



## ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ESTUDANTES SOBRE METEORÍTICA NO ÚLTIMO ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Carolina Targon Tiberio<sup>1</sup>

*RESUMO: Este artigo apresenta parte dos resultados de uma pesquisa realizada com alunos do último ano do Ensino Fundamental II que identificou as concepções prévias sobre Astronomia e Meteorítica presentes nos estudantes a partir da qual foi proposto um material didático suplementar com base nos resultados obtidos. A abordagem metodológica se baseou em entrevistas com grupos focais, compreendendo 8 a 10 estudantes de três instituições públicas na cidade de São Carlos – SP. A análise dos dados foi realizada seguindo a metodologia de Análise de Conteúdo e Análise Temática. Foi observado que as concepções prévias dos alunos estão profundamente relacionadas a conceitos desatualizados ou superficiais, erros conceituais e crenças religiosas. Este resultado corrobora com pesquisas anteriores que apontam para uma falta de preparo dos docentes para lecionar conteúdos de Astronomia, fundamentada na falta deste tipo de conteúdo na sua formação inicial e continuada. A partir disso, utilizando os dados levantados como referência, foi elaborada uma revista de divulgação científica, contemplando as perspectivas dos alunos e buscando uma maior correlação com as teorias científicas contemporâneas, com o objetivo de contribuir para uma aprendizagem significativa.*

*PALAVRAS-CHAVE: Ensino Fundamental; Astronomia; Aprendizagem Significativa; Divulgação Científica; Material Didático.*

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de São Carlos, Brasil. E-mail: carolina.tati14@gmail.com

## ANÁLISIS DE LAS CONCEPCIONES PREVIAS DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LOS METEORITOS EN EL ÚLTIMO AÑO DE LA ESCUELA PRIMARIA

*RESUMEN:* Este artículo presenta parte de los resultados de una investigación realizada con estudiantes de último año de la educación secundaria, que identificó las concepciones previas sobre Astronomía y meteoritos presentes en los estudiantes a partir del cual se propuso un material didáctico suplementario basado en los resultados obtenidos. El enfoque metodológico se basó en entrevistas con grupos focales, que comprendían de 8 a 10 estudiantes de tres instituciones públicas en la ciudad de São Carlos, São Paulo. El análisis de los datos se llevó a cabo siguiendo la metodología de Análisis de Contenido y Análisis Temático. Se observó que las concepciones previas de los estudiantes están profundamente relacionadas con conceptos desactualizados o superficiales, errores conceptuales y creencias religiosas. Este resultado respalda investigaciones anteriores que señalan una falta de preparación por parte de los docentes para enseñar contenidos de Astronomía, fundamentada en la falta de este tipo de contenido en su formación inicial y continua. A partir de esto, utilizando los datos recopilados como referencia, se elaboró una revista de divulgación científica que abarca las perspectivas de los estudiantes y busca una mayor correlación con las teorías científicas contemporáneas, con el objetivo de contribuir a un aprendizaje significativo.

*PALABRAS CLAVE:* Enseñanza fundamental; Astronomía; Aprendizaje significativo; Divulgación científica; Material didáctico.

## ANALYSIS OF STUDENTS' PRIOR CONCEPTIONS ABOUT METEORITES IN THE FINAL YEAR OF ELEMENTARY SCHOOL

*ABSTRACT:* This article presents part of the results of a research conducted with high school seniors, which identified their prior conceptions about Astronomy and Meteorites from which it was proposed a supplementary educational material based on the obtained results. The methodological approach relied on interviews with focus groups, comprising 8 to 10 students from three public institutions in the city of São Carlos, São Paulo. Data analysis was carried out following the methodology of Content Analysis and Thematic Analysis. It was observed that students' prior conceptions are deeply related to outdated or superficially, conceptual errors, and religious beliefs. This result supports previous research pointing to a lack of preparedness among educators to teach Astronomy content, grounded in the absence of this type of content in their initial and ongoing education. Subsequently, using the collected data as a reference, a scientific outreach magazine was

*developed, encompassing students' perspectives and aiming for a greater alignment with contemporary scientific theories, with the goal of contributing to meaningful learning.*

*KEYWORDS: Elementary School; Astronomy; Meaningful learning; Scientific divulgation; Courseware.*

## 1- INTRODUÇÃO

A Astronomia é uma ciência que fascina a humanidade desde os seus primórdios. Povos de todos os lugares do mundo utilizavam algum sistema astronômico para determinar a época de colheitas, caça, festividades, entre outros fatores que guiavam o transcurso de suas sociedades. Sentir-se pequeno diante da vastidão do universo, mas ao mesmo tempo intrínseco a ele, é um dos sentimentos mais humanos que se pode ter ao olhar para o céu noturno.

Para aqueles que observam o céu com certa frequência, ocasionalmente podem testemunhar um evento bastante peculiar. Trata-se da rápida entrada de um fragmento de rocha espacial na atmosfera, o qual deixa para trás um rastro luminoso suficientemente brilhante para ser admirado. Esse fenômeno é conhecido como "estrela cadente" ou "meteoro". No caso em que o fragmento é grande o bastante para resistir à entrada na atmosfera e atingir a superfície terrestre, ele passa a ser chamado de "meteorito", conforme uma convenção gramatical da Geologia.

Os meteoritos (rochas espaciais que caem na Terra) são de grande relevância científica não só para a Astronomia, mas também para outras esferas do conhecimento como a Geologia, Ciências Planetárias e a própria Meteorítica, ciência que se dedica a estudá-los. A composição química dos meteoritos carrega informações valiosas sobre a formação do nosso Sistema Solar, visto que eles são fragmentos de corpos maiores gerados a partir de colisões durante a formação do Sistema Solar (como cometas, asteroides, meteoroides, luas etc.). Ao investigarmos a estrutura destes astros, somos capazes de adquirir uma compreensão maior de como esse processo ocorreu e das características presentes em suas fases iniciais. (Costa., 2020; Zucolotto et al., 2013). Para além da origem do Sistema Solar, os meteoritos proporcionam um grande conhecimento acerca do nosso próprio planeta, especialmente os classificados como carbonáceos, os quais estão

intimamente ligados à introdução de água e hidrocarbonetos na Terra (Costa., 2020; Schaan., 2015).

