICA E FUTUROS PROFESSORES DE FÍSICA

No Brasil, o documento oficial que rege os currículos da educação básica nacional é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), implementada em 2018, a partir dela, estados e municípios produzem seus currículos de referência. Em relação ao conhecimento de Astronomia na educação básica, a BNCC conta com vários conteúdos, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Na área de ciências da natureza há uma unidade temática denominada “Terra e Universo” que se propõe a trabalhar o estudo do tempo; do Sol; das fases da Lua; a Terra e seus fenômenos cíclicos; os calendários; as constelações e os mapas celestes.

[...] Ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários (Brasil, p. 330, 2018).

No Ensino Médio, a Seção Temática *Vida, Terra e Cosmos* expande os conteúdos abordados no Ensino Fundamental, aprofundando os estudos sobre a origem e evolução da vida, do planeta, das estrelas e do cosmos.

A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais. Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Brasil, 2018, p. 330).

Além da compreensão dos fenômenos científicos, espera-se que os estudantes reconheçam a interrelação entre diferentes áreas do conhecimento e compreendam como a ciência pode contribuir para a sociedade. Mas a pesquisa de Sipavicius e Sessa (2019) chama a atenção para as contradições entre a demanda apresentada pela Base para a promoção de um conhecimento atrelado às questões da sociedade, de forma crítica, e seu formato, organizado numa perspectiva tecnicista, focada no desenvolvimento de habilidades e competências voltadas para avaliações em larga escala. Segundo Sipavicius e Sessa (2019, p.3):

Isto se dá pelas inúmeras habilidades na disciplina de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, junto às quais falta esclarecimento do modo investigativo de aplicá-las. Na BNCC as concepções de Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA) é entendida de modo reducionista principalmente, pelo pouco esclarecimento da ação antrópica nos desastres naturais e nem os embates entre os especialistas e as demandas sociais no processo histórico das ciências.

Além disso, os autores criticam o fato de que a BNCC, documento que referência o currículo nacional, apaga as diferenças minoritárias, sob uma perspectiva de igualdade que desconsidera a pluralidade da educação nacional, o que pode afetar os currículos regionais orientados por ela. Sendo assim, analisaremos a presença da astronomia no currículo de Minas Gerais apontando possibilidades de desenvolvimento de ações pedagógicas que favoreçam a aprendizagem crítica e dialógica, valorizando a regionalidade e a diversidade.

3.1 A Astronomia no currículo da Educação Infantil

Na Educação Infantil, a BNCC (2018) propõe a formação integral da criança por meio de campos de experiências, nos quais a aprendizagem ocorre de maneira mediada e contextualizada. Essa abordagem reconhece a criança como um sujeito ativo, que constrói seu próprio universo cultural em interação com o mundo adulto. De forma complementar, o CRMG (2018) reforça essa perspectiva ao estruturar o currículo de maneira mais integrada e menos fragmentada, rompendo com a organização por conteúdos isolados. Assim, de acordo com o documento, busca-se articular diferentes saberes, uma vez que essa interconexão é essencial para compreender a complexidade do desenvolvimento humano.

A organização curricular da Educação Infantil se dá, portanto, por meio dos campos de experiências intercomplementares (Figura 1). As especificidades desses campos derivam da Resolução nº 5, de 17 de dezembro de 2009 que fixa as Diretrizes Curriculares, Nacionais para a Educação Infantil. O artigo 9º dessa resolução define as práticas pedagógicas que compõe a proposta curricular para a Educação Infantil.

Figura 1: Organização Curricular da Educação Infantil



Fonte: CRMG, 2018.

O primeiro campo de experiências, *o Eu o Outro e o Nós*, discute a construção da identidade por meio da interação social entre diferentes culturas, do autocuidado e do cuidado com a comunidade. “A autonomia é a capacidade de se conduzir e de tomar decisões por si próprio, levando, em conta regras, valores, a perspectiva pessoal, bem como a perspectiva do outro” (Brasil, 1998).

O contato das crianças com as brincadeiras, músicas, histórias, jogos e danças, dentre outros, favorece o conhecimento, a valorização da cultura de seu grupo e propicia reflexões sobre a diversidade de hábitos, modos de vida e costumes de seu universo mais próximo e de diferentes épocas, possibilitando, a construção de conhecimentos fundamentados no respeito às diferenças (CRMG, ano, p. 38).

Esse campo de experiências permite, portanto, que o docente desenvolva no educando a noção de si, de sua história e da história do outro, além de promover o autocuidado como forma de materialização da própria identidade no universo. A Astronomia pode contribuir nesse processo ao construir vínculos entre identidade e cultura por meio da simples observação do céu. A comparação entre constelações indígenas brasileiras e constelações ocidentais, por exemplo, permite demonstrar como diferentes povos interpretam as estrelas, ampliando as perspectivas do educando sobre o mundo e a diversidade cultural.

Essa abordagem fortalece a identidade e a cultura ao estimular a relação da criança com o céu. Além disso, a Astronomia nos permite reconhecer que vivemos em um planeta

frágil dentro de um universo imenso, o que pode contribuir para a conscientização sobre a importância do cuidado com a Terra e com a própria saúde. Nesse contexto, discussões sobre os efeitos do Sol na saúde, como a necessidade do uso de protetor solar e da hidratação, podem ser estratégias eficazes para promover o autocuidado. Paralelamente, essa reflexão pode ser ampliada para debates sobre a preservação ambiental, incentivando uma visão integrada entre bem-estar e sustentabilidade.

No campo de experiências *Corpo, Gestos e Movimentos*, a BNCC propõe que a criança conheça e explore seu próprio corpo de maneira integrada, considerando não apenas aspectos biológicos, mas também culturais, emocionais e linguísticos. Para isso, o documento enfatiza a importância de proporcionar vivências que permitam às crianças experimentarem movimentos, gestos, olhares, sons e mímicas, ampliando suas formas de expressão e percepção do espaço.

[...] Por meio das diferentes linguagens, como a música, a dança, o teatro, as brincadeiras de faz de conta, elas se comunicam e se expressam no entrelaçamento entre corpo, emoção e linguagem. As crianças conhecem e reconhecem as sensações e funções de seu corpo e, com seus gestos e movimentos, identificam suas potencialidades e seus limites, desenvolvendo, ao mesmo tempo, a consciência sobre o que é seguro e o que pode ser um risco à sua integridade física. Na Educação Infantil, o corpo das crianças ganha centralidade, pois ele é o partícipe privilegiado das práticas pedagógicas de cuidado físico, orientadas para a emancipação e a liberdade, e não para a submissão. (Brasil, 2018, p.38-39)

A Astronomia pode contribuir de forma lúdica e significativa para essa construção, associando os movimentos do corpo aos deslocamentos dos astros. Por meio da exploração corporal, as crianças podem representar os movimentos da Lua, da Terra e dos demais planetas ao redor do Sol. Além disso, o corpo sente diretamente os efeitos dos fenômenos astronômicos, como o calor do Sol, a alternância entre dia e noite e até a influência da gravidade no equilíbrio. Dessa forma, a Astronomia se torna uma aliada na percepção do próprio corpo e do espaço, estimulando sensações e experiências físicas que fortalecem a consciência corporal e espacial. Os autores Ghirardello e Langhi (2018, p.2) defendem o ensino de Astronomia na Educação Infantil.

A defesa para que seja ensinada a Astronomia está no fato de que a aprendizagem infantil, de tal idade, ocorre principalmente por meio do empírico, do contato direto com os fenômenos, observando-os e buscando respostas para os mesmos, estando entre eles os astronômicos, que desde muito cedo se apresentam, por meio da

atmosfera e suas nuvens, estrelas, fases da Lua, o Sol, estações do ano, entre outros.

Sendo assim, a Astronomia traz possibilidades para o ensino de Ciências desde a Educação Infantil. O campo de experiências *Traços, Sons, Cores e Formas* da BNCC propõe que as crianças explorem diferentes linguagens artísticas e estéticas para se expressarem e se relacionarem com o mundo. Ele envolve o desenho, a pintura, a música, a escultura, as texturas e outras formas de experimentação sensorial. Segundo o Currículo Referência de Minas Gerais (2018), as crianças têm suas próprias ideias sobre o fazer artístico, que são elaboradas pelas suas experiências ao longo da vida. “As experiências vivenciadas nesse campo permitem que o mundo simbólico seja conhecido e ressignificado, desenvolvendo sua capacidade de criar, apreciar e sensibilizar-se, promovendo a sua formação integral.” (CRMG, 2018, p. 39).

Em conformidade com a BNCC e o CRMG, a representação do universo por meio das artes estimula a criatividade e amplia as possibilidades de expressão. Sons e músicas inspirados no espaço, como os “ruídos” de planetas captados pela NASA, enriquecem a percepção auditiva, permitindo que as crianças recriem esses sons com instrumentos musicais e materiais recicláveis. No desenho, podem inventar suas próprias constelações ao conectar pontos no espaço, enquanto na pintura, podem representar galáxias em papel preto com tinta guache, explorando cores e texturas. A partir da pesquisa de Ducheiko e Silva (2017, p. 1) “em culturas indígenas, tanto os aspectos artísticos quanto os astronômicos estão interligados e que é possível unir a Arte e a Ciência das culturas indígenas no ambiente escolar a partir da transposição didática”. Dessa forma, a arte inspirada no cosmos não apenas incentiva a criatividade, mas também aproxima ciência, cultura e imaginação infantil, tornando o aprendizado mais envolvente e significativo.

O campo de experiências *Escuta, Fala, Pensamento e Imaginação*, segundo a BNCC, está associado ao desenvolvimento da oralidade, da comunicação e da construção do pensamento por meio da linguagem. Nesse contexto, as crianças são incentivadas a expressar ideias, escutar atentamente, contar histórias, participar de conversas e expandir sua imaginação.

Desde o nascimento as crianças participam de situações comunicativas cotidianas com pessoas com as quais interagem. As primeiras formas de interação do bebê são os movimentos do seu corpo, o olhar, a postura corporal, o sorriso, o choro e outros recursos vocais, que ganham sentido com a interpretação do outro. Progressivamente, as crianças vão ampliando e enriquecendo seu vocabulário e demais recursos de expressão e de compreensão, apropriando-se da língua materna – que

se torna, pouco a pouco, seu veículo privilegiado de interação. (Brasil, 2018, p.40).

Ainda segundo a BNCC, é essencial proporcionar às crianças oportunidades para falar e ouvir, promovendo experiências que ampliem sua participação na cultura oral desde a Educação Infantil. Esse processo é fundamental para a constituição da criança como sujeito singular e, ao mesmo tempo, integrante de um grupo social. Isso ocorre por meio da escuta de histórias, da participação em conversas e da elaboração de descrições e narrativas, tanto individualmente quanto em grupo. Campos (2006, p. 67-69) conta a relação da história do povo Caiapó com a Astronomia:

De acordo com a mitologia do povo de Gorotire, o *pyka* onde eles vivem, foi descoberto por um caçador Caiapó que veio de uma camada imediatamente superior. Ele o descobriu ao entrar por um buraco de tatu, para caçá-lo. De repente os dois - caçador e tatu - caíram num vazio, mas soprou um vento muito forte que os trouxe de volta ao buraco. De lá ele avistou embaixo um mundo muito bonito e com grande quantidade de palmeiras de buriti (*Maurita flexuosa L.*) sinalizadoras de muita fartura de água. Com isso os antepassados resolveram descer para este outro *pyka* através do buraco usando um cordão de algodão. Nem todos tiveram coragem de descer, e as fogueiras dos que ficaram acima são até hoje visíveis por esses do mundo como as estrelas do céu. Ao chegarem ao centro da camada inferior, construíram a primeira aldeia circular à imagem do buraco no céu e das camadas do ninho de *amji*. Contam os Caiapó que um dia eles viram o céu escurecer, e o Sol transformou-se num disco preto que os fez lembrar do buraco de tatu pelo qual eles chegaram lá. Era provavelmente um eclipse total do Sol e eles também viram, representada por Vênus ao lado do Sol, a deusa da agricultura Nhak-Pok-ti – filha do dono da chuva, *Bepgororo-tí* - que foi quem lhes trouxe os primeiros tubérculos e os ensinou a plantar.

A Astronomia pode contribuir significativamente para o desenvolvimento desse campo de experiências, especialmente ao explorar o fascínio que o céu noturno exerce sobre diversas culturas, inspirando histórias e mitologias. Ao narrar lendas indígenas brasileiras por meio da etnoastronomia e incentivar as crianças a criarem suas próprias histórias, o educador pode enriquecer o aprendizado de maneira lúdica e criativa. “O contato com os fenômenos naturais acontece desde os primeiros instantes de vida e devido a isso que se deve pensar o ensino de ciências logo nas primeiras etapas da educação escolar” (Ghirardello, 2018, p. 2). Ghirardello e Langhi (2018) também destacam que a ausência do ensino de ciências naturais na Educação Infantil dificulta o trabalho docente, pois leva ao enraizamento de concepções alternativas sobre os fenômenos, que precisarão ser desconstruídas.

Além disso, propor perguntas que estimulem o pensamento crítico e a imaginação — como 'O que existe além das estrelas?' ou 'Se você pudesse viajar para outro planeta, como ele seria?' — promove reflexões profundas. Introduzir e explicar termos científicos, como 'planeta', 'galáxia' e 'gravidade', amplia o vocabulário e o repertório linguístico das crianças. Para incentivar a escrita, o docente pode solicitar que os alunos descrevam as características dos planetas imaginários que conceberam, integrando criatividade e aprendizado científico.

O quinto e último campo de experiências, *Espaços, Tempos, Quantidades, Relações e Transformações*, busca estimular a exploração e a percepção dos diversos ambientes, desenvolvendo nas crianças noções de direção e localização. Além disso, foca na percepção temporal do “hoje”, “ontem” e “amanhã”, e na vivência de rotinas diárias, como a observação de fenômenos naturais, como o ciclo dia e noite. Esse campo também introduz conceitos matemáticos básicos, promove a compreensão das interações entre objetos e pessoas e envolve a observação das mudanças que ocorrem no ambiente e nos materiais, como transformações físicas e químicas simples.

As crianças vivem inseridas em espaços e tempos de diferentes dimensões, em um mundo constituído de fenômenos naturais e socioculturais. Desde muito pequenas, elas procuram se situar em diversos espaços (rua, bairro, cidade etc.) e tempos (dia e noite; hoje, ontem e amanhã etc.). Demonstram também curiosidade sobre o mundo físico (seu próprio corpo, os fenômenos atmosféricos, os animais, as plantas, as transformações da natureza, os diferentes tipos de materiais e as possibilidades de sua manipulação etc.) e o mundo sociocultural (as relações de parentesco e sociais entre as pessoas que conhece; como vivem e em que trabalham essas pessoas; quais suas tradições e seus costumes; a diversidade entre elas etc.) (Brasil, 2018, p.40-41).

O documento CRMG destaca que para a promoção desses aprendizados, é preciso que todo o conhecimento que a criança traz de suas práticas cotidianas seja valorizado. Ou seja, deve-se valorizar os conhecimentos prévios que cada criança trás de casa e das suas vivências para dentro da sala de aula.

É importante oferecer às crianças desde pequenas, oportunidades de explorar diferentes tipos de objetos, seres e materiais da natureza, fenômenos físicos, químicos e biológicos, bem como o meio ambiente e sua sustentabilidade. As crianças vão formulando e reformulando hipóteses e ideias explicativas sobre o mundo que as cercam, vão querendo saber “o porquê” das coisas, conhecendo-as, transformando-as e fazendo novas invenções (CRMG, ano, p. 43).

No campo de experiências *Espaços, Tempos, Quantidades, Relações e Transformações*, a Astronomia oferece um contexto rico para explorar conceitos espaciais, temporais e matemáticos de forma lúdica e significativa. A observação do céu noturno e de suas constelações, com o auxílio de mapas celestes apropriados para a faixa etária, pode contribuir para o desenvolvimento de noções de localização e orientação espacial, utilizando coordenadas geográficas simples.

Atividades como a observação e a medição das sombras ao longo do dia, para compreender a trajetória do Sol, podem introduzir conceitos de proporção e razão. Além disso, discussões sobre eventos astronômicos, como eclipses, estações do ano e mudanças climáticas, incentivam a compreensão das interações entre os diferentes elementos do sistema solar e suas transformações. Trogello *et al.* propõe a observação do movimento do Sol por intermédio de um gnômon (2013, p. 1) “o movimento aparente do Sol, por mais cotidiano que seja, proporciona variadas interpretações”. Deste modo, observar e registrar o movimento dos astros na abóboda celeste é uma tarefa necessária ao ensino de Astronomia.

O Gnômon (Figura 2), mencionado no texto da BNCC e do CRMG, é um instrumento astronômico utilizado desde a antiguidade para medir a posição do Sol e determinar a passagem do tempo. Trata-se de uma haste vertical, e o Sol projeta a sombra dessa haste em uma superfície plana, essa sombra varia de tamanho e posição ao longo do dia.

