

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MARIA SILVIA PEREIRA

**ESTUDO DE UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ASTROBIOLOGIA NO
ENSINO MÉDIO**

**CAMPO MOURÃO
2024**

MARIA SILVIA PEREIRA

**ESTUDO DE UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ASTROBIOLOGIA NO
ENSINO MÉDIO**

A proposal study for the astrobiology teaching in high school

Trabalho de conclusão de curso de
Dissertação apresentada como requisito
para obtenção do título de Mestre em
Ensino de Física do Programa de Pós-
Graduação da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Fernanda Peres Ramos

Coorientador(a): Michel Corci Batista

**CAMPO MOURÃO
2024**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão



MARIA SILVIA PEREIRA

ESTUDO DE UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ASTROBIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Física Na Educação Básica.

Data de aprovação: 13 de Março de 2024

Dra. Fernanda Peres Ramos, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Ederson Carlos Gomes, Doutorado - Seed - Secretaria Estadual de Educação do Paraná

Dra. Elisangela Rovaris Nesi, Doutorado - Secretaria de Educação do Estado do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 13/03/2024.

Dedico esse trabalho a Deus pelos livramentos concedidos em cada viagem realizada para que a conclusão deste trabalho pudesse acontecer.

A minha família pelo apoio, a confiança prestada e a motivação em todos os momentos que deixei de estar com eles para dedicar a pesquisa.

Em especial a minha orientadora Dra. Fernanda Peres Ramos e o Coorientador Dr. Michel Corci Batista, pelo incentivo e carinho com que sempre me orientaram.

AGRADECIMENTOS

Neste trabalho abordamos um assunto de fundamental importância “A Vida”, não poderia deixar de iniciar agradecendo aquele que acredito ter concedido não somente a minha vida, mas a de meus familiares e professores. De forma maravilhosa nos dando o livre arbítrio, segundo Deuteronômio 30:15, vês aqui, hoje te tenho proposto a vida e o bem, e a morte e o mal. O que me deixou muito feliz em encontrar pessoas que escolheram a vida e o bem, se tornando minhas amigas a cada encontro.

A minha mãe que nunca mediu esforços para que eu pudesse buscar aperfeiçoamento em meu conhecimento e por isso quero lembrar aqui como tudo começou. Em 1993, quando concluí o 2^o grau, na época assim era nomeado, hoje o ensino médio. Foi quando cheguei para minha mãe e disse que gostaria de fazer o vestibular, pois, havia recebido um livrinho que estavam abertas as inscrições em Guarapuava, o livrinho era o meio de divulgação da época. Ela prontamente me respondeu, dinheiro não tenho, mas tem feijão e galinha, podemos vender e você vai fazer. Essa atitude não mudou somente a minha vida, mas dos meus três irmãos, dos nossos filhos (a) e de nossos pais.

A minha orientadora Dra. Fernanda Peres Ramos, a qual gostaria que soubesse da gratidão em meu coração por tê-la como minha orientadora. Reconheço que não foi pessoa nenhuma que a escolheu para me orientar, mas houve um toque de Deus para nos aproximar e te capacitou para que de uma forma carinhosa me direcionasse neste trabalho. Em todas as orientações não lhe faltou profissionalismo e dedicação.

Aos demais docentes, pelos conhecimentos proporcionados durante este período, certa de que contribuirá para minha carreira profissional e transmitirei para aqueles em que me for oportunizado. Não deixaria também de expressar meus agradecimentos a minha amiga Raquel dos Santos Vieira, por ter me incentivado ingressar neste mestrado.

Por fim, a minha gratidão aos meus filhos, esposo e demais familiares, por sempre estar me apoiando em minha vida profissional, sendo companheiros todos os dias em tudo que preciso.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”.

