



FABRÍCIO MIRANDA CARVALHO

**EXISTE VIDA INTELIGENTE FORA DO PLANETA TERRA?:
O DESIGN DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO E
APRENDIZAGEM**

LAVRAS – MG

2023

FABRÍCIO MIRANDA CARVALHO

**EXISTE VIDA INTELIGENTE FORA DO PLANETA TERRA?:
O DESIGN DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado como parte das exigências do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Lavras, para a obtenção do título de licenciado.

Prof. Dr. Jefferson Adriano Neves

Orientador

LAVRAS – MG

2023

Para citar este documento:

Carvalho, Fabrício Miranda. **Existe vida inteligente fora do planeta Terra? O Design de uma sequência de ensino e aprendizagem.** Trabalho de conclusão de curso, Lavras, 2023.

**Ficha catalográfica elaborada pela Coordenadoria de Processos Técnicos
da Biblioteca Universitária da UFLA**

Carvalho, Fabricio Miranda

Existe vida inteligente fora do planeta Terra? : O design de uma sequência de ensino e aprendizagem / Fabrício Miranda Carvalho, Jefferson Adriano Neves. 1^a ed. – Lavras : UFLA, 2023.

63 p. : il.

Monografia (Graduação em Física)–Universidade Federal de Lavras, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Adriano Neves.

Bibliografia.

1. Astrobiologia. 2. Práticas Científicas. 3. Práticas Epistêmicas. 4. Argumentação. 5. Educação Científica. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-808.066

A reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho são autorizadas, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

AGRADECIMENTOS

Gostaria, em primeiro lugar, de agradecer a Deus. Além disso, é com imensa alegria que dedico meus agradecimentos especiais ao meu orientador, Prof. Dr. Jefferson Adriano Neves, pela paciência, compreensão e disponibilidade ao longo desta jornada acadêmica. Sua orientação foi fundamental para o meu crescimento e sucesso. Também desejo expressar minha sincera gratidão aos meus professores Antonio Marcelo Martins Maciel e Iraziet da Cunha Charret, que, com sua paciência e valiosos conselhos, tem sido uma fonte inspiradora para me tornar um educador melhor. Suas palavras e exemplos continuam a me motivar. Sou grato a todos os meus professores que contribuíram para a minha formação acadêmica, fornecendo orientações preciosas que me permitiram chegar até aqui. Suas experiências e conhecimentos têm sido fundamentais para o meu desenvolvimento. Não posso deixar de agradecer a todas as professoras que me acolheram durante meus estágios, especialmente à professora Reisilane, cujo apoio e ensinamentos me proporcionaram uma valiosa vivência dentro da sala de aula. Expresso também minha profunda gratidão aos meus amigos Aline, Allan, Alax, Amanda, Ana Julia, Anderson, Anna Paula, Eduardo, Grazi, Gustavo, Hiorran, Jennifer, João, Jhonatan, Kevyn, Lincoln, Marcelo. Sua companhia e apoio foram fundamentais em todos os momentos, tanto nos desafios quanto nas alegrias. Agradeço de coração aos meus pais, Dehon Antônio e Luciene Miranda, pelo amor, carinho, suporte emocional e financeiro ao longo dessa jornada. Seu incentivo e apoio contínuo tornaram possível que eu me dedicasse plenamente aos estudos. Também estendo meus agradecimentos a todos os meus familiares, que torceram por mim e me apoiaram nessa trajetória, especialmente aos meus tios Maria José e Edwilson, cujo apoio foi fundamental, e ao meu primo Christian Carvalho, por toda a amizade. Por fim, minha gratidão se estende à universidade e a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para este trabalho.

"O ser humano vivencia a si mesmo, seus pensamentos, como algo separado do resto do universo – numa espécie de ilusão de ótica de sua consciência. E essa ilusão é um tipo de prisão que nos restringe a nossos desejos pessoais, conceitos e ao afeto apenas pelas pessoas mais próximas. Nossa principal tarefa é a de nos livrarmos dessa prisão, ampliando o nosso círculo de compaixão, para que ele abranja todos os seres vivos e toda a natureza em sua beleza. Ninguém conseguirá atingir completamente este objetivo, mas lutar pela sua realização já é por si só parte de nossa liberação e alicerce de nossa segurança interior."

(Albert Einstein)

RESUMO

Ao pensarmos na educação científica, consideramos o objetivo de promover uma educação que favoreça a formação de cidadãos críticos e informados, capazes de contribuir de forma consciente para a sociedade. Sendo assim, fundamentamos nosso trabalho na alfabetização científica, que capacita os alunos a compreender o papel da ciência na sociedade, suas limitações e natureza investigativa, possibilitando tomadas de decisão informadas, e na argumentação científica, incentivando um pensamento crítico embasado em evidências. Com esse objetivo e fundamentações foi elaborada uma sequência de ensino construída para desenvolver habilidades argumentativas em alunos do ensino fundamental e médio, tomando como referência o padrão argumentativo de Toulmin para fortalecer a estruturação dos argumentos dos estudantes. Reconhecemos que a temática de astrobiologia, abordando sobre vida extraterrestre, irá estimular o interesse dos estudantes pela ciência e pelo pensamento científico, ao mesmo tempo que aprimorará suas habilidades argumentativas e epistêmicas.

Palavras-chave: Astrobiologia. Argumentação. Educação Científica. Práticas Científicas. Práticas Epistêmicas. Natureza da Ciência

ABSTRACT

When thinking about scientific education, we consider the objective of promoting an education that fosters the development of critical and informed citizens, capable of contributing consciously to society. Therefore, we base our work on scientific literacy, which empowers students to understand the role of science in society, its limitations, and investigative nature, enabling them to make informed decisions, and on scientific argumentation, encouraging critical thinking based on evidence. With this goal and foundation, a teaching sequence was developed to cultivate argumentative skills in elementary and high school students, using Toulmin's argumentative pattern as a reference to strengthen the structuring of students' arguments. We acknowledge that the theme of astrobiology, addressing extraterrestrial life, will stimulate students' interest in science and scientific thinking, while also enhancing their argumentative and epistemic abilities.

Keywords: Astrobiology. Argumentation. Scientific Education. Scientific Practices. Epistemic Practices. Nature of Science

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Representação simples do padrão argumentativo de Toulmin	19
Figura 3.2 – Representação completa do padrão argumentativo de Toulmin	20
Figura 5.1 – Esquema de avaliação dos processos da metodologia baseada em Design. .	31
Figura 5.2 – Losango Didático	32
Figura 5.3 – Etapas do processo de confecção da TLS	33
Figura 6.1 – Duas espécies de chama de vale - viva ou morta? A chama da esquerda na Terra e a da direita em gravidade zero.	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Relações de práticas científicas	17
Quadro 6.1 – Planejamento da Sequência	36
Quadro 6.2 – Planejamento da Sequência	37
Quadro 6.3 – Planejamento da Sequência	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	Astrobiologia no Ensino	13
3	Educação Científica e a Alfabetização Científica	16
3.1	Padrão Argumentativo de Toulmin	19
4	Distinção entre ciências e pseudociência	21
4.1	Ufologia: uma pseudociência	23
4.2	ASTROBIOLOGIA	25
4.2.1	Equação de Drake	26
4.2.2	Paradoxo de Fermi	27
4.2.3	O grande filtro	28
4.2.4	Escala de Kardashev	29
5	Construção da Sequência de Ensino e Aprendizagem	30
5.1	A Pesquisa Baseada em Design	30
6	SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM	35
6.1	A Sequência de Ensino e Aprendizagem	35
6.2	Atividade 1 - Investigando as concepções iniciais dos estudantes	39
6.3	Atividade 2: Reflexões sobre vida inteligente	47
6.4	Atividade 3 - Exploração do Universo em Busca de Inteligência Extraterrestre	49
6.5	Atividade 4 - É possível existir vida inteligente, como conhecemos, fora da Terra?	50
6.6	Atividade 5 - Até que ponto isso é científico?	54
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
	REFERÊNCIAS	61

APRESENTAÇÃO

Com a inclusão digital, em que a maior parte da população brasileira consome ativamente conteúdos on-line, especialmente através dos smartphones - segundo o *Cetic.br*¹ os celulares são os principais meios de acesso a internet no Brasil, um problema se potencializou, as chamadas *fake news* ou notícias falsas são uma forma de desinformação, boatos que se propagam de forma deliberada através dos meios de comunicação como televisão, rádio e jornais, sendo os meios on-line, em especial as redes sociais, a forma mais comum de propagação. Normalmente elas são utilizadas com objetivo de obter ganhos políticos e influenciar as opiniões públicas.

Um exemplo desses ganhos, que também mostraram como as *fake news* podem agir nas democracias, foram as eleições americanas de 2016, onde se popularizou o termo *fake news*, com a retórica de Donald Trump e seus seguidores que produziram informações falsas que foram amplamente compartilhadas. Segundo a matéria “*Como a desinformação influenciou nas eleições presidenciais?*” do Jornal El País², o Facebook reconheceu que até 126 milhões de seus usuários, o equivalente a um terço da população norte-americana, foram expostos a publicações de uma empresa ligada ao Kremlin da Rússia chamada *Internet Research Agency*, que fez parte de uma rede de fazendas³ que geravam conteúdo falso durante as eleições presidenciais. O *Twitter* também identificou 3.814 contas dedicadas a essa atividade. Ainda segundo o jornal, dados do Facebook apontaram que mais de 10 milhões de usuários foram expostos a anúncios cujo a intenção era estimular a divisão política. Foram estimados 3000 anúncios que visavam desinformar a população em uma semana e 44% da população foi exposta a este material antes da votação que elegeu Donald Trump.

Também é possível ressaltar as eleições Brasileiras de 2018, que foram marcadas pelo elevado uso de *fake news* (JARDELINO; CAVALCANTI; TONIOLO, 2020). A campanha eleitoral da época foi marcada por *fake news* que viralizaram informações sobre o kit gay, fraude nas urnas e Jesus travesti, por exemplo. Todas estas *fake news* foram utilizadas visando ganhos políticos. Ainda segundo Jardelino, Cavalcanti e Toniolo (2020), de acordo com o site “Congresso em foco”, 123 *fake news* foram identificadas por agências de checagem, sendo

¹ Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação, que tem a missão de monitorar a adoção das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no Brasil.

² MARS, Amanda. Como a desinformação influenciou nas eleições presidenciais. El País, Nova York, 25 Fev. 2018. Disponível em <https://brasil.elpais.com/brasil/2018/02/24/internacional/1519484655_450950.html> .Acesso em: 22 Jul. 2023

³ Fábrica de fake news no qual um grande grupo de pessoas são usadas para disseminar este tipo de conteúdo.

dentre elas 104 contra o então candidato Fernando Haddad e o PT e 19 contra Bolsonaro e aliados. Em um panorama geral deste período 45,37% das *fake news* eram favoráveis a Bolsonaro (DOURADO, 2020).

As *fake news* não somente afetam a sociedade no âmbito político, que por si só é muito grave, mas afetam a vida da população de forma direta ou indireta. E podem impactar até mesmo na saúde das pessoas, vide o movimento antivacinas. O problema do compartilhamento de notícias falsas no âmbito da saúde no Brasil fez com que o Ministério da Saúde criasse em 2018 um sítio virtual com intuito de verificar tais notícias utilizando como base evidências científicas e fontes confiáveis. Tal ação foi tomada com base em um parecer que indicava que o compartilhamento de notícias de fontes não confiáveis atrapalhavam a população a se proteger de doenças, como febre amarela, gripe e sarampo (NETO; AL., 2020).

Levando isso em consideração, o cenário da Pandemia de COVID-19 no Brasil também serviu de solo fértil para produção de novas *fake news*, colocando a saúde da população em risco. Segundo Matos (2020), só em 2020 no período de janeiro a abril, foram identificadas 79 *fake news*, e ao visitar o portal do Ministério da Saúde responsável por classificar as notícias como verídicas ou não, foram identificadas 84 notícias das quais apenas 5 (6%) eram consideradas legítimas. Dessas notícias falsas, grande parte atacava as medidas de prevenção e o Sistema Único de Saúde (SUS), além da gestão do Ministério da Saúde. Cabe ainda ressaltar que as *fake news* são uma das principais razões pela negligência com medidas de proteção à saúde atualmente, como aquelas utilizadas na prevenção da COVID-19 (NETO; AL., 2020).

Mas por que as pessoas acreditam em *fake news*? Dentro da psicologia existem os vieses cognitivos e entre eles o viés de confirmação⁴, que é a tendência humana de buscar e dar mais atenção às informações que sejam mais coerentes com suas crenças pré-estabelecidas.

Ao considerar os problemas supracitados acerca das *fake news*, pode-se pensar que grande parte da população não busque fontes de confiança ao tentar se informar. Mas a questão é que mesmo com várias fontes confiáveis à disposição, as pessoas saberiam buscar, ler ou interpretar aquele tipo de informação por conta própria? Para saber se uma fonte é confiável, deve-se levar em consideração algumas variáveis como, o conhecimento prévio dos métodos que foram utilizados no processo de construção de um conteúdo ou de como as pesquisas funcionam.

⁴ Segundo Nickerson (1998, p. 175, tradução do autor) "*viés de confirmação, como o termo é normalmente usado na literatura psicológica, conota a busca ou interpretação de evidências de maneiras que são parciais às crenças existentes, expectativas ou uma hipótese em mãos.*"

A temática acerca da desinformação, em alguma medida, motivou a realização deste trabalho, pois ao ser compreendida, identifica-se ações que o Ensino de Ciências pode contribuir com esse cenário tão preocupante. Acredita-se que diante dessa realidade, é fundamental que os indivíduos compreendam o processo de construção do conhecimento científico, tendo oportunidades de questionarem e analisarem as informações de forma mais rigorosa. Dessa forma, espera-se que seja proporcionada a capacidade de discernir entre informações confiáveis e desinformação, tornando-os menos suscetíveis a informações enganosas como as propagadas por visões distorcidas da ciência.

Portanto, é essencial que os cidadãos e cidadãs construam um “conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem” (CHASSOT, 2003, p.94), em outras palavras, que sejam Alfabetizados Cientificamente (SASSERON; CARVALHO, 2008) Espera-se que pessoas alfabetizadas cientificamente aprendam como questionar, se tornando pessoas críticas, reflexivas e com habilidades de argumentação. Chassot (2003, p.91), aponta que “a alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida”.

Nesse cenário, emerge o presente estudo com o propósito de criar uma Sequência de Ensino e Aprendizagem voltada a promover a alfabetização científica.

1 INTRODUÇÃO

Vivemos em uma época em que as questões sociais e ambientais são urgentes e cada vez mais complexas. O aumento da desigualdade social, a exploração insustentável dos recursos naturais e a crise climática são apenas algumas das crises que enfrentamos atualmente. Além disso, a desinformação e a falta de conhecimento científico estão contribuindo para a propagação de visões distorcidas e anti-científicas, o que agrava ainda mais os problemas enfrentados pela sociedade (REIS, 2021).

Neste cenário, há uma abundância de informações disponíveis para os indivíduos devido aos avanços tecnológicos, o que pode ser benéfico. No entanto, o acesso indiscriminado e desorganizado pode ser prejudicial, especialmente em um momento em que a sociedade enfrenta problemas complexos, como negação da ciência, crises sociais, políticas e ambientais. Portanto, é crucial que as pessoas sejam críticas e avaliem cuidadosamente as informações que recebem.

