

# **A Astronomia na enculturação científica de estudantes do ensino médio de um curso técnico em química: investigação de paradigmas e suas contradições envolvendo a apropriação da cultura científica**

## **Astronomy in scientific enculturation of high school students of a technical course in chemistry: investigation of paradigms and its contradictions involving the appropriation of scientific culture**

*Laura Alessandra Prado Milani<sup>1</sup>  
Victor Augusto Bianchetti Rodrigues<sup>2</sup>  
Adenilde Souza dos Passos<sup>3</sup>*

### **RESUMO**

A ciência moderna do ocidente possui diversos paradigmas que moldam tanto a sua própria prática científica, quanto a percepção da população sobre essa. Tais paradigmas, por vezes, dotados de contradição, são possivelmente reproduzidos pela sociedade, em especial, pelas pessoas inseridas nos mais diversos níveis de educação, incluindo a educação básica. Assim, é de suma importância a compreensão de como a cultura científica é percebida pelos estudantes brasileiros, ao passo em que tal estudo pode vir a contribuir no processo de enculturação científica nas instituições de ensino básico, no sentido de desenvolver habilidades relacionadas ao fazer científico e do pensamento crítico sobre ciência. Desse modo, esta pesquisa objetiva investigar como o ensino da Astronomia, no contexto da educação em química, pode vir a contribuir com a identificação de paradigmas e contradições da ciência presentes no discurso dos estudantes envolvidos, além de discutir sobre as possíveis contribuições do ensino da Astronomia como ferramenta para inserção dos estudantes na cultura científica na educação em Química. Tendo isso em vista, a pesquisa foi realizada no contexto do estágio III do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Criciúma, em uma turma de segundo ano do ensino médio integrado ao curso Técnico em Química do mesmo câmpus. Ao final da

---

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Licenciatura em Química. Câmpus Criciúma do Instituto Federal de Santa Catarina. E-mail: [lauraless27@gmail.com](mailto:lauraless27@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e professor do câmpus Criciúma do Instituto Federal de Santa Catarina. E-mail: [victor.bianchetti@ifsc.edu.br](mailto:victor.bianchetti@ifsc.edu.br)

<sup>3</sup> Doutora em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e professora do câmpus Pelotas do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense. E-mail: [adenildepassos@ifsul.edu.br](mailto:adenildepassos@ifsul.edu.br)

intervenção realizada na turma, foi aplicado um questionário contendo 14 perguntas, das quais 10 foram analisadas a partir da Análise Textual Discursiva. Como resultado, foi identificado que os estudantes envolvidos reproduziram paradigmas e contradições envolvendo a ciência astronômica e que a sequência didática foi importante na inserção dos discentes na cultura científica no que tange à mobilização de conhecimentos científicos e reconhecimento da ciência dentro dos contextos políticos, sociais e de desenvolvimento científico e tecnológico.

**Palavras-Chave:** Enculturação Científica; Paradigma Científico; Educação em Química; Educação em Astronomia.

## ABSTRACT

Modern western science has several paradigms that shape both its own scientific practice and the population's perception of it. Such paradigms, sometimes endowed with contradiction, are possibly reproduced by society, especially by people involved in the most diverse levels of education, including basic education. Thus, it is of utmost importance to understand how scientific culture is perceived by Brazilian students, whereas such a study may contribute to the process of scientific enculturation in basic education institutions, in the sense of developing skills related to scientific practice and critical thinking about science. Therefore, this research aims to investigate how the teaching of Astronomy, in the context of chemistry education, can contribute to the identification of paradigms and contradictions of science present in the discourse of the students involved, in addition to discussing the possible contributions of teaching Astronomy as a tool for inserting students into scientific culture in Chemistry education. With this in mind, the research was carried out in the context of internship III subject of the Chemistry Degree course at the Instituto Federal de Santa Catarina, Criciúma campus, in a second year high school class integrated into the Chemistry Technician course on the same campus. At the end of the application of the didactic sequence carried out in the class, a questionnaire containing 14 questions was applied, of which 10 were analyzed using Discursive Textual Analysis. As a result, it was identified that the students involved reproduced paradigms and contradictions involving astronomical science and that the didactic sequence was important in integrating students into scientific culture in terms of mobilizing scientific knowledge and recognizing science within political, social and scientific and technological development contexts.

**Key words:** Scientific enculturation; Scientific paradigm; Chemistry education; Astronomy education.

## 1 INTRODUÇÃO

Diante da recente pandemia da COVID-19, movimentos negacionistas, como o movimento anti-vacina passaram a aumentar a percepção de desconfiança com relação à ciência por parte da população brasileira. No contexto europeu e norte-americano, movimentos de desconfiança na ciência eram denominados

como um fenômeno resultado do “analfabetismo científico<sup>3</sup>”. Cabia à divulgação científica então suprir o déficit de conhecimento, levando informação aos leigos (Vogt *et al.*, 2008), o que foi nomeado pelos britânicos do Comitê de Entendimento Público da Ciência de “teoria do déficit<sup>4</sup>”. O então chamado “analfabetismo científico” passou a ser visto, por pesquisadores contrários à teoria do déficit, como um fenômeno que mais dizia sobre a necessidade de inserir a população na cultura científica do que de fato sobre somente a desinformação.

Quase como um contraponto à teoria do déficit, conforme os dados da mais recente pesquisa sobre “*O que os jovens brasileiros pensam da ciência e da tecnologia?*” do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e da Tecnologia (INCT-CPCT, 2024), 67% dos jovens brasileiros têm interesse por ciência e tecnologia e a maioria dos participantes da pesquisa (87%) acredita na necessidade de maior participação social nas decisões de ciência e tecnologia. Dessa forma, atrelada à expansão das informações sobre tais temáticas nos meios digitais, como acusa a pesquisa do INCT-CPCT de 2024, tais dados trazem à tona que de fato, a problemática do “analfabetismo científico” não se dá necessariamente pela completa desinformação, mas sim, pela carência na apropriação da sociedade dos métodos e ideologias envolvendo a cultura científica e a reflexão crítica desses e de suas funções sociais.

Tendo isso em vista, nasce uma problemática: diante da necessidade de apropriação da cultura científica pela população, quais são as percepções desta sobre a ciência? Em que medida os paradigmas da ciência moderna do ocidente podem emergir em um processo de enculturação científica? Em razão desse contexto, esta pesquisa busca investigar, a partir da temática da Astronomia no ensino de Química, o fenômeno da enculturação científica e os paradigmas e suas contradições emergentes do processo de apropriação da cultura científica.

A pesquisa nasceu de um projeto de intervenção desenvolvido e aplicado no contexto das disciplinas de Estágio Supervisionado II e Estágio Supervisionado III, que fazem parte do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Criciúma. O projeto de intervenção, que buscava promover o processo de alfabetização científica (AC) no ensino de química a partir de temáticas envolvendo a Astronomia, foi desenvolvido em uma turma do segundo ano do ensino médio integrado ao Curso Técnico em Química do mesmo câmpus. A presente pesquisa, por sua vez, tem foco no fenômeno mais amplo da enculturação científica, a qual é derivada da AC.

Portanto, faz-se como objetivo geral desta pesquisa investigar os paradigmas e suas contradições emergentes da apropriação da cultura e métodos científicos de estudantes do curso Técnico em Química do IFSC câmpus Criciúma

---

<sup>3</sup> O “analfabetismo científico” se refere à incapacidade de se fazer uma leitura do universo (Chassot, 2003). Sendo que, ser alfabetizado cientificamente significa saber ler a linguagem que está escrita na natureza (Chassot, 2003). É importante ressaltar que o termo “analfabetismo” vem sendo criticado por autores como Teixeira (2013), ao passo em que está vinculado, em sua origem, à ideia de atraso, pobreza e doença.

<sup>4</sup> A teoria do déficit se refere, para além do déficit de conhecimento científico da população, à necessidade de levar conhecimento aos ignorantes (Vogt *et al.*, 2008).

empregando temáticas vinculadas a Astronomia no ensino de Química. Além disso, a pesquisa busca avaliar os indicativos de enculturação científica no contexto da Astronomia no que tange identificação das relações da ciência com questões éticas, políticas e de desenvolvimento científico e tecnológico e investigar os indicativos de enculturação científica no contexto da Astronomia no aspecto da compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.

Para tanto, após a intervenção, os estudantes envolvidos responderam a um questionário final de avaliação do processo educativo, no qual havia 14 perguntas a serem respondidas pelos discentes. Destas, 10 foram analisadas a partir dos procedimentos da ATD de Galiazzi e Moraes (2020). O formulário envolvia perguntas sobre a percepção das contribuições da Astronomia para a sociedade e para o desenvolvimento científico e tecnológico, entre outros aspectos que foram detalhados ao longo da metodologia e dos resultados.

Desta maneira, a presente pesquisa busca contribuir com futuros processos de enculturação científica no ensino básico, aplicando a Astronomia como um eixo temático capaz de despertar a curiosidade e o pensamento crítico dos estudantes. A astronomia, por sua natureza interdisciplinar, permite conexões entre diferentes áreas do conhecimento, como física, matemática, geografia e química, tornando o aprendizado mais significativo e auxiliando no desenvolvimento do prisma científico dos estudantes. Para tanto, foram exploradas com os estudantes temáticas vinculadas à Astronomia, como a origem dos elementos químicos no universo, abundância destes no universo e no planeta Terra, estudo da atmosfera de diferentes planetas, problematização sobre o lixo espacial e estudo da Astroquímica.

## **2 ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA E PARADIGMAS EMERGENTES: RELAÇÕES DA ASTRONOMIA NA CULTURA CIENTÍFICA**

Thomas Kuhn (2017), introduz em seu livro “A Estrutura das Revoluções Científicas” o conceito de paradigma científico, definido como um conjunto de crenças, valores, técnicas e suposições compartilhadas por uma comunidade científica em um dado espaço temporal. Sendo assim, considerando que a ciência moderna e ocidental opera diante de determinados paradigmas é possível que, durante o processo de apropriação da cultura e métodos científicos na enculturação científica, haja a manifestação desses paradigmas e de suas contradições, as quais levam, segundo Kuhn (2017) à crises no desenvolvimento científico, que passa enfim, por revoluções científicas decorrentes de tais crises.