RESUMO

Este estudo investigou as potencialidades de uma proposta didática interdisciplinar, à luz da teoria dos Três Momentos Pedagógicos, para o ensino de Astrobiologia em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Cascavel, região oeste do estado do Paraná. Tal proposta constitui-se como produto educacional do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), desenvolvido junto a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Campo Mourão, Polo 32 do MNPEF. Nossa pesquisa está alicerçada nos pressupostos teóricos da pesquisa qualitativa, do tipo descritiva, e para constituir nossos dados utilizamos questionários, documentos produzidos pelos alunos ao longo da implementação, mapas mentais e o diário de campo da pesquisadora. Nossos resultados evidenciaram que os estudantes apresentam uma representação social para o termo Astrobiologia, apenas ligada ao termo biologia, sem estabelecer nenhuma relação interdisciplinar para o termo. Os resultados apontam, ainda no período da implementação a proposta, que os alunos estiveram motivados pela temática, participando de todas as atividades, ao final do processo foram capazes de estabelecer algumas relações interdisciplinares para o tema Astrobiologia.

Palavras-chave: astrobiologia; vida; universo; proposta de ensino.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the potential of an interdisciplinary didactic proposal, in light of the three pedagogical moments theory, for teaching Astrobiology in a first-year high school class at a public school in the Cascavel city, Paraná state western region. This proposal is constituted as an educational product of the National Professional Master's Degree in Physics Teaching (MNPEF), developed at the Federal Technological University of Paraná - UTFPR, Campo Mourão campus, center 32 of MNPEF. Our research is based on the theoretical assumptions of qualitative research, descriptive type, and to gather our data we used questionnaires, documents produced by students throughout the implementation, mind maps and the researcher's field diary. Our results showed that students have a social representation for the Astrobiology term, only linked to the biology term, without establishing any interdisciplinary relationship to the term. The results also show that during the proposal implementation, the students were motivated by the theme, participating in all proposed activities, and at the process end they were able to establish some interdisciplinary relationships for the Astrobiology theme.

Keywords: astrobiology; life; universe; teaching proposal

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa
DNA	Ácido desoxirribonucléico
EANA	Rede Europeia de Associações de Astrobiologia
EEl	Estação Espacial Internacional
F	Frequência
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FC	Ficção Científica
INEspaço	Instituto Nacional de Estudos do Espaço
NAI	Instituto de Astrobiologia da Nasa
NAP-Astrobio	Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia
NASA	Agência Espacial Americana
NC	Núcleo Central
OME	Ordem Média de Evocação
RC	Representação Científica
RNA	Ácido Ribonucléico
RS	Representações Sociais
TALP	Técnica de Associação Livre de Palavras
TD	Tecnologias Digitais
TRS	Teoria das Representações Sociais
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Experimento da hipótese de Oparin-Haldane	26
Figura 2	Experimento de Redi	29
Figura 3	Experimento de Louis Pasteur	31
Figura 4	Meteorito marciano ALH84001	32
Figura 5	Lua de Europa	33
Figura 6	Representação de zona habitável	34
Figura 7	Questionário (TALP – Técnica de associação livre de palavras) aplicado aos alunos do 1 ^o ano C do Colégio Estadual 14 de Novembro. Cascavel-PR	45
Figura 8	Mapa construído pelo aluno 03	63
Figura 9	Mapa construído pelo aluno 12	64
Figura 10	Calvin furando a luva para atacar o tripulante	65
Figura 11	Personagens trocam ideias a respeito de Calvin	66
Figura 12	Infográfico construído pelo aluno 06	67
Figura 13	Esquema circulatório de vertebrados	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Mudanças de paradigmas na Astrobiologia	19
Quadro 2	Possibilidades de condições mínimas de habitabilidade segundo Santos e Quadros	35
Quadro 3	Apresentação geral do Produto Educacional	47
Quadro 4	Apresentação temática dos Módulos	49
Quadro 5	Apresentação dos assuntos de cada Módulo	50
Quadro 6	Palavras evocadas pelos 20 alunos com seus respectivos graus de importância	53
Quadro 7	Análise semântica das palavras evocadas pelos 20 alunos com seus respectivos graus de importância	54
Quadro 8	Análise da representação dos alunos da primeira série do Ensino Médio de uma instituição pública de Cascavel – PR referente ao termo Astrobiologia	55
Quadro 9	Quadrante de Vergès referente às palavras evocadas pelos alunos	56
Quadro 10	Representação esquemática referenciada ao corpo humano	69