O desconhecimento de uma parte significativa da população acerca do que é a ciência, associado à desinformação disseminada por determinados grupos, cria um ambiente propício ao aparecimento e proliferação de visões distorcidas e errôneas e de movimentos anti ciência (REIS, 2021, p. 01)

A ciência afeta muitos aspectos da nossa vida, incluindo a saúde, a tecnologia, a economia e o meio ambiente. Ter uma compreensão sólida dos conceitos e métodos científicos nos ajuda a tomar decisões informadas e a participar ativamente da sociedade, capaz de entender e debater questões científicas importantes para o coletivo. Nesse sentido, Sasseron (2015) destaca que ter conhecimento em ciências implica na compreensão de que o mundo está em constante mudança, e, portanto, é essencial buscar continuamente novas formas de interpretar os fenômenos naturais e seus efeitos sobre a vida humana. Portanto, a Alfabetização Científica pode ser vista como a capacidade de analisar e avaliar situações que levam à tomada de decisões e posicionamentos.

Desse modo, é fundamental não apenas aprender ciências, mas também fazê-lo a partir de uma perspectiva que promova práticas argumentativas, pois a "a linguagem científica é argumentativa" (BRAVO; CHION; LEMKE, 2017, 1990 apud SASSERON, 2018, p. 49). O processo argumentativo é fundamental para promover um processo constante de análise de ideias e avaliação de informações e pontos de vista. Além disso, a fundamentação de proposições é um elemento essencial para garantir que o entendimento proposto seja claro e preciso para os receptores, minimizando assim dúvidas e incertezas acerca dos processos e resultados obtidos. Diante do cenário apresentado anteriormente, reconhecemos que a Astrobiologia não pode ser desconsiderada no processo de ensino e aprendizagem, pois ao “abordar temas que geralmente

despertam curiosidade e admiração entre os estudantes, criando pontes entre diversas disciplinas e derrubando fronteiras tradicionais entre as áreas do conhecimento"(GALANTE et al., 2016 apud CHEFER; OLIVEIRA, 2022). Também vai de encontro com os eixos estruturantes para alfabetização científica, que abordaremos nas próximas seções, definidos por Sasseron e Carvalho (2008), uma vez que se “verifica a extrema relação das concepções cosmoeducativas com a Alfabetização Científica e Tecnológica” (FERREIRA; FRIAÇA, 2017, p. 32).

A astrobiologia enquanto ferramenta cosmoeducativa pode proporcionar uma visão muito mais ampla ao tomarmos consciência sobre nossa existência em relação ao cosmos, como Medeiros (2006, p. 33) apud Ferreira e Friaça (2017, p. 32) afirma,

Entendemos que quando o ponto referencial é ampliado, sai do nosso “umbigo”, do nosso bairro, da nossa cidade, país, continente, planeta, galáxia, etc., há uma tendência a minimizarmos as diferenças, preconceitos, e a desenvolvermos uma atitude mais universalista e solidária. conseqüentemente, tomamos consciência que não só estamos influenciando o nosso lar, o nosso trabalho, mas todo o planeta e todo o universo.

Portanto, neste estudo tem-se como objetivo apresentar a construção (design) de uma sequência de ensino e aprendizagem (SEA) que aborda temas do campo da astrobiologia, com o intuito de promover interações discursivas em sala de aula e fomentar as práticas científicas e práticas epistêmicas. A SEA será composta por atividades que buscam fomentar a argumentação, visando contribuir para o processo de Alfabetização Científica.

Na próxima seção, serão apresentados os aportes teóricos fundamentais para a elaboração do trabalho. Abordando a relevância da Astrobiologia como ferramenta para a alfabetização científica, discutindo práticas argumentativas, científicas e epistêmicas. Também uma análise comparativa entre a Ufologia e Astrobiologia, explorando a demarcação entre ciência e pseudociência, destacando suas características distintas, e sua relevância para elaboração da sequência.

2 ASTROBIOLOGIA NO ENSINO

A astrobiologia é um campo emergente que contempla várias outras áreas do conhecimento, recorrendo às diversas áreas da ciência para responder a questões centrais como, há vida em outras partes do universo? Como a vida surgiu e se desenvolveu na Terra? O que é a vida? O que é necessário para se ter vida? Ainda, segundo a agência espacial americana (NASA), esta área de pesquisa é o campo da ciência que estuda a origem, a evolução e a distribuição da vida no universo (KAUFMAN, 2021).

Nos dias atuais, é fato que diariamente somos expostos a questões que nos remetem a temas centrais da Astrobiologia. Sendo adulto ou criança, todos nos deparamos com assuntos tais como: origem da vida, vida fora do planeta terra, vida inteligente, entre outras. Quando pensamos na possibilidade de vida fora da Terra logo nos lembramos das mais diversas representações de como seriam essas formas, representadas nos mais diversos tipos de mídias, através de notícias em telejornais, filmes, jogos e desenhos, que mostram seres alienígenas com os mais diferentes aspectos o que remete a ideia de que a vida no universo pode ser vasta e abundante e que de fato existem outras formas de vida semelhantes a nossa, que normalmente são representadas na ficção pela mídia sempre com algum interesse em conquistar o nosso planeta Terra, fortalecendo uma visão errônea e egocêntrica que é empregada na nossa relação com o cosmos, idealizando na população uma ideia errada de nossa posição em relação ao universo e de suas possíveis formas de vida. A visão egocêntrica e individualista não é apenas em relação ao universo. O mesmo acontece com o ser humano em relação ao nosso planeta, sem o devido reconhecimento do local onde habita. Nesse sentido

A condição de distanciamento do ser humano moderno do ambiente em que vive, incluindo a natureza, o céu, os outros seres e suas inter relações, tem causado graves problemas de ordem diversas, com sérias implicações para o equilíbrio pessoal e planetário. Vivemos um momento de crise generalizada, especialmente devido aos desequilíbrios ambientais e culturais, provocada por um modo fragmentado e reducionista de perceber a nós mesmos e ao mundo (MEDEIROS, 2006, p. 17).

Em sala de aula, a Astrobiologia mostra uma vasta gama de conteúdos que podem ser tratados, como Origem da vida, Vida no sistema solar, Exoplanetas e busca por vida e vida extraterrestre inteligente, que é o tema tratado no presente trabalho, mostrando uma grande potencialidade para se trabalhar a interdisciplinaridade. Apesar do nome astrobiologia evidenciar apenas astronomia e biologia é possível trabalhar as mais diversas áreas do conhecimento como

Física e Química, por exemplo. De acordo com os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), os conteúdos de Astronomia eram tratados no ensino médio na disciplina de Física.

[...] ainda na área de “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias”, ressaltam que os assuntos relacionados a outras Ciências, como Geologia e Astronomia, serão tratados em Biologia, Física e Química, no contexto interdisciplinar que preside o ensino de cada disciplina e o do seu conjunto (BRASIL et al., 2016, p. 03).

Conforme Gomes, Duarte e Vieira (2017), em pesquisa realizada com uma turma do ensino médio técnico em controle ambiental, 76% dos alunos afirmaram que nunca tinham ouvido falar de Astrobiologia ao mesmo tempo que 24% dos alunos afirmaram que já tinham ouvido algo a respeito. Ainda na mesma turma, foi perguntado sobre quais disciplinas falavam sobre Astrobiologia e os discentes responderam Biologia (34%), Química (19%) e Física (14%). Esses resultados mostram uma aparente falta de conhecimento dos alunos, que pode ser consequência da Astrobiologia ser pouco explorada dentro das escolas e nas salas de aula, principalmente em um ensino voltado para educação em Astronomia.

Mas apesar de ser pouco trabalhada nas escolas, segundo Brasil et al. (2016) o PCN através do eixo temático “Terra e Universo”, recomendava o estudo da Astronomia a partir do terceiro e quarto ciclo do Ensino Fundamental.

Tal como nos PCNs, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), ao considerar o ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Fundamental, exalta as seguintes temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, as quais são retomadas para o Ensino Médio, salientando o aprofundamento dos temas. Em particular na temática Vida, Terra e Cosmo, propõe que:

Os estudantes analisem a complexidade dos processos relativos à origem e evolução da Vida (em particular dos seres humanos), do planeta, das estrelas e do Cosmos, bem como a dinâmica das suas interações, e a diversidade dos seres vivos e sua relação com o ambiente. Isso implica, por exemplo, considerar modelos mais abrangentes ao explorar algumas aplicações das reações nucleares, a fim de explicar processos estelares, datações geológicas e a formação da matéria e da vida, ou ainda relacionar os ciclos biogeoquímicos ao metabolismo dos seres vivos, ao efeito estufa e às mudanças climáticas (Brasil, Ministério da Educação, 2018, p. 549).

Como citado anteriormente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), considera a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, composta por, Biologia, Física e Química, seguindo as seguintes temáticas: Matéria e Energia, Vida e evolução, Terra e Universo (Brasil, Ministério da Educação, 2018), sendo que todas estas matérias se encontram presentes no estudo

da Astrobiologia. No Ensino Fundamental estas temáticas são inseridas com o objetivo de introduzir a prática da investigação científica e ressaltar a importância desses temas na análise do mundo contemporâneo (Brasil, Ministério da Educação, 2018).

Especificamente sobre astrobiologia – apesar de seu nome sugerir apenas a astronomia e a biologia – temos interação com outras áreas da física e da química para a efetivação de seus estudos, caracterizando-se por uma abordagem interdisciplinar (PEIXOTO; KLEINKE, 2018, p. 2).

A Astrobiologia, por englobar diferentes áreas do conhecimento, ainda pode favorecer abordagens didáticas interdisciplinares. Sobre a importância da Astrobiologia no ensino interdisciplinar:

Trabalhos recentes já expuseram que a Astrobiologia pode contribuir com o ensino interdisciplinar de ciências e como formação continuada de docentes, além de contribuir fortemente para o desenvolvimento do conhecimento científico e do pensamento crítico tanto dos docentes quanto dos discentes. (GONÇALVES; MEDEIROS; MEDEIROS, 2021, p. 2)

Segundo a BNCC (Brasil, Ministério da Educação, 2018, p. 329), suas unidades temáticas devem ser “consideradas sob a perspectiva da continuidade das aprendizagens e da integração com seus objetos de conhecimento ao longo dos anos de escolarização”, indicando que essa integração se torna evidente quando temas importantes como a sustentabilidade socioambiental, o ambiente, a saúde e a tecnologia são desenvolvidos concomitantemente. A BNCC ainda aponta na sua segunda competência específica de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio:

"Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis."(Brasil, Ministério da Educação, 2018, p. 553).

Desse modo, considera-se a Astrobiologia como uma matéria integradora não só pelas temáticas abordadas, mas também, pelas possibilidades que ela traz de se praticar a interdisciplinaridade, já que os tópicos que constituem sua base são assuntos como, Origem da vida, vida no sistema solar, exoplanetas, busca por vida e vida inteligente. Temas estes que abrangem as mais diversas áreas do conhecimento, como por exemplo, Física, Química e Biologia.

3 EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A Alfabetização Científica (AC) assume um papel importante no contexto educacional atual, devido à necessidade de formação de indivíduos críticos e engajados em sua participação na sociedade em constantes alterações. Considerando a complexidade envolvida na definição do conceito de Alfabetização Científica (AC) na literatura, neste estudo é adotado uma abordagem embasada nas contribuições realizadas por Sasseron (2008, 2011, 2015, 2018), que a apresentam como um processo essencial para promover e cultivar uma cultura científica e tecnológica.

De acordo com Sasseron (2015, 2018), no contexto da sala de aula, a AC é vista como um processo contínuo de desenvolvimento, que ultrapassa a mera transmissão de conceitos e métodos científicos, buscando, em vez disso, destacar suas implicações e inter-relações com a sociedade, meio ambiente e tecnologia. A ênfase recai sobre a compreensão do processo de construção do conhecimento científico, capacitando os estudantes a pensar e agir de forma científica. Sasseron (2015), baseado em referências da área do Ensino de Ciências, trás três eixos estruturantes que podem orientar o processo de AC em sala de aula.

- (a) a compreensão básica de termos e conceitos científicos, retratando a importância de que os conteúdos curriculares próprios das ciências sejam debatidos na perspectiva de possibilitar o entendimento conceitual;
- (b) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática, deflagrando a importância de que o fazer científico também ocupa espaço nas aulas de mais variados modos, desde as próprias estratégias didáticas adotadas, privilegiando a investigação em aula, passando pela apresentação e pela discussão de episódios da história das ciências que ilustrem as diferentes influências presentes no momento de proposição de um novo conhecimento; e
- (c) o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, permitindo uma visão mais completa e atualizada da ciência, vislumbrando relações que impactam a produção de conhecimento e são por ela impactadas, desvelando, uma vez mais, a complexidade existente nas relações que envolvem o homem e a natureza (SASSERON, 2015, p. 57).

Nesse sentido, é essencial planejar e realizar situações de ensino e aprendizagem em que os estudantes são incentivados a questionar, formular hipóteses, buscar evidências, conduzir experimentos e analisar dados, possibilitando que eles se envolvam em práticas científicas, promovendo uma compreensão mais aprofundada do mundo ao seu redor. Portanto, essas situações devem estimular o envolvimento dos estudantes, tornando-os sujeitos participantes no processo de aprendizagem, ao invés de meros receptores passivos de conhecimento.

Portanto, é imprescindível adotar práticas que incentivem os estudantes a se engajarem na produção, comunicação e avaliação do conhecimento científico. Dessa forma, eles podem

aprender não apenas conceitos, leis e teorias das ciências, mas também algumas das práticas e normas que regem a comunidade científica (KELLY, 2008; SILVA, 2011). As práticas científicas, no contexto da sala de aula, são fundamentais para estimular o desenvolvimento de práticas epistêmicas, possibilitando aos estudantes apresentarem o que sabem e como sabem (SASSERON, 2018).

Sasseron (2018), baseado nos estudos de Latour e Woolgar (2013), apresenta três grupos de práticas científicas, que reproduzimos no Quadro 3.1, realizadas pelos cientistas na construção de fatos e ideias, sendo elas: a obtenção de inscrições, o trabalho com as inscrições e a construção de explicações.

Quadro 3.1 – Relações de práticas científicas

Trabalho com novas informações	Coletar informações em diferentes fontes e por diferentes modos como, por exemplo, medição e observação Organizar informações em quadros, tabelas, gráficos Comparar informações Constatar, dentre as informações, variáveis relevantes ao problema
Levantamento de hipóteses e proposição de planos de ação para testes	Levantar hipóteses para resolução de um problema Construir planos de ação para testar hipóteses Construir teste de controle de variáveis Manejar equipamentos para observação de hipóteses
Construção de explicações, a elaboração de justificativas, limites e previsões	Relacionar ações realizadas e reações obtidas Construir explicações científicas baseadas em informações obtidas Considerar limites de validade para as explicações Prever resultados em situações assemelhadas

Fonte (SASSERON, 2018, p. 48)

De acordo com Sasseron (2018), o processo de trabalho com novas informações envolve etapas cruciais. Primeiramente, é necessário realizar o levantamento de hipóteses e a proposição de planos de ação para testes. Nesse contexto, Latour e Woolgar (2013) destacam a relevância das diferentes atividades realizadas em laboratório e a ideia de inscrição literária, que se relaciona diretamente com a construção dos fatos em ambiente laboratorial. Sasseron (2018), define essa obtenção de inscrições como um conjunto de práticas.

Essas práticas consistem em obter inscrições durante a constituição e teste de hipóteses, conduzir testes com controle de variáveis, bem como testes com mudança ou manutenção de procedimentos experimentais. Além disso, é essencial trabalhar com as inscrições, organizando,

classificando e serenando as inscrições produzidas ou obtidas por meio do contato com outros grupos de pesquisa, seja por meio de revisão literária ou participação em debates com esses grupos (SASSERON, 2018).