Ainda que Kuhn tenha introduzido o conceito de paradigma científico, é importante ressaltar que, conforme Silva (2017), o historicismo desenvolvido por Kuhn tem falhas ao tratar sobre o contexto em que a ciência é produzida, no sentido de não levar em consideração as relações de poder e as estruturas sociais que modelam a prática científica, o que seria melhor desenvolvido por um modelo de análise marxista.

Tendo em vista isso, esta seção busca além de definir o conceito de enculturação científica no prisma de sua prática, apresentar, em perspectiva crítica, os paradigmas emergentes da cultura científica que envolvem a ciência astronômica.

## 2.1 ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA

Antes de conceituar o que é a enculturação científica, é necessário saber o que é a alfabetização científica (AC), ao passo em que ambas possuem relação. Conforme Milaré *et al.* (2021) o conceito de AC é construído de maneira processual, dada a sequência de acontecimentos históricos, como a Guerra Fria, que se deram entre a década de 1950 e 1970, portanto, torna-se complexo definir de fato o que é a AC. Paul Hurd, pioneiro no uso do termo “*Science Literacy*”, traduzido para o português como “Alfabetização Científica” coloca a AC como:

[...] uma competência cívica necessária para o pensamento social sobre ciência em relação aos impasses pessoais, sociais, políticos e econômicos, além de problemas que alguém venha a enfrentar ao longo da vida (Hurd, 1998, p.4, tradução nossa).

O autor ainda questiona quem seria o detentor do conhecimento científico-tecnológico gerado a partir do desenvolvimento industrial (Hurd, 1998), alegando que a instrução científica não deve ser um luxo para poucos, ao passo em que a educação se dá no compartilhamento de experiências da cultura (Hurd, 1958). Por outro lado, o desenvolvimento da AC ocorre de maneira diferente quando comparado à perspectiva de Hurd. Nesse sentido, Vogt *et al.* (2008) coloca que a AC nasce do déficit de informação científica que a população norte-americana detinha, logo, a AC se caracteriza a partir do processo de tornar o “leigo” informado nas questões da ciência. Assim, torna-se uma necessidade “levar a informação” até o analfabeto científico, o que foi chamado de teoria do déficit. Ao longo do tempo em que a AC alcança outros países, a teoria do déficit foi sendo substituída por uma perspectiva que buscava não apenas levar a informação até os “leigos”, como também, criar condições para a formação crítica destes por meio da ciência (Vogt, *et al.* 2008), dessa forma, tem-se que:

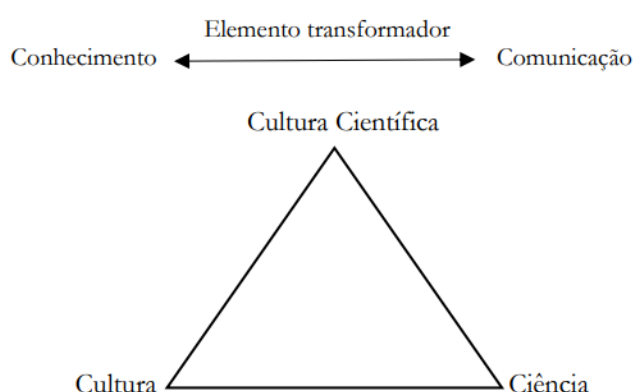
Não só cabe à divulgação a aquisição de conhecimento e informação, mas a produção de uma reflexão relativa ao papel da ciência, sua função na sociedade, as tomadas de decisão correlatas, fomentos, aos apoios da ciência, seu próprio destino, suas prioridades e assim por diante. Isso vai além da atitude inicial, na qual o cientista era o sábio, o cidadão era o ignorante e o jornalista científico ou divulgador da ciência era o construtor da ponte entre essas figuras, de maneira a suprir o tal déficit de informação (Vogt, *et al.* 2008, p.221-222).

Tal movimento acaba por diluir a hierarquia cientista-ignorante criada inicialmente no ambiente da divulgação científica na perspectiva da AC. Essa ótica de democratizar a ciência foi sendo enriquecida, de forma que passa a ser essencial que o cidadão tenha a possibilidade de desenvolver opiniões críticas

sobre todo o processo de produção e disseminação do conhecimento científico, o que faz parte, portanto, da cultura científica (Vogt, *et al.* 2008) a qual “modifica os modos de se fazer e pensar a própria divulgação” (Vogt, *et al.* 2008, p.222). Dessa maneira, nasce o conceito de cultura científica, de modo que “[...] a ciência pode ser vista como um produto histórico e cultural que atende a interesses ideológicos, econômicos e sociais” (Fejes, *et al.* 2012, p.770).

O conceito de cultura científica pode ser ilustrado por meio da Figura 1, a qual relaciona a cultura, a ciência e a cultura científica:

**Figura 1** - Ilustração da relação entre cultura, ciência e cultura científica



Fonte: Vogt (2018)

A Figura 1 ilustra como a comunicação é um elemento essencial na prática da cultura científica: ou seja, o processo de reflexão da própria ciência por meio da comunicação, a qual é capaz de transformar a ciência em um elemento da cultura (Vogt, *et al.*, 2008). A partir dessa definição de cultura científica, tem-se a enculturação científica (EC) como um novo conceito descendente da AC. Dessa maneira, tendo em mente que há diferenças na interpretação do termo “Enculturação Científica” conforme o país, define-se a (EC), conforme Souza e Sasseron (2012, p.595):

Os autores brasileiros que usam a expressão “Enculturação Científica” partem do pressuposto de que o ensino de Ciências pode e deve promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, ideias e conceitos científicos são parte de seu corpus. Deste modo, seriam capazes de participar das discussões desta cultura, obtendo informações e fazendo-se comunicar.

Tendo isso em vista, a enculturação científica, ao promover um processo de ensino e aprendizagem que coloca a ciência como uma forma diferente de se observar os fenômenos do mundo, insere o aluno como participante da cultura científica, o envolvendo em seus valores e procedimentos (Fejes *et al.*, 2012). Nesse sentido, Carl Sagan pontua que a ciência transcende a esfera do

conhecimento, sendo mais que isso, um modo de pensar (Sagan, 2006).

O trabalho de Fejes *et al.* (2012) trata das contribuições de um evento de divulgação científica envolvendo alunos do ensino fundamental II na enculturação científica dos participantes. Nesse sentido, a autora coloca que os estudantes compartilharam do sentimento de protagonismo ao atuar em discussões e apresentar suas produções à comunidade científica (Fejes *et al.*, 2012). Por fim, pode-se dizer que o processo obteve êxito na enculturação científica dos estudantes, ao passo em que:

Consideramos que a vivência neste tipo de evento possibilitou, aos alunos, perceberem que a ciência e a comunicação fazem parte da sociedade e da cultura [...]. Nas discussões ocorridas, ficou evidenciado, aos alunos, que cada grupo percorreu diferentes caminhos e que não há verdades absolutas na ciência (Fejes *et al.*, 2012, p.785).

Assim, pode-se dizer que entre as contribuições da enculturação científica, está a inserção dos alunos em uma posição de protagonismo, na qual estes têm a oportunidade de mobilizar os conhecimentos científicos que foram apropriados ao longo dos processos pedagógicos.

### **2.1.1 INDICATIVOS DO PROCESSO DE ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA: EIXOS ESTRUTURANTES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Levando em consideração que não há, na literatura, trabalhos que tenham sistematizado os indicativos de enculturação científica e que esta é derivada da AC, é pertinente que os indicadores desta sejam utilizados como forma de investigar o processo de inserção na cultura científica de estudantes, como fizeram Penha *et al.* (2015) e Chávez *et al.* (2008).

Sendo assim, conforme Sasseron e Carvalho (2008, p.335) os eixos estruturantes da AC são: 1) Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2) compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; 3) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

Dessa maneira, alinhados com a definição e os objetivos da enculturação científica, tais eixos podem ser utilizados como indicativos desse processo, de modo a investigá-lo sob diferentes óticas.

### **2.2 PARADIGMA DO MÁXIMO CONHECIMENTO TÉCNICO: O CONHECIMENTO ASTRONÔMICO COMO COMBUSTÍVEL PARA A COLONIZAÇÃO E QUESTÕES DE DESENVOLVIMENTO**

O nível (em seu sentido literal de quantidade) de conhecimento científico e técnico de cientistas têm sido amplamente colocado em uma relação linear na qual quanto mais conhecimento se tem sobre as técnicas e a ciência envolvida nestas, mais competente seria o profissional. Conforme Linsingen *et al.* (s.d), essa relação

acontece no campo do ensino técnico (incluindo de engenharias), em que o professor com mais conhecimentos, teria necessariamente a oferecer uma melhor qualidade no ensino. Nesse sentido, é válido questionar: quanto mais conhecimento técnico melhor? Quem se beneficia com o acúmulo de conhecimentos tecnocientíficos?

Antes de responder às perguntas, é indispensável deixar claro que a busca por mais conhecimento tecnocientífico por si mesma não se trata do ponto a ser questionado, dado que a sociedade contemporânea não sobrevive desprovida da tecnociência (Linsingen *et al.*, s.d), mas sim, das implicações provenientes dessa busca.

O primeiro ponto a ser discutido se trata do paradigma de que, quanto mais conhecimento tecnocientífico possui um educador, melhor seu ensino. Tal paradigma faz parte do modo de operação essencialmente positivista da ciência, a qual valoriza os conhecimentos técnicos acima dos conhecimentos das ciências humanas. Sendo assim, a partir dessa linha de pensamento, ignora-se, principalmente, a reflexão sobre a significação social da ciência e das transformações que esta provoca na sociedade (Linsingen *et al.*, s.d). Trata-se, portanto, de restringir a educação tecnológica aos interesses de determinadas parcelas da sociedade (Linsingen *et al.*, s.d), como a indústria, o que pode ser observado no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT) (Brasil, 2014), o qual tem grande foco no perfil profissional do educando para o mercado de trabalho e suas possíveis demandas e atualizações.