Figura 2: Gnômon de Taganrog, na Rússia



Fonte: Wikimedia, 2006.

Além da localização, a observação do movimento do Sol e das variações na sombra do Gnômon ao longo do ano permitiu que civilizações antigas identificassem os ciclos das estações. Esse conhecimento foi essencial para o desenvolvimento da

agricultura, ajudando a determinar os períodos ideais para o plantio e a colheita. A necessidade de registrar esses ciclos levou à criação dos primeiros calendários, que eram baseados na posição do Sol e das estrelas ao longo do ano.

A Astronomia é uma ciência interdisciplinar que integra conhecimentos de diversas áreas, proporcionando uma aprendizagem holística do conhecimento científico. Além disso, a curiosidade natural das crianças sobre o espaço torna o aprendizado mais envolvente e significativo. Dessa forma, ao explorar fenômenos astronômicos, essas abordagens podem estimular o pensamento crítico e a capacidade de formular hipóteses, incentivando as crianças a questionarem e investigarem o mundo ao seu redor.

Caso o professor não domine os saberes disciplinares em Astronomia essencial, devido principalmente a lacunas durante sua formação inicial, é preocupante imaginá-lo trabalhando em sala de aula com saberes disciplinares construídos a partir de outras fontes de consulta (nem sempre seguras) (Langhi, 2010, p. 219).

Embora os professores da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental sejam graduados, geralmente em Pedagogia, muitos não possuem uma formação sólida em conceitos específicos da Astronomia. Nesse contexto, Silva *et al.* (2024) destacam a urgência de reavaliar a formação inicial desses educadores: "A conscientização das lacunas formativas, somada à busca pela melhoria pessoal e à reformulação curricular dos cursos, apresenta-se como uma estratégia necessária para superar as barreiras existentes e promover um ensino de qualidade em Astronomia" (Silva *et al.*, 2024, p. 12).

3.2 A Astronomia no currículo do Ensino fundamental

O Ensino Fundamental é a segunda etapa da Educação básica e tem duração de 9 (nove) anos. Essa etapa abrange as faixas etárias de 6 a 14 anos de idade, além de pessoas que foram privadas da escolarização na idade mais adequada. Uma das metas do Plano Nacional de Educação (PNE) (2014) Lei nº 13.005/2014: "Universalizar o ensino fundamental de 9 (nove) anos para toda a população de 6 (seis) a 14 (quatorze) anos e garantir que pelo menos 95% (noventa e cinco por cento) dos alunos concluam essa etapa na idade recomendada, até o último ano de vigência deste PNE (Brasil, 2014).

Para cumprir as metas do PNE para o Ensino Fundamental, a BNCC atua no sentido de ser uma referência de normatização para que os sistemas de ensino organizem

seus currículos. O Ensino Fundamental é subdividido em duas fases, anos iniciais (1º ano ao 5º ano) e anos finais (6º ano ao 9º ano).

Nessa pesquisa analisamos o Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG), que é construído com base na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para identificar a presença da Astronomia no currículo do Ensino Fundamental. Nessa etapa escolar, a física aparece junto à biologia e à química no componente curricular *ciências*. Os quadros a seguir são dados obtidos a partir desse currículo, onde separamos as Unidades Temáticas, Objetos do Conhecimento e suas respectivas habilidades, que estão relacionadas somente à física e, mais especificamente, à Astronomia.

Para orientar a elaboração do Currículo Referência de Ciências do Estado de Minas Gerais, as aprendizagens essenciais a serem asseguradas neste componente curricular foram organizadas em quatro Unidades Temáticas que se repetem ao longo de todo o Ensino Fundamental. (CRMG, 2018, p.)

Nos quadros **Quadro 2** e **Quadro 3**, a seguir, em que são apresentados os Objetos do Conhecimento e as habilidades correspondentes à Unidade Temática *Terra e Universo*. Essa unidade propõe a relação entre a observação dos astros e seus efeitos na vida na Terra.

Quadro 2: Astronomia no 1º ano do Ensino Fundamental de acordo com a BNCC e o CRMG.

ANO	UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
1º	Terra e Universo	Escalas de tempo	<p>(EF01CI05X) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos, relacionando os movimentos da Terra com calendário e estações do ano.</p> <p>(EF01CI06X) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos, utilizando calendários,</p>

			situando-os nos períodos de tempo.
--	--	--	------------------------------------

Fonte: elaborado pela autora com base no CRMG (2018).

No 1º ano do Ensino Fundamental (Quadro 2), os estudantes devem aprender as escalas de tempo, como a sucessão dos dias, semanas, meses e anos a partir da relação entre o movimento da Terra, as estações do ano e o calendário. Além disso, devem reconhecer como essa sucessão temporal influencia as atividades diárias dos seres vivos, identificando exemplos que evidenciem essa conexão.

Na Unidade Temática Terra e Universo, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes e suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes (CRMG, 2018, p. 479).

O documento de referência para a elaboração do currículo escolar em Minas Gerais também discute o interesse que os estudantes dos anos iniciais têm pelos objetos celestes. Esse interesse, de acordo com o CRMG, se dá pela exploração e valorização dessa temática pelos meios de comunicação de massa e de entretenimento, como brinquedos, desenhos animados e livros infantis.

No 2º ano, a Unidade Temática *Terra e Universo* continua a desenvolver habilidades relacionadas à observação do céu e os efeitos das posições dos astros na vida cotidiana. Uma das habilidades propostas é a compreensão da relação entre a posição do Sol e a projeção de sombras ao longo do dia, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3: Astronomia no 2º ano do Ensino Fundamental

ANO	UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
2º	Terra e Universo	Movimento aparente do Sol no céu. O Sol como fonte de luz e calor.	(EF02CI07X) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada dos objetos presentes no ambiente escolar, em casa, nos parques, nas praças e etc. (EF02CI08) Comparar o efeito da radiação

			<p>solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).</p> <p>(EF02CI02MG)</p> <p>Conhecer o efeito da radiação solar sobre as plantas, o ambiente e demais seres vivos, e sua interferência na saúde humana.</p>
--	--	--	---

Fonte: elaborado pela autora com base no CRMG (2018).

Além da sala de aula, espera-se que os estudantes realizem essas observações nos ambientes que frequentam diariamente, reconhecendo esse fenômeno em diferentes contextos. As outras habilidades trabalhadas no 2º ano estão relacionadas à observação dos efeitos da radiação solar em diferentes tipos de superfícies, como a água, areia e o solo, além da relação entre a coloração e o material, como no caso de superfícies metálicas, superfícies claras e escuras. Além disso, os alunos devem conhecer os efeitos da radiação solar na vida humana, sobre as plantas, ambientes e demais seres vivos.

Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas, ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários. (CRMG, 2018, p. 479-480)

De acordo com o CRMG, o Componente Curricular Ciências se compromete a desenvolver o letramento científico para possibilitar a compreensão e interpretação do mundo natural, social e tecnológico. O currículo pretende, dessa forma, possibilitar que os estudantes façam escolhas e intervenções conscientes com base na sustentabilidade e no bem comum. Para isso, além das Unidades Temáticas, Objetos do conhecimento e Habilidades contempladas na BNCC, foi incluída a Unidade Temática *Ciência e Tecnologia*, também foram incluídas outras habilidades além das já contempladas pela BNCC.

Ao iniciar o Ensino Fundamental, os estudantes possuem vivências, saberes, interesses e curiosidades sobre o mundo natural e tecnológico que devem ser valorizados e mobilizados. Esse deve ser o ponto de partida de atividades que assegurem a eles construir conhecimentos sistematizados de Ciências, oferecendo-lhes elementos para que

compreendam desde fenômenos de seu ambiente imediato até temáticas mais amplas (CRMG, 2018, p. 476).

O CRMG destaca que, nos anos iniciais, o docente deve oferecer oportunidades para que os estudantes se envolvam no processo de aprendizagem, para que vivenciem momentos de investigação e, assim, exercitem e ampliem a sua curiosidade, a capacidade de observação, raciocínio lógico e criação.

[...] desenvolver posturas mais colaborativas e sistematizar suas primeiras explicações sobre o mundo natural e tecnológico, e sobre seu corpo, sua saúde e seu bem-estar, tendo como referência os conhecimentos, as linguagens e os procedimentos próprios das Ciências da Natureza (CRMG, 2018, p. 476).

As diretrizes para o ensino de Ciências buscam garantir que a aprendizagem seja contextualizada com a realidade dos alunos, tornando o conhecimento mais significativo. Nesse sentido, a Astronomia pode ser uma ferramenta poderosa para despertar a curiosidade das crianças sobre a natureza, já que a imensidão do céu sempre fascinou a humanidade e instiga questionamentos sobre o universo.

No Quadro 4, a seguir, a Unidade Temática *Terra e Universo* aparece novamente, aqui ela trabalha os movimentos de rotação e translação da Terra a partir da observação das posições da Lua, do Sol, das estrelas e dos planetas no céu. As habilidades descrevem a representação do planeta em mapas, globos e fotografias. No 3º ano a Unidade Temática *Ciência e Tecnologia* trabalha habilidades relacionadas à identificação de instrumentos utilizados na Astronomia.

Quadro 4: Astronomia no 3º ano do Ensino Fundamental

ANO	UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
3º	Terra e Universo	Características da Terra. Observação do céu. Usos do solo.	(EF03CI07AX) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de

			representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.). (EF03CI08X) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu e relacionar aos movimentos da Terra (rotação e translação).
3°	Ciência e Tecnologia	Sustentabilidade. Astronomia.	(EF03CI05MG) Identificar os instrumentos usados na astronomia e o reflexo na vida das pessoas.

Fonte: elaborado pela autora com base no CRMG (2018).

A Unidade Temática *Ciência e Tecnologia* pretende relacionar a construção dos saberes sobre a tecnologia com o desenvolvimento das atividades humanas, para promover uma compreensão sobre como o desenvolvimento científico interfere nas relações com o mundo natural.

A construção dos saberes sobre a tecnologia está relacionada com o desenvolvimento na agricultura, no trânsito/transporte, na saúde, na preservação ambiental e na indústria. Refere-se, também, à identificação dos recursos que são utilizados para o tratamento da água como filtro, tanques de decantação, entre outros, e recursos utilizados no cultivo do solo desde os mais simples, como a enxada, aos mais complexos, como tratores e outros, possibilitando ao estudante a percepção que muitos conhecimentos práticos da comunidade têm base científica (CRMG, 2018, p. 481).

No 4° ano, a abordagem da Ciência e Tecnologia enfatiza a evolução do conhecimento científico ao longo da história, demonstrando a inexistência de um saber absoluto. Além disso, a unidade explora a importância dos instrumentos de observação astronômica, destacando como os dados obtidos por esses recursos contribuem para a ampliação do conhecimento sobre o universo. No Quadro 5, a seguir, a Unidade *Ciência*

e *Tecnologia* aparece junto à *Terra e Universo* no sentido de trabalhar as temáticas relacionadas à Astronomia.

Quadro 5: Astronomia no 4º ano do Ensino fundamental

ANO	UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
4º	Terra e Universo	Pontos cardeais. Calendários, fenômenos cíclicos e cultura.	<p>(EF04CI09X) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon), utilizando o próprio corpo para demonstrar a posição da sombra em horários variados.</p> <p>(EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (Gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola.</p> <p>(EF04CI11X) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas, analisando a melhor época para o cultivo agrícola.</p>
4º	Ciência e tecnologia	Ciência e Tecnologia na vida cotidiana. Inovações científicas e tecnológicas. Astronomia - Instrumentos astronômicos (uso e informações coletadas por eles. Saber científico. Saber popular.	<p>(EF04CI06MG) Reconhecer como a Ciência e a Tecnologia foram produzidas ao longo da história e que o saber está sujeito a mudanças, visto que a ciências não traz verdades absolutas.</p> <p>(EF04CI08MG) Relacionar principais instrumentos de observação</p>

			astronômica (telescópios, lunetas, satélites, sondas) aos tipos de informação ou dados coletados com seus usos.
--	--	--	---

Fonte: elaborado pela autora com base no CRMG (2018).

As habilidades a serem desenvolvidas na *Terra e Universo* para o 4º ano estão relacionadas à maneira como se deu os conhecimentos sobre a passagem do tempo com relação à posição do Sol. Outra aplicação do Gnômon (Figura 2) é a determinação dos pontos cardeais, uma habilidade a ser desenvolvida no 4º ano do Ensino Fundamental. Para isso, os alunos podem observar a posição da sombra projetada pelo Gnômon ao longo do dia e compará-la com os pontos cardeais indicados por uma bússola. Esse exercício permite compreender que, ao meio-dia solar, a sombra aponta aproximadamente para o sul no hemisfério sul e para o norte no hemisfério norte, facilitando a orientação espacial.

No Quadro 6, a seguir, são descritas quatro habilidades diretamente relacionadas à Astronomia. No 5º ano do Ensino Fundamental, os alunos devem desenvolver a observação do céu utilizando mapas celestes e aplicativos, além de compreender a relação entre a posição dos astros e o movimento de rotação da Terra.

Quadro 6: Astronomia no 5º ano do Ensino Fundamental

ANO	UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
5º	Terra e Universo	Constelações e mapas celestes. Movimento de rotação da Terra. Periodicidade das fases da Lua. Instrumentos óticos	(EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite. (EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação e translação da Terra. (EF05CI12) Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu

			<p>ao longo de, pelo menos, dois meses.</p> <p>(EF05CI13) Projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, periscópio etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos.</p>
--	--	--	--

Fonte: elaborado pela autora com base no CRMG (2018).

Outra habilidade essencial no 5º ano é a identificação da periodicidade das fases da Lua, reconhecendo padrões em seu ciclo. Por fim, espera-se que os estudantes explorem e construam instrumentos simples de observação astronômica, como lunetas artesanais (CRMG, 2018, p. 491).

O 6º ano do Ensino Fundamental é a transição dos anos iniciais para os anos finais, aqui a Unidade Temática *Terra e Universo* contribui para ampliar e aprofundar os conhecimentos espaciais por meio das articulações e vivências dos anos anteriores. Foram encontradas três habilidades com relação direta à Astronomia, a primeira habilidade, conforme descrito no Quadro 7, visa capacitar os estudantes para debater evidências científicas, muito questionadas nos últimos anos, como a esfericidade da Terra.

Quadro 7: Astronomia no 6º ano do Ensino Fundamental

ANO	UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
6º	Terra e Universo	Forma, estrutura e movimentos da Terra.	<p>(EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.</p> <p>(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser</p>

			<p>explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.</p> <p>(EF06CI28MG)</p> <p>Identificar os distintos modelos representativos do Sistema Solar (heliocêntrico e geocêntrico) ao longo da história.</p>
--	--	--	--

Fonte: elaborado pela autora com base no CRMG (2018).

Além disso, a segunda habilidade a ser desenvolvida capacita os estudantes a comprovarem experimentalmente evidências científicas, permitindo que utilizem o Gnômon para observar os efeitos dos movimentos da Terra e do Sol. Por fim, os alunos devem ser capazes de identificar diferentes modelos e representações do Sistema Solar, compreendendo que o conhecimento científico é um processo colaborativo, construído e aprimorado ao longo da história.

[...] privilegia-se, com base em modelos, a explicação de vários fenômenos envolvendo os astros Terra, Lua e Sol, de modo a fundamentar a compreensão da controvérsia histórica entre as visões geocêntrica e heliocêntrica. privilegia-se, com base em modelos, a explicação de vários fenômenos envolvendo os astros Terra, Lua e Sol, de modo a fundamentar a compreensão da controvérsia histórica entre as visões geocêntrica e heliocêntrica (CRMG, 2018, p. 479).

Essas abordagens trazem ao aluno uma compreensão relacionada à história da intersecção da Astronomia e da Física. Ramos *et al.* (2023) destacam a importância do Ensino de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental, por apresentar-se como uma disciplina que desperta o interesse dos alunos “[...] a astronomia nos faz refletir sobre o nosso lugar no mundo, em quem somos, no nosso planeta, que é a nossa casa dentro de um universo tão extenso” (Ramos *et al.*, 2023, p. 2). Os autores afirmam ainda que essas reflexões são essenciais, sobretudo, para as crianças “[...] para elas, é como uma porta mágica de entrada para o mundo das Ciências” (Ramos *et al.*, 2023, p. 2). Ademais, também destacam os problemas gerados pela falta de formação inicial de professores para atuar no Ensino Fundamental:

Apesar de ser bastante prazeroso estudar a Astronomia, há de se ter muito cuidado ao ensiná-la para os educandos, pois o que for lecionado para eles precisa ter um embasamento teórico sólido, o que exige cuidado em relação às fontes e pesquisa utilizadas. No Ensino Fundamenta são ministrados conteúdos sobre a Astronomia e, muitas vezes, pela falta de preparo que os profissionais tiveram em sua formação inicial, são repassados apenas estudos limitados ao livro didático, causando alguns equívocos conceituais (Ramos *et al.*, 2023, p. 2).