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	A Astrobiologia em foco.....	16
2.1.1	A origem dos seres vivos	22
2.1.2	Condições de habitabilidade	31
2.1.3	O futuro da vida no universo	38
2.2	Uma introdução aos Três Momentos Pedagógicos	40
3	ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	44
3.1	Caracterização do trabalho	44
3.2	Instrumentos de Constituição dos Dados	44
4	DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	47
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	53
5.1	Análise do questionário.....	53
5.2	Relato de Experiência	62
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
	REFERÊNCIAS	81
	APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL.....	87

1 INTRODUÇÃO

A busca por mecanismos e aportes de ensino que contribuam para a aprendizagem dos alunos mostra-se como uma constante entre os professores, principalmente devido a frequência na baixa motivação e rendimento em sala de aula. Possivelmente, existem vários aspectos que participam do processo de aprendizagem, podendo dificultar que isto aconteça, entre eles questões metodológicas, biológicas, cognitivas e até mesmo social e para tal, é preciso pensar em metodologias que possam contribuir com a aprendizagem.

Mas afinal, quais suportes metodológicos podem ser utilizados para atender tais demandas? como uma abordagem ampla e diferenciada pode auxiliar no engajamento e interesse dos alunos muitas vezes desmotivados em sala de aula? Quanto aos suportes que contribuem na assimilação dos conhecimentos em sala de aula e a interação do professor e aluno, considera-se que:

O professor precisa utilizar seus conhecimentos para mediar processos de aprendizagem ativa e reflexiva, estabelecendo relações dialógicas, críticas e participativas. Os alunos, por sua vez, precisam ser capazes de aprender e ser autores de sua aprendizagem, o que pressupõe incentivo e viabilização da autonomia (Litto; Formiga, 2009, p. 265).

Além de que, não restam dúvidas da existência da enorme quantidade de possibilidades no cenário atual, cabíveis de escolha na estruturação de uma Sequência Didática (SD). Segundo Zabala (1998) ao examinarmos essas sequências em busca de seus componentes, constatamos que se configuram como um conjunto de atividades estruturadas com o propósito de atingir determinados objetivos educacionais. Envoltas de abordagens metodológicas ativas, como a sala invertida, dentre outras, exigem do aluno um papel participativo na construção e na apropriação do conhecimento por meio de situações problemas do cotidiano. Desta forma, pode-se alavancar a participação dos alunos de forma ativa e dinâmica na busca de novos saberes.

Neste sentido, a presente pesquisa trata da construção de uma sequência didática que busque alternar atividades, iniciando com o filme titulado “VIDA” o qual possui seu gênero de terror, suspense e ficção científica, em que uma equipe de seis membros de uma denominada Estação Espacial Internacional (EEI) considerada

pelos tripulantes a casa mais cara construída até hoje, e que buscam encontrar evidência da vida em Marte. Para tanto tendo como suporte os Três Momentos Pedagógicos, e usando-se de estratégias como mapas conceituais, infográficos, filmes, questionários e a Técnica de Associação Livre de Palavras.

Vale ressaltar que, a Astronomia mostra-se como tema relevante e de vasta amplitude, pois seus estudos têm sido significativamente ampliados no meio científico contextualizando, por conseguinte no âmbito acadêmico. Portanto, tal motivo nos levou a escolha do tema Astrobiologia, bem como por acreditar no interesse dos alunos em conhecer mais sobre o assunto.

Acredita-se existir um nicho de interesse devido a curiosidade social a respeito de exoplanetas e a possibilidade de existência de vida neles. Portanto, no desenvolvimento do produto infere-se que essas perspectivas se confirmem por meio de questionamentos dos alunos sobre tal assunto, que se desdobrará como motivação para a continuidade dos estudos, sendo esta uma área de conhecimento que se encontra em construção e com muito potencial de estudos vindouros.

Outro ponto a ser ressaltado está relacionado com conteúdo de Física que esta presentes na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), tornando-os ainda mais desafiadora está proposta de ensino. Ramos *et al.* (2020) acredita-se ser importante que o conteúdo seja abordado de modo mais próximo a realidade do aluno. Dentre tais, merece destaque o conteúdo de Astrobiologia, que é um tema importante e pode se somado a estratégias metodológicas adequadas para alcançarem os objetivos de aprendizagem.