A partir desse processo, é possível construir explicações mais fundamentadas, convertendo essas inscrições em evidências que estabelecem justificativas ou contrapontos para determinadas alegações científicas ou teorias em questão. Dessa forma, a obtenção, manipulação e interpretação de inscrições torna-se um elemento crucial na prática científica, permitindo o avanço do conhecimento e a construção de bases sólidas para novas descobertas (SASSERON, 2018).

A argumentação é uma prática fundamental para a comunidade científica, sendo considerada uma prática epistêmica. Através dos processos argumentativos, é possível compreender as interações discursivas que ocorrem entre os estudantes, o professor e os materiais instrucionais e das práticas epistêmicas desenvolvidas (SASSERON, 2018).

Na comunidade científica, a argumentação é a base para a construção e validação do conhecimento. Os cientistas apresentam suas ideias, hipóteses e resultados por meio de argumentos lógicos e fundamentados em evidência. Portanto, o argumento vai além da mera exposição de ideias e fatos científicos, sendo necessário apresentar evidências para sustentar uma posição ou uma conclusão científica (TOULMIN, 2006).

Em sala de aula, as interações discursivas desempenham um papel fundamental, pois permitem que os alunos compartilhem ideias, debatam, argumentem e construam conhecimento de forma colaborativa. Essa troca de ideias estimula o desenvolvimento do pensamento crítico, da comunicação eficaz e da habilidade de trabalho em equipe, competências essenciais tanto no âmbito científico quanto na vida cotidiana (SASSERON, 2018).

Ao participar de discussões e atividades que buscam fomentar a argumentação, os alunos têm a oportunidade de compartilhar suas perspectivas, apresentar suas ideias e justificar suas opiniões com base em evidências científicas. Isso promove a comunicação eficaz, o respeito mútuo e a compreensão dos diferentes pontos de vista, capacitando os a colaborar e construir conhecimento coletivamente (PUIG; TORIJA; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2012).

Na comunidade científica escolar, ao participar de atividades de argumentação, os estudantes podem ser desafiados a formular hipóteses, coletar e analisar dados, levantar questões e considerar diferentes perspectivas, contribuindo assim para uma compreensão mais aprofundada dos conceitos científicos (PUIG; TORIJA; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2012). Ao expressar suas

ideias e opiniões, eles são incentivados a fornecer justificativas embasadas em evidências, o que promove o pensamento crítico e a habilidade de defender seus pontos de vista de forma coerente. Através da argumentação, os alunos aprendem a pensar criticamente, a avaliar informações e a tomar decisões embasadas em evidências, tornando-se cidadãos informados e capazes de participar ativamente da sociedade (PUIG; TORIJA; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2012).

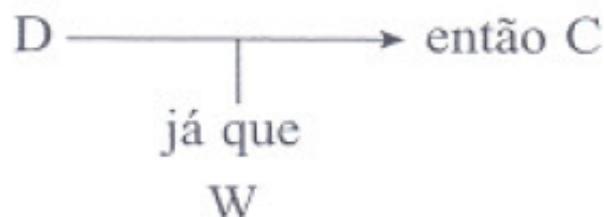
No entanto, para que a argumentação seja efetiva, é fundamental que os professores desempenhem o papel de facilitadores, fornecendo apoio, orientação e *feedback* aos alunos. Eles devem criar um ambiente de sala de aula que encoraje o diálogo, o respeito mútuo e o pensamento crítico. Além disso, é importante que os professores possuam um conhecimento sólido dos conceitos científicos, das estratégias argumentativas e das melhores práticas pedagógicas, a fim de guiar e apoiar os alunos em seu processo de aprendizado (PUIG; TORIJA; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2012).

3.1 Padrão Argumentativo de Toulmin

Segundo o dicionário da língua portuguesa, o argumento pode ser definido como, meio usado para persuadir, para tentar convencer alguém, fazendo com que esta pessoa mude de ponto de vista ou de maneira de agir.

Toulmin (2006) estabelece uma estrutura padrão para definir e avaliar o uso de argumentos. Definindo que o argumento precisa de dados (D) que sustentem as alegações ou conclusões (C). Porém, para partir dos dados para a alegação são necessários elementos, definidos como garantias (W) que garantam a sustentação entre eles. A Figura 3.1 apresenta o esquema com os elementos definidos acima.

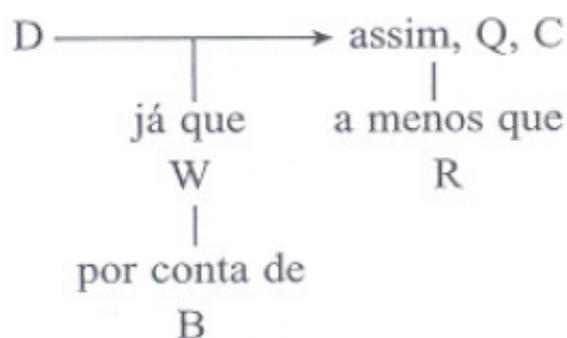
Figura 3.1 – Representação simples do padrão argumentativo de Toulmin



Fonte: (TOULMIN, 2006, p. 143)

O modelo apresentado representa o esquema simples, porém o autor ainda define uma estrutura mais completa adicionando os qualificadores modais e condições de exceção ou refutação (R). O qualificador modal define a força da garantia, ou seja, estabelece as condições que ela deve cumprir para ser considerada válida ou não para a conclusão. Também, existem situações em que a garantia não é válida, adicionando então as condições de exceção ou refutação, que testam essas garantias. Por fim, existem situações em que as garantias podem ser questionadas sendo necessário a sua sustentação dentro do argumento. Levando isso em consideração é adicionado um novo elemento à estrutura argumentativa, o apoio (B) que é algum fato, conhecimento ou informação que sustenta as garantias. A Figura 3.2 apresenta o argumento com todos elementos supracitados.

Figura 3.2 – Representação completa do padrão argumentativo de Toulmin



Fonte: (TOULMIN, 2006, p. 150)

Considerando a importância da estrutura argumentativa de Toulmin, planeja-se desenvolver atividades utilizando Astrobiologia que favoreçam o surgimento de argumentos e argumentação em sala de aula.

4 DISTINÇÃO ENTRE CIÊNCIAS E PSEUDOCIÊNCIA

A busca por conhecimento sempre foi uma característica essencial da humanidade, levando à criação da ciência como uma forma sistemática e rigorosa para obter afirmações confiáveis sobre a realidade (OGBORN, 2011; HANSSON, 2017). Devido a credibilidade do empreendimento científico, também surgiram alegações que se apresentam como científicas, mas que não têm fundamentação sólida nem são confiáveis. Essas alegações são classificadas como pseudociência e, para diferenciá-las da ciência genuína, Hansson (2017, p. 40) apresentam a necessidade de atender aos três critérios a seguir:

1. *“Pertencer ao domínio da ciência em sentido amplo (o critério do domínio científico)”*. O termo "ciência em sentido amplo" torna possível a discussão sobre negação da ciência e outras formas de pseudociência.
2. *“Sofrer de uma grave falta de confiabilidade, tornando-a completamente inconfiável (o critério da falta de confiabilidade)”*. A boa ciência não se limita apenas à confiabilidade, mas também é caracterizada por ser frutífera na produção de conhecimento e, em muitos casos, útil na prática. Portanto, a ausência dessas qualidades adicionais não é suficiente para classificar uma afirmação ou prática como pseudocientífica.
3. *“Fazer parte de uma doutrina cujos principais defensores tentam criar a impressão de que ela representa o conhecimento mais confiável sobre o assunto (o critério da doutrina desviante).”*

A ciência, em seu sentido amplo, abrange tanto as ciências naturais quanto as humanas. Portanto, qualquer afirmação que se declare científica deve ser enquadrada no âmbito dessa abordagem. A pseudociência tenta explorar essa associação com a ciência legítima para conferir uma aparência de legitimidade, apesar de suas falhas metodológicas e da falta de respaldo em dados confiáveis. Ao se apresentarem como "científicas", as alegações pseudocientíficas buscam explorar a credibilidade que a ciência ganhou ao longo dos anos.

Enquanto a ciência legítima se baseia em evidências, a pseudociência geralmente carece de bases confiáveis. A falta de fundamentação sólida e de dados torna as afirmações pseudocientíficas altamente questionáveis e incapazes de fornecer conhecimento confiável. A ciência, por outro lado, busca constantemente refinar suas conclusões com base em evidências e análises detalhadas, tornando-se um sistema em constante evolução.

Uma alegação pseudocientífica muitas vezes está associada a uma doutrina que é defendida por seus proponentes como detentora do conhecimento mais confiável sobre um determinado assunto. Essa estratégia busca impressionar o público e atrair seguidores, criando a ilusão de que a pseudociência representa a vanguarda do conhecimento, quando, na verdade, falta-lhe

fundamentação científica sólida. A ciência genuína, por outro lado, não se baseia em doutrinas inflexíveis, mas sim em hipóteses testáveis e abertas ao escrutínio da comunidade científica.

A ciência e a pseudociência ainda apresentam diferenças fundamentais em suas abordagens e métodos de investigação. O autor destaca que essas diferenças ajudam a distinguir entre uma prática científica legítima e uma pseudociência, enquanto característica epistemológica.

1. "Escolha Seletiva". Enquanto a ciência procura avaliar todo o corpo de evidências para formar julgamentos bem fundamentados, a pseudociência tende a selecionar apenas as informações que sustentam suas crenças preconcebidas. Esse viés na seleção de dados pode levar a conclusões distorcidas e desinformação.
2. "Negligência em refutar informações". A ciência reconhece que o conhecimento evolui com o tempo e está sempre aberta a reconsiderar ideias com base em novos dados. Por outro lado, a pseudociência costuma ser relutante em abandonar ideias ultrapassadas, mesmo quando refutadas pela evidência científica mais atualizada.
3. "Fabricação de falsas controvérsias". A pseudociência muitas vezes busca criar a impressão de que há um debate científico legítimo sobre questões bem estabelecidas, quando na verdade o consenso científico é claro e fundamentado. Essa estratégia visa confundir o público e minar a confiança na ciência estabelecida.
4. "Critérios desviantes de consentimento" representa uma característica-chave da pseudociência. Enquanto a ciência segue rigorosos padrões de evidências para aceitar novas ideias provisoriamente, a pseudociência muitas vezes estabelece critérios irrealistas para aceitar apenas aquelas informações que corroboram suas visões, ignorando a base sólida de evidências empíricas.

Nesse sentido, a diferença entre ciência e pseudociência pode ser claramente identificada. Enquanto a ciência abrange um vasto espectro de disciplinas e busca conhecimento confiável através de métodos rigorosos e de revisão por pares, a pseudociência se apropria da aparência da ciência legítima. Ao compreender esses critérios, podemos fortalecer nosso entendimento do papel essencial da ciência como uma ferramenta confiável para a compreensão do mundo, ao mesmo tempo em que evitamos ser enganados por alegações pseudocientíficas que carecem de fundamentos sólidos e confiáveis.

Nas seções subsequentes, analisaremos a Ufologia sob a perspectiva de pseudociência, e a Astrobiologia como uma ciência, aplicando as definições propostas por Hansson (2017), Hansson (2020) e apresentando os principais conceitos que estarão presentes na SEA.

4.1 Ufologia: uma pseudociência

Ufologia ou Ovnologia é o conjunto de assuntos e atividades associadas com o interesse em objetos voadores não identificados. OVNI (Objeto voador não identificado) ou UFO (em língua inglesa: unidentified flying object), é um objeto ou luz visto no céu ou ocasionalmente em terra que não pode ser identificado utilizando os meios observacionais atuais. Devido às dificuldades de obtenção de dados confiáveis e de fácil acesso para pesquisadores, não constitui um campo de pesquisa científica reconhecido, constituindo-se num ramo de investigação especulativo e que não faz uso do método científico.

Considerando a definição de pseudociência de (HANSSON, 2020), a ufologia é considerada uma pseudociência, o que muitos ufologistas rejeitam, pois:

- Para apoiar as afirmações, os ufólogos se baseiam em relatos pessoais que não são testados ou verificados.
- As explicações são feitas especificamente para explicar um conjunto de dados, mas que não são generalizáveis para outros conjuntos de dados.
- As evidências que não apoiam suas teorias são descartadas, as acusando como falsas ou fraudulentas.

Atendendo aos critérios, apresentado por Hansson (2017, p. 40) aplicados a ufologia:

1. Domínio Científico: A ufologia lida com fenômenos que se enquadram dentro dos domínios da ciência em sentido amplo, uma vez que trata de avistamentos de objetos voadores não identificados e supostos encontros com seres extraterrestres.
2. Falta de Confiabilidade: A Ufologia é frequentemente criticada por sua falta de confiabilidade devido à natureza controversa e especulativa de muitas de suas afirmações. A falta de evidências sólidas e a presença de informações contraditórias em muitos casos contribuem para essa percepção de falta de confiabilidade.

3. Pretensão: Alguns proponentes da Ufologia podem afirmar que suas investigações representam o conhecimento mais confiável e esclarecedor sobre o fenômeno dos OVNIs e encontros com extraterrestres.

Ao longo de vários anos avistamentos de objetos voadores não identificados vêm sendo relatados, com muitos indivíduos afirmando verem os populares discos voadores, mas os relatos quase sempre carecem de informações mais completas ou são abordados de maneira sensacionalista pelos portais de notícias, o que por si só já gera certa descrença entre a comunidade científica. O próprio termo disco voador se mostra equivocado, Sagan (2006) cita em seu livro “O Mundo Assombrado Pelos Demônios” a entrevista do piloto civil Kenneth Arnold a Edward R. Murrow, repórter da CBS, em 7 de abril de 1950. Nela Arnold conta sobre ter visto um objeto estranho sobrevoar o monte Rainier, no estado de Washington, em 24 de junho de 1947. Arnold foi de certo modo o responsável por criar tal termo. Ele conta que os jornais não o citaram corretamente.

Quando relatei o fato à imprensa, eles reproduziram mal as minhas palavras, e, em meio a toda a comoção, alguns jornais complicaram tanto a história que ninguém sabia exatamente do que estava falando [...]. Esses objetos esvoaçavam mais ou menos como se fossem, oh, eu diria barcos em mar muito encapelado [...]. E quando descrevi como voavam, disse que voavam como quando alguém pega um disco e o atira pela água. A maioria dos jornais me compreendeu mal e também me citou erradamente. Afirmaram que eu tinha dito que eles eram semelhantes a discos; eu disse que eles voavam como discos (SAGAN, 2006, p. 67).

Ao passo que a explicação de Arnold foi esquecida, o termo disco voador ficou cada vez mais popular, com a maior parte da população adotando o formato de disco achatado semelhante a um frisbee (SAGAN, 2006). Tal fato por si só já vai contra as várias alegações de avistamentos de discos voadores, pois se Arnold tivesse descrito um objeto com outro formato, poderíamos ter um consenso completamente diferente sobre o aspecto visual dos OVNIS.

Muitos cientistas também rejeitam a ideia de OVNIS associados a uma visita interestelar, pelo fato das grandes distâncias que deveriam ser percorridas e a limitação de velocidade. Pela teoria da relatividade de Einstein, a velocidade da luz é a maior velocidade possível que se pode atingir, e estamos bem longe de alcançá-la. O ônibus espacial da NASA viaja a aproximadamente 28.000km/h e, portanto, levaria 168.000 anos para chegar a Próxima Centauri, a estrela mais próxima da Terra que está a 4,4 anos luz da Terra. As sondas Voyager que são as espaçonaves mais velozes já construídas pela espécie humana levariam 80.000 anos para percorrer essa distância (SARAIVA; FILHO; MÜLLER, 2014).