Bandeira *et al.* (2024) em seu estudo exploratório sobre a concepção de professores a respeito do ensino de Astronomia, constatam que os professores participantes da pesquisa não possuem formação inicial para atuar no ensino de Astronomia “reconhecem suas carências formativas e utilizam como fontes de recursos para a ministração das aulas: sites de pesquisas virtuais e o livro didático” (Bandeira *et al.*, 2024, p. 1). Sendo assim, para que o ensino dessa ciência seja eficiente, é preciso que a formação de professores esteja em conformidade com as necessidades apresentadas pelos documentos que regem a Educação Básica.

No 7º ano, não foram identificadas habilidades que abordem diretamente práticas e conceitos da Astronomia. Conforme apresentado no Quadro 8, a seguir, os Objetos do Conhecimento estão mais voltados para o estudo dos fenômenos terrestres.

Nos anos finais do Ensino Fundamental, há uma ênfase na compreensão do solo, dos ciclos biogeoquímicos, das esferas terrestres e do interior do planeta, além do clima e seus efeitos sobre a vida na Terra. O objetivo é possibilitar que os estudantes desenvolvam uma visão sistêmica do planeta, fundamentada em princípios de sustentabilidade socioambiental (CRMG, 2018, p. 479).

Já no 8º ano, a Astronomia aparece novamente na *Terra e Universo*, ainda com conhecimentos básicos sobre o Sistema Solar. Nessa fase, os alunos devem construir modelos, por meio da observação da Lua no céu, que justifiquem suas fases com relação às posições relativas entre Sol, Terra e a própria Lua. Eles também devem criar modelos tridimensionais que possam explicar a relação dos movimentos e da inclinação da Terra com as estações do ano. Além disso, também devem relacionar a forma e os movimentos da Terra com as variações no clima e os padrões de circulação atmosférica e oceânica em diferentes regiões do planeta.

Quadro 8: Astronomia nos 7º e 8º anos do Ensino Fundamental

ANO	UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
-----	--------------------	-------------------------	-------------

7°	Terra e Universo	Composição do ar. Efeito estufa. Camada de ozônio. Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis). Placas tectônicas e deriva continental. Impactos ambientais.	Não trabalha habilidades específicas no campo da Astronomia/Astrofísica.
8°	Terra e Universo	Sistema Sol, Terra e Lua. Clima.	<p>(EF08CI12) 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.</p> <p>(EF08CI13) 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.</p> <p>(EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra.</p>

Fonte: elaborado pela autora com base no CRMG (2018).

No último ano do Ensino Fundamental, os estudos em *Terra e Universo* vão além do Sistema Solar introduzindo conceitos de Astrofísica. Nessa fase, os alunos exploram a composição, estrutura e posição do Sistema Solar no Universo, desenvolvendo habilidades que ampliam sua compreensão do espaço. Além disso, a Astronomia é contextualizada Unidade Temática nessa fase, busca significar a Astronomia por meio da cultura, das necessidades do uso da Astronomia nas atividades humanas em distintas culturas, como a caça, pesca, mito, orientação espacial e temporal, e da origem dos astros

que compõem o Sistema Solar, trazendo uma compreensão mais profunda acerca do Universo.

As habilidades do 9º ano, descritas no quadro 9, a seguir, também trabalham elementos de ficção científica, como a vida fora da Terra e a sobrevivência em outros planetas. A Unidade também traz elementos de evolução estelar, com o ciclo evolutivo do Sol e de outras estrelas, abordando os impactos que esses fenômenos podem causar na Terra.

Quadro 9: Astronomia no 9º ano do Ensino Fundamental

ANO	UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
9º	Terra e Universo	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo. Astronomia e cultura. Vida humana fora da Terra. Ordem de grandeza astronômica. Evolução estelar.	<p>(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).</p> <p>(EF09CI15) 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.).</p> <p>(EF09CI16) 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.</p>

			(EF09CI17) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.
--	--	--	--

Fonte: elaborado pela autora com base no CRMG (2018).

Diante dos temas apresentados como possibilidade de aprendizagem de Astronomia na educação fundamental em Minas Gerais, observamos que há espaço para desenvolver essa ciência ao longo de todos os anos escolares. Mas, entendemos que isso demanda um olhar criativo e crítico sobre o conhecimento a ser apresentado aos discentes, além da necessidade de um trabalho interdisciplinar que enriqueça o diálogo entre ciências da natureza e as demais ciências do currículo, como História e Geografia.

Motta e Amaral (2022) discutem os desafios da implementação da BNCC e que entendemos que refletem no currículo de Minas, eles apontam uma inconsistência no texto do documento, como exemplo: a proposta de selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra menciona também viagens interplanetárias e interestelares. Os autores apontam para o fato de as viagens interestelares não estarem inseridas em uma perspectiva científica realista, mas sim no campo da ficção. Os autores destacam que “afinal, a estrela mais próxima do Sol se encontra a cerca de 4 anos-luz de distância e, como os objetos mais rápidos já produzidos pela humanidade não chegam a alcançar 1 milhão de km/h, uma viagem até essa estrela levaria milhões de anos” (Motta; Amaral, 2022, p. 4).

3.3 A Astronomia no currículo do Ensino Médio

A Base Nacional Comum Curricular no ensino médio define 4 (quatro) áreas do conhecimento para as aprendizagens essenciais, são elas: Linguagens e Suas Tecnologias, Matemática e Suas Tecnologias, Ciências da Natureza e Suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. São definidas competências específicas para cada uma dessas áreas. A Competência Específica 1 (Quadro 10) trabalha a Unidade Temática *Matéria e Energia* para as disciplinas de Ciências da Natureza: Biologia, Física e Química.

No Ensino Médio, a BNCC propõe para a área de Ciências da Natureza três competências específicas, divididas em 26 habilidades, que, por sua vez, estão inseridas nos antigos “eixos” temáticos: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, hoje contemplados no Ensino Fundamental. Todo o conhecimento conceitual atrelado a esses eixos possui a estrutura necessária para que sejam desenvolvidas pelo estudante habilidades de analisar situações problema, interpretar leis e teorias científicas, investigar e levantar hipóteses, discutir qualquer problema de ordem sociocultural, tecnológica, histórica e ambiental. (CRMG, 2018, p. 168)

Para as *Ciências da Natureza e Suas Tecnologias*, trata-se de um arranjo interdisciplinar, que visa aprofundar o que foi visto durante o Ensino Fundamental. De acordo com o currículo mineiro e com a BNCC, o aprofundamento conceitual nas temáticas do Ensino Fundamental pode mobilizar conhecimentos de física relacionados ao “espectro eletromagnético; modelos cosmológicos; astronomia; gravitação; mecânica newtoniana; previsão do tempo; entre outros.” (Brasil, 2018, p.556).

Quadro 10: Habilidades da área da Astronomia na Competência Específica 1 do Ensino Médio.

Competência Específica 1: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global (Brasil, 2019, p. 539).		
HABILIDADES	UNIDADES TEMÁTICAS	FÍSICA
Não possui habilidades diretamente relacionadas à Astronomia e/ou astrofísica	-	-

Fonte: elaborado pela autora com base no CRMG (2018).

Em análise ao Currículo Referência de Minas Gerais, não foram encontradas habilidades diretamente relacionadas a conhecimentos sobre Astronomia e/ ou astrofísica na competência 1. Apesar disso, existem outras habilidades que podem ser desenvolvidas por meio de conhecimentos astronômicos, como no caso da *EM13CNT103X* que permite que sejam trabalhados conceitos de radiações provenientes do sistema solar e de outros sistemas estelares, os alunos devem “conhecer e analisar os tipos de radiação e suas origens, para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia” (CRMG, 2018, p. 197). Essa habilidade permite falar sobre radiações provenientes de

corpos celestes próximos à Terra, como a radiação do Sol, seus efeitos no dia a dia e a utilização dessa energia nos setores.

De acordo com o CRMG, esta competência trata das interações entre matéria e energia e visa a compreensão dessas interações por parte dos estudantes, bem como seus impactos na vida cotidiana ou em processos de produção. Portanto, faz sentido que a Astronomia esteja presente nesse momento para enriquecer as discussões sobre as interações entre a matéria e energia. Para isso, o docente pode abordar conteúdos sobre os efeitos da radiação eletromagnética na pele humana, nos diferentes tipos de materiais, bem como suas aplicações para geração de energia elétrica, seus efeitos ambientais e biológicos.

A competência específica 2 (Quadro 11) “Trata da complexidade dos processos relativos à origem e à evolução da vida, do planeta e do universo, além da dinâmica de suas interações, da diversidade dos seres vivos e sua relação com o ambiente”. (CRMG, 2018, p. 169)

Quadro 11: Habilidades da área da Astronomia na Competência 2 do Ensino Médio.

Competência Específica 2: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis (Brasil, 2019, p. 539).		
HABILIDADES	UNIDADES TEMÁTICAS	FÍSICA
(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.	Vida, Terra e Cosmos	Leis de Newton; Leis de Kepler; Lei da Gravitação Universal; Movimentos orbitais; Teoria do Big Bang; Teoria especial da relatividade; Modelo atômico de Bohr; Efeito fotoelétrico; Dualidade onda-partícula; Equivalência massa-energia.
(EM13CNT202X) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.	Vida, Terra e Cosmos	Leis de Kepler; Lei da Gravitação Universal; Movimentos orbitais; Termofísica; Transmissão de calor (condução, convecção, irradiação); Calores específico e latente; Mudanças de estado físico; Termodinâmica; Leis da termodinâmica; Transformações gasosas.
(EM13CNT204X) Elaborar explicações, previsões e realizar	Vida, Terra e Cosmos	Referencial; Velocidade média; Movimentos retilíneos;

<p>cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.</p>		<p>Movimentos circulares; Movimentos e a aceleração da gravidade; Leis de Newton; Forças peso, normal, atrito, resistência do ar; Forças resultantes tangencial e centrípeta; Trabalho de uma força; Potência; Energia cinética; Energia potencial elástica; Energia potencial gravitacional; Energia mecânica; Quantidade de movimento; Impulso; Colisões; Conservação da energia e da quantidade de movimento; Leis de Kepler; Lei da Gravitação Universal; Movimentos orbitais; Torque; Máquinas simples (alavancas, roldanas, planos inclinados).</p>
<p>(EM13CNT209X) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.</p>	<p>Vida, Terra e Cosmos</p>	<p>Leis de Newton; Forças peso, normal, atrito, resistência do ar; Forças resultantes tangencial e centrípeta; Trabalho de uma força; Potência; Energia cinética; Energia potencial elástica; Energia potencial gravitacional; Energia mecânica; Quantidade de movimento; Impulso; Colisões; Conservação da energia e da quantidade de movimento; Leis de Kepler; Lei da Gravitação Universal; Movimentos orbitais.</p>

Fonte: elaborado pela autora com base no CRMG (2018).

Essa competência trabalha as habilidades dos estudantes por meio da Unidade Temática *Vida, Terra e Cosmos*, onde são estudados conteúdos de Física I, II e IV. A Astronomia pode se fazer presente em vários tópicos mencionados, como nas Leis de Kepler da Física I, que são a base da mecânica celeste ao descreverem matematicamente o movimento dos planetas ao redor do Sol. Além disso, na Física IV a Teoria do Big Bang trata diretamente da origem do universo, e a Relatividade Especial, que tem diversas aplicações na Astronomia e na Astrofísica quando se trabalha em altas velocidades, somente possíveis para fenômenos celestes.

Portanto, desenvolver esses conteúdos, sem mencionar essas ciências seria privar os alunos de um ensino mais significativo e contextualizado com o que temos de divulgação científica, sobretudo, nas mídias sociais. Alguns exemplos mais comuns e em

alta são canais no Youtube e *Podcasts*³, como *Ciência Suja*, *Space Today*, *Ciência Todo Dia*, *Roberta Duarte*, *Bibi Bailas*, entre outros, além de vídeos de divulgação científica frequentemente publicados em redes sociais populares entre os jovens educandos, como o *Instagram* e o *TikTok*. Em conformidade com Navas *et al.* (2020, p. 1) “em tempos em que a sociedade está cada vez mais conectada às mídias sociais, é necessário usá-las com uma ferramenta de comunicação e difusão do conhecimento, acessível e veloz”. Os autores afirmam que “[...] a potencial democratização do conhecimento técnico-científico proporcionada pelo universo digital representou um rompimento de barreiras e, atualmente, uma fonte de agilidade na transmissão de conteúdos da ciência” (Navas *et al.*, 2020, p.1).

Para além das definições da competência específica 2, há habilidades que envolvem a análise de modelos, teorias e leis propostas para explicar o surgimento e a evolução da vida, do planeta Terra e do Universo. A Astronomia permeia essas explicações em diversos momentos, especialmente do ponto de vista histórico, uma vez que a observação do céu foi essencial para o desenvolvimento de técnicas agrícolas responsáveis pela sobrevivência humana em comunidades.

A astronomia, assim como outras áreas das ciências exatas e naturais, é uma área de conhecimento que encontra manifestação na maioria dos povos e sociedades humanas. Por isso, nenhum aluno chega aos bancos escolares sem uma noção básica sobre a existência do sol, da lua, das estrelas e de uma explicação sobre o que representa o céu (Mello *et al.* 2011, p. 3).

De acordo com o documento do currículo mineiro, os discentes devem ser capazes de analisar as condições favoráveis à vida na Terra e em outros planetas, o que exige conhecimentos sobre a composição física e química desses corpos celestes, bem como sua posição em relação a outros astros vizinhos. Também devem compreender as interações gravitacionais para explicar e calcular os movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo. Por fim, é essencial que consigam associar o movimento das estrelas à distribuição de elementos químicos no cosmos, a fim de compreender a formação de sistemas estelares e planetários e avaliar a possibilidade de existência de vida em outros ambientes.

³Podcast é um termo que combina "POD" (do inglês *Personal On Demand*, que significa "pessoal sob demanda") e "Broadcasting" (que significa "radiodifusão"). Trata-se de arquivos de áudio ou vídeo disponibilizados em plataformas de streaming, como Spotify, YouTube e Apple Podcasts, permitindo que os usuários ouçam ou assistam sob demanda, seja online ou por download para reprodução offline.

É perceptível que a Competência Específica 3 busca formar o educando para um entendimento de mundo baseado na ciência, de maneira transdisciplinar, relacionando a origem da vida à origem e evolução do Universo. Essa abordagem permite atribuir significado à existência humana por meio da compreensão da composição química comum entre os seres vivos e os corpos celestes, promovendo uma visão mais aprofundada da ciência em relação à origem de tudo.

A Competência Específica 3 (Quadro 12) não apresenta habilidades específicas relacionadas à Astronomia para serem trabalhadas. Entretanto, por meio de atividades que envolvam o método científico, os educandos podem alcançar o que está proposto e construir uma maior noção sobre o processo de produção do saber científico dentro do ensino transdisciplinar da Astronomia. No entanto, é necessário ter cuidado, pois segundo Moreira (2018, p.1) “a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade são confundidas com não disciplinaridade e tiram a identidade da Física”. É necessário significar a ciência e ensinar ao educando o processo de pesquisa e investigação para que ele próprio consiga atuar nas questões sociais e ambientais de forma crítica e fundamentada.

Quadro 12: Habilidades da área da Astronomia na Competência 3 do Ensino Médio.