Entretanto, a Astrobiologia por ser um assunto novo, pode gerar certa resistência ou insegurança quanto a sua abordagem pelos professores em relação ao tema. O que segundo Batista, Fusinato e Oliveira (2018) provém da realidade da formação de professores, carente de reflexão sobre a Ciência e sobre o seu ensino, provocando uma grande insegurança nesses docentes quanto ao desenvolvimento do conhecimento científico em sala de aula.

Ainda em relação ao conteúdo este tem a seu favor, a condição de despertar curiosidades e ainda trazer questionamentos no que tange a origem da vida e sua existência em outros planetas etc. O professor ao abordar o conteúdo previsto para o primeiro ano do Ensino Médio poderá inserir em sala de aula novos conceitos que envolvam a Ciência ampla, podendo estabelecer relações multi e interdisciplinares, e por sua vez validar um tema previsto pela BNCC para o Ensino Médio (Rodrigues *et*

al., 2016).

Diante disso, esta dissertação buscou contribuir com Ensino da Física, ao propor um produto educacional, envolvendo o tema Astrobiologia, que por sua vez tem um apelo social e midiático, podendo ser abordada questões atuais do cenário científico

como: há vida fora da Terra? A vida na Terra pode estar ameaçada no futuro? Com isso, se dará a elaboração de uma sequência didática a partir de módulos envolvendo atividades que respeitem o viés metodológico dos Três Momentos Pedagógicos.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo investigar as potencialidades de uma proposta didática interdisciplinar, à luz da teoria dos Três Momentos Pedagógicos, para o ensino de Astrobiologia em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Cascavel, região oeste do estado do Paraná.

Para isso, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos: 1) identificar a representação social dos alunos sobre o tema Astrobiologia; 2) investigar o potencial pedagógico da sequência didática proposta com relação a motivação dos alunos na participação das atividades e com relação a indícios de aprendizagem.

Nesse panorama, no que diz respeito à organização desse trabalho, a pesquisa foi composta por VI capítulos. O Capítulo 1 é constituído pela introdução, seguindo as orientações da Sociedade Brasileira de Física, bem como da coordenação geral do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. O Capítulo 2 é composto pela fundamentação teórica, a qual se desdobra em três pilares, discutindo primeiramente aspectos da área de Astrobiologia e em seguida, dispendo sobre os Três Momentos Pedagógicos.

O Capítulo 3 descreve os encaminhamentos metodológicos que sustentaram esta pesquisa, as estratégias, técnicas para coleta e análise dos dados que a constituem. Este trabalho está pautado na pesquisa qualitativa que, apesar de utilizar dados de menor estruturação analítica, contudo, segundo Bogdan & Biklen (2003), envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada. Logo, traz uma apresentação do perfil analítico adotado por meio do uso de questionários, bem como a forma como eles serão analisados.

O Capítulo 4 apresenta o Produto Educacional com seus respectivos módulos. Com a intenção de contribuir com o ensino da Física, por meio de

Astrobiologia de modo interdisciplinar, propondo atividades de possível realização, as quais envolvam o diálogo, a pesquisa e o conhecimento científico. O Capítulo 5 se ateve no primeiro momento na apresentação dos dados, análise e discussão dos dados obtidos na realização da pesquisa. Seguido pelo relato das experiências vivenciadas em cada módulo. No Capítulo 6 estão tecidas as considerações finais do trabalho, descrevendo os resultados e os questionamentos apresentados acerca da pesquisa. Na sequência encontra-se as referências e o apêndice A contendo o Produto Educacional.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Astrobiologia em foco

A Astrobiologia tem se mostrado na atualidade como uma área de interessante no meio científico. A área envolve conhecimentos atrelados, principalmente da Astronomia e Biologia, e por sua vez alcançando outras áreas da Ciência da natureza.