O Dr. Bernard M. Oliver, codiretor do projeto de procura de vida extraterrestre Cyclops da NASA, calculou que para uma espaçonave viajar até esta estrela mais próxima a 70% da velocidade da luz, mesmo com um motor perfeito, que converta 100% do combustível em energia, seriam necessários $2,6 \times 10^{16}$ joules, equivalente a toda a energia elétrica produzida em todo o mundo, a partir de todas as fontes, inclusive nuclear, durante 100 mil anos, e ainda assim, levaria 6 anos só para chegar lá. “Esta é uma das principais razões pelas quais os astrônomos são tão céticos sobre as notícias que os OVNI’s, ou UFOs são espaçonaves de civilizações extraterrestres” (SARAIVA; FILHO; MÜLLER, 2014, p. 11). A maioria dos OVNI’s, quando estudados, resultam serem fenômenos naturais como balões, meteoros, planetas brilhantes, ou aviões militares (SARAIVA; FILHO; MÜLLER, 2014).

4.2 ASTROBIOLOGIA

A astrobiologia é um campo científico interdisciplinar que busca estudar a possibilidade de vida extraterrestre, bem como a origem, evolução e distribuição da vida no universo. É uma ciência legítima e reconhecida que combina conhecimentos da biologia, astronomia, geologia, física, química e outras disciplinas para explorar questões fundamentais sobre a existência de vida além da Terra.

Os três critérios apresentados por (HANSSON, 2017, p. 40) aplicados a astrobiologia:

1. Domínio Científico: A astrobiologia investiga a possibilidade de vida em outros planetas e luas, bem como as condições que podem suportar a vida. Como parte de suas pesquisas, analisa-se ambientes extremos na Terra, como fontes termais e ambientes subaquáticos, para entender as possibilidades de vida em condições desafiadoras.
2. Confiabilidade: A astrobiologia é uma ciência séria e baseada em evidências, e os pesquisadores dentro desse campo trabalham para coletar e analisar dados observacionais e experimentais. Embora algumas questões permaneçam não resolvidas e existam muitas incertezas sobre a existência de vida extraterrestre, a abordagem científica da astrobiologia se baseia em evidências e no método científico.
3. Pretensão: A astrobiologia não se baseia em alegações infundadas ou pretende ter respostas definitivas sobre a existência de vida em outros planetas. Em vez disso, é uma busca cien-

tífica por respostas, e os pesquisadores são cautelosos em suas conclusões, reconhecendo as incertezas e a complexidade dos problemas que estão investigando.

A astrobiologia busca expandir nosso conhecimento sobre a vida no universo. Embora a busca por vida extraterrestre possa envolver especulações e cenários hipotéticos, o cerne da astrobiologia é uma investigação científica fundamentada na busca por evidências. Alguns dos principais campos de estudo da astrobiologia: A origem da vida: Como surgiu a vida na Terra? Quais são as condições necessárias para a vida? A evolução da vida: Como a vida evoluiu na Terra? Quais são os fatores que impulsionaram a evolução? A distribuição da vida no universo: Onde há vida no universo? Quais são os lugares mais prováveis de encontrar vida? A busca por vida extraterrestre: Quais são as técnicas mais eficazes para encontrar vida extraterrestre? Os impactos da vida extraterrestre: Quais seriam os impactos da descoberta de vida extraterrestre na Terra? (GALANTE et. al. 2016).

Nas próximas subseções serão apresentadas algumas teorias que serão abordados no decorrer da SEA.

4.2.1 Equação de Drake

Em 1961 o Astrônomo Frank Donald Drake (1930-2022), que iniciou sua carreira como radioastrônomo no National Radio Astronomy Observatory, em Green Bank, Estados Unidos e, posteriormente se tornou presidente emérito do SETI Institute, propôs um levantamento estatístico da probabilidade de mundos habitados por seres inteligentes, através de sua famosa equação de Drake (SANTANA; AL., 2019).

$$N = R \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L \quad (4.1)$$

N = Número de civilizações existentes
R = Taxa de formação de estrelas semelhantes ao Sol
 f_p = Estrelas semelhantes ao Sol com sistemas planetários
 n_e = Número de planetas, por sistema solar com ambiente propício à vida
 f_l = Planetas com ambiente adequado nos quais a vida se desenvolveu
 f_i = Planetas com vida nos quais a inteligência evoluiu
 f_c = Civilizações com tecnologias de comunicação detectáveis
L = Tempo em que estas civilizações lançam sinais no espaço

A equação de Drake possui diversas avaliações que divergem entre otimistas, realistas e pessimistas. Segundo Cirkovic (2015 apud SANTANA; AL., 2019), as principais críticas

feitas à equação é que ela é feita baseada em conjecturas, tendo um erro em várias ordens de grandeza, sendo R a única variável razoavelmente conhecida. O próprio Drake estimou o número de civilizações inteligentes na galáxia obtendo o resultado de 2,31. Outros cientistas mais otimistas como Carl Sagan estimaram resultados mais esperançosos estimando que o número de civilizações que poderiam entrar em contato em nossa galáxia seria entre mil até um milhão (SANTANA; AL., 2019). Já os mais pessimistas como Von Hoerner e Frank Tipler, a raridade da vida pode ser entendida com números negativos (SANTOS; AL., 2018).

A equação foi proposta em 1961, e desenvolvida quando a teoria do Big Bang ainda não estava bem estabelecida, levando em consideração um universo eterno e estático. Outra hipótese não levada em consideração foi a possibilidade de algumas civilizações colonizarem outros planetas (SANTANA; AL., 2019). Em 1982, David Brin sugeriu uma complementação à equação de Drake com alguns fatos importantes, como a migração interestelar – que pode ser presencialmente ou através de sondas-robô e a disposição das civilizações de mostrar-se ou não em um contato por razões de segurança (SANTOS; AL., 2018). Portanto, é de se esperar que algumas estimativas feitas por Drake e outros estudiosos da época estejam um tanto desatualizadas.

4.2.2 Paradoxo de Fermi

Paradoxo é uma afirmação ou ideia aparentemente verdadeira, mas que se analisada mais profundamente se mostra contraditória. Por isso o paradoxo é fundamentado na contradição lógica das ideias, como se existissem duas ideias na mesma frase que se contrapõem, onde essa contraposição dos termos gera uma ideia lógica.

Dentro deste contexto temos o paradoxo de Fermi, que foi idealizado por Enrico Fermi em 1950. Durante um almoço Fermi e alguns colegas conversavam sobre temas diversos, quando Fermi teria indagado “Onde estão todos eles?” se referindo ao fato de nunca haverem se obtido indícios de vida inteligente em outros astros de nossa galáxia, mesmo com toda tecnologia observacional que havia até então e principalmente pelo fato de haver um grande número de planetas com potencialidades para que seres inteligentes e civilizações avançadas se desenvolvessem. (SANTANA; AL., 2019).

Nossa Galáxia possui entre 100 e 400 bilhões de estrelas, porém este é quase o mesmo número de galáxias do universo observável. No total existem 1022 e 1024 estrelas no universo, ou seja, para cada grão de areia na Terra há 10.000

estrelas no céu. O meio científico estima que entre 5% a 20% das estrelas são similares ao sol em tamanho, temperatura e luminosidade, se pegássemos a estimativa baixa de 5% isso nos daria 500 quintilhões, ou quinhentos bilhões de bilhões de estrelas similares ao sol. (SANTOS, 2017, p. 25)

Deve-se também levar em consideração a porcentagem dessas estrelas que poderiam ter planetas similares à Terra em sua órbita. Alguns estimam que este número gire em torno de 50%, mas vamos ficar com os conservadores 22% que apareceram em um recente estudo no PNAS. Isso sugere que há um planeta similar à Terra, potencialmente habitável, orbitando pelo menos 1% do total de estrelas do universo: um total de 100 bilhões de bilhões de planetas similares à Terra (SANTOS, 2017).

. Se o número de planetas que poderiam desenvolver vida inteligente e abrigar novas civilizações é tão alto, por que nunca houve contato? Existem muitas possíveis explicações para isso, algumas mais positivas e outras negativas.

Somos a primeira civilização a surgir e por isso não detectamos ninguém. As outras civilizações ainda estão para surgir e quando elas surgirem nós estaremos extintos ou já teremos saído daqui; Somos a última civilização e todas as outras que surgiram antes de nós já se extinguíram e só sobrou a nossa; Poucas civilizações desenvolvem tecnologia capaz de explorar a Galáxia; O desenvolvimento de uma civilização os leva a autodestruição; Somos especiais e únicos da Galáxia. (SANTOS; AL., 2018, p. 5)

“As ideias acima relatadas podem parecer estranhas num primeiro momento, mas são plausíveis de acontecer. O mesmo seria válido para outras civilizações que também estejam no mesmo estágio tecnológico que nós.” (SANTOS; AL., 2018, p. 4).

4.2.3 O grande filtro

Uma hipótese que também pode ser usada para explicar porque nunca foram encontradas evidências de vida inteligente extraterrestre é a teoria do Grande Filtro, que representaria barreiras físicas ou biológicas muito difíceis para os seres vivos transporem (SANTOS; AL., 2018). “O Grande Filtro seria um determinante, podendo estar entre os vários que já aconteceram em nossa evolução biológica, ou pode ser algo que ainda virá a acontecer” Hanson (1998 apud SANTANA; AL., 2019). Algumas análises ainda podem ser feitas a respeito.

Nós somos raros – Já passamos pelo Grande Filtro. Impossível saber, mas a barreira poderia ser a origem da vida, isso explicaria porque não encontramos sinais de outras civilizações. Somos os primeiros – Então é a primeira vez que

um lugar no Universo se mostrou propício à vida. Antes, ocorreram eventos catastróficos que impediram o desenvolvimento da vida, como uma supernova. Essa hipótese, de certa forma elimina a existência do Grande Filtro, já que não existiriam outras civilizações. O Grande Filtro ainda está por vir – Nós estamos caminhando ao encontro dele e chegaremos ao mesmo estado de progresso das outras civilizações que já existiram para inevitavelmente sucumbirmos diante do Grande Filtro. (SANTOS; AL., 2018, p. 5).

O Homo Sapiens está na Terra há 200.000 anos e o homem moderno há 50.000, mas há apenas um século desenvolvemos tecnologia para comunicação à grande distância, então deve se levar em consideração que somos uma espécie jovem em relação a idade de nossa galáxia, e se as demais possíveis civilizações desenvolveram uma tecnologia de comunicação capaz de captar nossas ondas de rádio ou possuem uma tecnologia que ainda não alcançamos (SANTOS; AL., 2018).

4.2.4 Escala de Kardashev

A Escala Kardashev é um método criado pelo astrofísico Nikolai Kardashev, que nos ajuda a agrupar as civilizações inteligentes por grau de desenvolvimento tecnológico, baseando-se na quantidade de energia que uma civilização é capaz de coletar. São utilizadas três grandes categorias para se fazer a classificação (CIRKOVIC, 2015).

Tipo I - Civilização capaz de aproveitar toda energia do seu planeta, consumo de energia $\approx 4 \times 10^{19}$ erg/sec. Estamos mais próximos deste tipo, Carl Sagan calculou que seríamos uma civilização do tipo 0,7.

Tipo II - Capaz de aproveitar todo potencial energético de sua estrela, consumo de energia $\approx 4 \times 10^{33}$ erg/sec. Algo que poderia ser alcançado através da construção de uma esfera de “Dyson”.

Tipo III - Uma civilização capaz de aproveitar todo potencial energético de sua galáxia, consumo de energia $\approx 4 \times 10^{44}$ erg/sec.

Todas estas civilizações aqui descritas são puramente hipotéticas, a Escala Kardashev é apenas uma tentativa de classificar as civilizações, e é utilizada como referencial teórico tanto para pesquisadores do SETI como para escritores de ficção.

5 CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

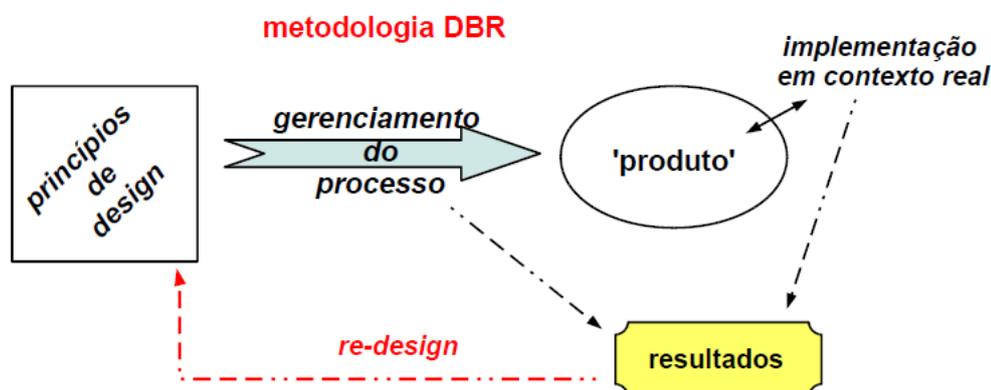
Com essa Sequência de Ensino e Aprendizagem, almeja-se conceber atividades que incentivem a discussão e argumentação em sala de aula, explorando o tema da existência de vida inteligente além do nosso planeta Terra. Ao fazer isso, o campo da Ufologia será abordado, permitindo uma análise aprofundada dos limites que separam o conhecimento científico da pseudociência. Para orientar sua construção, iremos nos pautar na Pesquisa Baseada em Design e no Losango Didático, que iremos apresentar na próxima seção.

5.1 A Pesquisa Baseada em Design

Segundo Kneubil e Pietrocola (2017), a pesquisa baseada em design ou em inglês Design-Based Research (DBR) surgiu na década de 1990 como uma nova metodologia que buscava aliar aspectos teóricos de pesquisa com a prática. A autora e o autor define a DBR como uma pesquisa capaz de vincular pesquisa educacional à aprendizagem prática sendo considerada como uma teoria sobre a metodologia e organiza de forma coerente o processo de trazer inovações curriculares e/ou instrucionais para a sala de aula.

A Pesquisa Baseada em Design avalia o processo como um todo, considerando todas as fases de um projeto e não somente os produtos de seu resultado, pois todas as respostas obtidas a partir da análise de sua construção devem ser aplicadas à metodologia como uma forma de aprimorá-la (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017). “Por isso, uma importante característica da DBR é seu funcionamento em ciclos, já que o que é aprendido de um primeiro design deve ser utilizado nos próximos designs” (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017, p. 03), ou seja, os processos são revistos baseado na experiência até que todos os erros sejam trabalhados. Na Figura 5.1, temos um esquema que ilustra todo este processo descrito anteriormente da metodologia DBR.

Figura 5.1 – Esquema de avaliação dos processos da metodologia baseada em Design.