Competência Específica 3: Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).		
HABILIDADES	UNIDADES TEMÁTICAS	FÍSICA
Não cita habilidades diretamente relacionadas à astronomia e/ou astrofísica	-	-

Fonte: elaborado pela autora com base no CRMG (2018)

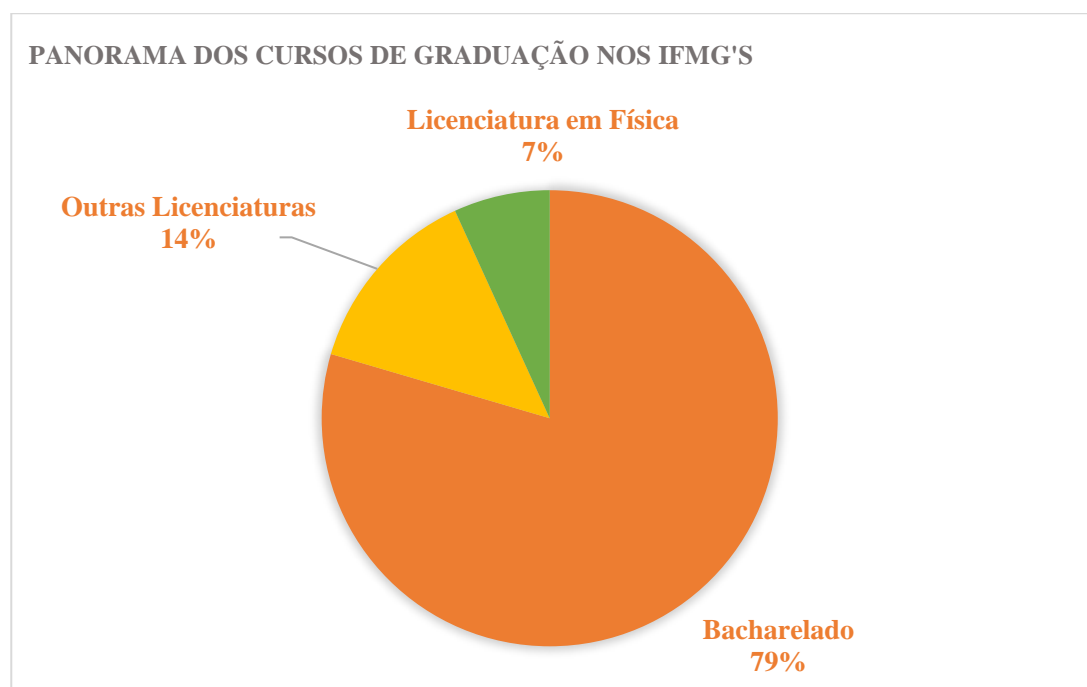
A Astronomia, sendo uma ciência observacional e interdisciplinar, pode ser utilizada para desenvolver habilidades como a formulação de hipóteses, a análise de dados e a experimentação. Além disso, pode incentivar a participação dos estudantes em projetos de Ciência Cidadã, nos quais eles colaboram com pesquisas reais, ampliando sua visão sobre o papel da ciência na sociedade. Essa abordagem contribui para uma formação mais investigativa e reflexiva, estimulando o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas complexos.

Segundo Silva (2010) “a tecnologia afeta a vida do homem e da sociedade, demandando problemas de ordem ética e política, ambiental e, ainda, de como as questões referentes ao acesso ao conhecimento exigem a implantação de uma nova postura para compreensão da educação tecnológica” (Silva, 2010, p. 310). Isso implica que uma educação que pretende formar cidadãos para compreender os desenvolvimentos tecnológicos, sociais e ambientais não deve furtar-se de ofertar uma educação para a formação crítica “é práxis que implica na ação e na reflexão dos homens sobre o mundo para transformá-lo” (Freire, 1987, p. 38)

3.4 A Astronomia nos cursos de formação de professores de Física em Minas Gerais

Dos 44 cursos ofertados pelos 18 Institutos Federais de Minas Gerais, 6 campi oferecem cursos de licenciatura, totalizando 11 cursos, o que corresponde a 21% do total de cursos ofertados pelos IF's. Dentre eles, 3 são Licenciaturas em Física, representando 7% do total (Gráfico 1). Todos os cursos são presenciais, ofertados no período noturno, com duração de oito períodos, podendo ser concluídos em até oito anos.

Gráfico 1: Cursos ofertados por modalidades de graduação nos Institutos Federais de Minas Gerais



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Esses cursos abrangem, além das disciplinas de áreas específicas da Física, abordam disciplinas de áreas como Matemática, Química, Biologia, Psicologia, Didática, Políticas Públicas, Direitos Humanos e Libras, entre outras. Também incluem componentes voltados à elaboração de projetos com materiais de baixo custo, que podem ser utilizados em sala de aula durante e após a formação do discente. Além disso, há disciplinas de História, Sociologia e Filosofia, aplicadas a Educação, promovendo uma formação ampla e interdisciplinar.

Ao analisar a presença da Astronomia no currículo acadêmico das Licenciaturas dos Institutos Federais de Minas Gerais, identificamos cinco disciplinas que mencionam a Astronomia e/ou a Astrofísica. Além disso, analisamos os Projetos Pedagógicos de cada curso para verificar quais conteúdos são abordados e de que forma contribuem para a formação de professores aptos a atuar no ensino de Astronomia na Educação Básica.

No PPC do campus Bambuí, foram encontradas duas disciplinas que fazem menção à Astronomia ou à Astrofísica: uma obrigatória e outra optativa. A disciplina optativa pode ser escolhida pelo estudante para complementar a carga horária do curso. Já a disciplina obrigatória possui uma carga horária total de 66,67 horas, sendo 50 horas de teoria e 16,67 horas de prática. Ela é ofertada no primeiro período e tem como objetivo geral introduzir conceitos básicos em Astronomia.

História da astronomia; Princípios do Funcionamento de Telescópios, Lunetas e binóculos; Tipos de montagens de telescópios; O sistema solar: dinâmica e componentes; Exploração espacial; Preservação ambiental e a sustentabilidade do planeta Terra; Astrobiologia; Astronomia de posição; Introdução à origem e evolução do universo; Astronomia observacional; Etnoastronomia; Instrumentos para estudo de astronomia; Papel motivador da astronomia no ensino de Física (IFMG Bambuí, 2021, p. 48).

Os objetivos específicos da disciplina de *Introdução à Astronomia*, mencionada acima, segundo o PPC de 2021 são de:

Compreender a estreita relação entre Física e Astronomia; Entender a diferença entre os corpos celestes e como as leis da Física regem seus movimentos e comportamentos; aprender a manusear um telescópio e acessórios; mostrar a relação entre a astronomia e o meio ambiente; discutir o fenômeno da vida no universo; promover a educação ambiental.” (IFMG Bambuí, 2021, p. 48).

Trata-se, portanto, de uma disciplina teórico-prática que tem como objetivo capacitar os discentes a conhecer e manusear, de forma básica, instrumentos para

observações astronômicas. Além disso, aborda temas relacionados à história da Física, Astronomia básica e tópicos em divulgação científica, como exploração espacial, Astrobiologia e Etnoastronomia. Embora discuta o papel motivador da Astronomia no ensino de Física, a disciplina não tem como objetivo geral ou específico a formação docente para atuar no ensino de Astronomia na Educação Básica.

A disciplina optativa, denominada *Astrofísica*, possui carga horária de 50 horas, que corresponde à carga mínima exigida para a integralização dos componentes curriculares optativos. Ela está inserida no quadro de competências específicas, juntamente com o componente curricular *Atividades Complementares*, cuja carga horária total é de 200 horas. O PPC do campus, também datado de 2021, define como objetivo da disciplina a introdução aos conceitos de Astrofísica e Cosmologia, por meio da discussão de modelos teórico-matemáticos que regem os corpos celestes e o universo.

De acordo com a ementa, a disciplina aborda os seguintes tópicos: “Movimento dos corpos celestes; determinação de distâncias; sistemas binários; fotometria; espectroscopia; estrelas; galáxias; estrutura do universo; cosmologia newtoniana e relativística” (IFMG Bambuí, 2021, p. 105). A disciplina de Astrofísica, portanto, fornece informações específicas para a construção do conhecimento na área de Astrofísica e Cosmologia, utiliza de formalismos matemáticos que certamente não serão necessários para a abordagem desses conteúdos na Educação Básica. No entanto, tem o potencial de construir conhecimentos sólidos que poderão passar por transposições didáticas na carreira docente.

Além das disciplinas *Introdução à Astronomia* e *Astrofísica* ofertadas no IFMG Campus Bambuí, foram identificadas mais duas disciplinas relacionadas à Astronomia no Campus Congonhas. Uma delas, também denominada *Introdução à Astronomia*, possui carga horária de 60 horas e é de caráter obrigatório, integrando o currículo da Licenciatura em Física. Essa disciplina tem por objetivos:

Capacitar o futuro docente com instrumentação para o Ensino da Física/Astronomia a partir das atividades teóricas e práticas da disciplina; desenvolver atividades que auxiliem os graduandos quanto à sua atuação futura junto ao Ensino de conceitos de Astronomia na Educação Básica. Desenvolver o Ensino de Astronomia a partir de aspectos práticos como o manuseio de binóculos, cartas celestes, lunetas, telescópios e o uso de softwares de simulações de Astronomia. (IFMG Congonhas, 2023, p. 60)

Ofertada no quinto período do curso, correspondente ao terceiro ano, a disciplina é dividida em duas partes: uma teórica, com 45 horas, e outra prática, com 15 horas. De acordo com o PPC, sua ementa inclui os seguintes tópicos:

Parte teórica: Gravitação Universal; História e evolução da Astronomia; Diferentes tipos de telescópios; Considerações básicas sobre Dinâmica Orbital e Astrofísica; Noções de Astronomia esférica; Sistema de coordenadas; O Sistema Solar: Leis de Kepler, movimento e características físicas dos planetas, asteroides, meteoritos e cometas; Origem e evolução do Sistema Solar; Estrelas: posições, magnitudes, distâncias, movimento, classificação espectral, estrelas duplas e variáveis, estrutura e evolução estelar, radiogaláxias; Cosmologia: teorias cosmológicas, expansão do Universo, lei de Hubble, estrutura em larga escala do Universo; Considerações sobre exoplanetas e matéria escura.

Parte prática: Observações com o telescópio do IFMG; Leitura de cartas celestes; Noções sobre o uso dos softwares Celestia e Stellarium, além do aplicativo Skymap." (IFMG Congonhas, 2023, p. 60).

A disciplina optativa *Projetos Inclusivos para o Ensino de Astronomia/Ciência* possui carga horária de 30 horas e adota uma abordagem metodológica exclusivamente teórica. Segundo o PPC de Licenciatura em Física do IFMG Campus Congonhas, seus principais objetivos são: “Refletir sobre metodologias que favoreçam o aprendizado de Ciências por alunos com deficiência; levantar materiais e produções acadêmicas que possam nortear ações docentes facilitadoras do aprendizado dos alunos” (IFMG Congonhas, 2023, p. 80). A ementa da disciplina abrange os seguintes tópicos:

A formação de professores para atuação junto aos alunos com deficiência; O Ensino de Ciências no contexto inclusivo dos alunos com deficiência; Discussões sobre a inclusão do aluno com deficiência no ensino regular e as principais dificuldades encontradas pelos professores em desenvolver os conteúdos com esses estudantes; Levantamento da produção acadêmica e dos principais periódicos que publicam textos discutindo o ensino para alunos com deficiência; Possibilidades de Ensino de Astronomia/Ciência em espaços informais de aprendizagem; Estudo e elaboração de materiais e montagens adaptadas para o Ensino de Astronomia/Ciência para alunos deficientes em estabelecimentos regulares de ensino; Uso de materiais multicoloridos ou com alto relevo como ferramenta de auxílio aos estudantes deficientes; Levantamento sobre o uso de tecnologias digitais como recurso facilitador do aprendizado de Ciências por estudantes com deficiência (IFMG Congonhas, 2023, p. 80).

O currículo de Astronomia do IFMG Campus Congonhas apresenta diversas propostas voltadas à formação inicial de professores de Física comprometidos com o ensino da Astronomia, tanto em espaços informais de aprendizagem quanto na Educação

Básica. Além disso, contempla a Educação Inclusiva, buscando capacitar os futuros docentes para atuar em contextos que envolvam alunos com deficiência.

O PPC do curso propõe diversas abordagens didáticas, incluindo o uso de telescópios, softwares educacionais, cartas celestes, produção de materiais acessíveis e aplicação de tecnologias digitais como ferramentas de inclusão no ensino de Astronomia. Dessa forma, evidencia-se o compromisso da Licenciatura em Física do IFMG Campus Congonhas em promover uma educação de qualidade e inclusiva, preparando docentes aptos a desenvolver atividades contextualizadas.

Outro campus que apresentou propostas para o ensino da Astronomia foi o Campus Ouro Preto por meio da disciplina de *História da Física*. Essa disciplina é obrigatória no currículo dos futuros docentes e tem carga horária teórica de 60 horas. O objetivo geral dessa disciplina é “construir os conceitos físicos a partir dos marcos históricos, relacionando as necessidades sociais de época e o desenvolvimento do pensamento científico.” (IFMG Ouro Preto, 2023, p. 66). Os objetivos específicos apresentados são os de “identificar os marcos históricos da Física e as necessidades sociais que impulsionaram o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia; analisar o desenvolvimento histórico da Física, relacionando-o com a História da humanidade e seus impactos na sociedade.” (IFMG Ouro Preto, 2023, p. 66)

A ementa da disciplina abrange os seguintes tópicos:

Astronomia e Cosmologia da Antiguidade. A filosofia da natureza e a matemática no período pré-socrático e na Grécia Antiga incluindo a gênese do pensamento científico. Teoria do impetus e a filosofia natural na Idade Média (Francisco de Assis e São Tomás de Aquino). O método científico e o Renascimento. A Revolução Científica no século XVII. A Astronomia moderna e o Heliocentrismo. A mecânica newtoniana: método, princípios e crenças. O nascimento da Termodinâmica e a Revolução Industrial (IFMG Ouro Preto, 2023, p. 66).

A disciplina de *História da Física* do campus Ouro Preto, não destaca em seus objetivos ou na ementa a importância desses conteúdos para a formação docente. No entanto, por meio dos conteúdos abordados, o futuro docente poderá ser capaz de trabalhar de maneira interdisciplinar, utilizando a história da Física para ensinar a Física e a Astronomia na sala de aula, apresentando, dessa forma, a evolução do pensamento científico ao longo da história.

A partir desses dados, é possível constatar que a Astronomia está presente nos currículos dos cursos de formação inicial de professores de física nos Institutos Federais

de Minas Gerais por meio de disciplinas eletivas e/ ou obrigatórias. Contudo a presença da Astronomia não é expressiva, pois aparece poucas vezes nos Projetos Pedagógicos de Curso.

Dessa forma, no cenário nacional, nossa análise projeta que apenas um em cada quatro professores de Física formados no Brasil em 2019 teve acesso a disciplinas de Astronomia na modalidade obrigatória durante sua formação. Pouco mais de um terço pode optar em cursar alguma disciplina relacionada à Astronomia, e mais de 40% não tiveram essa opção, pois não havia oferta de tais disciplinas em seus respectivos cursos de formação de professores (Slovinski *et al.*, 2021, p. 17).

Diante desse contexto, e considerando a análise da BNCC refletida no currículo mineiro, compreendemos que há uma crescente demanda e a necessidade de ampliação dos conteúdos de Astronomia nos cursos de formação de professores para atuarem na educação básica. O ensino de astronomia está presente no currículo da infância ao Ensino Médio, entretanto, a formação para cumprir essa demanda nos cursos de formação inicial de professores de física em Minas Gerais se mostra incipiente. Esses dados podem indicar, ainda, que há uma precariedade ainda maior na formação em Astronomia em outras Licenciaturas que atuam no Ensino de Ciências, como a Pedagogia, a Biologia e a Química, o que indica uma fragilidade no ensino desses conteúdos no estado de Minas.

No caso dos Institutos Federais, somente o campus Congonhas apresentou estratégias para a atuação no ensino de Astronomia de maneira específica, com propostas inclusivas de abordagens práticas, produção de materiais didáticos, utilização de tecnologias digitais e utilização de softwares para observação do céu.

Os autores Slovinski *et al.* (2021) destacam que o Art. 3º da LDB, que trata princípio da liberdade de aprender, dá a opção ao licenciado de escolher quais disciplinas irá cursar durante sua graduação. Entretanto, os autores questionam se esse licenciado está preparado e ciente da importância de sua decisão, que certamente afetará sua profissão docente e sua própria empregabilidade. Os autores criticam o posicionamento das Instituições de Ensino Superior (IES) em transferir ao estudante essa responsabilidade.

[...] o estudante, num assunto de extrema relevância – como é o caso da Astronomia para a Física – é transferir para ele (o estudante) uma responsabilidade que seria das IES. Queremos crer que, diante do que foi exposto neste trabalho, não há dúvidas, ao menos em relação ao ensino de disciplinas relacionadas à Astronomia nos cursos de formação de professores de Física no Brasil, de que os currículos devem ser revistos e rediscutidos na área de formação de professores, a fim de

contemplarem essa parte do Ensino, tornando-os mais atraentes aos licenciandos, e com isso – quem sabe – diminuir a evasão escolar e, como consequência, o déficit de professores. Especialmente, com vistas à incluir disciplinas de Astronomia ou tornar aquelas que são optativas em obrigatórias nos currículos das Licenciaturas em Física (Slovinski *et al.*, 2021, p. 17).

Existe, portanto, uma preocupação quanto a seleção de disciplinas obrigatórias no currículo dos cursos de Licenciatura em Física. As mudanças na BNCC exigem formação específica em conteúdos que não estão na grade curricular dos licenciandos, o que impossibilita a implementação de metodologias eficientes para proporcionar uma educação de qualidade dentro das proposições do currículo.

A seguir, analisamos o currículo das Universidades Federais de Minas Gerais (Quadro 13) para procurar elementos de Astronomia que suprem as demandas do currículo mineiro.