Segundo Rodrigues *et al.* (2016, p. 25), a Astrobiologia propõe uma abordagem multi e interdisciplinar, baseada nas técnicas e no rigor da Ciência moderna para essas questões, as quais são apenas o início para a melhor compreensão do fenômeno da vida no Universo. Fato que pode ser observado não somente nos meios característicos de pesquisadores considerados científicos, mas também nas diversas áreas de estudos. Entre elas, a da busca pela compreensão da origem dos seres vivos, de sua evolução e de seu futuro, no qual tem sido assunto instigante na Ciência da natureza. Tal como, conhecer a vida na terra e as condições necessárias para a sua existência, tem incentivado as pesquisas de possível vida extraterrestre.

Sendo assim, para entendermos se a vida pode se originar em outro planeta, temos que estudar amplamente o caso terrestre, considerando o meio astronômico, a geologia do planeta, os eventos atmosféricos e as reações químicas que poderiam ocorrer. Da mesma forma, para sabermos o que procurar em outro planeta, tomamos como base a vida como a conhecemos na Terra e tentamos extrapolar nosso conhecimento biológico para as condições ambientais extraterrestres (Galante, 2016, p. 30).

Contudo, por vezes assuntos abordados na Astrobiologia podem causar espanto fora do grupo científico. E isso, por não condizer com conhecimentos culturais e religiosos expostos pela sociedade em sua construção histórica.

Entretanto, vale destacar que a oferta da disciplina de Astronomia envolvendo a Astrobiologia e a Astrofísica em instituições do Ensino Médio e Superior correspondem a proposta da BNCC 2018. E com isso, tem por propósito a construção do conhecimento científico, da caracterização do que de fato é vida e quais são as condições necessárias para a sobrevivência em diferentes lugares e diferentes seres BNCC (Brasil, 2018).

Portanto, pesquisadores seguem esse movimento na área da Astrobiologia contribuindo no meio acadêmico e social ao buscar esclarecer estas relações, com intento de conhecer cientificamente a respeito de habitabilidades e meios habitáveis. Com isso, a busca científica em detectar sinais de vida além da Terra e encontrar

respostas para a temática quanto a possibilidade da existência de vida em outros planetas tem sido ampliada.

Para isso faz inerente na Astronomia a observação como indicadores de vida, a detecção de oxigênio e de dióxido de carbono. Pelo fato de que, o oxigênio é de fácil combinação com outros elementos capazes de acumular na atmosfera de um planeta, similar ao que ocorre na oxigenação das plantas através do consumo de água.

Godoy, Dell'agnolo e Melo (2020, p. 21) na obra "Origens" afirma que: "Todos os elementos químicos presentes em nosso corpo foram formados nas estrelas. Então, de certa maneira, somos poeiras de estrelas", o que nos leva a reflexão de que se a estrela é formada junto com um sistema planetário, logo, existe a possibilidade de condições de habitabilidade em outros planetas. Embora esta precisa apresentar algumas características apropriadas.

Diante do acima exposto, essa proposta educacional tem dentre seus alicerces focar no assunto Astrobiologia, observando aspectos voltados as principais características dos sistemas planetários extrassolares, condições de habitabilidade para o desenvolvimento de vida, bem como as condições mínimas para vida fora da Terra.

Segundo Nogueira e Canalle (2009, p. 124) "se a Terra é apenas um lugar, por que não encontrar coisas tão fascinantes ou até mais do que as que temos aqui em outros planetas?" Ora, estudos a respeito deste assunto apontam que os planetas Vênus e Marte, possuem algumas características de possível existência de vida. Todavia, evidentemente que a zona habitável de um planeta, precisa ser capaz de manter água líquida na sua superfície.

A importância da água líquida é tão grande que ela governa nossa definição de habitabilidade planetária. Definimos como a zona habitável de um sistema planetário aquela região ao redor de uma estrela em que sua energia luminosa permite temperaturas suficientes para que a água se mantenha no estado líquido, ou seja, entre 0 e 100 °C, para condições normais de pressão (Galante *et al*, 2016, p. 80).

Logo, existe uma série de considerações físico-químicas que contempla o estudo, da possibilidade de um planeta ser habitável ou não, considerando que para tal não precise estar habitado, pois, a definição operacional envolve a presença de água líquida em sua superfície, bem como o fluxo total de energia que este recebe de uma estrela. Quanto ao que habita determinado local, é considerável para os seres vivos,

suas especificidades, capacidades e características. Assim, a Astrobiologia propõem analisar a dinâmica das suas interações, diversidades e sua relação com o ambiente (Chefer e Oliveira, 2022).