Embora a relevância da Astronomia para o campo científico seja indiscutível, há uma carência de abordagem dos seus temas nas escolas, sobretudo no que se refere aos meteoritos. Frequentemente, os conhecimentos construídos sobre estes objetos em sala de aula são insuficientes para que se tenha uma compreensão plena acerca do seu significado científico, quando não equivocados (Buffon et al., 2022; Rommel., 2015). Ademais, imprecisões em materiais didáticos, carência de habilidades em estratégias de ensino relacionadas a esse tema e insuficiência de formação na área por parte dos programas de formação de professores são elementos que contribuem para a amplificação da insegurança enfrentada pelos docentes do Ensino Fundamental ao lidar com esses conteúdos na sala de aula (Langhi, 2011).

A maioria desses professores evita abordar temas de Astronomia que divergem consideravelmente do formato delineado nos livros didáticos, como por exemplo observações celestes, elaboração de mapas, exibição de meteoritos, entre outros, devido ao conhecimento limitado para discorrer mais profundamente acerca dessa ciência (Darroz et al., 2016). Neste cenário, a utilização dos meteoritos como parte do processo formativo dos estudantes é desconhecida, apesar da sua grande potencialidade em proporcionar conhecimentos científicos, históricos, geológicos, petrográficos e até mesmo culturais.

Considerando que a maioria dos professores de Ciências do ciclo inicial de ensino é composta por pedagogos ou biólogos, é crucial prestar atenção à qualidade da preparação acadêmica desses docentes, uma vez que são eles que têm a responsabilidade de ministrar os temas de Astronomia. Nesse contexto, é evidente que, salvo algumas exceções, a maioria dos programas de formação pedagógica não abrange de maneira adequada esses tópicos em sua grade curricular, privando assim o professor de uma base sólida de conhecimento para planejar suas aulas (Langhi & Nardi, 2010; Sanzovo & Laburú, 2013; Dias e Dias et al., 2023).

No âmbito da meteorítica, também é evidenciada a escassez de incentivo para esta ciência no Brasil. Nos últimos anos, o número de meteoritos registrados e identificados no país tem aumentado, devido aos esforços de pesquisadores dedicados e à disponibilização de materiais, como infográficos, que explicam como identificá-los. No entanto, permanece sendo um campo negligenciado dado o

tamanho vasto do país, o que resulta em um número de meteoritos registrados muito menor em comparação ao que poderia ser. Diante disso, a possibilidade de utilização deste tipo de material petrográfico como possibilidade de material didático para lecionar ciências nos últimos anos do Ensino Fundamental ainda é ínfima.

Ademais, os materiais didáticos que chegam às escolas abordando esse tipo de conhecimento ainda são insuficientes (Costa, 2020), quando não inexistentes, e tampouco apresentam uma avaliação criteriosa da qualidade científica de seu conteúdo. Nesta circunstância, alguns alunos mais curiosos em relação ao tema acabam buscando complementar seu entendimento em Astronomia fora do ambiente escolar, embora nem sempre recorram a fontes confiáveis. Assim, de acordo com a perspectiva de construção de um material didático, observando elementos da teoria da aprendizagem significativa e divulgação da ciência Meteorítica, a identificação das concepções prévias dos alunos sobre a temática pesquisada se torna vital para estabelecer uma base adequada na formulação de estratégias educacionais (Machado & Santos, 2011).

Considerando isso, alguns estudos acadêmicos investigaram a percepção dos docentes do ensino básico sobre o tópico da Astronomia (Buffon et al., 2022), enquanto outros pesquisadores se dedicaram a revelar elementos da estrutura de conhecimento dos alunos em diferentes níveis de educação e contextos socioculturais (Machado & Santos, 2011). No entanto, ainda há uma carência de investigações na literatura científica que explorem as concepções prévias dos alunos no estágio final do Ensino Fundamental relacionadas aos temas da Meteorítica.

Desse modo, este estudo procurou responder à pergunta sobre quais eram as concepções prévias dos estudantes do último ano do Ensino Fundamental em relação aos meteoritos. Para isso, foram realizadas entrevistas com grupo focal com os estudantes de três escolas do município de São Carlos - SP. As entrevistas foram gravadas, transcritas e analisadas através da técnica de Análise de Conteúdo segundo Bardin (2011). A partir dos dados coletados nesta pesquisa, este trabalho também propôs criar um recurso educacional no formato de revista online (e-zine) fundamentado na teoria da aprendizagem significativa para ser empregado tanto em ambiente escolar quanto na divulgação científica do campo da Meteorítica.

O conteúdo produzido foi disponibilizado online para consulta e distribuído em formato físico nas escolas envolvidas, além de ser disponibilizado no observatório de Astronomia da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar onde a coleção mineralógica dos meteoritos foi disponibilizada para os fins desta pesquisa.

## 2- A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE ASTRONOMIA E A UTILIZAÇÃO DE MÍDIAS ALTERNATIVAS

Entende-se por aprendizagem significativa a formação de conhecimento a partir da conexão entre relações não-arbitrárias (intencionais) e não-literais (substanciais) entre o conhecimento que os alunos já possuem e o conteúdo que estão prestes a adquirir (Ausubel, 2000). Alguns autores correlacionam as concepções alternativas com a ideia de “senso comum” dos indivíduos (Langhi, 2011), ou seja, a imagem central de um conceito que está embasado em conhecimentos prévios (o que David Ausubel chamava de *subsunçor* ou *ideia âncora*) presentes no cognitivo do indivíduo que aprende. Neste contexto, tomar conhecimento sobre as concepções prévias que os estudantes possuem sobre o tema desempenha um papel crucial para que se construa um material educativo que busca contemplar a teoria da aprendizagem significativa (Moreira, 2012).

Machado e Santos (2011) observaram que a maioria dos estudantes, do Ensino Fundamental ao Ensino Médio, de uma escola de Foz do Iguaçu, não estavam familiarizados com as explicações e fatos cientificamente aceitos em relação à maioria das questões relacionadas à Astronomia. No mesmo estudo, os autores enfatizam que, embora o campo de pesquisa em educação astronômica seja amplamente explorado por estudos internacionais, ainda há uma necessidade de aprofundamento desse entendimento no contexto brasileiro (Machado & Santos, 2011). Além disso, as pesquisas geralmente se concentram em conceitos fundamentais, que teoricamente deveriam ser abordados em sala de aula (mas raramente o são) e negligenciam temáticas como Meteorítica e Astrobiologia.

Já Sanzovo e Laburú (2013) identificaram conceitos relacionados à Astronomia em livros paradidáticos utilizados nas aulas de Física para um curso de formação de professores na Universidade Estadual do Paraná, onde o enfoque nesta ciência ocorreu após a inclusão da temática na ementa do curso de Ciências Biológicas. No estudo, eles demonstraram como esses conceitos tiveram um impacto positivo na formação dos futuros professores de ciências, ajudando-os a compreender de

maneira mais eficaz os princípios científicos apresentados nos livros utilizados na bibliografia da graduação.