O segundo ponto, que trata de quem é beneficiado pelo acúmulo de conhecimentos tecnocientíficos pode ser respondido a partir do prisma em que a ciência astronômica serviu (e serve) como combustível ao colonialismo. Dessa forma, destaca-se a obra de Alan Alves-Brito e Kaleb Ribeiro Alho (2022). Intitulada “*Educação para as relações étnico-raciais: Um ensaio sobre alteridades subalternizadas nas ciências físicas*”, o artigo coloca em pauta reflexões sobre como as relações étnico-raciais no contexto da educação podem servir como ferramenta na problematização frente ao entendimento da ciência moderna sobre desenvolvimento e progresso.

A obra de Alves-Brito; Alho (2022) traz à tona três casos em que as noções de desenvolvimento e progresso científico da ciência moderna, dentro do contexto da física, foram favorecidas em detrimento das relações étnico-raciais em um processo de subjugação de comunidades originárias e outras minorias. Dentre os casos apresentados, destacam-se dois que envolvem diretamente a Astronomia e seus desdobramentos: 1. Construção de um centro de lançamento de foguetes no território Quilombola de Alcântara; 2. Construção dos observatórios Mauna Kea e conflitos com o povo Kānaka Maoli. Nestes casos, a busca pelo máximo conhecimento astronômico é priorizada em detrimento dos interesses das minorias possivelmente afetadas pelo chamado “progresso científico” da ciência moderna, o que se configura como uma das formas de colonialismo moderno. De acordo com Alves-Brito; Alho (2022, p.4):

Esses conflitos étnico-raciais colocam a Física e Astronomia contemporâneas em uma das maiores crises mundiais em razão da forma e como as relações entre cientistas e a sociedade têm sido marcadas pelo *ethos* de sistemas globais como o colonialismo, o capitalismo/neoliberalismo e o patriarcado, em uma relação desigual de poder, em que o racismo é a sua principal via de expressão material e simbólica. A partir desses conflitos político-territoriais, as noções de desenvolvimento e de progresso, que estão muito próximas da episteme científica moderna, podem ser problematizadas em aulas de ciências.

Assim, os autores destacam que as relações de poder envolvendo a Física e a Astronomia têm como ferramenta de opressão material e simbólica o racismo. Portanto, evidencia-se a necessidade de romper com o pensamento moderno de ciência, que sobrepõe o desenvolvimento e o progresso científico e tecnológico aos reais interesses da sociedade.

### **2.3 PARADIGMA DO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO LINEAR: RELAÇÕES COM A ASTRONOMIA E A INDÚSTRIA AEROESPACIAL**

O desenvolvimento científico linear, ou também chamado de visão acumulativa de crescimento linear, é pontuado por Linsingen *et al.* (2003) e Pérez (2001) como uma das visões deformadas sobre ciência que estão inseridas na educação. Em suma, segundo os autores, essa visão da ciência coloca que o desenvolvimento científico se trata de um processo acumulativo e linear. Isso quer dizer que, com o passar do tempo, os efeitos do desenvolvimento da ciência são cada vez mais expressivos, o que ignora as crises e remodelações naturais dentro do progresso científico.

Tal concepção é baseada em um modelo linear de desenvolvimento, no qual quanto mais ciência, mais tecnologia, mais riqueza e por consequência, um maior bem-estar social (Linsingen *et al.*, 2003). Dessa forma, diante deste prisma clássico da ciência, ciência e tecnologia devem avançar continuamente como culturas independentes da sociedade, ou seja, neutras e autônomas, de forma a garantir seu funcionamento, independentemente dos possíveis benefícios que o diálogo entre ciência, tecnologia e sociedade poderia trazer (Linsingen *et al.*, 2003).

Linsingen *et al.* (2003), ao falar sobre o “mal-estar pela ciência”, apresenta que os desastres recorrentes do avanço da ciência e da tecnologia se configuram como contradições ao modelo linear de desenvolvimento, citando por exemplo, os acidentes nucleares, envenenamentos farmacêuticos, entre outros. Dentro dessa perspectiva, a contradição do desenvolvimento científico linear se estende, inclusive, até o estudo da astronomia e a indústria aeroespacial, basta observar os conflitos envolvendo a construção de grandes observatórios no Havaí (Swanner, 2013) e Arizona (Alves-Brito; Alho, 2022) e as comunidades originárias destes locais, ou ainda, da construção da base de Alcântara no Brasil, a qual invadiu o território das comunidades quilombolas da região, o que é descrito no livro de

Daniilo Serejo, “*A Atemporalidade do Colonialismo: Contribuições para Entender a Luta das Comunidades Quilombolas de Alcântara e a Base Espacial*”. Dessa maneira, pode-se concluir que, o paradigma do desenvolvimento científico linear que rege a ciência clássica opera também a partir dos modos do colonialismo, ao passo em que deixa de lado as implicações da ciência e tecnologia nos grupos presentes na periferia do capitalismo.

## **2.4 PSEUDOCIÊNCIA, CONFIABILIDADE NA CIÊNCIA E SEUS PARADIGMAS**

“*O Mundo Assombrado pelos Demônios*”, talvez uma das obras mais famosas do ocidente sobre pseudociências e suas consequências, apresenta a definição de ciência como um modo de pensar que reconhece seus erros e não é infalível e defensivo como as pseudociências (Sagan, 2006). De fato, desconsiderando o contexto ideológico que envolve o fazer científico, a ciência não se configura como uma verdade absoluta e, teoricamente, reconhece seus erros. Mas e quando a pseudociência (naturalmente disfarçada de ciência como a própria definição da palavra diz) alcança figuras políticas, revistas científicas e é validada por meios de comunicação como ciência? Em quem confiar?

Isso foi visto no período pandêmico no cenário brasileiro. Na época, o então presidente Jair Messias Bolsonaro, argumentou que as vacinas não tinham eficácia alguma e que a cloroquina, medicamento utilizado para o tratamento de malária, seria eficiente no tratamento do vírus da COVID-19. Inicialmente, os argumentos de Bolsonaro não passavam de opinião infundada, porém, com o surgimento de pesquisas que mostravam a associação de diversos óbitos às vacinas da COVID, seus argumentos passaram para o patamar de pseudociência. É importante ressaltar, que, o Ministério da Saúde e a Fiocruz (Fundação Oswaldo Cruz) apontaram inconsistências metodológicas nos estudos associando os casos de óbito às vacinas em janeiro deste ano de 2025 (AFN, 2025; Botaro, 2025).

Seria possível citar aqui diversos outros exemplos, como a institucionalização da prática da constelação familiar pelo Conselho Federal de Psicologia (CFP, 2023) e até mesmo o racismo científico<sup>5</sup> de Kant (Kant, 1993), entretanto, o que todos possuem em comum é a utilização de argumentos aparentemente científicos em prol de relações de opressão como o racismo e o patricariado, a exemplo da constelação familiar sistêmica, criada pelo psicoterapeuta alemão que relativizou o holocausto e a violência sexual contra meninas e mulheres (em especial) Bert Hellinger (Hellinger, 2007; 2005).

Assim, a resposta sobre a pergunta “*em quem confiar?*” é extremamente complexa e envolve portanto, a necessidade de apropriação e expansão da cultura e dos métodos científicos pela sociedade, levando em conta as motivações por trás do fazer científico, a fim de romper com as lógicas de opressão e dominação.

---

<sup>5</sup> Construído a partir de pesquisas, teorias e movimentos científicos, o racismo científico estabeleceu, entre outros conceitos, o conceito das raças humanas, ainda fortemente presente no imaginário social brasileiro (Verrangia *et al.*, 2010).

## **2.5 PARADIGMA DA VERTICALIDADE ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

Conforme Linsingen *et al.* (2003), diante da visão tradicional (ocidental) de ciência, as tecnologias “[...] não seriam outra coisa senão ciências aplicadas à produção de artefatos” (Linsingen *et al.*, 2003, p.10). De acordo com Barnes (1982) tal ótica sobre a relação vertical entre ciência e tecnologia reduz as complexidades dessas relações à uma questão de hierarquia, na qual a ciência está sempre acima da tecnologia no desenvolvimento científico.

Para além disso, tal perspectiva verticalizada, ao dialogar com o paradigma do desenvolvimento científico linear, coloca a ciência, a tecnologia e seus artefatos como construções neutras por si mesmas, sendo que a politicidade seria algo não intrínseco aos artefatos, mas sim algo dado pela sociedade (Linsingen *et al.*, 2003).

Diante disso, defende-se que, na verdade, a relação ciência-tecnologia se configura como uma simbiose, a tecnociência (Linsingen *et al.*, 2003) na qual a tecnologia também possui espaço para reinventar a ciência e orientá-la em determinadas direções (Barnes, 1982).

## **2.6 A ASTRONOMIA COMO CAMPO INTERDISCIPLINAR: A ORIGEM DOS ELEMENTOS QUÍMICOS**

Aqui vai uma pergunta para estudantes e professores de física e química (especialmente): qual a origem dos elementos químicos da tabela periódica? Como eles são formados na natureza? Conforme Alves-Brito; Massoni (2019a), essa é uma pergunta que a maioria dos estudantes e professores, até mesmo em nível universitário, dessas áreas, não sabem responder. O conhecimento da origem dos elementos químicos é um dos campos de estudo que une a Astronomia (em especial a Astrofísica) com a Química, sendo de suma importância para que se entenda de onde vieram os elementos químicos conhecidos da tabela periódica, afinal, que sentido faz estudar algo sem saber de onde este algo surgiu? Sendo assim, o próximo tópico apresentará uma breve introdução à origem dos elementos químicos e como estes vieram parar na Terra, para que hoje, sejam estudados pela humanidade.