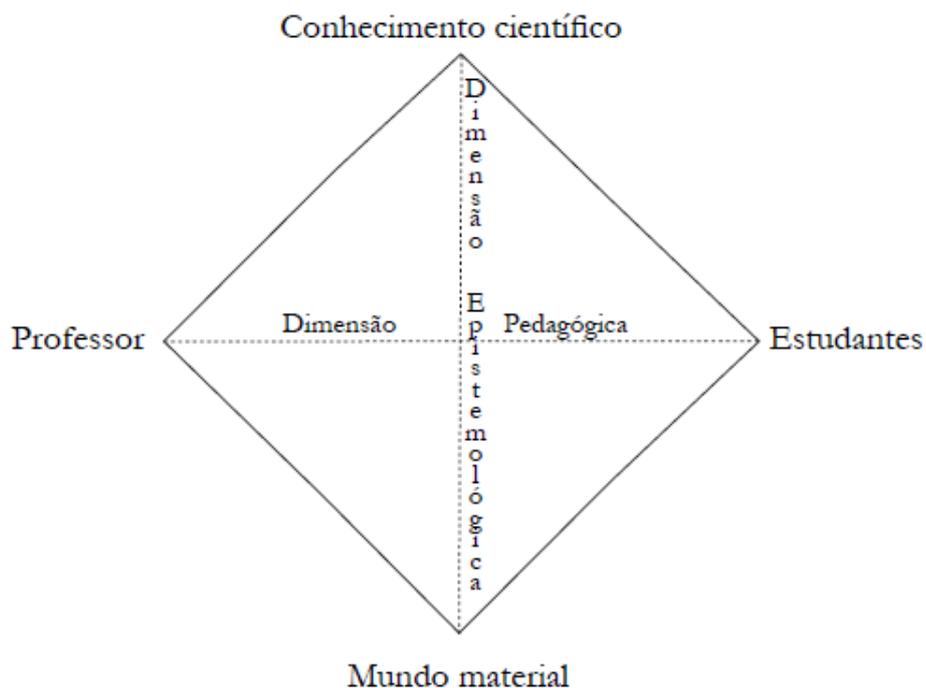
Fonte: (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017, p. 03)

Os projetos de pesquisa que utilizam a metodologia DBR, são normalmente desenvolvidos em grupo, dentro do contexto educacional e a equipe é formada por pesquisadores da área e professores que estão ativos nas escolas. A participação dos docentes é imprescindível para o desenvolvimento dos trabalhos, visto que eles trazem consigo a prática e experiência do ambiente escolar, podendo ajudar na adequação das atividades desenvolvidas ao contexto onde o produto será aplicado (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017).

A implementação da Design-Based Research (DBR) no ensino de ciências pode ser alcançada por meio do uso de Sequências de Ensino e Aprendizagem (SEA). Essas sequências são planejadas, implementadas e avaliadas no contexto escolar, estabelecendo uma relação entre o ensino proposto e as metas de aprendizagem esperadas (MÉHEUT; PSILLOS, 2004; PESSANHA; PIETROCOLA, 2016; KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017).

A SEA, conforme proposto por Méheut e Psillos (2004), deve considerar duas dimensões essenciais: a epistemológica e a pedagógica. Essas dimensões proporcionam uma compreensão abrangente das interações e relações no processo de ensino e aprendizagem. Os elementos-chave envolvidos incluem o professor, os estudantes, o mundo material e o conhecimento científico, sendo as conexões entre eles representadas no Losango Didático (Figura 5.2) (JUNIOR; SILVA, 2020; SILVA; WARTHA, 2018).

Figura 5.2 – Losango Didático



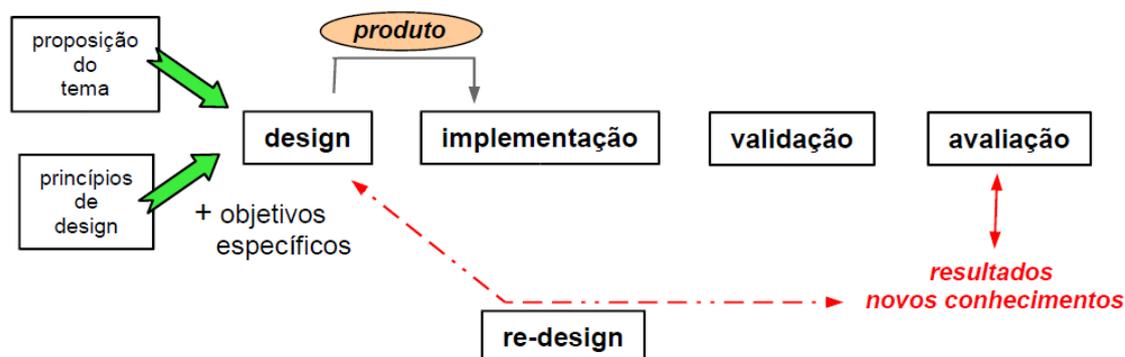
Fonte; (SILVA; WARTHA, 2018, p. 339)

A dimensão epistemológica refere-se aos fundamentos teóricos e conceituais da ciência, abordando os processos de produção, validação e transmissão do conhecimento científico. Compreender a natureza da ciência, seus princípios fundamentais, os métodos científicos e a compreensão dos paradigmas e abordagens dentro de um campo científico específico são fundamentais para o desenvolvimento de uma visão crítica e reflexiva da disciplina (SILVA; WARTHA, 2018).

Por outro lado, a dimensão pedagógica diz respeito às estratégias, práticas e métodos de ensino adotados pelos professores em sala de aula. Isso abrange a seleção de conteúdos, o planejamento das atividades, a escolha de recursos didáticos e a interação entre professor e aluno. É essencial que essa dimensão seja embasada nos princípios epistemológicos da ciência, garantindo uma abordagem coerente e eficaz no ensino de ciências (SILVA; WARTHA, 2018).

Conforme a DBR, a SEA pode ser realizada em cinco etapas, representada na Figura 5.3, sendo elas para a construção e o desenvolvimento, elas são: a escolha do tema e dos princípios de design, o design propriamente dito, a implementação, a avaliação e o re-design. (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017).

Figura 5.3 – Etapas do processo de confecção da TLS



Fonte: (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017, p. 10)

A primeira etapa é chamada de "Seleção do tema e proposição dos princípios de design", onde os princípios de design atuam como guias para a elaboração da SEA, considerando pressupostos teóricos. Esses princípios definem o "o que" e "como" será ensinado, e o tema selecionado deve estar relacionado a esses princípios para garantir a consistência das intervenções propostas (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017). A segunda etapa é denominada "Design", os princípios de design definidos anteriormente servem como guias teóricos para apoiar a produção da SEA, e nessa etapa, também são definidos objetivos específicos, relacionados ao desenvolvimento das habilidades que se pretende alcançar com a sequência. Ao final desta etapa, é esperado que um produto seja gerado, como um material didático com instruções para o professor que irá implementá-lo. É desejável que o professor implementador participe desse processo, pois essa fase é uma preparação para a implementação (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017).

A terceira etapa, intitulada "Implementação", envolve a execução da sequência por um ou mais professores, preferencialmente aqueles envolvidos nas etapas de design. Nesta fase, ocorre a coleta de dados para análise da SEA, permitindo a aplicação do re-design posteriormente (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017).

A etapa seguinte é a "Avaliação", na qual a SEA é avaliada para verificar se atingiu os objetivos definidos nos princípios de design. A avaliação está fortemente relacionada a três aspectos: validade, efetividade e praticidade da sequência. A validade diz respeito ao quanto o projeto de intervenção se fundamenta no conhecimento atualizado e como os diversos componentes da intervenção estão interligados de maneira consistente (validade de constructo), sendo passível de avaliação por especialistas. A praticidade refere-se ao grau em que os usuários e outros especialistas consideram a intervenção atrativa e utilizável em condições normais,

enquanto a eficácia está relacionada ao quanto as experiências e os resultados da intervenção são coerentes com os objetivos pretendidos (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017).

Por fim, temos o "Re-design", que consiste em repensar a SEA com base nos estudos realizados até este ponto. Todo o processo deve ser revisado para identificar erros e acertos, possibilitando a implementação em um novo trabalho ou nova aplicação. Por esse motivo, a DBR é caracterizada como uma metodologia cíclica, permitindo que um projeto seja aplicado e reavaliado quantas vezes necessário pelo grupo de pesquisadores (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017). É necessário salientar que nem todas as etapas da DBR, descritas anteriormente, serão abordadas neste estudo e daremos ênfase às duas primeiras, "Seleção do tema e proposição dos princípios de design" e "Design" que vão ser empregadas como processos orientadores na delimitação e planejamento da Sequências de Ensino e Aprendizagem.

Além dos pressupostos teóricos apresentados anteriormente, ao planejarmos as SEA partimos do pressuposto de que as interações discursivas só ocorrerão se houver espaço e atividades que as propiciem. Nesse sentido, nosso objetivo é criar situações que permitam que os estudantes interajam entre si, com o professor e com o material instrucional de forma argumentativa e explicativa. Para alcançar esse objetivo, planejamos atividades que estimulem a construção de argumentos pelos estudantes, seja na forma escrita ou verbal.

6 SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Tendo como pressuposto a Pesquisa Baseada em Design (DBR), as etapas “Seleção do tema e proposição dos princípios de design” e “Design” se desdobraram nos seguintes momentos para a construção da SEA:

1. **Momento** - Definição dos objetivos gerais da SEA e aprofundamento no tema. Identificação de que possibilita diferenciar entre ciência e pseudociências, o resultado deste processo é apresentado na seção 6.1;
2. **Momento** - Estabelecimento dos Princípios: Com a escolha do tema, organizaremos os princípios que irão nortear a proposição e o desenvolvimento da sequência de ensino e aprendizagem em sala de aula
3. **Momento** - Construção de argumentos padrões, apresentado o Quadro xx e Quadro xx.
4. **Momento** - Planejamento das atividades que compõem a SEA.

Os resultados desses processos serão apresentados na próxima seção.

6.1 A Sequência de Ensino e Aprendizagem

Apresentação

Ao longo da história, o ser humano sempre se questionou sobre a existência de vida além da Terra. Essa busca incessante por respostas tem impulsionado cientistas, pesquisadores e entusiastas a explorarem os mistérios do universo, na esperança de encontrar evidências de vida inteligente em outros planetas. Com o intuito de incentivar o pensamento crítico e a capacidade de argumentação dos estudantes, esta sequência tem como objetivo discutir e esclarecer questões relacionadas à possibilidade de vida inteligente fora do nosso planeta.

A sequência inicia abordando de forma abrangente o conceito de vida e suas definições, ao mesmo tempo em que investiga as possíveis existências de formas de vida inteligente em outras partes do cosmos. A análise inclui ainda a diferenciação das características que nos distinguem de outros organismos vivos, fornecendo bases para delimitar o que poderia ser considerado uma forma de vida inteligente conforme o nosso entendimento.

No contexto dessa exploração, é dada atenção especial ao projeto SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence), que tem por objetivo buscar sinais de inteligência extraterrestre. Adicionalmente, é apresentada a intrigante Equação de Drake, uma tentativa de estimar a quantidade de civilizações inteligentes existentes na Via Láctea. A fim de explicar a aparente falta de evidências concretas de vida extraterrestre, são discutidas questões relevantes, como o paradoxo de Fermi, o Grande Filtro e a escala Kardashev.

Ao longo da sequência, destaca-se a distinção entre as abordagens científicas da Astrobiologia, sustentada em fundamentos sólidos, e a Ufologia, que frequentemente se baseia em especulações e conjecturas. O Quadro 1 apresenta o objetivo geral, os princípios de design e os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento da sequência educacional. O cerne do propósito é desenvolver uma compreensão clara sobre o que é considerado científico e o que é meramente especulativo quando se trata da busca por vida inteligente além da Terra, com o intuito de elucidar os limites entre ciência e pseudociência.

Quadro 6.1 – Planejamento da Sequência

<p>Objetivo geral:</p> <p>Desenvolver a capacidade dos estudantes de compreender, analisar criticamente e argumentar sobre a possibilidade de vida inteligente além da Terra, por meio da exploração de conceitos relacionados à vida, a investigação de tópicos científicos como o projeto SETI e a Equação de Drake, e a compreensão das bases sólidas da Astrobiologia. Além disso, os alunos deverão diferenciar abordagens científicas de abordagens especulativas, como a Ufologia, e compreender os limites entre ciência e pseudociência, a fim de formar uma visão informada e embasada sobre essa instigante questão do universo.</p>
<p>Princípios de Design:</p> <p>Dimensão Epistemológica - O conhecimento científico, em especial a astrobiologia, é uma construção social e sua demarcação é realizada pela comunidade científica, que interagem, por meio de práticas científicas e epistêmicas, buscando construir consenso baseados em evidências;</p>

Continua na próxima página

Quadro 6.1 – Continuação da página anterior

Dimensão Pedagógica - As interações em sala de aula buscam fomentar um ambiente de práticas (científicas e epistêmicas), onde os estudantes e o professor no processo de ensino e aprendizagem propõem, constroem, analisam e avaliam explicações e argumentos acerca das hipóteses do campo da astrobiologia.

Fonte: Próprio Autor.

Com o estabelecimento do objetivo geral e dos princípios de design, utilizamos a Padrão Argumentativo de Toulmin para analisar duas possíveis respostas à questão central da SEA, “Existe vida inteligente fora do planeta Terra?”. No Quadro 2 é apresentado o argumento conforme a Astrobiologia e no Quadro 3 à Ufologia.

Quadro 2: Argumento para o problema: “Existe vida inteligente fora do planeta Terra?”, conforme a Astrobiologia

Quadro 6.2 – Planejamento da Sequência

Evidências: Cientistas rejeitam a ideia de OVNIS associados a uma visita interestelar, pelo fato das grandes distâncias que deveriam ser percorridas e a limitação de velocidade. Pela teoria da relatividade de Einstein, a velocidade da luz é a maior velocidade possível que se pode atingir, e estamos bem longe de alcançá-la. O ônibus espacial da NASA viaja a aproximadamente 28.000km/h e, portanto, levaria 168.000 anos para chegar a Próxima Centauri, a estrela mais próxima da Terra que está a 4,4 anos luz da Terra. As sondas Voyager que são as espaçonaves mais velozes já construídas pela espécie humana levariam 80.000 anos para percorrer essa distância (SARAIVA; FILHO; MüLLER, 2014).

Garantia: Para uma espaçonave viajar até esta estrela mais próxima a 70% da velocidade da luz, mesmo com um motor perfeito, que converta 100% do combustível em energia, seriam necessários $2,6 \times 10^{16}$ joules, equivalente a toda a energia elétrica produzida em todo o mundo, a partir de todas as fontes, inclusive nuclear, durante 100 mil anos, e ainda assim, levaria 6 anos só para chegar lá. Esta é uma das principais razões pelas quais os astrônomos são tão céticos sobre as notícias que os OVNI's , ou UFOs são espaçonaves de civilizações extraterrestres (SARAIVA; FILHO; MüLLER, 2014).

Continua na próxima página

Quadro 6.2 – Continuação da página anterior

Apoio: A Segunda Lei da Termodinâmica diz que é impossível transformar todo calor em trabalho, isso reflete o fato de que nenhuma máquina térmica tem 100% de eficiência, portanto, o rendimento de tais máquinas é sempre inferior a 100%.

Conclusão: Não há evidências de vida inteligente fora da Terra.

Quadro 3: Argumento para o problema: “Existe vida inteligente fora do planeta Terra?”, conforme a Ufologia.

Quadro 6.3 – Planejamento da Sequência

Evidências: Avistamentos de Ovnis aumentaram mais de 75% na América do norte. O número de avistamentos de OVNI's quase dobrou em um ano. Em 2018, 3395 pessoas relataram ao Centro Nacional de Relatórios de OVNI's. No ano seguinte, o número saltou para cerca de seis mil identificações.