Outro estudo analisou as concepções astronômicas alternativas apresentadas pelos professores de escolas estaduais do Estado de São Paulo. Esse estudo resultou na criação de um curso de extensão universitária destinado aos professores da Diretoria de Ensino Regional (Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra), com o objetivo de preencher as lacunas na formação inicial desses professores. No contexto desse curso, a Meteorítica foi abordada, o que levou a um aumento significativo na compreensão do conteúdo pelos professores (Gonzaga & Voelzke 2011). Antes do curso, apenas 15,2% dos professores conseguiram fornecer a definição correta de cometa, 6,1% para asteroide e 9,1% para meteoro. Após a conclusão do curso, essas porcentagens aumentaram para 87,9%, 63,6% e 54,5%, respectivamente (Gonzaga & Voelzke, 2011). É notável que, mesmo após o curso, a definição de meteoro ainda foi a menos compreendida pelos professores, sugerindo uma certa dificuldade na assimilação desse termo.

Langhi (2004) investigou o processo de aprendizado dos conceitos fundamentais de Astronomia durante a formação inicial de professores, destacando a escassez de cursos de graduação que abordam esses tópicos. Isso resulta na formação de professores que não possuem o conhecimento necessário para ensinar Astronomia de maneira adequada. Nesse contexto, Bretones (2006) e Cavalcanti (2019) ampliam o escopo do tema, analisando as contribuições que um programa de formação contínua de professores em Astronomia pode oferecer para aprimorar o ensino na Educação Básica, concluindo que este tipo de programa teve um resultado positivo no domínio dos professores sobre o assunto.

Ao analisar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), foi possível observar que é viável incluir a abordagem de meteoritos em sala de aula, principalmente nos anos finais do Ensino Fundamental. Isso é notável principalmente nas descrições das habilidades EF09CI14, EF09CI15 e EF09CI17, que também estão presentes no Currículo Paulista. As habilidades são as seguintes:

(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).

(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.).

(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 (Base Nacional Comum Curricular, 2018, p.351 e Currículo Paulista, 2019, p. 394).

Entretanto, Buffon et al. (2022) argumentaram que, ao analisar as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Ciências Biológicas no Brasil, é evidente que a Astronomia não é claramente incorporada aos conteúdos essenciais estabelecidos por lei. Elas apenas mencionam a necessidade de abordar os princípios das Ciências Exatas e da Terra (Buffon et al., 2022). Isso resulta em uma situação na qual, na maioria das instituições de Ensino Superior, os futuros professores não recebem uma preparação adequada em sua formação inicial para ensinar Astronomia, muito menos Meteorítica, na disciplina de ciências do Ensino Fundamental. Somado a isso, há ainda uma carência muito grande de pesquisas acadêmicas que explorem o ensino desse conteúdo no contexto do Ensino Fundamental.

Em face deste cenário, foi considerada a utilização dos resultados desta pesquisa na criação de um recurso educacional que correspondesse tanto a um material de divulgação científica como também um apoio ao professor. Nesse contexto, optou-se por criar um tipo de revista online, conhecida como fanzines, zines ou e-zines, devido à sua flexibilidade editorial. Assim, a escolha por um formato lúdico, de fácil acesso para a comunidade não científica, mas que ao mesmo tempo tenha a capacidade de combinar materiais de pesquisa em uma linguagem para diversos públicos, foi fundamental.

Ao introduzir e-zines nas escolas, os alunos têm a oportunidade de se familiarizar com gêneros literários que estão relacionados ao seu cotidiano, especialmente em uma cultura cibernética (Zavan, 2007). Além disso, isso possibilita uma educação inclusiva, uma vez que gêneros literários aos quais os alunos se identificam são apresentados como recursos para expressão linguística (Zavan, 2007).



Laburú e Silva (2011) argumentam que uma combinação de representações com um discurso científico integrador constitui um mecanismo pedagógico importante para que se favoreçam procedimentos variados de interpretação e entendimento. Além disso, salientam que, para haver uma aprendizagem efetiva de ciências, os estudantes precisam trabalhar diferentes representações dos conceitos e processos científicos, traduzindo-as umas nas outras (Sanzovo & Laburú, 2013). Dessa forma, as representações trazidas pela revista visaram correlacionar as concepções prévias, levantadas pela pesquisa, com a formação de novas estruturas conceituais em Astronomia e Meteorítica à luz do que prediz a aprendizagem significativa.

### 3- METODOLOGIA

Em uma primeira fase, foi realizada uma etapa de exploração empírica, na qual foram obtidas as concepções prévias de estudantes do Ensino Fundamental II sobre a temática. Foram conduzidas três entrevistas com grupos focais compostos por oito a dez alunos em três escolas com características distintas localizadas no município de São Carlos, SP (Arantes & Deusdará, 2017; Corrêa et al., 2021; Dias, 2000). A escolha do grupo focal se deu como estratégia de coleta de dados para esta fase da pesquisa pois apresenta um grande potencial para a geração de informações espontâneas sobre o tema (Corrêa et al., 2021; Dias, 2000). A entrevista teve como objetivo levantar os principais aspectos das vivências dos participantes relacionados com a Astronomia e Meteorítica, buscando levantar dados relevantes sobre como estas duas ciências estão inseridas na cultura dos alunos.

Além disso, os meteoritos pertencentes ao acervo do Observatório Astronômico da UFSCar também foram utilizados nesta fase para despertar ainda mais a curiosidade durante as entrevistas. Essa coleção também desempenhou um papel importante na elaboração do material didático da pesquisa. A incorporação de coleções petrográficas como um componente do processo educativo visa, por meio da exibição dessas coleções, promover um discurso expositivo, fazendo com que os alunos compreendam os conceitos em determinada Ciência. Esse discurso inclui a recontextualização de outros tipos de comunicação, como o científico, o educacional, o museológico, entre outros (Kunsch et al., 2021).

Em uma segunda etapa, as entrevistas gravadas foram transcritas em formato de texto e a análise foi conduzida seguindo a metodologia de Análise de Conteúdo, no qual foram selecionadas e quantificadas as representações mais substanciais (palavras chave) de cada tema para que se pudesse levantar os dados (quantitativos) sobre o que os alunos pensam de forma geral (Bardin, 2011). Também foi utilizada, em alguns trechos, a metodologia de Análise Temática para explorar melhor determinados temas que surgem como discussões entre os participantes, onde a pesquisadora tem o enfoque em descrever, com uma certa interpretação, o que os participantes discutem durante a entrevista (Bardin, 2011).