Neste contexto, o ser humano é um ser vivo em destaque por possuir diferentes características próprias para sobrevivência, como o fator ser social, habituado a uma vivência biológica, social e econômica. Neste sentido, Marx (2010), defende que a existência humana já se configura enquanto ser social, pois, cada sujeito possui consciência de si como ser social e a sociedade é uma abstração em relação ao indivíduo. E estas são implicações que dificultam até mesmo o deslocamento temporal fora da Terra, por depender de vários fatores.

Portanto, nesta pesquisa trataremos do estudo da vida do ser humano e dos demais seres vivos, por se tratar de uma possibilidade de vida no universo. Este campo de pesquisa denominado Astrobiologia e derivado do estudo da Astronomia que, segundo Filho e Saraiva (2014), é uma Ciência que surgiu na Grécia Antiga em meados de 624 a.C, sendo abordada pelos estudiosos da época, com o intuito de coletar e sistematizar os fenômenos naturais, de forma explicar as relações do conhecimento astronômico. Dentre as questões deliberadas, buscavam compreender o funcionamento da Terra, seus movimentos e sua localização em relação aos corpos celestes, tais como, Sol e a Lua.

A maioria das perguntas propostas pela astrobiologia não é nova e acompanha a humanidade há milhares de anos. Especulações sobre a possibilidade de vida fora da Terra e de como seriam esses habitantes são frequentes na Ciência e na filosofia desde a Grécia Antiga. Um dos grandes debates naquela época era sobre a pluralidade dos mundos, ou seja, se a Terra seria única ou se existiriam outros planetas como o nosso, com capacidade para abrigar vida (Galante *et al*, 2016, p. 31).

Posteriormente, essa Ciência passou a ser conhecida como “Exobiologia”, termo criado em 1960 pelo Médico Joshua Lederberg (1925-2008), utilizado por muito tempo para dirigir o programa científico da NASA sobre a busca de vida fora da Terra. Já no século XX esta área de pesquisa que até então estudava conceitos envolvendo a possibilidade de existência de vida extraterrestre, passa por um avançotecnológico e de reconhecimento, ampliando o campo de pesquisa a cerca da vida no universo.

Devido à dificuldade na detecção de sinais de vida extraterrestre, Quillfeldt (2010) afirma que, além de não possuir um objeto de estudo conhecido (um exemplar extraterrestre), a Exobiologia afastou-se do prefixo *exo* substituindo-o pelo termo *astro*. Nesse sentido, a Astrobiologia possui mais

de um objeto de estudo, abrange a vida no Universo (inclusive na Terra) e os possíveis potenciais cenários para existência de vida no cosmos (planetas e satélites naturais) (Chefer, 2022, p. 3).

Sendo assim, a Exobiologia agora remodelada, tem como objeto de estudo a vida terrestre e a possibilidade de aplicar o conhecimento biológico em condições ambientais extraterrestres. Portanto, passa a elaborar novos conceitos nestas áreas, superando as antigas suposições, com novos paradigmas decorridos.

Quadro 1- Mudanças de paradigmas na Astrobiologia.

PARADIGMA ANTIGO Exobiologia	PARADIGMA NOVO Astrobiologia
Alienígenas exóticos e inteligentes	Micróbios extremófilos
Origem deliberada	Origem aleatória
Localização distante	Localização no planeta vizinho
Vigorosos e talvez predatórios	Dormentes
Um caso da natureza, uma anomalia	Resultado inevitável da química
Distribuição escassa	Distribuição ampla e generalizada
Contém implicações espirituais	Confirma teorias científicas aceitas
Requer um meio ambiente semelhante	Podem surgir em ambientes diferentes dos encontrados na terra
Um milagre	Uma estatística

Fonte: Bergreen (2002)

O estudo da Astrobiologia no Brasil é um assunto completamente novo, sua iniciação se deu por interesse particular dos pesquisadores da astronomia. Somente com a criação do Laboratório de Astrobiologia, foi que pesquisadores brasileiros se reuniram para estudar a biodiversidade de nosso planeta. Assim como, se faz necessário estruturar articulações, compreensões e apontamentos sobre o fenômeno Astrobiologia, no contexto do ensino de Ciências do a partir das cosmovisões de professores(as)/pesquisadores(as) brasileiros que atuam na área Chefer e Oliveira (2022, p. 2).