Quadro 13: disciplinas de Astronomia no currículo dos Cursos de Licenciatura em Física das Universidades Federais de Minas Gerais

CAMPUS	DISCIPLINAS	OPTATIVAS	OBRIGATÓRIAS	PRESENCIAL	EAD
UFMG	5	2	3	5	0
UFOP	2	2	0	2	0
UFU	2	2	0	2	0
UFTM	5	2	3	5	0
UFSJ	1	0	1	1	0
UFV	1	0	1	1	0
UFLA	2	1	1	2	0
UFJF	0	0	0	0	0
UNIFAL	3	0	3	3	0
UNIFEI	1	0	1	1	0
UFVJM	1	1	0	1	1

Fonte: elaborado pela autora, 2025.

Ao analisar os Projetos Pedagógicos de curso dos cursos de Licenciatura em Física das Universidades Federais de Minas Gerais, constatou-se que, de modo geral, há pelo menos uma disciplina que estabelece relação entre os conhecimentos da Física e da

Astronomia. A única exceção observada foi a Universidade Federal de Juiz de Fora, que não apresenta disciplinas específicas voltadas para essa área.

A Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) se destaca pelo número de disciplinas ofertadas, sendo três optativas e duas obrigatórias, todas presenciais. Segundo o PPC de 2019, as disciplinas optativas são *Astronomia Observacional*, *Astrofísica Estelar e Astrofísica Galáctica*, todas com carga horária total de 60 horas. A ementa da disciplina *Astronomia Observacional* inclui os seguintes conteúdos: “medidas da luz; sistemas de coordenadas astronômicas; tempo, posição e movimento; telescópios; detectores; fotometria; espectroscopia” (UFMG, 2019, p. 45). A ementa da disciplina *Astrofísica Estelar* contempla os seguintes tópicos: “conceitos e técnicas da Astrofísica; parâmetros físicos de estrelas; formação, estrutura e evolução estelares” (UFMG, 2019, p. 45). Já a ementa da disciplina *Astrofísica Galáctica* contempla os seguintes conteúdos: “a Via Láctea; galáxias e estrutura do universo” (UFMG, 2019, p. 45)

As disciplinas obrigatórias são *Astronomia Geral* e *Recursos Didáticos: Astronomia*, também com carga horária total de 60 horas cada uma. A disciplina de *Astronomia Geral* é ofertada no 2º período para as Licenciaturas em Física, o conteúdo descrito pela ementa da disciplina é “Sistema Solar; estrelas; a Via Láctea; galáxias; cosmologia” (UFMG, 2019, p. 45). Já a disciplina *Recursos Didáticos: Astronomia* é ofertada no 5º período para as Licenciaturas e sua ementa é “aplicação de conhecimentos específicos de Astronomia e técnicas didáticas em situações concretas no nível de ensino médio e/ou fundamental; Instrumentos didáticos para o ensino: práticas com telescópio, experimentos, demonstrações, softwares interativos, simulações, vídeos e resolução de problemas” (UFMG, 2019, p. 47).

A Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) apresenta quatro disciplinas sobre Astronomia segundo o PPC de 2024. A disciplina obrigatória de *Introdução ao Ensino de Astronomia* é ofertada no 4º período e tem carga horária total de 45 horas, sua ementa descreve os seguintes conteúdos:

Astronomia na Antiguidade; Constelações e a Esfera Celeste; Sistemas de Coordenadas; Estações do Ano e Insolação; Lua: seus movimentos e fases; Eclipses; Leis de Kepler; Efeitos de Maré; Precessão do Eixo da Terra; Sistema Solar: o Sol, Planetas e Corpos Menores; Origem da Vida e Vida Extraterrestre; Planetas Extrassolares; Evolução Estelares e Nucleossíntese; Escalas do Universo; Surgimento e Evolução do Universo; Espectroscopia (UFTM, 2024, p. 99).

A disciplina *Ensino de Astronomia e Astrofísica* é eletiva, ofertada do 3º ao 7º período e tem carga horária total de 90 horas, sendo a sua ementa:

O Sol e as demais estrelas. Interiores Estelares. Espectroscopia em uma abordagem interdisciplinar. Galáxias e Cosmologia. Produção, avaliação e uso de textos e materiais didáticos para o Ensino de Astronomia. Astronomia e Astrofísica e os livros didáticos. Estratégias pedagógicas para trabalhar Astronomia e Astrofísica na Educação Básica. Observações astronômicas e construção de instrumentos para o ensino. (UFTM, 2024, p. 123)

As disciplinas de *Introdução ao Ensino de Astronomia*, *Astronomia I* e *Astronomia II* não são descritas no PPC, mas estão presentes na matriz curricular do curso de Licenciatura em Física no PPC do ano de 2024. A disciplina *de Introdução à Astronomia* é da matriz curricular de 2018, é obrigatória, ofertada no 4º semestre, com carga horária total de 45 horas. *Astronomia I* é de natureza obrigatória, da matriz de 2016, ofertada no 5º semestre e com carga horária total de 30 horas. *Astronomia II* é da matriz de 2016, eletiva, com carga horária total de 30 horas.

Na pesquisa sobre o currículo do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) não foi encontrado o Projeto Político Pedagógico do curso, por esse motivo, optamos por realizar uma pesquisa na grade curricular mais recente publicada pelo departamento de física. Na matriz curricular do primeiro semestre de 2021 constam as disciplinas *de Astronomia Geral*, *Fundamentos para Ensino de Astronomia e Introdução a Astrofísica*, todas optativas e com carga horária total de 60 horas. Entretanto, sem o PPC, não conseguimos ter acesso à ementa das disciplinas.

A Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL) apresenta três disciplinas correlatas a Astronomia segundo o PPC de 2024, todas obrigatórias, são elas: *Fundamentos de Astronomia I*, *Fundamentos de Astronomia II* e *Evolução das Ideias da Física A*. A disciplina *Fundamentos de Astronomia I* é ofertada no 7º período, com carga horária total de 60 horas, segundo a ementa, são trabalhados os seguintes conteúdos:

Sistemas de referência. Movimentos aparentes. Estações do ano. Eclipses. Fases da Lua. Mecânica Celeste. Sistema Solar. Conceitos básicos de Astrofísica. Propriedades físicas das estrelas. Estrutura estelar. Evolução estelar. Via- Láctea. Morfologia e classificação das Galáxias. Galáxias ativas. Aglomerados de galáxias. Modelos cosmológicos. Modelo padrão. Formação de estruturas. Modelo inflacionário. Experimentos direcionados para o ensino de astronomia na educação básica (UNIFAL, 2024, p. 63).

A disciplina *Fundamentos de Astronomia II* é ofertada no 8º período, com carga total de 60 horas, sua ementa a descreve como:

Astronomia, Astrofísica e Cosmologia: distinção, definição e método. Metodologia da pesquisa em Astrofísica e Cosmologia. Evidências observacionais do Big Bang. Características da radiação microondas de fundo (Cosmic Microwave Background - CMB) e da formação de estrutura em grandes escalas. Soluções homogêneas de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker (FLRW) das equações de Einstein. O modelo padrão da cosmologia no fundo homogêneo e isotrópico. Temas contemporâneos e questões em aberto na cosmologia (UNIFAL, 2024, p. 65).

Apesar de não estar diretamente relacionada a conhecimentos específicos sobre Astronomia e/ou Astrofísica, a disciplina *Evolução das Ideias da Física A* trabalha diversas contextualizações históricas que envolvem a interseção entre a história da Física e a história da Astronomia. Esses temas se configuram como abordagens pedagógicas interessantes para o ensino dessas áreas, proporcionando uma compreensão mais ampla sobre a construção do conhecimento científico ao longo do tempo. A ementa da disciplina contempla os seguintes tópicos:

[..] cosmologia, astronomia e física pré-socráticas; a ciência na Grécia; a física na Idade Média; a Revolução Copernicana; a nova astronomia com Tycho Brahe e Johannes Kepler; e, por fim, Galileu e o estudo do movimento (UNIFAL, 2024, p. 50).

Ainda segundo o PPC da UNIFAL de 2024, “As disciplinas de Fundamentos de Astronomia I e II estão vinculadas a atividades de extensão via Observatório Astronômico da UNIFAL-MG. O docente responsável pelo Observatório mantém atividades de extensão regulares via programas/projetos de Extensão” (UNIFAL, 2024, p. 82). Essas iniciativas apresentam mais uma oportunidade de aprimoramento da atividade docente, em contato com o público, ensinando o que aprende.

No currículo da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) foram encontradas duas disciplinas, são elas: *Astronomia Básica e seu Ensino* e *Astronomia*, as duas são optativas e tem carga horária total de 60 horas sem descrição da ementa no PPC da instituição.

O PPC de 2019 da Universidade Federal de São João del-Rei não menciona disciplinas específicas de Astronomia no currículo, no entanto, a disciplina *Divulgação Científica em Espaços não Formais de Educação*, ofertada no 7º período e com carga

horária total de 36 horas, visa capacitar os discentes para atuar no Planetário UFSJ. Segundo o documento da instituição, os objetivos são:

Ampliar a discussão sobre a importância da Educação Científica e a divulgação científica. Contribuir para o exercício profissional e o desenvolvimento do profissional do magistério por meio de visão ampla do processo formativo, seus diferentes ritmos, tempos e espaços. Discutir e analisar a divulgação da Ciência feita por diversos meios de comunicação. Conscientizar os licenciandos sobre a importância dos espaços não formais para a educação em Ciências (UFSJ, 2019, p. 72).

A ementa da disciplina aborda os seguintes tópicos: “Educação Científica e Cidadania; Alfabetização Científica; Divulgação Científica; Formas de divulgação científica; A divulgação científica em sala de aula; Educação não formal; Espaços não formais de educação; A divulgação científica em espaços não formais de educação” (UFSJ, 2019, p.72).

A Astronomia também é dotada de uma íntima relação com outros campos do conhecimento manifestada, por exemplo, pelas inter-relações com a Geografia, a História, a Biologia, a Química, a Matemática e a Filosofia. Assim, a Astronomia pode funcionar como um eixo integrador, promovendo a interdisciplinaridade, como propõem a Base Nacional Comum Curricular, uma vez que ela extrapola o conhecimento físico, possuindo interfaces com praticamente todas as áreas do conhecimento humano (UFSJ, 2019, p. 34).

O PPC do curso de Licenciatura em Física da UFSJ destaca que tem por objetivo promover a divulgação científica por meio da Astronomia e da interdisciplinaridade no planetário da instituição, que está em funcionamento desde 2016 e atua na democratização e popularização do conhecimento científico “os planetários oferecem apresentações utilizando-se de linguagens, sons e imagens que despertam a curiosidade dos visitantes, por meio de simulações ou filmes, com diferentes abordagens ou temáticas, que agradam a diferentes públicos-alvo, reforçando a aprendizagem por livre escolha” (UFSJ, 2019, p. 34)

Na Universidade Federal de Viçosa (UFV), foi identificada a disciplina *Conceitos de Astronomia para Professores do Ensino Fundamental*, de caráter obrigatório e com carga horária de 30 horas, ofertada no 4º período do curso. Embora a ementa não esteja disponível no documento consultado, há uma descrição no texto que esclarece os conteúdos abordados:

Na disciplina FIS 198 (Conceitos de Astronomia para Professores do Ensino Fundamental) discutem-se os métodos de ensino dos conceitos relacionados à astronomia no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental. Discute-se também qual o papel da ciência (filosofia/filosofia da natureza) no desenvolvimento da sociedade, e são fornecidos conteúdos históricos que são utilizados no ensino de Física. (UFV, 2023, p. 21)

Em análise à matriz curricular do curso de Licenciatura em Física da UFV, em anexo ao PPC de 2023, encontramos a disciplina *Introdução à Astrofísica*, de natureza optativa, com carga horária de 60 horas, não foram encontrados maiores detalhes no documento.

A Universidade Federal de Lavras (UFLA) apresenta a disciplina de natureza obrigatória *Introdução à Astronomia*, ofertada no 1º período, com carga horária total de 68 horas. Segundo o PPC de 2024 a disciplina “oferece uma compreensão das dimensões do universo, identificação dos corpos celestes do sistema solar e exploração de fenômenos astronômicos” (UFLA, 2024, p. 82-83). O documento não apresenta a ementa da disciplina detalhando quais são os conteúdos, objetivos e metodologias do curso. Também foi encontrada a disciplina eletiva de *Educação em Astronomia e Ensino de Física*, com carga horária de 68 horas e sem maiores descrições no PPC mais recente da instituição.

Na análise do Projeto Pedagógico de Curso de 2022 da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), identificamos a disciplina *Conceitos de Astronomia* no curso de Licenciatura em Física na modalidade presencial. No entanto, na matriz curricular do curso na modalidade EaD, não há registros de conteúdos ou disciplinas específicas sobre Astronomia. A disciplina *Conceitos de Astronomia* é obrigatória, possui uma carga horária total de 96 horas e é ofertada já no 1º período do curso, o que demonstra uma preocupação em introduzir desde o início da graduação conceitos fundamentais dessa área:

Definir os sistemas de coordenadas celestes horizontal e equatorial; conceituar os movimentos da Terra; Associar as estações do ano à inclinação do eixo de rotação terrestre e à translação anual; conceituar fases da Lua, marés e eclipses; discutir as principais características do Sistema Solar; conceituar os princípios de mecânica celeste. Compreender a formação e a origem dos corpos celestes, nascimento e morte de estrelas e Teoria do Big Bang (UNIFEI, 2022, p. 42).

A ementa dessa disciplina abrange uma ampla gama de temas da Astronomia, incluindo desde conceitos fundamentais até tópicos mais avançados, como cosmologia. Os conteúdos abordados incluem:

Visão geral do universo: Principais objetos do universo, Noções de escalas de distâncias; Sistemas de mundo: Sistema geocêntrico, Epicíclis, Sistema híbrido, Sistema heliocêntrico; Movimentos da terra: Pontos cardeais, Estações do ano, Dia e noite, Fusos horários; Sistema terra-lua: Fases da lua, Eclipses, Marés; Sistema solar: Características físicas, Escalas de tamanhos e distâncias, Formação do sistema solar; Esfera celeste: Movimentos aparentes, Constelações, Astronomia x astrologia; Atmosfera da terra: Efeito estufa, Aquecimento global, Camada de ozônio; Evolução estelar: Formação estelar, Modelos de evolução estelar em função da massa, Morte das estrelas; Estrutura em grande escala: A nossa galáxia, Outras galáxias, Aglomerados de galáxias; Cosmologia: História, Expansão do universo, Modelo padrão (UNIFEI, 2022, p. 42).

Por fim, também foi analisado o PPC do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). O curso é ofertado na modalidade Ensino a Distância (EaD), e o documento analisado data de 2022. Nele, foi identificada a disciplina eletiva *Introdução à Astronomia*, com carga horária de 60 horas. A ementa da disciplina menciona os seguintes temas: “Sistemas de Referências Astronômicas. Coordenadas Geográficas. Coordenadas Astronômicas. Astronomia no dia a dia. Astronomia Observacional. O sistema Solar. O Sol. Estrelas. Galáxias. Telescópios. Leitura de Cartas Celestes” (UFVJM, 2022, p. 64).

A presença dessa disciplina no curso de Física, ainda que de forma eletiva, evidencia a relevância da Astronomia na formação docente. Além disso, a ênfase na utilização de telescópios e na leitura de cartas celestes demonstra um caráter mais prático, o que pode tornar o aprendizado mais dinâmico e acessível, mesmo no contexto do ensino a distância.

3.5. Uma proposta de contribuição de espaços não formais para o ensino de Astronomia por meio da Ciência Cidadã

Os projetos de extensão universitária configuram-se como exemplos de atividades de ensino em espaços não formais. No campo da Astronomia, as atividades de observação astronômica, planetários itinerantes e palestras podem alcançar diversos públicos nos mais variados contextos socioeconômicos. Segundo os autores e participantes do projeto de extensão *O Céu ao Alcance de Todos*:

Com o intuito de atender um grande número de pessoas com diferentes perfis sociais, econômicos e de escolaridade, o projeto é itinerante e percorre diversos bairros e distritos do município de Ouro Preto e de cidades vizinhas. As observações e atividades acontecem nos mais diversos espaços, dentre eles: praças, quadras, escolas, pátesios de igrejas, largos, feiras gastronômicas, comunidades rurais, centros comunitários etc. Pelo caráter itinerante, o público é bastante variado, inclusive em uma mesma atividade. Em ações mais amplas, como aquelas que acontecem em praças, por exemplo, é comum que o público seja praticamente renovado a cada 20 ou 30 minutos (Costa *et al.* 2018, p. 3).

Durante a minha participação no projeto *Divulgando a Astronomia de Ouro Preto ao Litoral do Espírito Santo* era bastante comum atender a centenas de pessoas em praças públicas em uma só noite de céu estrelado. Além dessas atividades, também realizei várias sessões com planetários itinerantes em escolas, universidades, ginásios, quadras e praças de várias cidades entre Minas Gerais e Espírito Santo, todas essas atividades alcançavam públicos de todas as faixas etárias. Os espaços não formais de ensino (Langhi; Nardi, 2009; Costa *et al.*, 2018), além dos já citados acima, podem ser museus, planetários, clubes astronômicos, rodas de conversas, dentre outros. Portanto, as IES com observatórios astronômicos (UNIFAL; UFMG; IFMG *campus* Bambuí), tem o potencial de propor iniciativas que contribuam para o ensino de Física e de Astronomia e para a formação dos futuros docentes por meio de atividades que promovam um processo de ensino e aprendizado dialógico, ou seja, por meio da troca de conhecimentos entre professor e aluno (Freire, 1996).