### **2.6.1 Nucleossíntese dos elementos químicos: como os elementos químicos vieram parar no planeta terra?**

Nucleossíntese é o termo que se refere à formação de elementos químicos. No Universo primordial, após o Big Bang, formaram-se os primeiros elementos químicos, a partir do processo chamado de nucleossíntese primordial, no qual formaram-se os elementos químicos H, He, Li e Be. Mas e os elementos mais

pesados? Bem, todos os elementos restantes formaram-se no interior de estrelas e supernovas.

As estrelas são os grandes laboratórios do universo, produzindo, em seus núcleos, elementos químicos por meio de processos de fusão nuclear. Tais reações de fusão termonuclear são responsáveis por manter as estrelas em equilíbrio hidrostático, ao passo em que a pressão gerada pela gravidade devido à alta massa de uma estrela é contrabalanceada pela pressão resultante da copiosa energia das reações nucleares (Costa, 2021). A nucleossíntese dos elementos químicos em estrelas é determinada por suas massas e está diretamente ligada ao processo de evolução estelar (Galante, 2016), o qual, juntamente com a teoria da evolução química do universo, ainda não é bem determinado (Alves-Brito, 2021). Não obstante, é possível descrever satisfatoriamente o processo de formação dos elementos químicos por meio de tais teorias.

De maneira breve, estrelas de baixa<sup>6</sup> e média massa<sup>7</sup>, fundem hidrogênio em hélio a partir do ciclo próton-próton I (p-p I), além de, possivelmente, outros elementos químicos mais pesados como carbono e oxigênio por meio de outras cadeias de fusão, como p-p II e III (Costa, 2021). Estrelas de maior massa possuem massa, pressão e temperatura o suficiente para fundir e formar elementos mais pesados, até o <sup>56</sup>Fe. Contudo, elementos ainda mais pesados que o <sup>56</sup>Fe são formados, em sua maioria, em “explosões” de supernovas, as quais são resultantes do final do ciclo de vida de estrelas de alta massa, por meio de um processo chamado de captura rápida de nêutrons (processo-r) (Da Silva, 2003).

É por meio de “explosões”, como a de supernovas, que toda a matéria bariônica (átomos) formada durante o ciclo de vida das estrelas se espalha pelo meio interestelar, enriquecendo assim o meio e formando nuvens de gás que, por vezes, dão origem à novas estrelas, como o Sol, que, há 4,5 bilhões de anos atrás foi formado a partir de uma nuvem de gás e poeira que possuía, em sua composição, muitos dos elementos químicos conhecidos atualmente. Por meio dessa nuvem, também se formaram os planetas do Sistema Solar, incluindo a Terra, a qual possui uma composição diversa de elementos químicos provenientes da nuvem geradora do Sistema Solar.

### 3 PERCURSO METODOLÓGICO

Considerando o caráter subjetivo da enculturação científica e dos dados a serem analisados, a abordagem de pesquisa selecionada para este projeto se trata de uma pesquisa que parte de uma abordagem qualitativa. Historicamente, a pesquisa qualitativa começou a ser utilizada pelas ciências sociais a partir da segunda metade do século XIX (Godoy, 1995). Foi por meio da necessidade de compreender a “pluralização das esferas da vida” (Flick, 2008, p.20) que a

---

<sup>6</sup> Estrelas de baixa massa são estrelas que possuem de 0,08 a 0,8 vezes a massa do Sol, que vale  $2 \times 10^{30}$  kg (Galante, 2016).

<sup>7</sup> Estrelas de média massa (ou massa intermediária) são estrelas que possuem de 0,8 a 8 vezes a massa do Sol (Galante, 2016).

pesquisa qualitativa passou a ganhar espaço dentro dos estudos sociais na esfera mundial. A investigação qualitativa tem como base a exploração da esfera empírica das relações sociais em seu ambiente natural, de forma que a análise deste e dos indivíduos nele presentes é holística, observando-se não somente os produtos, como também, o processo (Godoy, 1995). Dessa forma, números e variáveis não são suficientes para descrever esse tipo de investigação.

Tendo por base os objetivos apresentados na introdução, é possível classificar a pesquisa em exploratória-explicativa. A pesquisa exploratória é uma pesquisa preliminar, com poucos dados disponíveis (Ramalho *et al.*, 2020). Serve, portanto, para a elaboração de hipóteses com base na familiarização do tema (Gil, 1987) por meio da pesquisa bibliográfica (Ramalho *et al.*, 2020). Isto posto, tem como “[...] objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições” (GIL, 1987, p.41). Geralmente é aplicada nas ciências sociais (Gil, 1987). A pesquisa também caracteriza-se como explicativa, pois busca não apenas descrever os fenômenos que envolvem a enculturação científica dos estudantes por meio da química e da astrofísica, como também, compreender o que há por trás deles.

Considerando esse tipo de pesquisa (exploratória-explicativa), o qual como visto, busca a familiarização do tema por meio da pesquisa bibliográfica, o método de pesquisa classifica-se como pesquisa bibliográfica (Gil, 1987). Além disso, a pesquisa também possui caráter de pesquisa participante, ao passo em que busca, conforme os princípios da pesquisa participante e da própria enculturação científica, a emancipação dos estudantes envolvidos (Gil, 1987).

Os dados foram analisados a partir do da Análise Textual Discursiva (ATD) de Galiuzzi e Moraes (2020). Em suma, a ATD se caracteriza por três etapas principais: 1. Unitarização: desmontagem do texto em unidades de base; 2. Categorização: classificação das unidades de base em conjuntos; 3. Captação do Novo Emergente: crítica e validação da compreensão do todo, possibilitando uma análise renovada deste (Galiuzzi; Moraes, 2020).

Por fim, a pesquisa se desenvolveu nas seguintes etapas: 1. Elaboração e desenvolvimento do projeto de intervenção didática e dos instrumentos de produção de dados; 2. Aplicação da intervenção e dos instrumentos de produção de dados; 3. Aprofundamento teórico nas metodologias supracitadas; 4. Organização em uma planilha das respostas dos estudantes ao questionário final; 5. Seleção das perguntas e respostas a serem analisadas; 6. Análise, a partir da ATD, das respostas selecionadas. A seguir, é apresentado o detalhamento dessas etapas, bem como informações sobre o contexto da pesquisa.

### **3.1 SOBRE OS SUJEITOS DA PESQUISA**

Por meio do materialismo histórico-dialético de Karl Marx, Dermeval Saviani desenvolveu a pedagogia histórico-crítica, a qual considera o sujeito como um ser dotado de historicidade (Saviani, 2011). Antes da década de 1970, não havia, no Brasil, concepções ou teorias educacionais que levassem em

consideração os sujeitos como seres históricos (Pereira *et al.* 2011), ou seja, como indivíduos que necessitam construir continuamente sua própria existência (Saviani, 2011) e que, a partir disso, possuem contexto, história.

Dessa maneira, faz-se necessário compreender, em especial na pesquisa qualitativa, os sujeitos como seres históricos, singulares, em constante reconstrução, o que torna esse tipo de pesquisa um desafio, ao passo em que os sujeitos representam fenômenos processuais de mudança (Araújo, 2018). Portanto, o que deve ser ressaltado, *a priori*, é que os sujeitos da pesquisa são construídos pela historicidade.

Sabendo-se disso, pode-se definir outras características singulares dos sujeitos envolvidos nesta pesquisa. Sendo assim, os indivíduos participantes da pesquisa são estudantes do segundo ano do ensino médio do Curso Técnico Integrado em Química do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Criciúma. A turma envolvida foi constituída por estudantes de contextos diversos de cor, etnia, gênero e classe social. Ademais, outras intervenções educacionais de iniciativa do curso da Licenciatura em Química do câmpus para além desta foram realizadas com a turma, dessa forma, os sujeitos da pesquisa já possuíam proximidade com o curso de licenciatura em um determinado nível.

### **3.2 ESTRUTURAÇÃO DO PROJETO DE INTERVENÇÃO DIDÁTICA**

A sequência didática desenvolvida com os estudantes de educação básica participantes desta pesquisa foi elaborada no âmbito do Estágio Supervisionado II do curso de Licenciatura em Química do IFSC, câmpus Criciúma, visando ser aplicada no Estágio Supervisionado III. A sequência, para a qual foi necessária uma ampla pesquisa bibliográfica sobre as temáticas abordadas durante os encontros, foi estruturada com base em um projeto criativo ecoformador (PCE) (Torre; Zwierewicz, 2009) elaborado pela estagiária (autora principal deste trabalho). Os PCE's têm como base a pedagogia histórico-crítica de Saviani (2011), a qual preconiza o caráter interdisciplinar explorado na elaboração e aplicação da sequência didática, também presente nos documentos norteadores do IFSC, como o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) (IFSC, 2020), o qual apresenta como princípio das ações educativas da instituição a interdisciplinaridade como prática pedagógica e o Projeto Político Pedagógico do curso Técnico em Química (IFSC, 2015), o qual também valoriza a interdisciplinaridade na prática pedagógica.

Conforme Alves-Brito; Massoni (2019a), o docente da educação básica tem não apenas o compromisso de ensinar sobre sua matéria escolar, mas também, de promover o diálogo em sala de aula por meio da linguagem científica, o que se configura como um dos principais, se não, o principal, objetivo idealizado na elaboração da sequência didática. Para tanto, a Astronomia foi adotada como temática, juntamente à Química, devido ao fato de ser uma ciência que desperta o interesse de diversas pessoas de diferentes cenários sociais.