<<https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/historia-hoje/avistamentos-de-ovnis-aumentam-mais-de-75-na-america-do-norte.phtml>>

Garantia: As evidências de que estamos sendo visitados por seres provenientes de outros pontos do universo são factíveis e incontestáveis. Esses fatos têm ocorrido frequentemente ao longo da história recente da humanidade, e foram relatados e descritos por civilizações antigas que aqui floresceram, assim como constam da própria Bíblia e de inúmeros outros livros tidos sagrados. Sem nenhuma conotação religiosa, os evangelhos podem demonstrar de forma inquestionável como a presença alienígena na Terra influenciou o crescimento de nossa espécie, por pessoas e personagens idôneos de diversas épocas, e por tantos cientistas sérios que dedicam e dedicaram a vida observando sua manifestação. Revista UFO (<https://ufo.com.br/ufologia-consciencia-e-vida-inteligente-no-universo/>)

Conclusão: Há evidências de vida inteligente fora da Terra.

A Sequência de Ensino e Aprendizagem é composta por quatro atividades, proposta que seja realizada em cinco aulas, com duração de cinquenta minutos cada.

A primeira atividade tem como intencionalidade promover o interesse pela astrobiologia e a discussão sobre a complexidade por trás da tentativa de definição de vida e a possibilidade de

vida inteligente fora da Terra. Além disso, investigar as concepções iniciais dos estudantes sobre o tema.

6.2 Atividade 1 - Investigando as concepções iniciais dos estudantes

Duração: 50 min

Objetivos de aprendizagem e desenvolvimento:

- Refletir sobre a possibilidade de vida como conhecemos fora da Terra;
- Desenvolver habilidades de pensamento crítico e capacidade de argumentação;

Recursos didáticos: Quadro e Giz;

Momento	Tempo Estimado	Breve Descrição
1	10min	Discussão sobre as concepções iniciais sobre o conceito de vida com os e as estudantes
2	10min	Leitura do texto
3	10min	Conversa sobre o texto orientada pelas questões propostas
4	20min	Realização da Tarefa 1 - Previsão sobre as explicações relacionadas à vida

Descrição das ações em sala

1º Momento - Discussão sobre as concepções de vida de cada estudante.

Neste primeiro momento o professor deve levantar a seguinte questão para os alunos: "O que indica para você que alguma coisa está viva?", então promover uma discussão abordando as concepções de cada estudante e anotando as ideias no quadro e construindo uma possível definição/condições para o conceito de vida.

2º Momento - Leitura do texto

Seguidamente, continuando a conversa sobre as concepções de vida, o professor deverá distribuir o texto extraído do artigo Definições de Vida (anteriores e atuais). Conceito

filosófico de “ser”vivo e “estar”vivo. Hipótese GAIA¹, e propor que os alunos leiam as seções 2.1 e 2.2 do texto.

Definições de vida

Definir vida é uma tarefa complexa, pois não trata de encontrar uma substância pura, mas é um processo. Então, isso não é apenas um desafio filosófico, mas cientificamente é necessário separar a matéria viva da matéria não viva, antes que se feche uma definição padrão. Abaixo apresentamos definições que classificamos em antigas em novas, tendo como fronteira a descoberta do DNA em 1953.

Anteriores

Várias foram as definições para o conceito de vida ao longo da história. As visões de definição foram mudando e evoluindo com o passar do tempo. A filosofia da ciência teve um papel importante na visão de significado e importância dos conceitos. No surgimento da filosofia da ciência foi necessária a presença de diversos filósofos com ideias bastante diferentes para o melhor entendimento da importância desses conceitos. Ao que parece, o primeiro filósofo a apresentar uma definição formal de vida foi Aristóteles, em seu tratado denominado Da Alma (Coutinho, 2005). Para Aristóteles, todos os seres contêm dois princípios: a matéria e a forma, que segundo Ross (1987), podem ser compreendidos como inseparáveis. No entanto a matéria ainda que necessite da forma, continua existindo na ausência dela (Corrêa et al.). E, também, a forma para sua existência, requer não qualquer tipo de matéria, mas a matéria de uma determinada espécie. Enquanto “matéria” é, em geral, o potencial, “forma” é o corpo “em ação”. Aristóteles exprime que o ser é a entelúquia de um corpo orgânico “potencialmente dotado com vida” (Allan, 1983, p. 66). Em suma, em Da Alma Aristóteles diz que “a vida é aquilo pelo qual um ser se nutre, cresce e perece por si mesmo” (Aristóteles, Da Alma, II, 1, 412a, 10-20).

Para Tales, o fundador da escola Milésia, a água é a substância fundamental, da qual todas as outras são formas transientes. Note-se, no entanto, o aspecto crucial de que a ideia de substância nessa época não deve ser interpretada no sentido puramente material, como atualmente, mas que a Vida estava associada e era inerente a essa substância. Aristóteles dizia que a substância de Tales estava cheia de deuses.

¹ O texto completo pode ser encontrado no seguinte endereço: <<https://www1.univap.br/spilling/AB/Aula_13%20Vida_Definicoes.pdf>. Acesso em: 23 Jul. 2023.

No pensamento grego, para Empedocles (430 a.C), as várias formas de vida são um agregado de matéria, após a combinação dos quatro elementos: terra, água, fogo e ar. Toda mudança é explicada pelo arranjo e rearranjo desses quatro elementos. As várias formas de vida são causadas por uma mistura apropriada de elementos. Demócrito (460 a.C) caracterizou a vida como tudo que possui uma alma psyche. Segundo a tradição Cristã, a vida é aquela que nos salva da morte e da aniquilação. Para São Tomás de Aquino (1225-1274), importante proponente clássico da teologia natural, a vida só é possível devido a uma força externa. Acreditava que Deus é o "criador do céu e da terra, de todas as coisas visíveis e invisíveis". Tomás abraçou diversas ideias de Aristóteles - a quem ele se referia como "o Filósofo- e tentou sintetizar a filosofia aristotélica com os princípios do cristianismo.

Na concepção do Vitalismo, é a crença de que o princípio de vida é não material. Isto se originou com Stahl (século 17), e dominou até a metade do século 19. Ele apelou aos filósofos como Henri Bergson , Nietzsche , Wilhelm Dilthey , anatomistas como Bichat e químicos como Liebig . O vitalismo incluía a ideia de que havia uma diferença fundamental entre o material orgânico e inorgânico, e a crença de que orgânico material só pode ser derivada a partir de seres vivos. Isto foi refutado em 1828, quando Friedrich Wöhler preparou ureia a partir de materiais inorgânicos (aquecimento de cianeto de amônio). Esta síntese Wöhler é considerado o ponto de partida da moderna química orgânica. É de importância histórica porque, pela primeira vez, um composto orgânico foi produzido a partir de reagentes inorgânicos.

Em 1944 o físico Erwin Schrodinger definiu matéria viva como aquela que: “evita declinar, indo para o estado de equilíbrio”. Essa definição está relacionada com a segunda lei da termodinâmica. Em um mundo governado pela segunda lei da termodinâmica , são esperados que todos os sistemas isolados se aproximem de um estado de desordem máxima. Desde que a vida se aproxime e mantenha um estado altamente ordenado, alguns argumentam que isto parece violar a Segunda Lei acima mencionada, implicando um paradoxo. No entanto, desde que a vida não é um sistema isolado, não há paradoxo.

O aumento da ordem dentro de um organismo é mais do que assegurada por um aumento da desordem fora deste organismo. Por este mecanismo, a segunda lei é obedecida, e a vida mantém um estado altamente ordenado, causando um aumento líquido de desordem no Universo. A fim de aumentar a complexidade na Terra, energia livre é necessária.

Atuais

Em termos da definição Fisiológica, a vida foi definida como qualquer sistema capaz de executar um número de funções tais como: Alimentação, metabolização, excreção, respiração, movimento, crescimento, reprodução, resposta a estímulos externos.

Como esses conceitos são muito amplos, não é difícil encontrar exemplos na natureza que requerem maior elaboração. Por exemplo, muitos organismos são incapazes de se reproduzir e, contudo são seres vivos, como as mulas e as formigas obreiras. No entanto, estas exceções podem ser levadas em consideração aplicando a definição de vida ao nível da espécie ou do gene individual. Outro exemplo é o fogo, na Figura 2.1. Ele claramente ingere nutrientes do ar na forma de oxigênio e de combustível a partir da cera. Ele produz resíduos; pode aumentar para cobrir grandes áreas, e se reproduz criando novos fogos através das faíscas. Uma chama se torna uma cópia de si mesmo e vai queimando enquanto houver combustível disponível. Em certo sentido, ele evolui e vive enquanto poder se adaptar ao ambiente. Um exemplo de adaptação está mostrado no lado direito da Figura 2.1. Uma chama de vela está queimando em gravidade zero no ônibus espacial. Na Terra, a forma da chama (Figura 2.1 Esquerda), aparece assim porque o ar quente dentro da chama é menos denso que o ar em volta e então sobe. No ambiente de gravidade zero, o ar quente não tem peso. Então a chama adquire a forma esférica.

Figura 6.1 – Duas espécies de chama de vale - viva ou morta? A chama da esquerda na Terra e a da direita em gravidade zero.



Conceitualmente, a chama está morta devido a uma revisão do conceito de metabolismo. De acordo com Voet et al. (2008), metabolismo é definido como: “... processo geral pelo qual os sistemas vivos adquirem e utilizam a energia livre de que necessitam para desempenhar as suas várias funções. Fazem no combinando as reações exoérgicas da oxidação de nutrientes com os processos endoérgicos necessários para a manutenção do estado vivo, tais como a realização do trabalho mecânico, transporte ativo de moléculas contra gradientes

de concentração, e a biossíntese de moléculas complexas.” Então, com a chama libera toda a energia oxidativa do seu combustível em forma de calor, ele não pode estar vivo.

Uma definição biológica ou bioquímica molecular vê organismos vivos como sistemas que contêm informações reprodutíveis hereditárias, codificadas em moléculas de ácido nucleicos e que metabolizam através do controle da taxa de reações químicas, utilizando catalisadores proteicos conhecidos como enzimas.

Para o programa de Exobiologia da NASA, a definição de vida é dada como: “Vida é um sistema químico autossustentável sujeito à evolução Darwiniana”. Para a vida ser autossustentável e capaz de evoluir “darwinianamente”, tanto energia quanto matéria precisam ser extraídos da vizinhança do ambiente no qual ela se desenvolve e se reproduz. Além disso, algum tipo de aparato precisa estar presente para governar e facilitar a química da vida, como por exemplo, a presença de certos elementos químicos, como o carbono.

No entanto, a definição citada acima, possui uma limitação que é inerente ao próprio modelo Darwiniano. Em *A Origens das Espécies*, Darwin disse: “... Por fim, estou convencido de que a seleção natural foi o principal meio de modificação, mas não o único.” Com essas palavras, o processo de evolução Darwiniano abre portas para outras formas de desenvolvimento das espécies. Nesse sentido, Benton Clark, um astrobiólogo da Universidade do Colorado, questiona como podemos ter certeza se algumas coisas, de fato, passaram pela evolução Darwiniana? As escalas de tempo são enormes. Então é necessário um conhecimento consistente do registro fóssil, para saber se a matéria está viva. Outro problema na Definição da NASA é que muitas formas de vida não são tecnicamente autossustentáveis. Animais se alimentam de plantas ou outros animais, bactérias geralmente vivem dentro de outros organismos.

Para Clark, organismos vivos exibem pelo menos 102 qualidades observáveis. Duas mais importantes são: reprodução e usar formas de energia. Todas essas qualidades precisam ser executadas através de comandos emitidos pelo código genético. Nesse contexto, a mutação mostra se há ou não um código genético, pois se não houver a matéria sempre se comportará da mesma forma.

Freeman Dyson (1999) defende a origem da vida como dual: Ou começou simultaneamente com as funções de metabolismo e replicação presentes no mesmo organismo desde o princípio; ou teve duas fases, com dois tipos de criaturas separadas: uma capaz de metabolismo sem replicação e outra capaz de replicação sem metabolismo. Se começou em

duas fases, a primeira deve ter sido com moléculas semelhantes a proteínas, e a segunda com moléculas parecidas com ácidos nucleicos.

Uma das qualidades mais admiráveis de Freeman Dyson é a ampla gama de seus interesses. Embora ele reconhece que ele não é especialista em biologia, sua curiosidade se estende naturalmente a este assunto, e neste volume ele oferece algumas reflexões sobre uma das muitas questões interessantes em biologia, as origens da vida. Ele está, conscientemente, seguindo o exemplo de Erwin Schrödinger, um outro físico que perguntava sobre a biologia, argumentando que o valor do livro clássico de Schrödinger, *O que é vida?* está em que "ele fez as perguntas certas." Dyson tenta imitar Schrödinger, a este respeito, e ele faz isso bem.

Dyson oferece uma hipótese - não é uma teoria, como ele deixa claro. Ele concentra a sua hipótese através dos exemplos de seus "ilustres predecessores" (assim o título de seu primeiro capítulo), cada um oferecendo um pedaço do quebra-cabeça das origens da vida como Dyson vê-lo. Definindo a vida como consistindo tanto do metabolismo (no sentido alemão da *Stoffwechsel* - ou seja, qualquer processo químico que ocorre em células, e não apenas aqueles geneticamente direcionadas, como ele explica cuidadosamente) e replicação (cuidadosamente diferenciada da mera reprodução), a grande questão que é colocada é se a vida começou, simultaneamente, em um organismo capaz tanto do metabolismo e replicação, ou a vida teve origem dupla, com dois tipos distintos de criaturas, um tipo capaz de metabolismo sem réplica exata e o outro tipo capaz de replicação sem metabolismo.

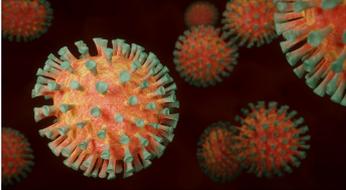
É esta segunda ideia, a "hipótese da origem dupla" que Dyson prossegue. Admitindo-se que ele pode não estar correto, convincentemente sugere que essa hipótese é útil, a fim de explorar o assunto.

3º Momento - Conversa sobre o texto orientada pelas questões propostas

Para continuar, após a leitura, deve-se prosseguir com a discussão, retomando a pergunta inicial, considerando as informações apresentadas no texto e propondo a seguinte atividade com objetivo de avaliar a definição previamente construída para o conceito de vida, aplicando-a a diferentes situações específicas (fogo, vírus e coral) e justificando se cada um deles pode ou não ser considerado um ser vivo de acordo com essa definição.

Tarefa 1 - O que caracteriza um ser vivo?

1. Anteriormente construímos uma possível definição para o conceito de vida. Contudo, vamos colocá-la a prova e faremos isso nesta atividade. Abaixo, avalie cada situação apresentada e realize o que se pede:

Fogo	Vírus	Coral
		
<p>Pode ser considerado um ser vivo?</p> <p>() sim () não</p> <p>Explique sua escolha</p>	<p>Pode ser considerado um ser vivo?</p> <p>() sim () não</p> <p>Explique sua escolha</p>	<p>Pode ser considerado um ser vivo?</p> <p>() sim () não</p> <p>Explique sua escolha</p>

2. Avalie a construída apresentando o quando as escolhas estão de acordo com ela ou não. Não esqueça de justificar sua resposta.