O conhecimento científico é algo que deve ser amplamente discutido de maneira dialógica, seja sobre assuntos abordados no livro didático, seja nos conteúdos programados ou temas que estão presentes no cotidiano e na mídia. Por isso, a importância da dialogicidade proporcionada pelos educadores, educadoras e seus educandos, todos com disposição para aprender e, se necessário, rever algum posicionamento frente às diversas questões que podem surgir. Somente assim haverá a abertura para a ampliação do conhecimento (Oliveira *et al.*, 2023, p. 6).

Essa educação baseada no diálogo contribui para um Ensino de Ciências que se propõe a ser crítico, contextualizado e, portanto, libertador (Silva; Souza; Costa, 2022). Portanto, ela pode contribuir para um maior interesse e valorização das ciências em nossa sociedade, sobretudo em tempos de negacionismos dos mais diversos. Segundo os autores Silva e Fernandes (2023):

[...] O papel do ensino de ciências, em uma perspectiva crítica, é fundamental no combate ao negacionismo científico e seus desdobramentos. Além disso, a divulgação científica assume sua

relevância na promoção do conhecimento científico de forma acessível e compreensível à sociedade.

Tendo em vista que com o acesso em massa às mídias sociais, que também atuam na disseminação de notícias, muitas vezes falsas. As pessoas têm acessado muitos conhecimentos e informações que não passaram por uma análise quanto a sua veracidade. Nesse sentido, uma perspectiva crítica do ensino de ciências pode combater o negacionismo científico no sentido de fornecer as ferramentas necessárias para que os cidadãos façam uma análise crítica do conteúdo que consomem na internet.

Diante do exposto, a Ciência Cidadã configura-se como um outro caminho possível para a construção dos saberes sobre a cidadania na educação em Astronomia e em outras ciências. Segundo os autores Palmeira e Gomes (2025) sobre o papel da Astronomia na construção de uma cidadania global “O objetivo é cultivar o respeito pela diversidade e a solidariedade, ajudando as pessoas a desenvolverem um senso de humanidade e a se sentirem parte de uma comunidade global comum” (Palmeira; Gomes, 2025, p. 3). Nesse sentido, a Ciência Cidadã pode atuar no processo significar a ciência para a sociedade, como uma ferramenta de transformação social.

Segundo Bonney *et al.* (2015) essas iniciativas de Ciência Cidadã podem representar um excelente potencial para atingir um entendimento público sobre a ciência. “isso ocorre principalmente porque tais projetos geralmente envolvem participantes não apenas na coleta de dados, mas também no desenvolvimento de questões de pesquisa e na concepção de protocolos de pesquisa, interpretação de dados e disseminação de resultados” (Bonney *et al.* 2015, p. 8, tradução nossa).

Além disso, Bonney *et al.* (2015) destacam que projetos de Ciência Cidadã podem ir além da simples coleta de dados, incluindo eventos formativos, como workshops, nos quais membros da comunidade aprendem não apenas técnicas científicas, mas também estratégias para comunicar suas descobertas à mídia e a representantes políticos, contribuindo para mudanças em regulamentações ambientais.

Sua prática está intimamente ligada aos métodos de coleta de dados, muitas vezes utilizando tecnologias acessíveis, como smartphones, GPS, imagens de satélite e plataformas de geoprocessamento, para monitorar e relatar questões cruciais. Projetos como *ForestWatchers* e *Demarcafé* utilizam essas tecnologias para mapear áreas de interesse. Souza (2018) destaca que “o objetivo do *ForestWatchers* é integrar cidadãos ao redor do planeta na tarefa de monitorar o desmatamento das florestas tropicais. Estes

cidadãos podem inspecionar remotamente, por meio de uma interface Web, imagens de satélite de áreas de interesse” (Souza, 2018, p. 3).

Além das iniciativas de Ciência Cidadã voltadas para a Astronomia e o monitoramento ambiental, o uso de tecnologias FOSS (*Free Open Source Software* - software de código aberto gratuito) tem se mostrado um elemento essencial na democratização do acesso a ferramentas científicas. Softwares livres e de código aberto permitem que pesquisadores e cidadãos coletem, analisem e compartilhem dados de forma acessível, reduzindo custos e promovendo a transparência na pesquisa científica.

De maneira muito geral, o software livre pode ser definido como aquele cujo código-fonte está acessível ao usuário, ou seja, disponível para possíveis modificações e alterações, sem qualquer autorizações ou pagamentos adicionais. Uma aplicação que circula como software livre pode ser corrigida ou modificada por qualquer utilizador ou programador capacitado (Guesser, 2007, p. 55).

Durante a minha participação no congresso FOSS4G (*Free Open Source Software for Geospatial* – software de código aberto gratuito para geoespacial) realizado pela OSGEO (*Open Source Geospatial Foundation* - fundação geoespacial de código aberto) em Belém do Pará, foram apresentados diversos projetos de monitoramento ambiental baseados em softwares livres, incluindo ferramentas para prever o avanço e o recuo da água do mar, analisar o derretimento de geleiras e monitorar o desmatamento em diferentes regiões. Essas iniciativas mostram como a Ciência Cidadã pode se beneficiar de tecnologias FOSS, fortalecendo o engajamento social na produção de conhecimento científico e permitindo que comunidades locais participem ativamente da coleta e análise de dados.

Fora do campo da Astronomia, diversos projetos interdisciplinares demonstram o impacto da Ciência Cidadã no país. O projeto *Aves da Janela*, por exemplo, é realizado pela Universidade Católica de Brasília (UCB) e pelo Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília (UnB), em parceria com o Instituto Jurumi. O projeto envolve a comunidade no monitoramento de aves, contribuindo para estudos sobre os impactos da urbanização na biodiversidade. Já o projeto *Restauração Estratégica e Participativa no Pantanal* deve restaurar 58 hectares de área degradada na Área de Proteção Ambiental (APA) Baía Negra, em Ladário, Mato Grosso do Sul, para isso, será utilizado um aplicativo gratuito, de acesso aberto, chamado Sapelli.

O Sapelli será utilizado no projeto para coletar informações sobre a restauração de 11 hectares degradados pela mineração e outros 47

hectares invadidos pela leucena, planta exótica que inviabiliza o crescimento de espécies nativas. Com os dados obtidos, será possível monitorar a evolução do trabalho, mapear pontos de atuação e adaptar estratégias implantadas. O intuito é que, de agora em diante, os monitores realizem visitas quinzenais e acompanhem fatores como a presença de fogo, crescimento de mudas nativas, desenvolvimento de leucenas e estágio de degradação (ECO.A.ORG, 2021, p.1).

Ademais, nos últimos anos, a Ciência Cidadã tem se consolidado como uma ferramenta importante na proteção dos territórios tradicionais de povos indígenas. Com o suporte de pesquisadores e organizações da sociedade civil, comunidades indígenas têm utilizado tecnologias inovadoras, como GPS, imagens de satélite e ferramentas de código aberto (FOSS), para monitorar suas terras e combater ameaças externas, como o desmatamento, as invasões ilegais e os impactos da mineração.

Existem projetos que envolvem comunidades indígenas na coleta de dados sobre biodiversidade, mudanças climáticas e impactos ambientais, fortalecendo o protagonismo desses povos na defesa de seus territórios. No Brasil, iniciativas como o *Projeto Xingu*, desenvolvido pelo Instituto Socioambiental (ISA), visa mapear e monitorar as terras indígenas, usando GPS e imagens de satélite para identificar áreas de desmatamento e outras ameaças ambientais. Este projeto utiliza ferramentas de código aberto, como *QGIS*, para criar mapas de uso da terra, que são compartilhados com as comunidades locais para monitoramento e defesa territorial.

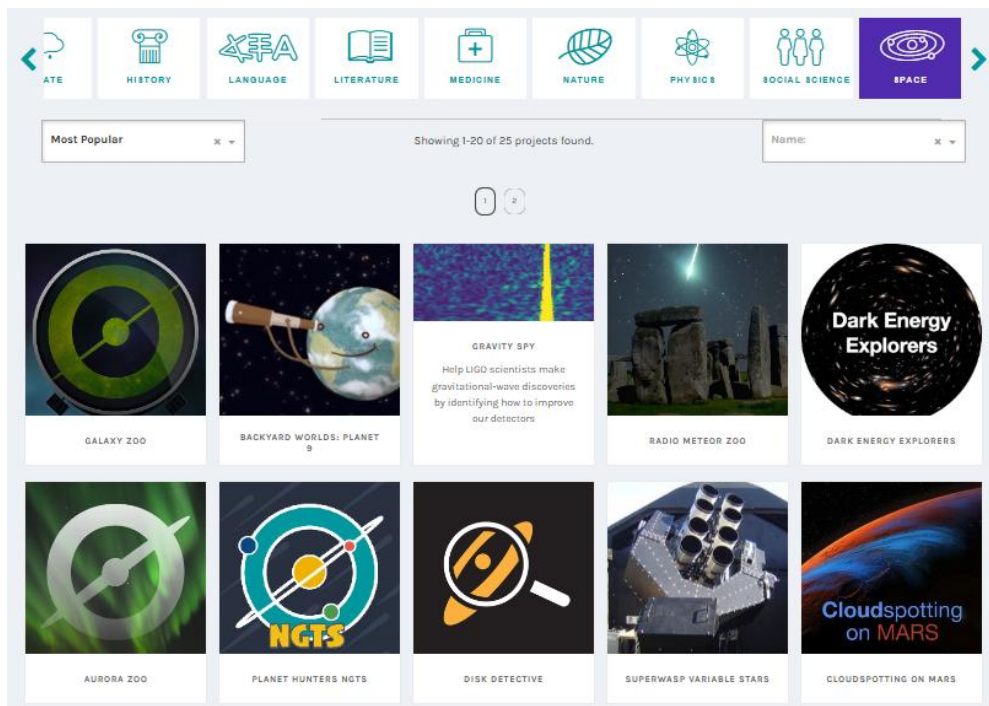
Outro exemplo é o *Projeto de Monitoramento de Queimadas e Desmatamento no Território Guarani Kaiowá*, no Mato Grosso do Sul, onde o uso do *OpenStreetMap* permite que as comunidades acompanhem as mudanças no uso do solo e identifiquem áreas de risco, como queimadas ilegais e invasões.

Na Astronomia, o uso de softwares livres também tem um impacto significativo. Projetos como o *Astropy*, um pacote de código aberto para análise de dados astronômicos, e o *Stellarium*, um planetário virtual de código aberto gratuito, amplamente utilizado por educadores e astrônomos amadores, demonstram como ferramentas FOSS podem contribuir para a popularização da ciência e o ensino de Astronomia.

Além disso, iniciativas como a *Exoss Citizen Science* fazem uso de tecnologias abertas para a observação e catalogação de meteoros, incentivando a participação da sociedade na pesquisa astronômica.

Embora o conceito de Ciência Cidadã não seja contemporâneo, sua popularização é recente, impulsionada por plataformas e iniciativas que democratizam o acesso à ciência, como a Zooniverse (Figura 3):

Figura 3: Página de projetos com a temática “espaço” no *site* Zooniverse



Fonte: zooniverse.org

A Zooniverse é a maior plataforma do mundo para “pesquisas movidas a pessoas”. Essa plataforma conecta pesquisadores profissionais com milhares de voluntários pelo mundo todo. Essas pessoas podem colaborar com pesquisas que envolvam a análise de um grande volume de dados.

A maioria dos projetos está disponível em inglês, em algumas situações, há a opção de espanhol, mas esse aspecto pode ser considerado uma barreira para participação mais ampla de pessoas interessadas no envolvimento com os projetos. Após o cadastro na plataforma, o voluntário pode acessar os projetos e encontrar todas as informações e tutoriais necessários para a análise dos dados da pesquisa escolhida. Além disso, a plataforma detalha os critérios para reconhecimento do trabalho do voluntário, permitindo que ele receba certificados e até mesmo concorra a visitas a alguns dos maiores laboratórios de pesquisa do mundo, como o *Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory* (LIGO), em Hanford, Washington, fundado por Kip Thorne – físico teórico e escritor, que atuou como consultor do filme *Interestelar* e é conhecido por suas grandes contribuições no campo da física de ondas gravitacionais e na astrofísica.

Ressaltamos que esses projetos são acessíveis a públicos de diversos países. Ainda assim, é bastante improvável que um estudante brasileiro de escola pública tenha os mesmos recursos e oportunidades que um estudante de uma instituição particular em grandes potências mundiais, o que pode dificultar seu acesso a esse tipo de reconhecimento.

Por esse motivo, iniciativas nacionais, como a Cívica (figura 5), ao mapear projetos na América Latina, podem ampliar essas oportunidades para os estudantes brasileiros, além de socializar novos conhecimentos e métodos na língua portuguesa.

Figura 5: Plataforma da Cívica desenvolvida pelo IBICT em código aberto a partir da EU-Citizen.Science

Cívica Plataforma de Ciência Cidadã Busca Sobre Eventos Fórum Blog Guia de Uso Contato Mapa pt-br Entrar Criar conta

A ciência construída por meio da colaboração entre todes

Junte-se!

Iniciativas Recursos Formação Organizações Plataformas Usuários Eventos

Q Todos

Q Busca em toda a plataforma...

Busca avançada

Sobre a plataforma

O que é a Cívica?

A Cívica é uma plataforma de Ciência Cidadã, desenvolvida pelo IBICT em código aberto a partir da EU-Citizen.Science. Nosso objetivo é oferecer infraestrutura e conteúdos que contribuam para ampliar o entendimento sobre Ciência Cidadã, disseminar seu uso e dar suporte ao desenvolvimento de iniciativas e à aplicação de metodologias nesse campo, com foco na América Latina e no Caribe.

Saiba mais

O que é Ciência Cidadã?

A Ciência Cidadã é uma das vertentes do movimento pela ciência aberta. Tem como foco promover a contribuição e o engajamento de não cientistas nas atividades de produção e análise de conhecimentos, dados e informações relevantes à ciência e às questões de importância social, ambiental e territorial.

Fonte: civica.ibict.br

A Cívica (civica.ibict.br) é uma plataforma online, desenvolvida em código aberto a partir da EU-Citizen.Science⁵. Foi desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Informação

⁵ EU-Citizen.Science é uma plataforma online para partilha de conhecimentos, ferramentas, formação e recursos de ciência cidadã - pela comunidade, para a comunidade. A visão para a plataforma é que sirva como um centro para o conhecimento, auxiliando o crescimento e popularização da ciência cidadã e

em Ciência e Tecnologia (IBICT) em 2022 “com o objetivo de “oferecer infraestrutura e conteúdos que contribuam para ampliar o entendimento sobre Ciência Cidadã, disseminar seu uso e dar suporte ao desenvolvimento de iniciativas e à aplicação de metodologia nesse campo.” (Brasil, 2022, p.1).

Uma das iniciativas da plataforma Cívís é mapear projetos e iniciativas de Ciência Cidadã na América Latina. Nesses projetos, cidadãos podem colaborar em diversos tipos de pesquisa, incluindo a Astronomia, uma área na qual a Ciência Cidadã tem mostrado potencial. O acesso a plataformas digitais facilita a participação global, contribuindo para que as barreiras como as geográficas possam ser superadas.

Como é possível observar na Figura 5, a plataforma de iniciativa brasileira dispõe de espaços de divulgação, formação, e apresentação de iniciativas, por exemplo, que podem contribuir com a disseminação da prática de Ciência cidadã.

Ciência Cidadã é uma das vertentes do movimento pela ciência aberta e tem como foco promover a contribuição e o engajamento de não cientistas nas atividades de produção e análise de conhecimentos, dados e informações relevantes à ciência e às questões de importância social, ambiental e territorial. Através da ciência cidadã, todas as pessoas podem participar nas várias etapas do processo científico (Brasil, 2022, p.1)

A plataforma Cívís dirige-se a “pesquisadores, cientistas e professores interessados em desenvolver projetos e iniciativas de Ciência Cidadã, bem como em conhecer metodologias a resultados de iniciativas já existente”, campo forma das universidades e institutos de ciências formais, também se dirige a: “indivíduos, coletivos e organizações, com ou sem formação acadêmica, desejosos de participar, iniciar ou aprimorar ações com essa abordagem; gestores públicos e privados interessados em apoiar e desenvolver projetos e iniciativas dessa natureza” (Cívís, s.d, p. 1)

A prática da Ciência Cidadã também está inserida no contexto da ciência aberta, um movimento que busca tornar a produção científica mais acessível, compartilhando dados e resultados com a sociedade. Nessa perspectiva, a abertura da ciência vai além do compartilhamento de dados e resultados com a sociedade civil. É necessário também reconhecer os “não cientistas como parte da cadeia produtiva, caracterizando suas

fortificando o impacto da participação de cidadãos na investigação, abrangendo todo o processo científico. Esperamos alcançar isto ao apoiar a partilha de conhecimentos, saber como fazer, e experiência entre qualquer um que faça ou queira fazer ciência cidadã (eu-citizen.science, 2025)

participações e autorias, assim como quanto ao desenvolvimento de outros modos de incentivos pelos órgãos reguladores e financiadores” (Gama, 2022, p. 39).