Para além disso, conforme o contexto supracitado do Técnico em

Química, a sequência didática possuía, para além dos objetivo mencionado anteriormente, o objetivo de cumprir com os conteúdos previstos no plano de ensino da disciplina de Química Inorgânica do segundo ano do técnico, o qual prevê a aprendizagem da Química Inorgânica Descritiva, que busca, conforme Rayner-Canham e Overton (2015), investigar as propriedades dos elementos químicos na perspectiva de suas reatividades e estruturas que podem ser formadas, buscando demonstrar que a química inorgânica é intrínseca às aplicações cotidianas. Dado que a Química Inorgânica Descritiva faz o estudo de todos os 4 blocos da tabela periódica (s, p, d e f), e que o período para intervenção não era extenso, o bloco p foi escolhido como foco da sequência didática e da intervenção.

O quadro 2 sistematiza os encontros realizados em relação à sequência didática, método de avaliação de aprendizagem e instrumento de produção de dados.

**Quadro 1** - Sequência didática, avaliação da aprendizagem e instrumentos de recolha de dados

<b>Aulas</b>	<b>Sequência didática</b>	<b>Avaliação da aprendizagem</b>	<b>Instrumentos de produção de dados</b>
1 e 2	Apresentação da estagiária. Problematização sobre a origem dos elementos químicos, nucleossíntese e abundância.	Avaliação processual	Portfólio, questionário e registro de imagem
3 e 4	Apresentação dos elementos C, N, O e S vinculados às atmosferas de Vênus, Terra e Marte.	Avaliação processual	Portfólio
5 e 6	Problematização sobre o lixo espacial vinculada ao elemento químico Al.	Avaliação processual	Portfólio, questionário e registro de imagem

<b>Aulas</b>	<b>Sequência didática</b>	<b>Avaliação da aprendizagem</b>	<b>Instrumentos de produção de dados</b>
7 e 8	Apresentação do conceito de efeito do par inerte e dos elementos Pb e Sn. Preparação para a feira de polinização.	Avaliação processual	Portfólio
9 e 10	Feira de polinização (feira de astroquímica).	Avaliação processual e questionário.	Portfólio, questionário e registro de imagem.

Fonte: Autores (2025)

As aulas 1 e 2 tinham como principais objetivos, a aprendizagem sobre a origem dos elementos químicos no Universo e da relação da abundância destes com sua complexidade, de forma a relacionar esta com a Química Inorgânica Descritiva. Para tanto, foi problematizado aos estudantes o fato de que, como estudantes de química, muitos deles não possuíam conhecimento da origem dos elementos químicos. Durante a aula, os estudantes, em grupos, tiveram que argumentar cientificamente, quais seriam os 5 elementos mais abundantes na Terra, de forma a realizar um comparativo, posteriormente, com os elementos mais abundantes no Universo. A figura 1 apresenta dois dos gráficos construídos pelos grupos. É possível observar, a partir da imagem à esquerda, que os elementos biogênicos foram priorizados, indicando a importância da vida no imaginário dos estudantes.

As aulas 3 e 4, por sua vez, tinham como objetivo principal a compreensão de que as propriedades físico-químicas de moléculas formadas pelos elementos C, N, O e S (todos elementos do bloco p da tabela periódica) não se restringem apenas ao planeta Terra. Dessa forma, foi apresentada uma tabela que relacionava as principais moléculas presentes nas atmosferas de Vênus, Terra e Marte e da Terra primitiva, de modo a compreender que os efeitos causados na atmosfera terrestre pelos compostos apresentados também se repetem nos outros planetas, porém, com intensidades diferentes, a depender da concentração das moléculas.

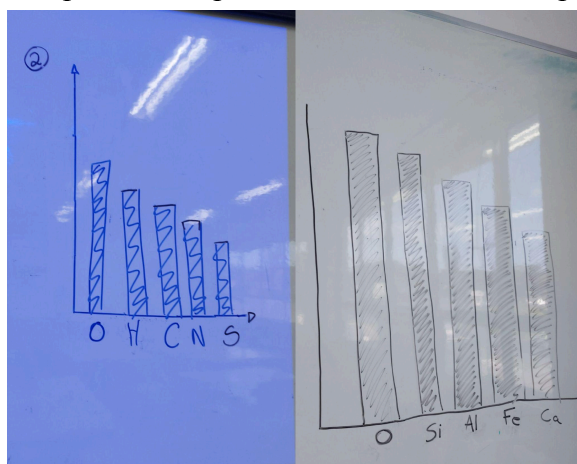
As aulas 5 e 6 buscavam relacionar a Química Inorgânica Descritiva com a Engenharia Aeroespacial a partir da temática do lixo espacial, que apesar de não fazer parte diretamente da temática da Astronomia, está relacionada. O objetivo se deu em estabelecer uma relação mais clara entre a ciência (Astronomia) e o desenvolvimento tecnológico, de maneira a discutir sobre desenvolvimento científico linear e os impactos socioeconômicos do desenvolvimento científico e

tecnológico na perspectiva do lixo espacial. Para tanto, o foco das aulas se deu no elemento químico Alumínio, amplamente utilizado na indústria aeroespacial devido às suas propriedades de metalóide.

A aula 7 teve maior foco em discutir sobre o conceito de efeito do par inerte e sobre os elementos Chumbo e Estanho, ao passo em que a aula 8 se deu para a preparação para a feira de polinização (Torre; Zwierewicz, 2009) anteriormente discutida com os estudantes.

Por fim, as aulas 9 e 10 foram inteiramente dedicadas à feira de polinização. Antes da feira, os estudantes foram separados em 8 grupos, sendo 7 deles inspirados na temática da Astroquímica (a relacionando com o que foi aprendido sobre Química Descritiva) e 1 deles inspirado na temática da engenharia aeroespacial. Os primeiros 7 grupos foram: mercurianos, venusianos, terráqueos, exploradores da Terra, marcianos, jupiterianos e saturnianos e netunianos e uranianos. Já o último grupo foram os engenheiros aeroespaciais. Formados os grupos, os estudantes deveriam pesquisar as informações presentes no material de orientação e organizar uma breve apresentação para a feira, denominada de “Feira de Astroquímica”.

**Figura 1** - Gráficos produzidos pelos estudantes durante o primeiro encontro



Fonte: Autores (2023)

### 3.3 SOBRE OS INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO DE DADOS

Como instrumento de produção de dados para a pesquisa, foi utilizado um questionário aplicado ao final da intervenção, o qual continha 14 perguntas. Dessas 14 perguntas, foram categorizadas 10 a partir das duas primeiras etapas da ATD. Essas perguntas contribuíram para a elaboração do quadro 3 presente nos resultados. O Quadro 2 apresenta as perguntas, bem como a forma como as respostas dadas para cada uma delas contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

#### Quadro 2 - Relação de questões analisadas por meio da ATD

Questão (nº)	Questão	Contribuiu para a definição das categorias de análise?	Foi analisada e contribuiu para o desenvolvimento dos resultados?
Q1	O que você mais gostou de aprender ao longo das aulas sobre Astroquímica ou Astrofísica?	Sim	Sim
Q2	Você recomendaria um curso de Astronomia (ou Astroquímica) para um amigo? Por quê?	Sim	Não
Q3	Qual a relação entre Astronomia e Química?	Sim	Sim
Q4	Qual a relação entre Astronomia e o desenvolvimento científico tecnológico?	Sim	Sim
Q5	Você já havia tido contato com algum conhecimento sobre Astronomia? Qual e de que forma?	Sim	Não
Q6	Você acredita que o conhecimento sobre Astronomia (ou Astroquímica) fez alguma diferença na sua vida? Por quê?	Sim	Sim
Q7	Qual a importância da Astronomia para a sociedade?	Sim	Sim
Q8	Na sua opinião, das atividades (listadas acima) realizadas pelo grupo, qual delas mais contribuiu para o desenvolvimento do trabalho? Justifique a sua resposta.	Sim	Sim

Questão (nº)	Questão	Contribuiu para a definição das categorias de análise?	Foi analisada e contribuiu para o desenvolvimento dos resultados?
Q9	Das atividades listadas anteriormente, qual delas o seu grupo não realizou, mas você acredita que poderia ter contribuído para qualificar (melhorar) o trabalho realizado? Justifique a sua resposta.	Sim	Não
Q10	Na sua visão, qual a importância de realizar uma Feira de Astroquímica no IFSC - Câmpus Criciúma?	Sim	Não

Fonte: autores (2025)

### 3.4 ANÁLISE DE DADOS

Como visto anteriormente, o instrumento de produção de dados se deu a partir de um questionário, contendo 14 perguntas, das quais levando em conta os objetivos da pesquisa, apenas 10 foram analisadas. As respostas foram analisadas por meio da ATD e com base nos referenciais teóricos apresentados.

Dessa maneira, como visto no Quadro 2, as perguntas foram organizadas como Q1, Q2, Q3 e assim sucessivamente. Primeiramente, as respostas a essas perguntas passaram pelo processo de unitarização e categorização, sintetizado no quadro 3 dos resultados. Ao decorrer dos resultados, as perguntas foram associadas às respostas dos estudantes, os quais foram numerados de 1 à 28, conforme as siglas E1, E2, E3 e etc, de forma a estabelecer códigos como QXEY (questão X, estudante Y).

Quanto à investigação dos paradigmas da ciência astronômica emergentes no processo de enculturação científica, as respostas foram separadas em conjuntos conforme o paradigma identificado no discurso. Por outro lado, a investigação da apropriação de conceitos, termos e conhecimentos científicos foi organizada em formato de quadro (quadro 4), no qual foram identificados os conceitos, termos e conhecimentos científicos mobilizados de forma “correta” e de forma “equivocada”.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme apresentado na metodologia, das 14 perguntas presentes no questionário final de avaliação da intervenção, 10 foram categorizadas a partir das

duas primeiras etapas da ATD (unitarização e categorização), buscando dessa forma, fazer um levantamento das unidades de significado que possivelmente poderiam ser encontradas tendo em mente a enculturação científica dos estudantes. Nesse sentido, foram encontradas 59 unidades de significado, 29 subcategorias e 10 categorias. A categoria mais abrangente, ou seja, que uniu mais unidades de significado e subcategorias, foi a categoria Ciência, Tecnologia e Sociedade, a qual trata da ocorrência desses três campos individualmente nas unidades de significado e também de suas relações. Possivelmente, essa categoria tenha sido a mais recorrente devido ao seu caráter holístico, o qual abrange os três eixos supracitados.