4º Momento - Realização da Tarefa 1 - Previsão sobre as explicações relacionadas a vida

Agora que a discussão sobre a vida foi estabelecida, deve ser feita a seguinte indagação “Mas e vida como a conhecemos, existe fora da Terra?” Então distribuir a atividade 2 e convidar que os alunos reflitam sobre ela. A atividade possui o objetivo de analisar as previsões e justificativas apresentadas por diferentes indivíduos em relação à possibilidade de existência de vida fora do planeta Terra, discutindo os argumentos apresentados e explorando formas de convencimento entre os diferentes pontos de vista.

Tarefa 2 - Previsão sobre as explicações relacionadas a vida



Quem nunca ficou admirando o céu noturno que atire a primeira pedra!!!

Perguntas do tipo: De onde viemos? Para onde vamos? Estamos sozinhos no universo? nos fazem refletir sobre nossa importância. E é exatamente sobre a última pergunta, Estamos sozinhos

no universo?, que versará nossas atividades. Para vocês observarem o quanto esse questionamento nos afligem, apresentamos duas afirmações de momentos distintos da humanidade.

“Há também mundos infinitos, ou semelhantes a este ou diferentes. Uma vez que os átomos são infinitos e são levados aos espaços mais distantes, não há nada que impeça a infinidade de mundos.” - Epicuro (341 a.C - 270 a.C).

Nossa Galáxia a Via Láctea possui mais de 100 bilhões de estrelas, e bilhões delas provavelmente contam com seus próprios sistemas solares. Com instrumentos precisos, os astrônomos esperam descobrir planetas semelhantes à Terra, alguns talvez com todas as condições para a vida. (**National Geographic, julho de 2014**)

Fonte: <<https://universoracionalista.org/o-paradoxo-de-fermi/>>

No quadro abaixo são apresentadas duas previsões e justificativa acerca do problema:

É possível existir vida, como conhecemos, fora do planeta Terra?

a) Selecione a melhor resposta ao problema anterior:

Indivíduo 1 - Ainda não há uma resposta definitiva para a pergunta se existe vida em outros planetas, mas estudos têm encontrado condições similares às da Terra em outros planetas, o que é importante porque a presença de água líquida e elementos químicos essenciais para a vida podem existir nesses lugares.

Indivíduo 2 - A existência de avistamentos de objetos voadores não identificados, ou OVNI's, é considerada por algumas pessoas como um possível indicativo da existência de vida inteligente fora do planeta Terra, porque poderia ser um sinal de que outras civilizações avançadas estão visitando ou observando nosso planeta.

b) Apresente os motivos que levaram você a realizar a escolha anterior.

c) Como o indivíduo correto poderia convencer o indivíduo errado?

Intencionalidades: Estimular a reflexão e promover a discussão acerca dos elementos que nos distinguem dos outros animais. A partir dessa análise, buscar construir uma possível definição de vida inteligente. Ao examinarmos características humanas fundamentais, como cooperação, resolução de problemas, habilidade na produção de ferramentas e estruturas, e capacidade de imaginação, motivando os estudantes a refletir sobre as potenciais características que uma forma de vida alienígena inteligente poderia manifestar.

6.3 Atividade 2: Reflexões sobre vida inteligente

Duração: 50 min

Objetivos de aprendizagem e desenvolvimento:

- Definir uma das possíveis caracterizações de vida inteligente a partir da discussão do que nos difere dos demais animais;

Recursos didáticos: Computador e projetor;

Momento	Tempo Estimado	Breve Descrição
1	10min	Discussão inicial retomando a aula anterior
2	10min	Tarefa 3 - O que nos diferencia dos demais animais?
3	15min	Vídeo "O que explica a ascensão dos humanos?"
4	15min	Discussão sobre o texto e fechamento da atividade

Descrição das ações em sala

1º Momento - Discussão sobre as concepções de vida de cada estudante

Retomando a problematização do final da aula passada, propor a seguinte questão para os alunos: "O que nos diferencia dos demais animais?", e a partir das respostas realizar uma discussão abordando as respostas dos estudantes.

2º Momento - O que nos diferencia dos demais animais?

Tendo em vista as discussões anteriores, agora deve ser proposta a seguinte atividade em que os estudantes devem preencher a tabela listando os animais de acordo com cada quadro e logo em seguida responder às duas questões subsequentes.

Tarefa 3 - O que nos diferencia dos demais animais?

Liste animais que cooperam	
Lista animais que resolvem problemas para suprir necessidades básicas (fome)	

Liste animais que produzem ferramentas e estruturas	
Liste animais que são capazes de imaginar.	

1. "O que nos diferencia dos demais animais?". Apresente justificativas
2. O que explica a ascensão do homem no planeta Terra?

3º Momento - Vídeo "O que explica a ascensão dos humanos?"

Em seguida, exibir o vídeo da palestra do professor Yuval Noah Harari disponibilizado pelo TED (Tecnologia, Entretenimento, Planejamento) no ano de 2015, intitulada *what explains the rise of humans?* (o que explica a ascensão dos humanos?). Logo depois, propor as seguintes questões para os alunos.

"O que explica a ascensão dos humanos?"

Depois de assistir a palestra^a, responda o que se pede:

1. Produza um breve texto, apresentando, o que você entendeu e quais as dúvidas surgiram durante o vídeo.
2. Em que medida, a sua resposta se aproxima ou se afasta da apresentada pelo autor no vídeo?
3. No decorrer do vídeo é apresentado a cooperação, flexibilidade e a imaginação como elementos que possibilitam explicar a ascensão dos humanos. Você considera que estas são características essenciais para que uma suposta forma de vida alienígena seja considerada inteligente?

^a Setenta mil anos atrás, nossos ancestrais humanos eram animais insignificantes, apenas cuidando de seus próprios negócios em um canto da África com todos os outros animais. Mas agora, poucos discordariam que os humanos dominam o planeta Terra; nós nos espalhamos por todos os continentes, e nossas ações determinam o destino de outros animais (e possivelmente da própria Terra). Como fomos de lá para cá? O historiador Yuval Noah Harari sugere uma razão surpreendente para o surgimento da humanidade na palestra disponível no LINK.

4º Momento - Discussão sobre o texto e fechamento da aula.

Neste momento, deve ser feita uma socialização sobre as respostas dos alunos comparando-as com as ideias inicialmente faladas por eles. Encerrando a aula o professor deverá propor mais uma questão, que será abordada na próxima aula: *"Será que existem estudos sobre vida e vida inteligente fora do nosso planeta?"*

6.4 Atividade 3 - Exploração do Universo em Busca de Inteligência Extraterrestre

Duração: 50 min

Objetivos de aprendizagem e desenvolvimento:

- Perceber que a ciência se preocupa em estudar questões relacionadas à vida inteligente.

Recursos didáticos: Computador e projetor;

Momento	Tempo Estimado	Breve Descrição
1	5min	Retomada da questão da aula anterior
2	20min	Exibição do vídeo e discussão
3	10min	Apresentação da equação de Drake
4	15min	Discussão sobre as questões

Descrição das ações em sala

1º Momento - Retomada da questão da aula anterior.

Neste momento o professor deverá retomar a questão trabalhada na aula anterior sobre o que nos diferencia dos demais animais na tentativa de elaborar uma definição para vida inteligente. Seguidamente, deve-se levantar a seguinte questão: “Mas e fora da Terra seria possível existir vida inteligente como conhecemos?”.

2º Momento - Exibição do vídeo e discussão.

Posteriormente deve ser exibido um trecho do vídeo² da palestra da astrofísica Jill Tarter apresentando o projeto SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) e levantar uma discussão sobre a possibilidade de vida inteligente e propor as seguintes questões:

O que é o projeto SETI e qual a sua relevância?

Já houve algum contato de vida extraterrestre aqui na Terra?

3º Momento - Apresentação da equação de Drake.

Apresentar o astrofísico Frank Drake e sua equação, expondo todas as suas variáveis. Além disso, mostrar as hipóteses mais otimistas e pessimistas, anotando os termos no quadro e utilizando exemplos. Em seguida, propor algumas questões para reflexão.

² O vídeo pode ser encontrado no seguinte endereço: . Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=EsZGIvRdgTE>> .Acesso em: 22 Jul. 2023

O que é a equação de Drake?

Qual a sua importância?

4º Momento - Discussão sobre as questões.

Compartilhar as respostas com toda a turma sobre a ideia da possibilidade de vida inteligente fora da Terra, que a Equação de Drake nos proporciona.

Intencionalidades: Discutir e explorar a possibilidade de vida inteligente fora da Terra, abordando o paradoxo de Fermi, o Grande Filtro e a escala Kardashev. Pretendemos que os alunos compreendam as questões e complementações do paradoxo de Fermi, além de analisar as diversas perspectivas que tentam explicar a ausência de evidências concretas de vida inteligente extraterrestre.

6.5 Atividade 4 - É possível existir vida inteligente, como conhecemos, fora da Terra?

Duração: 50 min

Objetivos de aprendizagem e desenvolvimento:

- Discutir sobre as questões abordadas no paradoxo de Fermi e através delas compreender, analisar questões que tentem explicar o paradoxo de Fermi, como o Grande filtro e a escala Kardashev.

Recursos didáticos: Quadro e Giz;

Momento	Tempo Estimado	Breve Descrição
1	5min	Retomada das discussões das aulas anteriores
2	15min	Apresentação sobre o Paradoxo de Fermi, Grande Filtro e Escala Kardashev
3	20min	Atividade 3 - Discutindo a possibilidade de vida inteligente fora do planeta Terra
4	10min	Socialização e discussão

Descrição das ações em sala

1º Momento - Retomada das discussões das aulas anteriores.

Neste momento deve se retomar as questões levantadas nas aulas anteriores sobre o conceito de vida, definição de vida inteligente, projeto SETI e equação de drake. Seguidamente, retomar a questão sobre a pesquisa acerca da vida inteligente fora da Terra, lembrando sobre o SETI e a Ufologia juntamente com a questão “Existe vida inteligente como conhecemos fora da Terra?” e questionar se existem outras teorias que podemos considerar ao tentarmos responder esta questão.

2º Momento - Apresentação sobre o Paradoxo de Fermi, Grande Filtro e Escala Kardashev.

Apresentar a teoria do Paradoxo de fermi, grande filtro e escala kardashev, assim como sua origem sobre a perspectiva de tentar explicar onde estaria a vida inteligente no universo.

3º Momento - Discutindo a possibilidade de vida inteligente fora do planeta Terra..

O questionamento inicial deve ser retomado, assim como a questão da astrobiologia com o SETI e a ufologia, então o professor deve propor a seguinte atividade.

Tarefa 4 - Astrobiologia x Ufologia

Leia os seguintes fragmentos de textos que abordam perspectivas diferentes sobre o tema.

Ufologia - Fragmento I

“Ali, em condições diferentes das de vosso globo, se revelam e se desenvolvem mundos novos, cujas condições variadas e diferentes lhes dão formas de vida, que as vossas concepções não podem imaginar, nem vossos estudos constatar. Para aquele que vem de vosso sistema, outras leis aí existem em ação regendo as manifestações da vida e os novos caminhos que se apresentam nestes países estranhos abrem-nos perspectivas desconhecidas. Se nos transportarmos além de nossa nebulosa, vemos que nos cercam milhões de sóis e um número ainda maior de planetas habitados”.

Fonte: Extraído de Seixas (2014).

Astrobiologia - Fragmento II

Uma hipótese que também pode ser usada para explicar porque nunca foram encontradas evidências de vida inteligente extraterrestre é a teoria do Grande Filtro, que representaria barreiras físicas ou biológicas muito difíceis para os seres vivos transporem (SANTOS; AL., 2018). Isso pode explicar por que não encontramos sinais de outras civilizações. Algumas hipóteses são: já passamos pelo Grande Filtro e somos raros, ou somos os primeiros a chegar a um ambiente propício à vida, ou ainda estamos caminhando em direção ao Grande Filtro e vamos sucumbir a ele, como outras civilizações que já existiram. Mais análises podem ser feitas sobre o assunto.

Fonte: Extraído de Santos e al. (2018).

Ufologia - Fragmento III

As evidências de que estamos sendo visitados por seres provenientes de outros pontos do universo são factíveis e incontestáveis. Esses fatos têm ocorrido frequentemente ao longo da história recente da humanidade, e foram relatados e descritos por civilizações antigas que aqui floresceram, assim como constam da própria Bíblia e de inúmeros outros livros tidos sagrados. Sem nenhuma conotação religiosa, os evangelhos podem demonstrar de forma inquestionável como a presença alienígena na Terra influenciou o crescimento de nossa espécie, por pessoas e personagens idôneos de diversas épocas, e por tantos cientistas sérios que dedicam e dedicaram a vida observando sua manifestação.

Fonte: Extraído de Lichtnow (2010).

Astrobiologia - Fragmento IV

A Equação de Drake é uma fórmula proposta para estimar o número de civilizações extraterrestres inteligentes na Via Láctea. Ela leva em consideração fatores como a taxa de formação de estrelas, a presença de planetas ao redor delas, a possibilidade de vida se desenvolver, o surgimento de vida inteligente e a capacidade de emitir sinais tecnológicos detectáveis. No entanto, a equação é baseada em muitas incertezas e é mais um exercício teórico do que um valor concreto.

Fonte: Extraído de Santana e al. (2019).

Ufologia - Fragmento V

Assim como existem tribos e civilizações diferentes na Terra, certamente devem coexistir espécies e seres de graus de evolução distintos em outras partes do universo, sejam elas mais ou menos avançadas, mais ou menos inteligentes entre si e com relação a nós. Essas consciências e personalidades viventes em outros orbes apenas habitam carcaças e corpos estranhos para nós, porém adequados aos ambientes físicos em que vivem. Seja em forma de répteis ou de seres humanóides iluminados e energizados, todos os integrantes de tais civilizações caminham rumo à evolução cósmica de cada espécie, seguindo a ordem natural do universo e das leis da natureza.

Fonte: Extraído de (LICHTNOW, 2010).

Após ler os fragmentos acima, preencha o quadro abaixo com o objetivo de apresentar um argumento.

Afirmação	Porque	Justificativa
1. A vida fora da Terra é uma possibilidade real, dada a vastidão do universo e a quantidade de planetas que existem.	Porque	

2. Até agora, não encontramos evidências concretas de vida extraterrestre, mas muitos cientistas acreditam que ela pode existir em formas simples ou complexas.	Porque	
3. Considerando que a Terra é uma espécie jovem em relação à idade da galáxia, é possível que outras civilizações mais antigas tenham desenvolvido tecnologias de comunicação capazes de detectar nossos sinais, enquanto outras ainda podem estar em estágios anteriores de desenvolvimento tecnológico.	Porque	
4. As estimativas sobre a existência de vida extraterrestre são baseadas em nosso conhecimento atual e nas limitações tecnológicas que nos impedem de detectar outras civilizações.	Porque	

Objetivo da atividade: Analisar os fragmentos de textos sobre ufologia e astrobiologia para apresentar argumentos que abordam diferentes perspectivas sobre a possibilidade de vida extraterrestre.

4º Momento - socialização e discussão

Por fim, as respostas dos estudantes devem ser socializadas com toda a turma, discutindo os pontos que levaram a cada um a formular sua justificativa para a questão proposta.

6.6 Atividade 5 - Até que ponto isso é científico?

Neste atividade, temos a intenção de promover a discussão acerca das distinções entre a Astrobiologia e a Ufologia no que diz respeito às concepções sobre vida inteligente. Além disso, buscaremos reconhecer o nível de cientificidade presente em cada um desses empreendimentos. Esperamos que essa atividade permita uma compreensão mais clara das abordagens científicas envolvidas e promova o desenvolvimento do pensamento crítico sobre a busca por vida além da Terra.