No campo da Astronomia, iniciativas de ciência aberta podem ser vistas como fundamentais para envolver a comunidade na coleta de dados, como no caso da ocultação de Marte pela Lua, que ocorreu em 6 de setembro de 2020. Ricardo Tolentino é um brilhante Astrônomo amador e selenólogo, que compartilha sua paixão pela Astronomia com o público no seu observatório em Belo Horizonte (MG) e em suas mídias sociais, reportagens, livros e revistas. Tolentino, como é chamado, não possui formação específica na área, mas é um cidadão apaixonado por fotografar cada detalhe da Lua, ele relata que essa paixão se deu por meio de reportagens da época em que havia missões lunares, frequentemente reportadas pelas mídias.

Eu, junto ao Ricardo, publiquei um artigo sobre esse evento, destacando como astrônomos profissionais e cidadãos engajados na observação astronômica podem colaborar com a pesquisa científica. O artigo⁶, que foi publicado com imagens registradas pelo Observatório Vaz Tolentino em Belo Horizonte (MG), discute a importância da ciência aberta para a construção de conhecimentos colaborativos. A relevância de uma ocultação está relacionada a descobertas científicas que mudaram o rumo da ciência ao longo da história, como no caso do eclipse de Sobral (CE) em 29 de maio de 1919, que foi a constatação experimental da Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein.

Portanto, todas as experiências e projetos descritos aqui visam apontar para as possibilidades que a Ciência Cidadã pode trazer para o ensino e para aprendizagem de ciências da natureza, mais precisamente de Astronomia que é o foco dessa pesquisa. A Ciência cidadã, por definição, parte da valorização do diálogo entre a sociedade e os cientistas, democratização do conhecimento científico e combate a desinformação, por exemplo. Sendo assim, pode ser um ponto de partida para que os currículos acadêmicos conversem mais com os currículos escolares, e futuros professores de Física promovam a Física como uma ciência que todos tem conhecimentos prévios para e explorar condições de aprender de forma mais aprofundada e significativa.

⁶ <https://doi.org/10.47456/Cad.Astro.v5n1.43581>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das recentes implementações da Astronomia no currículo da educação básica, por meio dos documentos oficiais dos governos estaduais e federais, sua efetivação ainda se apresenta como um desafio. No currículo nacional, que propõe abordagens interdisciplinares, a Astronomia se faz presente ao longo de todo o Ensino Fundamental por meio da Unidade Temática *Terra e Universo* (Brasil, 2018), e no Ensino Médio por meio da Unidade Temática *Vida, Terra e Cosmos* (Brasil, 2018).

Assim sendo, observamos que conhecimentos relacionados a Astronomia estão presentes ao longo de todo o currículo da Educação Básica, possibilitando um aprofundamento sobre essa ciência ao longo da vida escolar das crianças e adolescentes brasileiras, e mais especificamente, as crianças mineiras.

Entretanto, ao analisar o currículo dos cursos de licenciatura em Física de Minas Gerais, que se configura como uma área específica para atuar no ensino de Astronomia, a presença de conteúdos que abordam essa ciência não corresponde às demandas dos currículos nacionais e do estado de Minas (Slovinski *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2024; Costa *et al.*, 2018).

Diante disso, o ensino em espaços informais pode contribuir para a socialização e popularização dos conhecimentos científicos (Costa *et al.*, 2018), no sentido de suprir parte das carências presentes nos currículos das IES de Minas Gerais.

A Astronomia está presente no currículo ao longo de quase toda a Educação Básica, em âmbito nacional e estadual. Na primeira etapa, a Educação Infantil, não existem conteúdos específicos a serem ensinados, entretanto, os *Campos de Experiências Intercomplementares* permitem diversas abordagens relacionadas a conhecimentos sobre os astros do Sistema Solar e sobre o planeta Terra.

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, 1º ao 5º ano, surgem os primeiros conteúdos específicos por meio das *Unidades Temáticas*. As que trabalham habilidades relacionadas à Astronomia são: *Terra e Universo* e *Ciência e Tecnologia*, sendo a *Unidade Temática Ciência e Tecnologia* incluída pelo CRMG e não faz parte do documento original da BNCC.

Nos anos finais do Ensino Fundamental, 6º ao 9º ano, são aprofundados os conhecimentos obtidos nos anos iniciais, por meio das mesmas *Unidades Temáticas*, nessa fase, os alunos devem relacionar os conhecimentos anteriores para explicar e identificar fenômenos Astronômicos. Na última etapa da Educação Básica, o Ensino

Médio, são propostas três *competências específicas* e três *Unidades Temáticas* para a *área do conhecimento Ciências da Natureza e Suas Tecnologias*, da qual a Física está inserida. Nessa fase, a Astronomia é trabalhada somente na competência específica 2, por meio da *Unidade Temática Vida, Terra e Cosmos*, está junto aos conteúdos de Física, de maneira interdisciplinar, essa interdisciplinaridade está explicitada por meio das *habilidades*.

Entretanto, ao analisar o currículo das licenciaturas em Física das universidades e institutos federais do estado de Minas Gerais, e constatar a presença discreta de conhecimento de Astronomia na maioria delas, é perceptível que os cursos de formação de professores precisam ampliar o diálogo com a presença mais expressiva da Astronomia no currículo da Educação Básica.

Tendo em vista que a Astronomia não está efetivamente presente no currículo das licenciaturas em Física, que se configura como uma área específica para ensiná-la, imaginamos que o problema possa ser ainda maior nos cursos de licenciatura em Pedagogia ou em Biologia, que são os profissionais mais atuantes no Ensino de Ciências durante o Ensino Fundamental.

Isso também pode indicar que é necessário aumentar a participação dos professores de Física no ensino de ciências nos anos finais do ensino fundamental, por exemplo. Comumente, o aluno pode encontrar o professor de Física somente no Ensino Médio, última etapa da Educação Básica, sem conhecimentos sobre a Astronomia ou, até mesmo, com concepções não científicas e falhas conceituais (Costa Junior *et al.*, 2018). Dessa forma, o professor enfrentará um enorme desafio para o ensino da Física nessa etapa, e para desconstruir as concepções erradas obtidas anteriormente. Ademais, sem a presença da Astronomia durante a formação desses profissionais, é possível que eles próprios propaguem essas concepções inadequadas na Educação Básica (Neto; Arthur, 2022).

Nos cursos de licenciatura em Física das IES analisadas neste trabalho, poucas ofertavam disciplinas de Astronomia. Além disso, existem outros fatores agravantes, como a obrigatoriedade delas no currículo e as abordagens pedagógicas, raramente trazidas nas ementas.

Outra questão foi a oferta de cursos de licenciatura com características de bacharelado, nos quais as disciplinas específicas são feitas em conjunto, ausentando-se de discussões pedagógicas para o ensino de Física (Vilela, 2020). As IES que mais ofertaram disciplinas de Astronomia foram a UFMG e a UFTM, com cinco disciplinas, sendo três obrigatórias. Na UFMG, somente uma tem características de licenciatura,

Recursos Didáticos: Astronomia, e na UFTM duas apresentaram características de licenciatura, *Introdução ao Ensino de Astronomia* e *Ensino de Astronomia e Astrofísica*.

Diante dessa realidade, e a partir das experiências da autora com projetos de extensão que envolveram Astronomia e outros temas da formação em licenciatura em Física, apresentamos a Ciência Cidadã como uma prática que pode promover maior diálogo entre o currículo acadêmico e a sociedade, produzindo projetos de pesquisa, ensino e extensão que envolvam a comunidade externa, dando visibilidade para o trabalho científico, atraindo mais pessoas para ingressarem no campo das ciências.

Além disso, também pode contribuir para democratização do conhecimento científico e combater a desinformação, o movimento anticiência e negacionismos. Diante desse cenário, a pesquisa sobre o currículo da Educação Básica e das licenciaturas em Física das IES federais de Minas Gerais pode contribuir para a discussão sobre o currículo dos cursos de licenciatura, que precisam dialogar melhor com os currículos escolares. E evidencia a necessidade de promoção de formação continuada para professores que já atuam na educação básica e não tiveram formação para diversos temas, como a Astronomia, por vezes ausente ou inexpressiva nos currículos.

Ademais, a pesquisa também pode contribuir para promover iniciativas de Ciência Cidadã como prática científica no Brasil, bem como com projetos de extensão, que tem como objetivo promover o diálogo e democratização dos conhecimentos acadêmicos com a sociedade. Também pode trazer uma maior abrangência para o envolvimento da sociedade na pesquisa científica, por meio das ferramentas gratuitas de código aberto, utilizadas na captura e na análise de dados.

Por fim, acreditamos que a Astronomia, em diálogo com a Ciência Cidadã, tem o potencial para ampliar o ensino de ciências em espaços formais e informais, bem como contribuir para a formação de professores para atuar no ensino de Física na Educação Básica, a partir de uma pedagogia dialógica e crítica.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, Sarita. Divulgação científica: informação científica para cidadania. **Ciência da Informação**, v. 25, n. 3, 1996. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/article/download/639/643>>. Acesso em: 2 nov. 2024.

ASTROPY PROJECT. **The Astropy Project: A Community Python Library for Astronomy**. Disponível em: <<https://www.astropy.org/>>. Acesso em: 3 mar. 2025.

BANDEIRA, E. G. S. da S.; SANTOS, J. C. B. dos; MAGALHÃES Júnior, C. A. de O.; CEDRAN, J. da C.; MORAN, M. Concepções de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre o ensino de astronomia. **Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora**, v. 3, n. 02, p. 26–38, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14590569>. Acesso em: 10 mar. 2025.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. A pesquisa em educação matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, 2012. Disponível em: <<https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/download/1185/840>>. Acesso em: 2 dez. 2024.

BLUE ORIGIN. **ABOUT BLUE**. Disponível em: <<https://www.blueorigin.com/about-blue/>>. Acesso em: 5 mar. 2025.

BONNEY, Rick; PHILLIPS, Tina B.; BALLARD, Heidi L.; ENCK, Jody W. "Can citizen science enhance public understanding of science?" **Public Understanding of Science**, v. 25, n. 1, p. 2-16, 2016. Disponível em:

BORGES, Maria Manuel; SANZ CASADO, Elias. **Sob a lente da Ciência Aberta: olhares de Portugal, Espanha e Brasil**. Imprensa da Universidade de Coimbra/Coimbra University Press, 2021. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/46243>>. Acesso em: 8 nov. 2024.

BRAMON – Brazilian Meteor Observation Network. **BRAMON – Brazilian Meteor Observation Network**. Disponível em: <<https://www.bramonmeteor.org/bramon/en/>>. Acesso em: 6 mar. 2025.

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia**. *Civis - Plataforma de Ciência Cidadã é lançada em webinar do Ibict*. [Brasília]: Ministério da Ciência Tecnologia e Informações, 28 abr. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/ibict/pt-br/central-de-conteudos/noticias/2022/abril-2022/civis-plataforma-de-ciencia-cidada-e-lancada-em-webinar-do-ibict#:~:text=No%20dia%2027%2F04%2C%20o,a%20partir%20da%20EU%2DCitizen>>. Acesso em: 20 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. 2025. **Caça Asteroides MCTI**. Disponível em: <https://cacaasteroidesmcti.com.br/>. Acesso em: 6 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Versão final, 2018. Disponível em:

<https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Plano Nacional de Educação (PNE)**. Disponível em: <<https://pne.mec.gov.br/>>. Acesso em: 4 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais – terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia, Brasília: MEC/SEMT, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>. Acesso em: 4 nov. 2024.

BUFFON, Alessandra Daniela; NEVES, Marcos César Danhoni; PEREIRA, Ricardo Francisco. O ensino da Astronomia nos anos finais do ensino fundamental: uma abordagem fenomenológica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 28, 2022. e22006.

Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/f4jXNSRjsxS8CBHsh7cWyXC/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 22 nov. 2024.

CAMPOS, Marcio D'Olne. A cosmologia dos Caiapós. **Scientific America Brasil**, v. 14, p. 67-69, 2006. Disponível em: <<http://www.sulear.com.br/texto11.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2025.

CORREA, Luciana Flôr; SIMÕES, Bruno dos Santos. Astronomia indígena na formação de professores: uma possibilidade a partir da abordagem CTS. **Ciência e Natura**, v. 38, n. 1, p. 475-483, 2016. Disponível em:

<<https://doi.org/10.5902/2179460x19113>>. Acesso em: 22 fev. 2025.

CORREIA MOTTA, Demison; DO AMARAL, Nathalia Mariz. FÍSICA, ASTRONOMIA E A BNCC. **Revista do Professor de Física**, v. 6, n. Especial, p. 98–104, 2022. DOI: 10.26512/rpf.v1i1.45936. Disponível em:

<<https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/45936>>. Acesso em: 2 out. 2024.

COSTA, Edio da; FERNANDES, Bruno da Silva; LIMA, Guilherme da Silva; SIQUEIRA, Andreza de Jesus; PAIVA, Jéssica Natália Miranda; SANTOS, Marina Gomes E.; TAVARES, João Pedro; SOUZA, Taynara Vitória de; GOMES, Thaciara Marcela Ferreira. Divulgação e ensino de Astronomia e Física por meio de abordagens informais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 4, e5401, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0051>>. Acesso em: 22 fev. 2025.

DAMASCENO, Julio Cesar Gonçalves. **O ensino de Astronomia como facilitador nos processos de ensino e aprendizagem**. 2016. Disponível em:

<<http://www1.fisica.org.br/mnpef/o-ensino-de-astronomia-como-facilitador-nos-processos-de-ensino-e-aprendizagem>>. Acesso em: 14 nov. 2024.

DARROZ, L. M.; ROSA, C. W. da; ROSA, Álvaro B. da; PÈREZ, C. A. Samudio. Evolução dos conceitos de Astronomia no decorrer da educação básica. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, v. 17, p. 107–121, 2014. Recuperado de: <<https://relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/190>>. Acesso em: 5 dez. 2024.

DA SILVA, Fabrícia Rejane Gomes; ARAÚJO, Cleide Sandra Tavares; FERNANDES, Adriana dos Santos; SANTOS, Antônio Lázaro Ferreira. O planetário como espaço não

formal para o ensino de astronomia: contribuições para a alfabetização científica no ensino fundamental. **Revista Mirante**, v. 12, n. 2, p. 72-84, 2019. Disponível em: <<https://www.revista.ueg.br/index.php/mirante/article/view/9846/7159>>. Acesso em: 7 mar. 2025.

DA SILVA, L.C.L. O método científico: algumas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. **Kínesis-Revista de Estudos dos Pós-Graduandos em Filosofia**, v. 2, n. 3, p. 306-315, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.36311/1984-8900.2010.v2n03.4352>>. Acesso em: 9 fev. 2025.

DUCHEIKO, Letícia Laís; SILVA, Josie Agatha Parrilha da. As relações interdisciplinares entre artes visuais e física/astronomia: um olhar nas culturas indígenas e a questão da transposição didática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 2, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4035/pd>>. Acesso em: 8 mar. 2025.

ECOIA – Ecologia e Ação. **Ciência Cidadã é Utilizada em Projeto de Restauração no Pantanal**. Disponível em: <<https://ecoa.org.br/ciencia-cidada-e-utilizada-em-projeto-de-restauracao-no-pantanal>>. Acesso em: 6 mar. 2025.

EDUMITE. **Sobre nós**. Disponível em: <<https://www.edumite.net/sobre-nos>>. Acesso em: 3 mar. 2025.

EU-CITIZEN.SCIENCE. **Sobre a plataforma EU-Citizen.Science**. Disponível em: <https://eu-citizen.science/about/>. Acesso em: 12 mar. 2025.

EXOSS Citizen Science. **EXOSS – Monitoramento de Meteoros e Ciência Cidadã**. Disponível em: <<https://exoss.org>>. Acesso em: 6 mar. 2025.

FERREIRA, Orlando Rodrigues; VOELZKE, Marcos Rincon. Cts-astro: Astronomia no enfoque da ciência, tecnologia e sociedade e análises sobre o ano internacional da astronomia 2009-brasil. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 243-259, 2012. Disponível em: <<https://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/cts-astro-astronomia-no-enfoque-da-ciencia-tecnologia-e-sociedade-e-estudo-de-caso-em-educacao-a-distancia>>. Acesso em: 12 fev. 2025.