Segundo Galante *et al.* (2016), a Astrobiologia começou a se institucionalizar no Brasil a partir de 2006, com a organização do I Workshop Brasileiro de Astrobiologia, que reuniu pesquisadores de diferentes áreas de atuação e permitiu a criação dos primeiros grupos de pesquisa interdisciplinares na área. Se antes as

pesquisas em Astrobiologia eram feitas isoladamente, após esse encontro, iniciou-se uma colaboração mais efetiva e uma formalização de um grupo de pesquisadores trabalhando na área em conjunto (Galante *et al.* 2016, *apud*, Rodrigues *et al.*, 2012).

Diversos projetos de pesquisa foram criados após 2006, porém, em 2009 e 2010, os primeiros doutorados os tinham a Astrobiologia como tema central foram defendidos, entre eles Douglas Galante (2009), em Astronomia (USP), e Ivan Paulino-Lima (2010), em Biologia (UFRJ). Favorecendo a instalação do Laboratório de Astrobiologia, ou simplesmente AstroLab, na Universidade de São Paulo em 2010. Contando com um esforço conjunto de pesquisadores de vários institutos e universidades para estudar a biodiversidade de nosso planeta e compreender suas conexões com os sistemas planetários, astronômicos e avançar no entendimento do fenômeno da vida no Universo.

Um dos principais equipamentos desenvolvidos pelos pesquisadores brasileiros é uma câmara capaz de simular ambientes espaciais e planetários, permitindo diversos estudos dentro da área de Astrobiologia e Ciências planetárias. O laboratório teve financiamento de diferentes fontes, tais como Programa Antártico Brasileiro (Proantar – CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e o Instituto Nacional de Estudos do Espaço (INEspaço) (Galante *et al.* 2016, *apud*, Rodrigues *et al.* 2012).

Ademais, Galante *et al.* (2016) relata que em 2011, esse laboratório ganhou um grande impulso com a criação do Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia (NAP-Astrobio), financiado principalmente pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de S. Paulo (FAPESP), permitindo, por exemplo, que fosse realizada a primeira Escola Internacional de Astrobiologia no país (Spasa, 2011), com participantes de todo o mundo, além de possibilitar que o grupo de pesquisa pudesse se associar como parceiro internacional do Instituto de Astrobiologia da Nasa (NAI), além da Rede Europeia de Associações de Astrobiologia (EANA).

Esses esforços estão permitindo que o Brasil se torne um importante e atuante membro da comunidade científica internacional em Astrobiologia, com o intercâmbio de alunos, pesquisadores e conhecimento, garantindo, com o tempo, a fixação da Astrobiologia como uma área de pesquisa científica reconhecida e capaz de produzir resultados de interesse acadêmico e social. A soma desses esforços coloca os pesquisadores brasileiros, cada vez mais, em condições de contribuir firmemente para responder algumas das questões mais básicas da humanidade sobre a vida e o nosso

lugar no Universo.

Segundo Chefer e Oliveira (2022), a Astrobiologia permite a integração de conhecimentos científicos das mais diversas áreas da ciência. Assim como na filosofia, com previsões mais éticas e políticas este estudo teve início com Sócrates. O filósofo desenvolveu uma divisão periódica, buscando compreender o princípio original e irracional sobre o cosmo. Suas obras auxiliariam na Filosofia Moderna, levantando hipóteses através do raciocínio e reflexões puramente filosóficos, com o propósito de desmistificar a relação do ser humano com seres extraterrestres.

Segundo Rodrigues *et al.* (2016, p. 25), a Astrobiologia propõe uma abordagem multi e interdisciplinar, baseada nas técnicas e no rigor da Ciência moderna para essas questões, as quais são apenas o início da melhor compreensão do fenômeno da vida no Universo. Fato que pode ser observado não somente nos meios característicos de pesquisadores considerados científicos, mas também nas diversas áreas de estudos.