Conforme os procedimentos citados na metodologia sobre a análise por meio da ATD, o quadro a seguir exhibe a relação das categorias, subcategorias e unidades de significado encontradas.

**Quadro 3** - Relação das categorias, subcategorias e unidades de significado

<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Unidades de significado correspondentes</b>
Confiabilidade da ciência	Astronomia e seus dados são fatos	Astronomia/astrofísica são conhecimentos científicos
	Astronomia e seus dados não são fatos	Astronomia não é um fato científico
	Química e seus dados são fatos	A Química é conhecimento científico
	Confiança na ciência	Artigos científicos são confiáveis; Especialistas trazem informações inéditas e atualizadas
Acessibilidade da ciência	Astronomia é um conhecimento elitizado	Astronomia é um conhecimento pouco difundido/elitizado
Complexidade da ciência	Astronomia é complexa	Astronomia/universo são complexos; Astronomia é interdisciplinar; A feira de astroquímica foi importante para os espectadores relacionassem a química e a Astronomia
Apreço pela ciência	A Astronomia é válida/importante	Astronomia é importante; Astronomia auxilia no desenvolvimento científico-tecnológico; Astronomia como caminho para novos conhecimentos; Conscientização sobre os fatos da Astronomia; Astronomia é importante para a economia; Astronomia é

<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Unidades de significado correspondentes</b>
		importante para a educação e para a divulgação científica
	Astronomia não é um campo basilar	Astronomia não é um conteúdo basilar, é curiosidade
	Astronomia é interessante	Astronomia é interessante
	Astronomia é fascinante	Fascínio/fantasia pela astronomia; Romantização da ciência
	Química é importante	Química básica é importante para o entendimento da Astronomia
Ciências exatas e da Terra	Astroquímica	Composição química de planetas/corpos celestes (astroquímica)
	Astrofísica	Astrofísica/origem dos elementos químicos
	Física nuclear	Reações nucleares
	Química inorgânica descritiva	Abundância de elementos químicos
	Relação universo-Terra	Relação universo-Terra
	Astronáutica	Exploração espacial
Ciências humanas	História e geopolítica	Geopolítica espacial/história; Reducionismo histórico; Politicidade dos fatos
Ciências sociais aplicadas	Economia	Privatização do espaço
Ciência, tecnologia e sociedade	Desenvolvimento científico-tecnológico	Consequência do desenvolvimento científico e tecnológico; Desenvolvimento científico linear; Desenvolvimento científico linear é benéfico para a humanidade; Produtividade científica; Paradigma do máximo conhecimento técnico
	Visão utilitarista/positivista da Astronomia	Visão utilitarista/pragmática/positivista em relação à Astronomia; Obtenção de experiência
	Tecnologia	Artefatos tecnológicos

<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria</b>	<b>Unidades de significado correspondentes</b>
	Relações entre ciência e tecnologia	Verticalidade entre ciência e tecnologia
	Perspectiva	Por que? Como?; Compreensão da natureza e do universo; Conscientização da importância do universo; Perspectiva; Conscientização ambiental: preservação da Terra
	Humanidade da técnica	Tecnologias/ciências são descobertas; Humanidade da técnica; Atividades de subsistência e sobrevivência humanas
	Coletividade no fazer científico	Debates em grupo são importantes; Feiras são importantes para o trabalho coletivo
Pseudociências	Pseudociências	Combate à “pseudociências”
Educação em Astronomia	Divulgação científica	Artigos científicos são descomplicados; Sites/páginas da web de divulgação científica são mais fáceis de compreender; A feira é uma experiência inédita; Feiras de divulgação facilitam a aprendizagem do apresentador; Feiras são importantes na divulgação da Astronomia no campus; Feiras despertam o interesse sobre ciências; Feiras divulgam novos conhecimentos; Feiras auxiliam na imagem do campus
	Aprendizagem de ciências	Confecção de modelos facilita a aprendizagem; Experiências auxiliam na aprendizagem

Fonte: Autores (2025)

Conforme mencionado na metodologia e tendo em vista o objetivo da pesquisa de investigar os paradigmas envolvendo a apropriação do método e cultura científicos, foram analisadas as respostas de 6 questões a partir de todas as 3 etapas da ATD. As respostas foram separadas conforme o principal paradigma movimentado. A seguir, são apresentadas algumas respostas como exemplo da mobilização dos diferentes paradigmas identificados.

#### **4.1 PARADIGMA DO MÁXIMO CONHECIMENTO TÉCNICO: O CONHECIMENTO ASTRONÔMICO COMO COMBUSTÍVEL PARA A COLONIZAÇÃO E QUESTÕES DE DESENVOLVIMENTO**

**Q4E26:** *“Com o avanço das tecnologias conseguimos cada vez mais explorar o universo e tudo o que há para desvendar. Logo o estudo da astronomia e o avanço da tecnologia são uma via de mão dupla, pois quanto mais nós desenvolvermos, mais conseguiremos explorar”*

Tendo em vista o paradigma do máximo conhecimento técnico, a resposta Q4E26 pode ser destacada. Em seu discurso, o estudante adota a perspectiva da ciência moderna, que pressupõe que o avanço científico e tecnológico, ao se intensificar, abre caminho para um ciclo linear e contínuo de desenvolvimento e acúmulo de conhecimento. No trecho destacado em negrito, o estudante utiliza a palavra *explorar*, possivelmente no sentido de explorar novos conhecimentos, dado o contexto de seu discurso. Considerando isso, ainda que os sentidos produzidos pela frase em destaque levem a pensar nessa perspectiva, é possível, também, pensar sobre os sentidos da palavra explorar sob o prisma do paradigma do máximo conhecimento técnico nas suas relações de opressão. Dessa forma, não está sendo dito que o estudante teve a intencionalidade de vincular o progresso científico às lógicas de exploração do sistema capitalista, porém, é curioso que emerja da palavra ambos os sentidos supracitados. Sendo assim, dentro dessa lógica, como visto, quanto mais o conhecimento tecnocientífico se desenvolve dentro dos moldes da ciência moderna, mais as relações de opressão acabam por se reinventar, a exemplo dos processos de colonialismo moderno apresentados por Alves-Brito; Alho, 2022.

#### **4.2 PARADIGMA DO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO LINEAR: RELAÇÕES COM A ASTRONOMIA E A INDÚSTRIA AEROESPACIAL**

**Q4E4:** *“O desenvolvimento tecnológico ocorreu justamente por conta da astronomia, durante a corrida espacial entre URSS e EUA. Nesse período, as nações estavam muito desempenhadas para ver qual país tinha a melhor tecnologia. Isso ocorre de certa forma até hoje, o que é muito benéfico para nós”*

A resposta Q4E4, além de apresentar elementos do paradigma da verticalidade entre ciência e tecnologia, ao pontuar que o desenvolvimento tecnológico ocorreu por conta da Astronomia, também conversa com o paradigma do desenvolvimento científico linear ao citar o período da Guerra Fria como referência de um processo benéfico para a humanidade. A visão positivista de que a Guerra Fria foi um período benéfico para a sociedade devido ao desenvolvimento linear de tecnologias se trata de uma simplificação, ou ainda, reducionismo deste processo histórico, ao passo em que, conforme Biagi (2001) a

Guerra esteve mais centrada, por parte dos EUA no mantimento da hegemonia do país diante do globo no período pós-segunda Guerra mundial do que de fato no desenvolvimento de novas tecnologias por si mesmas.

Dessa forma, a resposta Q4E4 possivelmente sugere, a partir de seu discurso, que conflitos, como o da Guerra Fria, são necessários para que haja desenvolvimento científico e tecnológico. No entanto, a exemplo do próprio conflito da Guerra Fria, este só existe a partir de relações de opressão, nas quais, segundo Biagi (2001) a potência estadunidense dominou outros países devido a interesses de cunho político e econômico. Tal discurso de que conflitos com relações de opressão são necessários para que haja o desenvolvimento científico e tecnológico é comum no imaginário social, de forma a justificar as barbáries cometidas pelos países hegemônicos. Nesse sentido, uma possível razão para a replicação de tal discurso na resposta do estudante em questão, se dá no fato de que a indústria aeroespacial, alavancada por tais conflitos durante a Guerra Fria, é movida até os dias de hoje conforme os interesses dos países conflitantes, a exemplo, conforme Almeida (2023), da corrida multifacetada até o satélite lunar protagonizada pelos EUA e China.

**Q4E21:** “[...] A partir do desenvolvimento científico tecnológico há o aumento de empresas privadas no espaço, as quais visam apenas o lucro, assim causando um aumento descontrolado da deposição de lixo no espaço, os quais podem vir à Terra, machucando pessoas e poluindo ambientes, pois em suma, grande parte dos lixos aeroespaciais possuem em sua composição compostos tóxicos. Com isso a relação da astronomia e o desenvolvimento científico tecnológico é a poluição do espaço, a partir de detritos espaciais lançados por empresas privadas”

A resposta Q4E21 apresenta uma crítica ao desenvolvimento científico linear ao denunciar a deposição de lixo espacial no espaço e possivelmente, no planeta Terra, o que poderia causar a poluição do meio ambiente devido aos compostos potencialmente tóxicos presentes no lixo espacial. Assim, entende-se que, possivelmente, a partir da argumentação do estudante, houve a superação do paradigma do desenvolvimento científico linear. Dessa forma, destaca-se a possibilidade do ensino de Astronomia e de suas ciências associadas como ferramenta para superação de contradições presentes na cultura científica do ocidente.