A etapa final teve como objetivo a construção do material didático, tendo em mente o estabelecimento de conexões entre as concepções prévias dos estudantes, identificadas por meio da pesquisa, e as teorias científicas atuais. Isso foi feito com a intenção de promover uma educação científica crítica dentro de um contexto de aprendizagem significativa. Busca-se, assim, despertar o interesse dos alunos pelo aprendizado em áreas multidisciplinares da ciência, enquanto proporciona aos professores um recurso suplementar confiável para enriquecer o conteúdo de suas aulas.

#### 4- APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Como previamente descrito na metodologia, foram realizadas três entrevistas com grupos focais entre oito a dez estudantes em três escolas do município de São Carlos - SP. Para que se pudesse realizar a pré-análise da Análise de Conteúdo segundo Bardin (2011), os áudios coletados foram transcritos em arquivos de texto. A partir da entrevista transcrita, as falas foram analisadas digitalmente, destacando palavras chave nas falas sobre as temáticas. Na fase de exploração do material, foram utilizados softwares de análise de dados para a plotagem de gráficos. Com estes dados, pôde-se então partir para a inferência de resultados, com o objetivo levando em conta o contexto social em cada escola. Como esperado de entrevistas, alguns temas foram reaparecendo conforme os alunos se sentiam mais confortáveis em compartilhar as experiências, destacando temáticas importantes a serem tratadas tanto na análise quanto na construção da revista.

Quando questionados sobre seus assuntos preferidos em Astronomia, os estudantes mencionaram em primeiro lugar o estudo de planetas, o segundo lugar é ocupado por buracos negros, universo, galáxias e exploração de recursos. Espaço, estrelas e

gravidade foram mencionados em terceiro lugar. Desde a primeira pergunta da entrevista tornou-se evidente a potencialidade em inserir a temática Meteorítica nas aulas de ciências correlacionando-a com as temáticas de origem e evolução planetária em conformidade com a habilidade EF09CI14 da BNCC. De acordo com a quantidade de vezes com que o tema foi mencionado, foi possível perceber nos alunos uma curiosidade inata sobre a composição dos planetas, o que pode sugerir uma ampliação do tema nas escolas ou nos materiais de ensino utilizados por elas.

Diversos relatos de experiências astronômicas foram compartilhados pelos alunos durante a entrevista, sendo a mais relevante delas as visitas a museus ou observatórios de Astronomia. Aqui, como resultados, destaca-se o papel desempenhado pelos observatórios da cidade e da região, pois eles se revelaram como as principais fontes de exposição aos conhecimentos astronômicos fora do ambiente escolar, além das redes sociais e internet. O gráfico 1 sucinta as principais experiências astronômicas vividas pelos alunos. Os valores representados no gráfico partem da seleção e quantificação de palavras chave a partir da transcrição da entrevista.



Gráfico 1 – Experiências dos alunos com Astronomia.  
Fonte – Autoria própria.

É especialmente na perspectiva da ampliação da cultura que os museus, observatórios e outros locais destinados à divulgação de ciências desempenham um papel crucial ao contribuir para a Alfabetização Científica dos cidadãos. Nessa conjuntura social atual, buscar conhecimento nos espaços dedicados à Alfabetização Científica se torna ainda mais importante para que os estudantes se conscientizem sobre como buscar e distinguir fontes confiáveis de informação em Ciência.

Sobre a formação do Sistema Solar, a resposta predominante entre os alunos foi a associação com a teoria do *Big Bang*. Alguns também demonstraram compreender a teoria de formação a partir de uma nebulosa ancestral, embora relatarem ter adquirido esse conhecimento por meio de fontes extracurriculares, como a *internet*, onde estão sujeitos a conteúdos sensacionalistas ou inverídicos. Apenas uma das alunas entrevistadas se destacou pelo amplo conhecimento na área, o que a motivou

a participar de um curso de Astronomia oferecido por uma universidade da região. Durante essa experiência, a aluna relatou ter tido a oportunidade de entrar em contato com meteoritos. Como resultado, o gráfico 2 apresenta um resumo das principais concepções dos alunos sobre a formação do Sistema Solar.

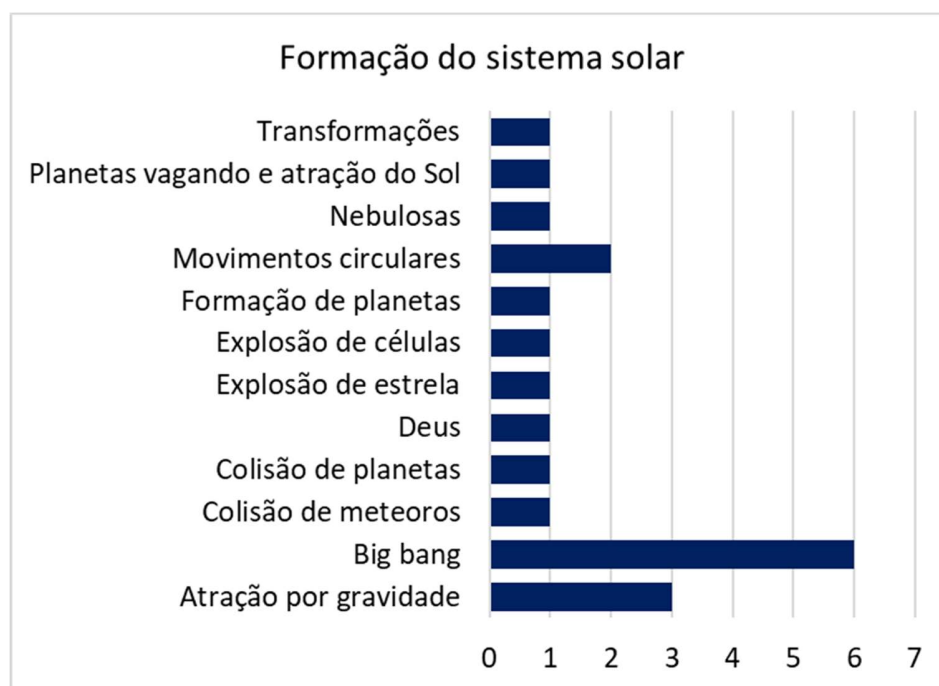


Gráfico 2 – Principais concepções relacionadas à formação do Sistema Solar.  
Fonte – Autoria própria.