Duração: 50 min **Objetivos de aprendizagem e desenvolvimento:**

- Compreender as principais distinções entre a Astrobiologia e a Ufologia em relação às suas concepções sobre vida inteligente;
- Identificar os aspectos das ciências presentes na Astrobiologia e de pseudociências na Ufologia;
- Promover a autonomia do pensamento crítico e a habilidade de questionar preconceitos e crenças infundadas em relação à vida fora da Terra.
- Estimular a curiosidade e o interesse pela ciência como uma ferramenta para compreender os mistérios do universo e da vida em suas diversas manifestações.

Recursos didáticos: Quadro e Giz, Tarefa

Momento	Tempo Estimado	Breve Descrição
1	5 min	Retomada das discussões das aulas anteriores
2	8 min	Realizar a Parte I da Tarefa 5 - É possível existir vida inteligente fora do planeta Terra?
3	7 min	Socialização e discussão da Parte I da Tarefa 5
4	15 min	Realizar a Parte II da Tarefa 5 - É possível existir vida inteligente fora do planeta Terra?
3	15 min	Socialização e discussão da Parte II da Tarefa 5

Descrição das ações em sala

1º Momento - Retomada das discussões das aulas anteriores.

Neste momento, é feita uma revisão dos conceitos e tópicos abordados nas aulas anteriores sobre Astrobiologia e Ufologia. Isso permite garantir que todos os alunos estejam alinhados com o tema da aula

2º Momento - Realizar a Parte I da Tarefa 5.

A atividade consiste em uma reflexão sobre a possibilidade de existência de vida inteligente em outros planetas. Os alunos são solicitados a escrever uma justificativa baseada na Astrobiologia e outra na Ufologia.

3º Momento - Socialização e discussão da Parte I da Tarefa 5

Após a conclusão da Parte I da Tarefa 5, uma discussão em grupo é conduzida. Os alunos são convidados a compartilhar suas respostas e justificativas sobre a busca por vida extraterrestre. Durante essa etapa, incentiva-se a interação entre os alunos e a apresentação de diferentes perspectivas.

4º Momento - Realizar a Parte II da Tarefa 5

A segunda parte da Tarefa 5 é explicada pelo professor. Os alunos devem analisar o SETI e a Ufologia quanto à cientificidade, utilizando um checklist de características do conhecimento científico.

5º Momento - Socialização e discussão da Parte II da Tarefa 5

Após os alunos completarem a Parte II da Tarefa 5, ocorre outra discussão em sala de aula. As análises e conclusões sobre a cientificidade dos empreendimentos são compartilhadas pelos alunos, que apresentam suas respostas para as questões propostas. O professor enfatiza a importância da avaliação crítica e da fundamentação em evidências na análise de empreendimentos científicos e pseudocientíficos.

Tarefa 5 - É possível existir vida inteligente fora do planeta Terra?

PARTE I

Você já parou para pensar o quão provável é que existam formas de vida fora do planeta Terra. Até que ponto a representação da temática na mídia através de filmes, séries ou jornais e relatos de experiências extraterrestres se aproximam do que temos de conhecimento científico estabelecido atualmente sobre o tema. E será sobre isso que iremos investigar, não sobre a vida fora da Terra, mas sobre sua busca. Para fazermos isso, vamos analisar dois empreendimentos humanos: o SETI e a UFOLOGIA.

1. É possível existir vida inteligente fora do planeta?

Afirmação – *"É possível existir vida fora do planeta Terra, porque"*

Escreva uma Justificativa conforme o campo da Astrobiologia:

Escreva uma Justificativa conforme o campo da Ufologia:

PARTE II

Definir exatamente o que é ciência é um desafio, dada a complexidade e diversidade de métodos e campos de investigação. No entanto, é possível identificar algumas características comuns que permitem diferenciar o conhecimento científico de outras formas de conhecimento. Uma forma de verificar se um empreendimento é científico é por meio de uma avaliação cuidadosa das suas características e metodologias. Algumas questões importantes a serem consideradas incluem:

1. O objeto de estudo foca-se no mundo natural?
2. O objetivo da investigação é explicar o mundo natural?
3. As ideias propostas são testáveis por meio de experimentos ou observações?
4. A investigação baseia-se em evidências confiáveis?
5. Existe envolvimento da comunidade científica na discussão e validação dos resultados?
6. A investigação leva a novas questões e aprimoramentos dos métodos e teorias utilizados?
7. Os pesquisadores seguem rigorosamente os procedimentos científicos, como a publicação dos resultados em revistas especializadas e a divulgação dos métodos utilizados?

No entanto, é importante destacar que a verificação da cientificidade de um empreendimento não é um processo simples ou objetivo, e muitas vezes envolve discussões e debates na comunidade científica. Dessa forma, o *check list* proposto pode ser útil como um guia geral, mas não deve ser considerado uma lista exaustiva ou rígida de critérios. A avaliação da cientificidade de um empreendimento deve ser feita com base em uma análise cuidadosa das características específicas da investigação em questão.

1. Qual dos dois empreendimentos podem ser considerados científicos? Por que? Apresente os dados ou informações que sustentam sua resposta.

2. De que maneira o empreendimento “não científico” pode passar a agir para aproximá-lo ao conhecimento científico?

Objetivo da atividade: Discutir os aspectos que diferenciam a Astrobiologia da Ufologia nas concepções sobre vida inteligente. Também, reconhecer até que ponto algo não deve ser considerado científico.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente, a sequência de ensino e aprendizagem (SEA) foi concebida com o intuito de abordar dois temas pertinentes à Astrobiologia: a origem da vida e a vida inteligente fora do planeta Terra. A escolha desses temas visava promover uma análise crítica sobre a relação entre crença e ciência, bem como estabelecer um paralelo com a Ufologia e a pseudociência.

Contudo, durante o processo de elaboração da SEA, nos deparamos com desafios significativos. A Astrobiologia, campo de estudo central para a compreensão da origem da vida e da existência de vida inteligente além da Terra, mostrou-se uma área relativamente recente e ainda em desenvolvimento, sujeita a várias discussões no meio científico. Esse contexto nos levou a uma decisão crucial: a necessidade de reduzir o escopo do trabalho para concentrar-nos exclusivamente na questão da possibilidade de vida inteligente extraterrestre.

Ao adotar a indagação "Existe vida inteligente fora do planeta Terra?" Como ponto de partida, mergulhamos nas teorias da Astrobiologia para obter embasamento científico. Destacamos a relevância de algumas teorias que tentam explicar a falta de dados sobre vida inteligente fora da Terra, como a Equação de Drake, que busca estimar o número de civilizações extraterrestres comunicativas em nossa galáxia; o conceito do Grande Filtro, que explora os possíveis obstáculos que podem impedir o contato com essas civilizações; e a Escala Kardashev, que classifica o estágio tecnológico de uma civilização com base no consumo de energia.

Concomitantemente, para compreender o papel da Ufologia e sua relação com a ciência, consultamos materiais escritos por ufólogos, incluindo a revista UFO. Essa análise nos proporcionou uma visão mais completa sobre as crenças e relatos pessoais que permeiam o campo da Ufologia, reforçando a importância de diferenciar abordagens científicas daquelas que carecem de sustentação baseada em dados confiáveis.

Apesar das dificuldades encontradas, a presente SEA permitiu aprofundar nosso conhecimento acerca da Astrobiologia e da Ufologia, proporcionando uma análise equilibrada e fundamentada sobre a questão da vida inteligente extraterrestre. O trabalho possibilitou a compreensão das complexidades envolvidas no estudo desses temas e a importância de uma abordagem científica rigorosa na exploração de questões tão impactantes e especulativas e na distinção entre ciências e pseudo ciências.

Dessa forma, reafirmamos a relevância contínua da Astrobiologia como campo de estudo em expansão, cujas descobertas e avanços contribuem para ampliar nossa compreensão sobre a origem da vida e a busca por inteligência extraterrestre. Da mesma forma, a análise crítica da

Ufologia nos conscientiza sobre a necessidade de abordar tais temas com embasamento científico, evitando a propagação de ideias infundadas e favorecendo uma abordagem mais responsável e esclarecida. Ao encerrarmos, temos a esperança de que esta sequência de ensino e aprendizagem (SEA) possa servir de inspiração e motivação para dar prosseguimento aos estudos. Para este propósito, se prevê que a sequência seja reformulada no grupo PraCESE, onde será discutida e aprimorada, permitindo que suas potencialidades sejam plenamente desenvolvidas.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, G. S. et al. Astrobiologia e vida extraterrestre: transformando cosmovisões no ensino médio. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE. **Anais III CONEDU**. 2016. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/20371>>.
- Brasil, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: [s.n.], 2018.
- BRAVO, A. A.; CHION, A. R. Linguagem, discurso, argumentação e educação em ciências. In: **Educação em Ciências**. [S.l.]: Brill, 2017. p. 157–166.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, p. 89–100, 2003.
- CHEFER, C.; OLIVEIRA, A. L. d. Astrobiologia no contexto do ensino de ciências no brasil: cosmovisões de pesquisadores e professores da área. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, SciELO Brasil, v. 24, 2022.
- CIRKOVIC, M. M. Kardashev's classification at 50+: A fine vehicle with room for improvement. **Serbian Astronomical Journal**, v. 191, p. 1–15, 2015. Disponível em: <<http://www.doiserbia.nb.rs/issue.aspx?issueid=2569>>.
- DOURADO, T. M. S. G. **Fake news na eleição presidencial de 2018 no Brasil**. Doutorado, Salvador, 2020.
- FERREIRA, P. R.; FRIAÇA, A. C. S. A astrobiologia como ferramenta para alfabetização científica e tecnológica. 2017.
- GALANTE, D. et al. Astrobiologia: uma ciência emergente. 2016.
- GOMES, S. F.; DUARTE, E. S.; VIEIRA, V. d. S. Como seria trabalhar astrobiologia na sala de aula? In: **Enseñanza de las Ciencias**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 4973–4980.
- GONÇALVES, A. H. S.; MEDEIROS, R. C. d.; MEDEIROS, L. A. S. F. d. Contribuições da astrobiologia para o ensino de biologia: potencialidades e aplicações curriculares. **Revista Educação Pública**, v. 21, n. 17, maio 2021. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/17/contribuicoes-da-astrobiologia-para-o-ensino-de-biologia-potencialidades-e-aplicacoes-curriculares>>.
- HANSON, R. The great filter-are we almost past it. **preprint available at <http://hanson.gmu.edu/greatfilter.html>**, 1998.
- HANSSON, S. O. Science denial as a form of pseudoscience. **Studies in History and Philosophy of Science Part A**, v. 63, p. 39–47, 2017.
- HANSSON, S. O. Disciplines, doctrines, and deviant science. **International Studies in the Philosophy of Science**, v. 33, n. 1, p. 43–52, 2020.
- JARDELINO, F.; CAVALCANTI, D. B.; TONIOLO, B. P. A proliferação das fake news nas eleições brasileiras de 2018. **Comunicação Pública**, v. 15, n. 28, 2020.
- JUNIOR, P. D. C.; SILVA, C. C. Relações articuladoras: viabilizando o uso instrumental do losango didático em sequências de ensino-aprendizagem. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, SciELO Brasil, v. 22, 2020.

- KAUFMAN, M. **Life, Here and Beyond**. 2021. Disponível em: <<https://astrobiology.nasa.gov/about/>>.
- KELLY, G. J. Inquiry, activity and epistemic practice. **Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation**, v. 41, n. January, p. 99–117, 2008.
- KNEUBIL, F. B.; PIETROCOLA, M. A pesquisa baseada em design: visão geral e contribuições para o ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 1, 2017.
- LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **Laboratory life: The construction of scientific facts**. [S.l.]: Princeton university press, 2013.
- LEMKE, J. L. **Talking Science: Language, Learning, and Values**. [S.l.]: ERIC, 1990.
- LICHTNOW, P. **Ufologia, consciência e vida inteligente no universo**. 2010. Disponível em: <<https://ufo.com.br/ufologia-consciencia-e-vida-inteligente-no-universo/>>.
- MATOS, R. C. Fake news frente a pandemia de covid-19. **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. 78–85, 2020.
- MEDEIROS, L. n. L. d. **Cosmoeducação: uma abordagem transdisciplinar no ensino de astronomia**. Mestrado, Natal, 2006.
- MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching–learning sequences: aims and tools for science education research. **International Journal of Science Education**, Taylor & Francis, v. 26, n. 5, p. 515–535, 2004.
- NETO, M.; AL. et. Fake news no cenário da pandemia de covid-19. **Cogitare Enfermagem**, v. 25, 2020.
- NICKERSON, R. S. Confirmation bias: A ubiquitous phenomenon in many guises. **Review of General Psychology**, v. 2, n. 2, p. 175–220, 1998.
- OGBORN, J. Science and commonsense. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 1, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4050>>.
- PEIXOTO, D. E.; KLEINKE, M. U. A astrobiologia como alternativa interdisciplinar para o ensino de astronomia. In: **V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – SNEA**. Londrina: [s.n.], 2018.
- PESSANHA, M.; PIETROCOLA, M. O ensino de estrutura da matéria e aceleradores de partículas: uma pesquisa baseada em design. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 2, p. 361–388, 2016.
- PUIG, B.; TORIJA, B. B.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. Argumentation in the classroom: Two teaching sequences. 2012.
- REIS, P. Desafios à educação em ciências em tempos conturbados. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 27, 2021.
- SAGAN, C. E. **O mundo assombrado pelos demônios**. [S.l.]: Companhia de Bolso, 2006. Edição de bolso.

- SANTANA, T. d. A.; AL. et. Vida inteligente no espaço: Onde está? **Caderno de Física da UEFS**, Feira de Santana, v. 17, n. 01, 2019. Disponível em: <<http://dfisweb.uefs.br/caderno/vol17n1.html>>.
- SANTOS, J. S.; AL. et. Paradoxo de fermi: Ei! via lactea! tem alguém aí? **Caderno de Física da UEFS**, Feira de Santana, v. 16, n. 01, 2018. Disponível em: <<http://dfisweb.uefs.br/caderno/vol16n1.html>>.
- SANTOS, R. R. d. **Problemas nas Aulas de Física: Estratégias para Resolução de Problemas de Estimativas**. 25-26 p. Mestrado, Maringá, 2017.
- SARAIVA, M. d. F. O.; FILHO, K. d. S. O.; MÜLLER, A. M. Aula 14: Vida fora da terra. **Fundamentos de Astronomia e Astrofísica para EAD, IF/UFRGS**, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~fatima/faad.htm>>.
- SASSERON, L. H. Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. **São Paulo**, v. 265, 2008.
- SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 49–67, 2015.
- SASSERON, L. H. **Práticas em aula de ciências: o estabelecimento de interações discursivas no ensino por investigação**. Tese (Doutorado), Sao Paulo, 2018. Livre docencia.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. d. Uma análise de referenciais teóricos sobre a estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 13, p. 243–262, 2011.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333–352, 2008.
- SEIXAS, M. A. de. **Afinal, onde está a vida inteligente no universo?** 2014. Disponível em: <<https://ufo.com.br/afinal-onde-esta-a-vida-inteligente-no-universo/>>.
- SILVA, E. L.; WARTHA, E. J. Estabelecendo relações entre as dimensões pedagógica e epistemológica no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, p. 337–354, 2018.
- SILVA, F. A. R. e. **O Ensino De Ciencias Por Investigação Na Educação Superior: Um Ambiente Para o estudo da aprendizagem científica**. 326 p. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.
- TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. 2. ed. [S.l.]: Martins Fontes, 2006.