Por fim, a resposta Q4E21 traz um contraponto em relação à resposta Q4E4, ao passo em que, ainda que ambas tratem de assuntos relacionados à indústria aeroespacial, as perspectivas referentes ao desenvolvimento linear são opostas umas às outras, indicando as diferentes óticas presentes na turma em que a intervenção foi realizada.

**Q6E2:** “*Sim, porque eu acho que nos faz pensar um pouco sobre o universo todo e como é a realidade, somos um grão de areia em todo esse universo*”

A resposta do estudante E2 a questão Q6 coloca a Astronomia sob um prisma contemplativo, no qual tem o papel de fazer refletir sobre o lugar que a humanidade ocupa no cosmos, trazendo consigo também, um certo fascínio pela ciência astronômica, unidade de significado identificada no trecho em negrito. Nesse sentido, é comum que a Astronomia esteja associada ao seu caráter contemplativo, filosófico e questionador, considerando sua construção histórica proveniente da filosofia. Esse caráter contemplativo é representado na arte há muito tempo, como na pintura holandesa “O Astrônomo” (1668) de Johannes Vermeer, que retrata um astrônomo analisando um globo celeste, atribuindo assim o trabalho do profissional à contemplação dos céus.

Tal perspectiva sobre a profissão do astrônomo permanece até hoje no imaginário social, porém, possui uma faceta perigosa: o reducionismo do fazer científico à descobertas individuais resultantes de momentos de “inspiração” de gênios. Tal problemática é discutida por Alves-Brito; Massoni (2019a) a partir da pintura “Conversa com Deus” de Jan Matejko, a qual representa o astrônomo Copérnico, dotado de um olhar profundo, contemplando o céu, sugerindo que a ideia do heliocentrismo foi concebida somente por ele em um momento de inspiração. A obra reforça a ideia de que a genialidade é um atributo do qual se nasce possuindo e de que a ciência, como um processo linear, é fruto de construções individuais, ignorando assim sua natureza histórica e cultural.

Em suma, ainda que aspectos do desenvolvimento científico linear e suas consequências tenham sido discutidas em sala de aula na perspectiva do lixo espacial, o paradigma em questão ainda permaneceu no discurso de alguns dos estudantes, mesmo que de forma não intencional. Dessa forma, sendo a educação algo processual, são necessárias ações contínuas para a (des)construção de práticas cristalizadas nos currículos no modo de ver (viver) a ciência no que tange aos paradigmas discutidos.

#### **4.3 PSEUDOCIÊNCIA, CONFIABILIDADE NA CIÊNCIA E SEUS PARADIGMAS**

**Q6E9:** “*Sim. Acredito que, no momento que descubro cada vez mais sobre o universo, sinto que tenho uma pequena crise existencial, mas gosto de saber mais sobre questões como [...], até mesmo teorias criadas sobre o universo em si, não que eu acredite nelas, mas é interessante ver o quão longe as pessoas conseguem chegar*”

Na resposta Q6E9 o que chama atenção, é o trecho destacado em negrito, no qual emerge a categoria “confiabilidade da ciência”. Neste caso, o estudante, que possui aparente interesse pela Astronomia, a considera algo como uma

crença, que pode ser ou não legitimada a partir do *acreditar*. Isso diz muito sobre a visão da natureza da ciência para esse estudante, ao passo em que este sugere que as teorias seriam uma espécie de “opinião”. Tal forma de legitimação (ou não) da ciência tem grande influência no fazer científico, ao passo em que este é influenciado pelos interesses políticos que refletem, de certa forma, a sociedade.

Dessa forma, no sistema capitalista, é de interesse das classes dominantes que, às vezes, a ciência seja uma questão de opinião, legitimando assim, opiniões infundadas e pseudociências, como visto no tópico 2.4 sobre a pesquisa referente à associação de diversas mortes com a vacina da COVID.

Desse modo, há uma linha tênue entre não basear a ciência em opiniões e entre não considerá-la uma verdade absoluta, ao passo em que a ciência está em constante reformulação.

Diante do exposto, foi possível, a partir dessa resposta, investigar os aspectos de confiança e legitimação da ciência pelo estudante no que concerne ao paradigma entre a ciência, opinião e verdade absoluta e a intencionalidade da argumentação técnica.

**Q8E2:** “*Artigo científico, porque são artigos confiáveis [...]*”

A resposta Q8E2 traz uma perspectiva generalizada de que todos os artigos científicos seriam confiáveis, colocando a ciência e seus processos em um lugar de verdade absoluta. Como visto na definição de Sagan (2006), a ciência não é infalível, logo, está sujeita a erros e correções por natureza. Para além disso, como apresentado no tópico 2.4, a ciência está sujeita à interesses de quem a produz, gerando, possivelmente, produções pseudocientíficas. Desta forma, ainda que os estudantes tenham tido a oportunidade de entrar em contato com aspectos do método científico durante suas pesquisas para a Feira de Astroquímica (como pesquisa em artigos e realização de experimentos), aspectos contraditórios sobre a confiabilidade da ciência não foram abordados, o que provavelmente explica o motivo pelo qual o estudante expressou esse ponto de vista.

#### **4.4 PARADIGMA DA VERTICALIDADE ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**Q7E12:** “*A observação e os estudos dos astros possibilitaram às pessoas criarem calendários, mapas, prever fenômenos, saber o tempo de plantio. Com o estudo da astronomia podemos entender como o universo, planetas, estrelas evoluíram [...]*”

**Q7E10:** “*Como dito anteriormente, ela influenciou de diversas maneiras o desenvolvimento tecnológico, como por exemplo, a criação de satélites para que*

*possamos nos comunicar [...]”*

As respostas Q7E12 e Q7E10 colocam os artefatos tecnológicos como elementos da Astronomia importantes para a sociedade. A resposta Q7E12 mobilizou pré-conhecimentos do estudante, ao passo em que, durante as aulas, não houve discussão sobre mapas e calendários. Já a resposta Q7E10 citou os satélites, artefato discutido em sala de aula sobre a perspectiva do lixo espacial. Assim, conclui-se que, para estes estudantes em questão, a legitimação da Astronomia se dá, por um lado, pela criação de tecnologias, seguindo a lógica do paradigma de que a tecnologia, como aplicação da ciência, poderia ser mais importante para a sociedade do que a ciência “pura”.

Barnes (1982) faz uma crítica à esta visão hierárquica entre a ciência pura e aplicada, na qual a segunda é derivada da outra, argumentando que ambas possuem uma relação horizontal de simbiose, o que é chamado de tecnociência. Uma possível justificativa para tal perspectiva dos estudantes da relação entre ciência e tecnologia se deva pelo fato de que documentos nacionais que regem o curso Técnico em Química do IFSC, como o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (Brasil, 2014), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) (Brasil, 1996) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017) têm grande foco na integração entre ciência e tecnologia como duas áreas distintas, consolidando assim a visão vertical entre os dois campos criticada por Barnes.

#### **4.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS CONTRIBUIÇÕES DO PLANO DE INTERVENÇÃO COM A TEMÁTICA DE ASTRONOMIA NA PROMOÇÃO DA ENCULTURAÇÃO CIENTÍFICA DOS ESTUDANTES CONFORME OS INDICATIVOS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

A seguir, são discutidas as considerações sobre o processo de enculturação científica dos estudantes mediante os eixos indicativos de alfabetização científica de Sasseron e Carvalho (2008) e da definição e objetivos da enculturação científica.

##### **4.5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS RELAÇÕES DA CIÊNCIA COM QUESTÕES ÉTICAS, POLÍTICAS E DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO**

A partir da identificação dos paradigmas e contradições sobre ciência presentes nos discursos analisados dos estudantes, é possível concluir que eles possuem uma noção das interações entre ciência, ética, política e desenvolvimento científico e tecnológico. No entanto, observa-se que, apesar dessa percepção, a maioria dos estudantes apresenta concepções que evidenciam contradições sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Essas contradições refletem tanto a complexidade do tema quanto possíveis lacunas na formação científica e crítica desses alunos. Conforme discutido na introdução, tais questões que emergiram da

pesquisa sugerem a necessidade de um maior aprofundamento na cultura científica, no sentido de promover uma compreensão reflexiva crítica sobre a ciência e seu impacto na sociedade.

#### 4.5.2 COMPREENSÃO BÁSICA DE TERMOS, CONHECIMENTOS E CONCEITOS CIENTÍFICOS FUNDAMENTAIS

A investigação deste eixo indicativo se dará por meio das questões Q1 e Q3 apresentadas no quadro 4. Como forma de organizar a discussão, foi elaborado um quadro que relaciona o discurso dos estudantes com os termos, conhecimentos e conceitos movimentados de forma “correta” e de forma equivocada.

**Quadro 4** - Relação entre as respostas dos estudantes às perguntas Q1 e Q3 com os termos, conhecimentos ou conceitos movimentados.