No que diz respeito aos meteoritos, as principais ideias apresentadas pelos alunos sobre a sua origem incluíram a crença de que eles são rochas que “vagam” pelo espaço e que, eventualmente, são atraídas para os planetas devido à ação da gravidade. A partir das respostas vagas e longos silêncios foi possível perceber, durante a entrevista e a análise de conteúdo, que os estudantes tiveram dificuldade em explicar com detalhes como os meteoritos são formados e por que existem no

espaço. Suas concepções variam, mas a imagem predominante foi a de que eles são formados por colisões entre planetas ou outras rochas. Sob um olhar científico, a definição utilizada pela Geologia para os meteoritos é a de que são rochas espaciais que atingem o solo terrestre, mas a ideia de que eles “vagam” pelo espaço, sem um órbita definida, e só atingem a Terra ocasionalmente, está muito distante da realidade. Apenas a aluna que tinha feito o curso de Astronomia respondeu que já havia tido contato com meteoritos. O gráfico 3 apresenta um resumo das principais concepções dos alunos sobre a origem dos meteoritos:

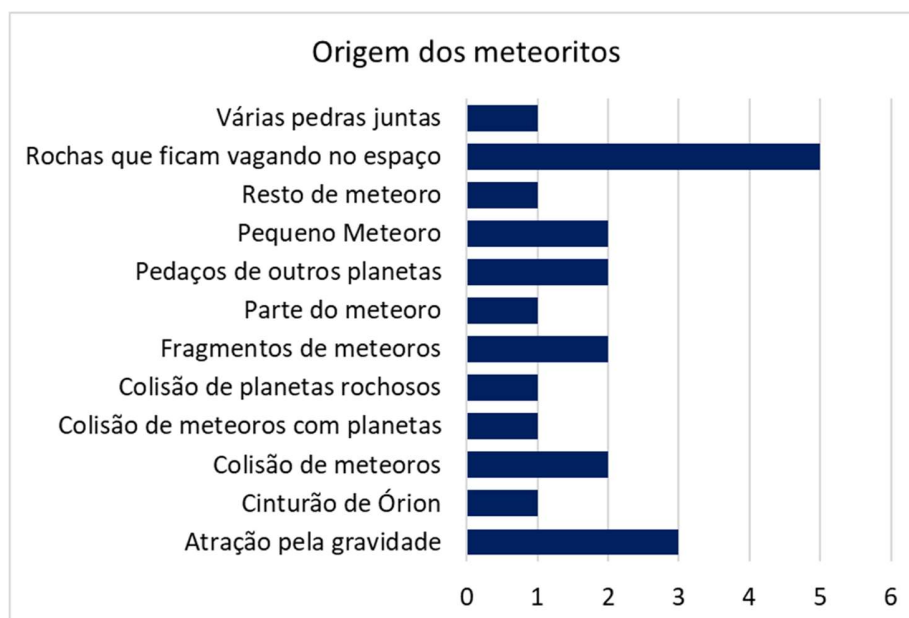


Gráfico 3 – Principais concepções sobre a origem dos meteoritos.  
Fonte – Autoria própria.

Quanto às principais características que um meteorito poderia ter, os estudantes responderam que eles seriam pequenos, desgastados e queimados devido à sua entrada na atmosfera. A maioria das características apresentadas pelos estudantes está em conformidade com as verdadeiras propriedades, o que sugere alguma associação com o que é comumente apresentado na mídia, na internet e nas salas de aula. Através desta observação, presume-se que há potencial para aumentar o

número de estudos acadêmicos e científicos relacionados aos meteoritos encontrados no Brasil, caso esse conteúdo seja promovido por meio da divulgação científica e da criação de materiais educativos de qualidade.

O gráfico 4 apresenta as principais características presentes no imaginário dos alunos com relação aos meteoritos.

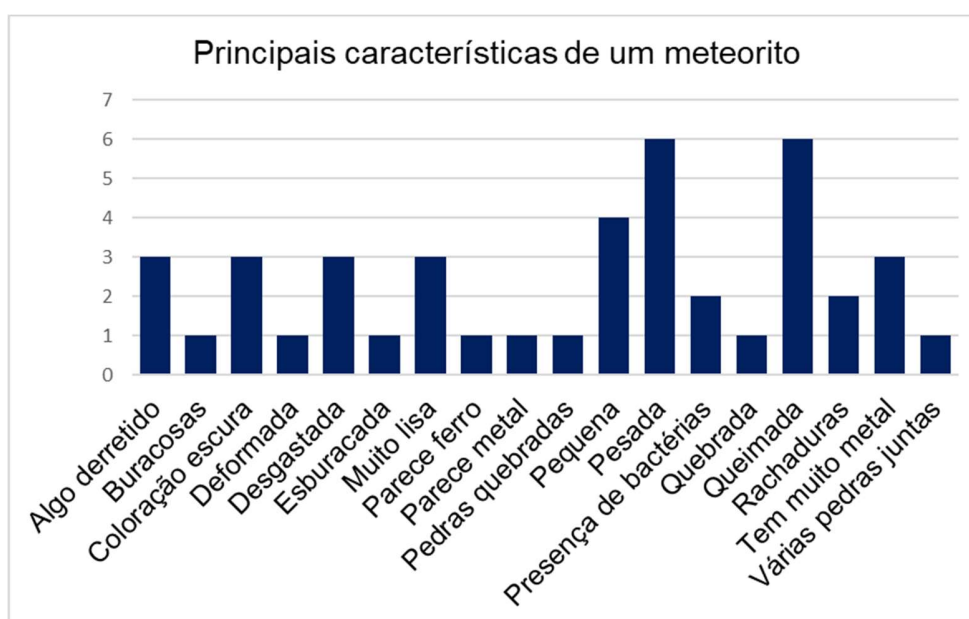


Gráfico 4 – Principais concepções acerca das características dos meteoritos.  
Fonte – Autoria própria.

Ao serem questionados sobre a possível relação entre meteoritos e a origem da vida na Terra, os alunos apresentaram ideias divergentes. Alguns deles se sentiram divididos entre suas crenças religiosas e a credibilidade das teorias científicas, tornando difícil fornecer uma resposta definitiva para a questão. Outros alunos associaram a origem da vida à queda de um meteorito que teria levado à extinção dos dinossauros, relacionando o surgimento da vida com a dispersão de mamíferos após o impacto do asteroide que marcou o fim do Período Cretáceo.