FERNANDES, João Paulo. O negacionismo científico e sua relação com o ensino de ciências: uma análise através da revisão de literatura sistemática. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 14., 2023. Anais. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/93557>. Acesso em: 12 mar. 2025.

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

FREIRE, Paulo. **Extensão ou comunicação**. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2014.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**, 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GAMA, Ivanilma de Oliveira; CIANCONI, Regina de Barros; GOMÉZ, Maria Nélide González de. A abertura científica: O processo de ressignificação a partir dos movimentos Open Access e Open Science. **Perspectivas em Ciência da Informação**,

v. 27, n. 4, p. 28-53, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1981-5344/29247>>. Acesso em: 16 fev. 2025.

GHIRARDELLO, D.; LANGHI, R. Ensino de Astronomia na Educação Infantil: breves considerações teóricas sobre sua prática e pesquisa. **In: Simpósio Nacional de Educação em Astronomia**, 2018, Londrina. SNEA 2018, p. 1-11, 2018. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/citations?user=IEUonzAAAAAJ&hl=pt-BR>>. Acesso em: 2 mar. 2025.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

GLOBE AT NIGHT. *Globe at Night – Citizen Science to Raise Awareness of Light Pollution*. Disponível em: <<https://globeatnight.org/>>. Acesso em: 6 mar. 2025.

GOMES DA SILVA BANDEIRA, E.; SANTOS, J. C. Berto dos; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A.; CEDRAN, J. da Costa; MORAN, M. "Concepções de Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental sobre o Ensino de Astronomia." **Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora**, v. 3, n. 2, p. 26–38, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.5281/zenodo.14590569>>. Acesso em: 10 mar. 2025.

GUESSER, Adalto Herculano. A CONSTRUÇÃO DE UM PARADIGMA COLABORATIVO: A EXPERIÊNCIA DO MOVIMENTO SOFTWARE LIVRE E A LUTA POR UMA MAIOR INCLUSÃO NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO. **Inclusão Social**, v. 2, n. 1, 2007. Disponível em: <https://revista.ibict.br/inclusao/article/view/1589>. Acesso em: 5 mar. 2025.

HAKLAY, M., et al. Contours of citizen science: a vignette study. **R. Soc. Open Sci.**, v. 8, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1098/rsos.202108>>. Acesso em: 6 nov. 2024.

IBICT. **CIVIS – Sistema de Curadoria de Dados de Pesquisa**. Disponível em: <<https://civis.ibict.br/pt-br/>>. Acesso em: 6 mar. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS (IFMG) – CAMPUS BAMBUÍ. **Projeto Pedagógico do Curso de Física – Licenciatura**. 2020. Disponível em: <https://www.bambui.ifmg.edu.br/portal/images/PDF/2020/PPC_2020/PPC_L_F%C3%ADsica_2020.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS (IFMG) – CAMPUS CONGONHAS. **Projeto Pedagógico do Curso de Física – Licenciatura**. 2020. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/congonhas/cursos/superior/licenciatura-em-fisica/ppc-fisica-cng-2020.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS (IFMG) – CAMPUS OURO PRETO. **Projeto Pedagógico do Curso de Física – Licenciatura**. 2023. Disponível em: <<https://ouropreto.ifmg.edu.br/ouropreto/cursos/graduacao/licenciatura-em-fisica/PPCLIC.FISICA2023.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2025.

INSTITUTO JURUMI. *Aves da Janela – Ciência Cidadã e Observação de Aves*. Disponível em: <https://bio.institutojurumi.org.br/avesdajanela>. Acesso em: 6 mar. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Documento disponível no **repositório MARTE**. Disponível em: http://marte.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/deise/1999/02.09.11.48/doc/4_51p.pdf. Acesso em: 1 mar. 2025.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). Programa Xingu. Disponível em: <https://site-antigo.socioambiental.org/pt-br/o-isa/programas/xingu>. Acesso em: 28 fev. 2025.

INTERNATIONAL ASTRONOMICAL UNION (IAU). "**A Astronomia no Cotidiano**." Disponível em: https://www.iau.org/public/themes/astronomy_in_everyday_life/brazilian_portuguese/. Acesso em: 7 mar. 2025.

IRWIN, Alan. *Citizen science: a study of people, expertise and sustainable development*. **Routledge**, 2002. Disponível em: https://www.routledge.com/Citizen-Science-A-Study-of-People-Expertise-and-Sustainable-Development/Irwin/p/book/9780415130103?srsltid=AfmBOorhdWaNW6aZSvaa_4RTufQL01XpnUdZ6xhlnFBIohZDIKORyKE0. Acesso em: 26 fev. 2025.

LANGHI, Rodolfo, NARDI, Roberto. Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)** 12, no. 2 (2010): 205-224. <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120213> Acesso em: 14 out. 2024

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros?. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** 14, no. 3 (2014): 041-059. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/download/4292/2857/13494> Acesso em: 3 fev. 2025.

LIGO. *Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory*. Disponível em: <https://www.ligo.caltech.edu/>. Acesso em: 7 mar. 2025.

FLÔR CORREA, Luciana; SIMÕES, Bruno dos Santos. Astronomia indígena na formação de professores: uma possibilidade a partir da abordagem CTS. **Ciência e Natura** 38, no. 1 (2016):475-483. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=467546196044>. Acesso em: 19 jan. 2025.

MARTINS, D. G. de M.; CABRAL, E. H. de S. Panorama dos principais estudos sobre ciência cidadã. **ForScience**, v. 9, n. 2, e01030, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.29069/forscience.2021v9n2.e1030>. Acesso em: 2 mar. 2025.

MELLO, Flávia Cristina de; SOARES, Jules Batiata; KERBER, Lendro de Oliveira. Astronomia e educação intercultural: experiências no ensino de astronomia e ciências em escolas indígenas. *Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*, v. 1, p. 1-11, 2011. Disponível em: https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2011_M3_Mello.pdf. Acesso em: 8 mar. 2025.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação. **Plano de Cursos – Currículo Referência de Minas Gerais**. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 8 jan. 2025.

MARTINS, D. G. de M., CABRAL, E. H. de S. (,2021). Panorama dos principais estudos sobre ciência cidadã. **ForScience**, 9(2), e01030. <https://doi.org/10.29069/forscience.2021v9n2.e1030> Acesso em: 2 mar. 2025

MELLO, Flávia Cristina de, Jules Batiata SOARES, and Lendro de Oliveira KERBER. Astronomia e educação intercultural: experiências no ensino de astronomia e ciências em escolas indígenas. **Simpósio Nacional de Educação em Astronomia 1** (2011): 1-11. https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2011_M3_Mello.pdf. Acesso em: 8 mar. 2025.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação. Plano de Cursos – **Currículo Referência de Minas Gerais**. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 8 jan. 2025.

MOREIRA, Marco Antonio. **Uma análise crítica do ensino de Física. Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/3JTLwqQNsFWPqr6hjzyLQzs>. Acesso em: 5 mar. 2025.

NAVAS, Ana Luiza Gomes Pinto; BERTI, Larissa; TRINDADE, Emília Rodrigues; LUNARDELO, Pamela Papile. Divulgação científica como forma de compartilhar conhecimento. **CoDAS**, v. 32, n. 2, p. e20190044, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20192019044>. Acesso em: 3 mar. 2025.

NETO, Leopoldo Gorges; ARTHURY, Luiz Henrique Martins. A Astronomia como disciplina obrigatória nos currículos de licenciatura em Física da região sul do Brasil. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, v. 32, p. 27-42, 2021. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/584>. Acesso em: 22 dez. 2024.

NETO, L. G.; AR Gorges, L. H. M. O ensino de astronomia e a história e filosofia da ciência na visão de professores de astronomia de licenciaturas em física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, p. 769–797, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2022.e87457>>. Acesso em: 22 nov. 2024.

NOVAIS, M.; TOLENTINO, R. J. V. A ocultação de Marte pela Lua em 06 de setembro de 2020: contribuições da ciência aberta para a pesquisa em astronomia. **Cadernos de Astronomia**, v. 5, n. 1, p. 147–152, mar. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.47456/Cad.Astro.v5n1.43581>. Acesso em: 12 mar. 2025.

NOVAIS, Maria Paula de Freitas; TROJAN, Jakub. The State-of-the-Art of Citizen Science in Brazil. *UNIGOU Remote Publication 2024*. **Institute of Czech-Brazilian Cooperation (INCBAC)**, 2024. Disponível em: <https://www.incbac.org/authors-e-f/>. Acesso em: 22 fev. 2025.

OBSERVATÓRIO PANTANAL. **Ciência Cidadã é Utilizada em Projeto de Restauração no Pantanal**. Disponível em:

<https://observatoriopantanal.org/noticias/ciencia-cidada-e-utilizada-em-projeto-de-restauracao-no-pantanal/>. Acesso em: 6 mar. 2025.

OLIVEIRA, L. C. R. D.; GENOVESE, L. G. R.; CARVALHO, W. L. P. D.; GENOVESE, C. L. D. C. R. O conceito de dialogicidade de Paulo Freire e as questões sociocientíficas na formação de professores dos anos iniciais sobre a presença de água no Sistema Solar. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 29, p. e23052, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320230052>. Acesso em: 8 mar. 2025.

OLIVEIRA, F. A. D.; LANGHI, R. Educação em Astronomia: investigando aspectos de conscientização socioambiental sobre a poluição luminosa na perspectiva da abordagem temática. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, n. 3, p. 653-670, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300009>. Acesso em: 8 mar. 2025.

OPENSTREETMAP. **Mapa interativo**. Disponível em:

<https://www.openstreetmap.org/#map=4/-15.13/-53.19>. Acesso em: 2 mar. 2025.

OSGEO BRASIL. **Open Source Geospatial Foundation - Brasil**. Disponível em:

<https://osgeobrasil.org.br/>. Acesso em: 11 mar. 2025.

PALMEIRA, Nathan Rafael Lima dos Santos; GOMES, Alessandro Damásio Trani. "A potencialidade de planetários para o fomento de uma cidadania planetária." **Revista ELO–Diálogos em Extensão**, v. 14, 2025. Disponível em:

<<https://doi.org/10.21284/elo.v14i.19400>>. Acesso em: 7 mar. 2025.

SILVA, I. C. F. da; SHIGUNOV NETO, A. Panorama das pesquisas de educação em astronomia no Brasil: análise dos trabalhos apresentados nas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 10, p. e023011, 2023. Disponível em:

<<https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rbic/article/download/913/424>>. Acesso em: 28 fev. 2025.

SILVA, Jonathan Bull Ribeiro; FERNANDES, João Paulo. O negacionismo científico e sua relação com o ensino de ciências: uma análise através da revisão de literatura sistemática. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, p. 1-10. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/93557>> Acesso em:

SILVA, Paluma; AZEVEDO, Maria Antônia Ramos de; SOJA, Ana Cecilia. Explorando a Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental: um estudo das publicações do periódico Caderno Brasileiro de Ensino de Física. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 30, p. e24034, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320240034>>. Acesso em: 4 dez. 2024.

SLOVINSCKI, Luciano; ALVES-BRITO, Alan; MASSONI, Neusa Teresinha. A Astronomia em currículos da formação inicial de professores de Física: uma análise diagnóstica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, p. e20210173, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0173>>. Acesso em: 14 nov. 2024.

SOUZA, Vanessa C. O.; CASTRO, Yasmin B.; PAULA, Melise M. V.; VOLPATO, Margarete M. L. DemarCafé: uma proposta para auxiliar o mapeamento de áreas cafeeiras usando a ciência cidadã. In: **Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)**, p. 144-151, 2018. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbsi/article/view/5081>>. Acesso em: 7 mar. 2025.

SIPAVICIUS, Bruno Kestutis de Alvarenga; SESSA, Patrícia da Silva. A base nacional comum curricular e a área de ciências da natureza: tecendo relações e críticas. **Atas de Ciências da Saúde**, v. 7, n. 1, p. 3, 2019. Disponível em: <<https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/view/2052>> Acesso em: 11 mar. 2025.

STELLARIUM. **Planetarium software**. Disponível em: <<https://stellarium.org>>. Acesso em: 4 mar. 2025.

SUNDIAL TAGANROG. **Wikimedia Commons**. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sundial_Taganrog.jpg>. Acesso em: 11 mar. 2025.

TEMPORAL, Waldo Fonseca; OLIVEIRA, Geraldo da Fonseca; CAMPOS, Roberta Leal Costa de; GALIZIA, Maurício Stanzone. Radiação cósmica e voo. **Revista da Associação Médica Brasileira (RMAB)**, v. 55, p. 11-18, 2005. Disponível em: <https://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/cts-astro-astronomia-no-enfoque-da-ciencia-tecnologia-e-sociedade-e-estudo-de-caso-em-educacao-a-distancia/thesisview/++widget++form.widgets.thesis/@@download/2014_FERREIRA_D_UNICSUL.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2025.

TROGELLO, A. G.; NEVES, M. C. D.; SILVA, S. de C. R. da. A sombra de um gnômon ao longo de um ano: observações rotineiras e o ensino do movimento aparente do Sol e das quatro estações. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 16, p. 7–26, 2014. Disponível em: <<https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/179>>. Acesso em: 9 mar. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. **Projeto Pedagógico do Curso de Física – Licenciatura (EaD)**. 2023. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/fisicaead/wp-content/uploads/sites/519/2023/12/PPC_F%C3%ADsica-EaD_vers%C3%A3o-final_corrigido.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. **Projeto Pedagógico do Curso de Física – Licenciatura (Modalidade Presencial)**. 2024. Disponível em: <https://icet.ufla.br/images/GRADUACAO/Fisica_Licenciatura/PPC_2024/PROJETO_PEDAGOGICO_DO_CURSO_FISICA_-_LICENCIATURA__modalidade_presencial__2024_1_compressed.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO. **Licenciatura em Física**. Ouro Preto: UFOP, [s.d.]. Disponível em: <<https://iceb.ufop.br/licenciatura-em-f%C3%ADsica>>. Acesso em: 21 fev. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI. **Projeto Pedagógico – Curso de Física**. Disponível em: https://ufsj.edu.br/cofis/projeto_pedagogico.php. Acesso em: 22 fev. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO. **Curso de Física**. Uberaba: UFTM, [s.d.]. Disponível em: <https://www.uftm.edu.br/fisica>. Acesso em: 21 fev. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA. **Projeto Pedagógico – Física Licenciatura**. Uberlândia: UFU, [s.d.]. Disponível em: <https://www.infis.ufu.br/graduacao/fisica-licenciatura/projeto-pedagogico>. Acesso em: 21 fev. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Projeto Pedagógico – Curso de Física**. Disponível em: <https://fisica.ufv.br/projeto-pedagogico/>. Acesso em: 22 fev. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES JEQUITINHONHA E MUCURI. **Projetos Pedagógicos de Cursos**. Disponível em: <http://www.ufvjm.edu.br/prograd/projetos-pedagogicos.html>. Acesso em: 11 mar. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS- MG. **Curso de Física – Universidade Federal de Alfenas**. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/fisica/>. Acesso em: 22 fev. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ. **Projeto Pedagógico do Curso de Física – Licenciatura**. Disponível em: <https://sig.unifei.edu.br/sigaa/verProducao?idProducao=83203&&key=178cb76b0467616666231d19e16a0c70>. Acesso em: 11 mar. 2025

VAZ TOLENTINO. **Observatório Vaz Tolentino**. Disponível em: <https://www.vaztolentino.com.br/>. Acesso em: 8 mar. 2025.

VIEIRA, C. da S.; EDRA, F. P. M. Turismo espacial e as viagens espaciais. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 6, e4422, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/cuadv16n6-047>. Acesso em: 8 mar. 2025.

VILELA, Paulo Sergio Jesus; SOUSA, Regina Célia; ARANHA, Carolina Pereira; GUERINI, Silvete Coradi. Reflexões sobre a formação inicial de professores de Física na UFMA. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 5, p. 261-280, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i5.2540>. Acesso em: 6 mar. 2025.

YOUTUBE. **Ciência Todo Dia**. Disponível em: <https://www.youtube.com/@CienciaTodoDia>. Acesso em: 3 mar. 2025.

DUARTE, Roberta. **Canal no YouTube**. Disponível em: <https://www.youtube.com/@robertaduarte>. Acesso em: 3 mar. 2025.

YOUTUBE. **Space Today**. Disponível em: <https://www.youtube.com/@SpaceToday>. Acesso em: 3 mar. 2025.

YVYRUPA – Rede de Conhecimento e Povos Indígenas da Amazônia. **Sobre a CGY – Coordenação Geral de Yvyrupa**. Disponível em: <https://www.yvyrupa.org.br/sobre-a-cgy/>. Acesso em: 6 mar. 2025.

ZOONIVERSE. **People-powered research**. Disponível em: <https://www.zooniverse.org/>. Acesso em: 5 mar. 2025