Nº da pergunta/estudante/resposta	Termos, conhecimentos ou conceitos movimentados	Termos, conhecimentos ou conceitos equivocados movimentados
<p>Q1E6: <i>“Achei super interessante aprender sobre a formação dos átomos e saber que eles são gerados através de uma fissão e fusão nuclear que acontece dentro do núcleo da estrela [...]”</i></p>	<p>Movimentação do conhecimento sobre a nucleossíntese de elementos químicos em estrelas a partir da fusão nuclear</p>	<p>A fissão nuclear não ocorre no núcleo de estrelas</p>
<p>Q1E11: <i>“[...] Achei também interessante as reações que acontecem nas estrelas, que se dão principalmente pelos elementos H, He, Li e Be. As supernovas me chamaram atenção [...] descobri que são estrelas gigantes, chegando a serem diversas vezes maiores que o Sol, e que quando chegam ao fim da vida, acabam explodindo, deixando-as mais brilhosas do que antes da explosão”</i></p>	<p>Movimentação dos conceitos de estrelas gigantes e seu ciclo de vida e de supernovas</p>	<p>Os elementos citados como principais participantes nas reações em estrelas, são, na verdade, os primeiros elementos formados no processo de nucleossíntese primordial, sendo apenas, dos elementos citados, o H e He os principais participantes. O estudante definiu corretamente os conceitos de estrelas gigantes e seu ciclo de vida e de supernovas, porém, houve apenas uma confusão ao definir</p>

		uma supernova como uma estrela gigante.
Q1E24: “ <i>Achei muito interessante aprender sobre a origem dos elementos químicos no universo e a relação que as estrelas tem com isso (produziram esses elementos através de reações nucleares em seu interior e liberaram para o estágio final de sua vida, como as supernovas)</i> ”	Movimentação do conhecimento sobre a nucleossíntese estelar e o ciclo de enriquecimento químico nas estrelas	Não houve
Q3E4: “ <i>A relação é justamente a Astroquímica. Um campo de estudo que explica a formação dos elementos, moléculas do nosso universo</i> ”	Movimentação do conceito de Astroquímica no que concerne à formação de moléculas no espaço	A formação de elementos químicos (matéria bariônica) não faz parte do campo de estudo da Astroquímica, mas sim, da Astrofísica

Fonte: Autores (2025)

Por meio dos dados do quadro, é possível concluir que os estudantes foram capazes, de maneira geral, de movimentar termos, conceitos e conhecimentos sobre a Astronomia e sua relação com a Química. Ainda que algumas das respostas analisadas indicassem alguns conceitos equivocados, é importante ressaltar que esses conceitos foram discutidos em apenas um encontro, o que indica que não houve tempo suficiente para a aprendizagem plena desses. Por fim, pode-se dizer que os termos, conceitos e conhecimentos fundamentais sobre a Astronomia na perspectiva da origem dos elementos químicos e da Astroquímica foram compreendidos pelos estudantes durante a intervenção, o que configura indicativo de enculturação científica no que tange à movimentação dos termos, conceitos e conhecimentos científicos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa evidenciou os paradigmas reproduzidos pelos estudantes envolvendo a ciência astronômica, de modo que estes estavam relacionados majoritariamente aos aspectos sociais e de desenvolvimento científico e tecnológico da ciência. Dessa forma, ainda que no processo de enculturação científica os estudantes tenham reconhecido as relações da Astronomia com o que se refere aos aspectos supracitados, tais relações estabelecidas faziam parte do repertório paradigmático da ciência, o qual, possui

contradições no que tange às visões da ciência moderna ocidental de progresso científico, relações entre ciência e tecnologia e das pseudociências.

A abordagem da Astronomia, por sua vez, revelou-se como uma ferramenta interessante ao possibilitar a articulação com diversos campos do conhecimento e com o próprio método científico, ampliando a compreensão dos estudantes sobre a interdisciplinaridade da ciência. Em especial, os discentes puderam estabelecer conexões entre a Astronomia e a Química, enriquecendo sua percepção sobre a composição do universo e a origem dos elementos químicos da tabela periódica. Para além disso, a preparação e participação na Feira de Astroquímica proporcionou um ambiente de protagonismo e divulgação científica, permitindo que os alunos exercitassem a comunicação e a argumentação científica. Esse processo favoreceu não apenas a consolidação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula, como visto no tópico 4.5.2, mas também o desenvolvimento de habilidades investigativas por meio da pesquisa em artigos, sites e outras fontes de informação, fortalecendo, assim, sua inserção na cultura científica.

## 6 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Cláudio Márcio de, *et al.* O sujeito na pesquisa qualitativa: desafios da investigação dos processos de desenvolvimento. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 33, 2018.

BARNES, Barry. The science-technology relationship: A model and a query. **Social studies of science**, v. 12, n. 1, p. 166-172, 1982.

BIAGI, Orivaldo Leme. O imaginário da Guerra Fria. **Revista de história regional**, 2001.

BOTARO, Swelen. Ministério da Saúde contesta artigo científico com análise inadequada de dados sobre a covid-19. **Ministério da Saúde**, 09 jan. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2025/janeiro/ministerio-da-saude-contesta-artigo-cientifico-com-analise-inadequada-de-dados-sobre-a-covid-19>. Acesso em: 07 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.bndcc.mec.gov.br>. Acesso em: 9 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos**. 3. ed. Brasília: MEC, 2014. Disponível em: [https://www.gov.br/mec/pt-br/media/acesso\\_informacao/pdf-arq/cnct\\_3a\\_edicao.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/media/acesso_informacao/pdf-arq/cnct_3a_edicao.pdf). Acesso em: 9 fev. 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 dez. 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso em: 9 fev. 2025.

ALVES-BRITO, Alan; MASSONI, Neusa Teresinha. **Astrofísica para a Educação Básica: a origem dos elementos químicos no Universo.** Editora Appris, 2019a.

ALVES-BRITO, Alan; MASSONI, Neusa Teresinha. Astronomia, ludicidade, enculturação científica: um projeto de extensão voltado a crianças e jovens com indicadores de altas habilidades. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 111-132, 2019b.

ALVES-BRITO, Alan; ALHO, Kaleb Ribeiro. Educação para as relações étnico-raciais: um ensaio sobre alteridades subalternizadas nas ciências físicas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 24, p. e37363, 2022.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, p. 89-100, 2003.

CHÁVEZ, J. R. C.; CARVALHO, A. M. P. **Uma simulação de computador como ferramenta de enculturação científica.** *XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Curitiba, 2008.

COMITÊ aponta falhas em estudo sobre mortalidade pós-vacinação contra a Covid-19. **Agência Fiocruz de Notícias (AFN)**. 13 jan. 2025. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/comite-aponta-falhas-em-estudo-sobre-mortalidade-pos-vacinacao-contracovid-19>. Acesso em: 07 fev. 2025.

CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA (CFP). **Nota Técnica CFP N° 1/2023: Orientações sobre a prática da constelação familiar.** Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.cfp.org.br/>. Acesso em: 09 fev. 2025.

FEJES, Marcela *et al.* Contribuições de um encontro juvenil para a enculturação científica. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 18, p. 769-786, 2012.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa.** Artmed editora, 2008.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise Textual Discursiva.** Editora Unijuí [em linha]. 2020.

GODOY, Arlida Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, p. 57-63, 1995.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 175 p.

HELLINGER, Bert. **A simetria oculta do amor**. Tradução de Almerindo Nunes. 2. ed. São Paulo: Editora Vozes, 2007.

HELLINGER, Bert. **Religião, psicoterapia e aconselhamento espiritual**. Editora Cultrix, 2005.

HURD, Paul D. Science literacy: Its meaning for American schools. **Educational leadership**, v. 16, n. 1, p. 13-16, 1958.

HURD, Paul D. Scientific literacy: New minds for a changing world. **Science education**, v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM COMUNICAÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA. **O que os jovens brasileiros pensam da ciência e da tecnologia**: survey 2024. Rio de Janeiro: INCT-CPCT, 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Plano de Desenvolvimento Institucional 2020-2024**. Florianópolis: IFSC, 2020.

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Química**. Criciúma: IFSC, 2015.

KANT, Emmanuel. Observações sobre o sentimento do belo e do sublime. Campinas, **Papirus**, 1993.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 12. ed. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2017.

LINSINGEN, Irlan Von; PEREIRA, Luiz TV; BAZZO, Walter Antonio. **Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), 2003.

LINSINGEN, Irlan Von; PEREIRA, Luiz. **Considerações sobre a neutralidade dos fatos e artefatos tecnológicos: enfoques para a educação tecnológica**. *Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica*, [s.d.]

MILARÉ, Tathiane *et al.* História e Compreensões da Alfabetização Científica e Tecnológica. In: MILARÉ, Tathiane *et al.* **Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências**. São Paulo: Lf, 2021. Cap. 1. p. 19-45.

PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P.; VIANNA, D. M. **Laboratório didático investigativo e os objetivos da enculturação científica**: análise do processo. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 5, n. 2, p. 6-23, 2015.

PEREIRA, João Junior Bonfim Joia *et al.* Materialismo histórico-dialético: contribuições para a teoria histórico-cultural e a pedagogia histórico-crítica. **Germinal: marxismo e educação em debate**, v. 3, n. 2, p. 93-101, 2011.

PÉREZ, Daniel Gil et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 7, p. 125-153, 2001.

RAMALHO, Ângela Maria Cavalcanti; MARQUES, Francisca Luseni Machado Marques. **Classificação da pesquisa científica**. Natal; Paraíba: UFRN; UEPB, 2020. Disponível em: <https://docplayer.com.br/20248453-Classificacao-da-pesquisa-cientifica.html>  
Acesso em: 24 jun. 2023.

SAGAN, Carl. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. Editora Companhia das Letras, 2006.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental**: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 11. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

SILVA, Rubens Vinícius da. **Marxismo contra ciência: considerações sobre o positivismo lógico vienense, racionalismo crítico popperiano e o historicismo kuhniano a partir da teoria revolucionária**. *Revista Espaço Livre*, v. 12, n. 23, 2017.

SWANNER, Leandra A. **Mountains of Controversy**: Narrative and the Making of Contested Landscapes in Postwar American Astronomy. Harvard University, 2013.

TEIXEIRA, Francimar Martins. Alfabetização científica: questões para reflexão. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, p. 795-809, 2013.

TORRE, Saturnino de la; ZWIEREWICZ, Marlene. **Projetos criativos ecoformadores**. Uma escola para o século XXI: escolas criativas e resiliência na educação. Florianópolis: Insular, p. 153-176, 2009.

VERRANGIA, Douglas; SILVA, Petronilha Beatriz Gonçalves. Cidadania,

relações étnico-raciais e educação: desafios e potencialidades do ensino de Ciências. **Educação e Pesquisa**, v. 36, p. 705-718, 2010.

VOGT, Carlos; CERQUEIRA, Nereide; KANASHIRO, Marta. Divulgação e cultura científica. **ComCiência**, n. 100, p. 0-0, 2008.