A partir da complexidade relacionada à essa pergunta, foi feita uma análise de conteúdo segundo a metodologia de análise temática do debate ocorrido nas três escolas sobre esta questão. De um modo geral, as temáticas nos discursos dos alunos foram divididas em: conflito dogmático; expectativa negativa/expectativa positiva; questionamento da ciência; incerteza/dúvida; contraste; sentimento de esperança; perspectiva evolucionista; dinossauros e água.

Na primeira escola ocorreu um debate acalorado, com a maioria dos estudantes aditando a perspectiva que mais lhe convinha, seja ela baseada em uma construção religiosa ou através de outros fatores, como conteúdos divulgados na internet. Neste contexto, foi possível observar duas nuances no discurso: a primeira envolve o aparente embate histórico entre ciência e religião, uma disputa que tem ocorrido em várias culturas, especialmente aquelas em que a religião desempenha um papel significativo na comunidade e a promoção de uma educação científica crítica ainda é limitada, como é o caso do Brasil. A segunda nuance diz respeito à incerteza associada à confiabilidade das informações online na era digital, considerando a disseminação de notícias falsas (*fake News*).

Na segunda escola ocorreu um debate mais uniforme, com a maioria dos alunos concordando que os meteoritos poderiam ter tido alguma influência sobre a vida na Terra, principalmente pelo carreamento de moléculas ou até células advindas, segundo os próprios alunos, “de outros mundos”. Ademais, foi possível perceber que alguns alunos associaram fortemente a influência dos meteoritos com a extinção dos dinossauros, que ocorreu no Período Cretáceo, com uma pequena confusão ao considerar o que é vida, visto que, na visão de um deles a vida só teria surgido após este evento.

Já na terceira escola também ocorreu uma conversa simplificada, com a maior parte dos estudantes relacionando a origem da vida a partir da evolução de substâncias químicas, na origem da água e na teoria darwiniana da evolução, que envolve adaptação por meio da seleção natural. Uma das alunas também associa a origem da vida com o evento de extinção dos dinossauros, mas com uma perspectiva de que absolutamente toda a vida se extinguiu no evento e um novo tipo surgiu.

Ao longo da conversa, a pesquisadora apresentou a coleção de meteoritos da UFSCar misturada com rochas de origem terrestre e compartilhou dicas sobre as principais características destes, incentivando os alunos a descobrirem por si mesmos qual daquelas “pedras” apresentadas era, de fato, um meteorito. Esse



contato com as amostras instigou os alunos a observarem diversas características, como coloração, textura, peso, atração magnética e a presença ou ausência de rachaduras e bolhas de ar, fazendo com que a maioria deles conseguisse completar com êxito o desafio.

Portanto, é possível concluir que a coleção de meteoritos da UFSCar desempenhou um papel importante ao promover o interesse dos alunos na ciência da meteorítica. Isso está alinhado com o trabalho de Kunsch et al. (2021), que demonstraram a relevância didática das coleções mineralógicas em museus para estimular atividades culturais, educacionais e turísticas. Ao final da entrevista, uma das alunas comentou:

*“Eu acho que quando a gente fala em astronomia, a maioria das pessoas, e nas escolas, a gente só fala do sistema solar [...]. A gente nunca se aprofunda em coisas mais distantes, a gente não sabe essas coisas, então seria legal para ter seres humanos menos leigos, que soubessem mais sobre esses assuntos. E o meteorito é uma prova de que a gente não sabe de nada porque tem meteorito aqui na Terra e ninguém nunca ouviu. [...] Nunca ouviu falar.”*

Dessa forma, o estudo revela que a Astronomia desperta grande interesse entre os alunos, muitos dos quais buscam conhecimento extraescolar para complementar sua aprendizagem. Eles utilizam a internet, redes sociais e jogos como fontes de informação sobre o assunto. Isso destaca a importância de disponibilizar materiais de alta qualidade online para atender a essa demanda. No entanto, a pesquisa identificou um entendimento superficial dos alunos sobre os temas abordados, evidenciando a necessidade de uma educação científica mais elaborada. A incerteza entre o que é ciência e o que é religião também foi observada, ressaltando a importância de promover uma educação científica crítica.

Embora haja desafios na formação de professores e na produção de materiais pedagógicos, alguns pontos positivos foram destacados, como o envolvimento dos professores em trazer conhecimentos atualizados para a sala de aula e o papel fundamental de espaços culturais na promoção do ensino de ciências. Em suma, a pesquisa enfatiza a importância de promover uma educação científica de qualidade em Astronomia, abordando desafios na formação de professores, disponibilização de materiais pedagógicos e falta de conteúdos sobre meteorítica. A criação de

materiais didáticos complementares pode ser uma estratégia para atender às necessidades educacionais identificadas na pesquisa.

Através da análise dos conhecimentos prévios dos alunos, foi possível obter concepções valiosas sobre o que poderia ser incorporado a um material complementar aos livros didáticos. Baseando-se em estudos anteriores que mostraram que livros paradidáticos podem motivar os alunos a aprender melhor os conceitos sobre Astronomia (Sanzovo & Laburú, 2013), esse material abordou os principais temas estudados e teve como objetivo incentivar os alunos e professores a buscar conhecimentos científicos sobre Astronomia e meteorítica.

## 5- CONSTRUINDO A REVISTA

A partir dos dados coletados, foi dado início à construção da revista. Langhi e Nardi (2010) propõem a inclusão do que eles chamam de "conteúdos fundamentais em Astronomia" no currículo das instituições de Ensino Superior, com o objetivo de proporcionar uma base sólida para os futuros professores de Ciências que lecionarão Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Esses conteúdos abrangem tópicos como a forma da Terra, campo gravitacional, dia e noite, fases da Lua, órbita terrestre, estações do ano e Astronomia observacional (Langhi & Nardi, 2010)<sup>2</sup>.

A recomendação para desenvolver materiais didáticos foi adaptada com base nos resultados desta pesquisa, levando em conta o conhecimento prévio dos alunos e os tópicos que mais lhes interessavam. Nesse sentido, os principais temas abordados incluíram: a origem do Universo e a formação do Sistema Solar, o processo de formação dos planetas, a conexão entre os meteoritos e a origem da vida, a formação e categorização dos meteoritos bem como experimentos simples que os professores podem realizar em sala de aula.

Conforme Moreira (2012), a estrutura cognitiva, para Ausubel, é entendida como o conjunto de conteúdos, ideias, conceitos e pensamentos e a maneira como eles estão estruturados no intelecto de um indivíduo. Assim, "o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e

---

<sup>2</sup> O arquivo da revista pode ser acessado através do site:

<https://astronautascosmicos.wixsite.com/revistaonline>

ensine-o de acordo” (Moreira, 1999). Seguindo esta linha de pensamento, cada capítulo da revista dedicou-se a resolver possíveis equívocos relacionados a cada tema, que foram identificados através das concepções prévias levantadas durante a pesquisa.

No primeiro capítulo, foi identificado que os alunos frequentemente relacionaram a formação do Sistema Solar à teoria do Big Bang. Embora esta conexão não seja incorreta, ela é incompleta, pois não explica totalmente a formação do próprio Sistema Solar. Dessa forma, esse capítulo dedicou-se integralmente a este assunto, organizando o conteúdo cronologicamente, além de destacar os autores das teorias abordadas para proporcionar uma visão histórico-crítica da ciência, entendendo as teorias como construções em evolução ao longo do tempo, resultado do trabalho de diversos cientistas. Destacar os cientistas também desempenha um papel crucial na aproximação da ciência das pessoas, desmistificando a ideia de que são gênios inacessíveis para promover uma abordagem mais humanista.

No que diz respeito à abordagem dos meteoritos, a intenção foi minimizar as confusões em torno dos termos, pois muitas pessoas ainda têm dificuldade em distinguir entre meteoro, meteorito, cometa e asteroide. Durante a pesquisa, foi notado que os estudantes encontram dificuldades em explicar a origem, composição e distinções das rochas espaciais. Portanto, essa parte do material começa com uma explicação sobre os meteoritos e os processos pelos quais eles passam antes de atingir a Terra. Em seguida, o capítulo se divide em quatro subseções, que fornecem descrições mais minuciosas de cada tipo de meteorito. Além disso, como exemplos de classificação, foram empregados os meteoritos que fazem parte da coleção do Observatório Astronômico da UFSCar, bem como outros meteoritos famosos.

No capítulo dedicado às descobertas em Astrobiologia, as principais visões identificadas nos alunos sobre o tema eram muitas vezes confusas e, ocasionalmente, se entrelaçaram com crenças religiosas. Portanto, nessa parte houve uma dedicação especial em destacar como funcionam as pesquisas nessa área, visando aprimorar nosso entendimento sobre a origem da vida na Terra e o impacto que ela teve, principalmente na vida humana e na dinâmica natural do planeta.

Para incentivar a prática do estudo de meteoritos em sala de aula, foi incluído um capítulo final com recursos para atividades práticas de ciências. A pesquisa revelou que experiências em museus, observatórios ou centros de divulgação científica despertaram significativamente a curiosidade dos estudantes, especialmente os interessados em Astronomia. Portanto, a inclusão de atividades práticas teve como objetivo estimular essa curiosidade, fornecendo materiais acessíveis para que os alunos pudessem reproduzir os experimentos em casa. Ao proporcionar experimentos como esses, permite-se que os alunos se sintam os protagonistas do próprio aprendizado.

Todos os capítulos da revista foram construídos seguindo os principais referenciais teóricos de cada área, como Oliveira Filho e Saraiva (2014), Zucolotto et al. (2013), Grady et al. (2014), McSween Jr. et al. (2019), Norton (1994), Norton & Chitwood (2008) Galante et al. (2016), Domagal-Goldman et al. (2016) e Donato et al. (2020).

## 6- CONCLUSÕES

A Astronomia, apesar de sua longa história, ainda enfrenta desafios significativos quando se trata de uma abordagem eficaz na sala de aula, principalmente através da abordagem pela aprendizagem significativa. Vários fatores contribuem para esse cenário, incluindo a falta de disciplinas dedicadas a esse conteúdo em instituições de Ensino Superior, que são a principal fonte de formação para a maioria dos professores de ciências. Além disso, os materiais didáticos frequentemente abordam os tópicos astronômicos de maneira superficial ou até mesmo equivocada.

Desse modo, o objetivo deste estudo foi investigar as concepções prévias dos alunos do último ano do Ensino Fundamental em escolas públicas do município de São Carlos - SP, em relação aos temas de Astronomia e Meteorítica. Ao compreender melhor as perspectivas dos alunos por meio das entrevistas realizadas, foi possível identificar as possíveis lacunas em seu aprendizado. Esses resultados, por sua vez, foram utilizados como guia para a criação de um material didático complementar. Este material teve como finalidade enriquecer os conhecimentos adquiridos em sala de aula, atualizando as teorias científicas e corrigindo eventuais concepções errôneas que os alunos possam ter adquirido.

A compreensão das concepções dos alunos também desempenha um papel fundamental na formação de uma visão da educação científica que está sendo

promovida nas escolas atualmente. Foi evidente que os alunos possuem um interesse intrínseco em aprofundar seus conhecimentos em Astronomia, mas o fazem utilizando principalmente meios extracurriculares, como internet, jogos e redes sociais, que podem conter ainda mais informações equivocadas.

No entanto, espaços de divulgação científica como museus e observatórios desempenham um papel notório na contribuição para uma educação científica. Isso destaca a importância de adaptar as práticas educacionais para melhor atender às necessidades e interesses dos alunos, especialmente quando se trata dos tópicos sobre a Astronomia, a Astrobiologia e a Meteorítica.

Assim, a expectativa é que este trabalho, e a revista desenvolvida a partir dos resultados aqui encontrados, desempenhe um papel crucial na superação do cenário atual, encorajando tanto alunos quanto professores a buscarem um entendimento mais profundo em Meteorítica e Astrobiologia. A Meteorítica desempenha um papel fundamental no avanço de nosso conhecimento sobre a própria existência, incluindo a compreensão da origem de nosso Sistema Solar. Portanto, o estímulo ao interesse por esse campo é vital para o desenvolvimento científico e educacional em nosso país. Adicionado a isso, os dados levantados por este estudo também possuem o papel de contribuir para a compreensão sobre como a Meteorítica está sendo abordada nas escolas, principalmente no último ano do Ensino Fundamental.

#### AGRADECIMENTOS

Agradeço à Profa. Dra. Denise de Freitas por aceitar me orientar neste projeto, ao Dr. Gabriel Gonçalves Silva por me orientar e me acolher enquanto eu me aprofundava no universo dos meteoritos e da Astrobiologia. Gostaria de estender meu agradecimento ao professor Marcelo Adorna Fernandes, por seu apoio contínuo ao longo desta jornada e por aceitar fazer parte da banca de defesa do trabalho final. Sou grata também às escolas da rede pública de São Carlos por abrirem as suas portas para que eu pudesse realizar a pesquisa com seus estudantes, e aos estudantes que voluntariamente se dispuseram a participar deste trabalho. Meus agradecimentos se estendem aos coordenadores do observatório astronômico da UFSCar, Prof. Dr. Marlon Pessanha e Prof. Dr. Raphael Santarelli, por cederem

os meteoritos da coleção do observatório astronômico da UFSCar, possibilitando sua utilização ao longo deste estudo.

## REFERÊNCIAS

- Arantes, P. C. C., & Deusdará, B. (2017). Grupo focal e prática de pesquisa em Análise do Discurso: metodologia em perspectiva dialógica. *Revista de Estudos da Linguagem*, 25(2), 791–814.
- Ausubel, D. P. (2000). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva* (1ª ed.). Lisboa: Paralelo Editora.
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo* (1ª ed.). São Paulo: Edições 70.
- Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base*. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME. Link para o documento.
- Bretones, P. S. (2006). *A astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas.
- Buffon, A. D., Neves, M. C. D., & Pereira, R. F. (2022). O ensino da Astronomia nos anos finais do ensino fundamental: uma abordagem fenomenológica. *Ciência & Educação* (Bauru), 28.
- Cavalcanti, C. J. (2019). *Contribuições de um curso de formação docente em astronomia para a prática de ensino de professores da formação básica*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista - UNESP.
- Chernonozhkin, S. M., et al. (2014). Evaluation of pneumatic nebulization and ns-laser ablation ICP-MS for bulk elemental analysis and 2-dimensional element mapping of iron meteorites. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 29(6), 1001–1016.
- Corrêa, A. M. de C., Oliveira, G. S. de, & Oliveira, A. C. de. (2021). O Grupo Focal na pesquisa qualitativa: princípios e fundamentos. *Revista Prisma*, 2(1), 34–47.
- Costa, K. C. P. (2020). *Astrogeologia: planetologia comparada e meteorítica em práticas interdisciplinares para o ensino médio*. Monografia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Darroz, L. M., da Rosa, C. T. W. da, & de Grandis, C. D. (2016). Concepções de um grupo de professores de anos iniciais acerca dos conceitos básicos da

- astronomia. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 11(2), 240.
- Dias, C. A. (2000). Grupo Focal: técnica de coleta de dados em pesquisas qualitativas. *Informação & Sociedade*, 10(2).
- Dias e Dias, T. C., Sitko, C. M., & Langhi, R. (2023). A presença e as características da astronomia na formação inicial do pedagogo: uma análise dos projetos pedagógicos de cursos do Brasil. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 25, e42063.
- Domagal-Goldman, S. D., et al. (2016). The astrobiology primer v2.0. *Astrobiology*, 16(8), 561–653.
- Donato, T. P., Campos, B. C., & Dias, B. L. do N. (2020). Astrobiologia e sua importância no entendimento da origem e evolução da vida. *Research, Society and Development*, 9(2).
- Galante, D., et al. (2016). *Astrobiologia: uma ciência emergente*. São Paulo: Tikinet Edição.
- Gonzaga, E. P., & Voelzke, M. R. (2011). Análise das concepções astronômicas apresentadas por professores de algumas escolas estaduais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33(2), 1–12.
- Grady, M., Pratesi, G., & Cecchi, V. M. (2014). *Atlas of Meteorites*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Huss, G. R., Rubin, A. E., & Grossman, J. N. (2006). *Thermal Metamorphism in Chondrites*. In *Meteorites and the early solar system II* (Vol. 943, pp. 567–586).
- Krot, A. N., et al. (2013). *Classification of Meteorites and Their Genetic Relationships*. In *Treatise on Geochemistry: Second Edition* (Vol. 1, pp. 1–63).
- Kunsch, J. C. da S., Couto, K. S., & Silveira, H. R. de O. (2021). Importância da criação de uma coleção mineralógica e petrográfica para uso didático. *Pensar Acadêmico*, 19(2), 543–556.
- Laburú, C. E., & da Silva, O. H. M. (2011). Multimodos e múltiplas representações: fundamentos e perspectivas semióticas para a aprendizagem de conceitos científicos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 7-33.

- Langhi, R. (2004). *Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista - UNESP.
- Langhi, R., & Nardi, R. (2010). Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Ensaio*, 12(2), 205–224.
- Langhi, R. (2011). Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(2), 373-399.
- Machado, D. I., & Santos, C. dos. (2011). O entendimento de conceitos de astronomia por alunos da educação básica: o caso de uma escola pública brasileira. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (11), 7–29.
- McSween Jr, H. Y., et al. (2019). *Planetary Geoscience*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Moreira, M. A. (2012). O que é afinal aprendizagem significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Link para o documento.
- Moreira, M. A., & Ostermann, F. (1999). *Teorias construtivistas*. Porto Alegre: Gráfica do Instituto de Física-UFRGS.
- Norton, O. R. (1994). *Rocks from Space*. Montana: Mountain Press Publishing Company.
- Norton, O. R., & Chitwood, L. A. (2008). *Field Guide to Meteors and Meteorites*. London: Springer London.
- Oliveira Filho, K. D. S., & Saraiva, M. de F. O. (2014). *Astronomia e Astrofísica*. Porto Alegre: Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Rommel, F. L. (2015). *Propostas de materiais didáticos para o ensino de estrelas a partir das concepções prévias de estudantes e professores*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal da Fronteira Sul.
- Sanzovo, D. T., & Laburú, C. E. (2013). Identificação de conceitos astronômicos em livros paradidáticos na formação de professores de Ciências. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Águas de Lindóia, SP. Link para o documento.
- São Paulo (Estado). Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. (2019). *Currículo Paulista, SEDUC/Undime SP*. São Paulo: SEDUC/SP.



- Schaan, R. B. (2015). *Desvendando o sistema solar: uma caracterização do meteorito Putinga*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.
- Stöffler, D., Keil, K., & Scott, E. (1991). Shock metamorphism of ordinary chondrites. *Meteoritics*, 55(12), 3845–3867.
- Wasson, J. T., et al. (1989). Chemical classification of iron meteorites: XI. Multi-element studies of 38 new irons and the high abundance of ungrouped irons from Antarctica. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 53(3), 735–744.
- Wlotzka, F. (1993). A Weathering Scale for the Ordinary Chondrites. *Meteoritics*, 28(3), 460–460.
- Zavam, A. (*E-zine: uma instância da voz dos excluídos*). [s.l.: s.n.].
- Zucolotto, M. E., Fonseca, A. C., & Antonello, L. L. (2013). *Decifrando os Meteoritos*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro - Museu Nacional