Em suma, a Astrobiologia tem como objeto de estudo do conhecimento da vida, com a finalidade de definir a vida inteligente, compreender o nosso planeta e obter entendimento científico sobre a possibilidade de vida fora da Terra.

Sendo assim, para entendermos se a vida pode se originar em outro planeta, temos que estudar amplamente o caso terrestre, considerando o meio astronômico, a geologia do planeta, os eventos atmosféricos e as reações químicas que poderiam ocorrer. Da mesma forma, para sabermos o que procurar em outro planeta, tomamos como base a vida como a conhecemos na Terra e tentamos extrapolar nosso conhecimento biológico para as condições ambientais extraterrestres (Galante *et al.*, 2016, p. 30).

É evidente que assuntos tratados na Astrobiologia causam espantos fora do grupo científico, por não condizer com conhecimentos culturais e religiosos expostos pela sociedade em sua construção histórica. Ofertar disciplinas de Astronomia envolvendo a Astrobiologia e a Astrofísica em instituições do Ensino Médio e Superior corresponde a proposta da BNCC 2018, tem por propósito a construção do conhecimento científico, da caracterização do que de fato é vida e quais são as condições necessárias para a sobrevivência em diferentes lugares e diferentes seres. Com o intento de compreender a possibilidade de vida fora da terra, pesquisadores na área da Astrobiologia vêm colaborando no meio acadêmico e social. A este respeito, nos aspectos Astrobiológico será focado neste estudo, a origem dos seres vivos, as condições de habitabilidade e o que pesquisadores dizem a respeito do futuro do universo.

2.1.1 A origem dos seres vivos

Dentre as indagações acerca da origem dos seres vivos, será abordado a crença da concepção divina, difundindo as possibilidades e limites da visão científica. Para compreender os limites da Ciência, Galeffi (2013) propõe agregar o conhecimento religioso ao conhecimento científico e vice-versa. Desta forma uma poderá contribuir com a outra e ambas se desenvolverem. Primordialmente, apesar das ramificações, as religiões tratam em seus livros sagrados, que a criação do universo se deu por iniciativa divina, vide trecho:

No princípio criou Deus o céus e a terra. E a terra era sem forma e vazia; e havia trevas sobre a face do abismo; e o Espírito de Deus se movia sobre a face das águas. E disse Deus: Haja luz; e houve luz [...] E criou Deus o homem à sua imagem; à imagem de Deus o criou; macho e fêmea os criou. E Deus os abençoou, e Deus lhes disse: Frutificai e multiplicai-vos, e enchei a Terra, e sujeitai-a; e dominai sobre os peixes do mar, e sobre as aves dos céus, e sobre todo o animal que se move sobre a terra. E disse Deus: Eis que vos tenho dado toda a erva que dá semente e que está sobre a face de toda a Terra e toda a árvore em que há fruto de árvore que dá semente; ser-vos-ão para mantimento. E assim foi. E viu Deus tudo quanto tinha feito, e eis que era muito bom; e foi a tarde e a manhã: o dia sexto (Almeida, 2009, p. 3).

Pensar que a vida se modifica, contradiz a explicação apresentada biblicamente sob a criação do mundo, conceito pertencente a religião até os dias atuais. Nesta elucidação de origem da vida, diversos povos em suas próprias ideias, fundamentados em sua cultura, crenças e costumes, doutrinam sobre como os seres vivos surgiram em nosso planeta. Nesta perspectiva, os pesquisadores relatam que os povos indígenas repassam histórias de geração em geração, dentro do grupo de origem. No Brasil, a tribo Kaingang, por exemplo, acredita que os seres são frutos da terra, conforme apresentado a seguir:

A tradição dos Kaingang afirma que os primeiros da sua nação saíram do solo; por isso têm cor de terra. Numa serra, não sei bem onde, no sudeste do estado do Paraná, dizem eles que ainda hoje podem ser vistos os buracos pelos quais subiram. Uma parte deles permaneceu subterrânea; essa parte se conserva até hoje lá e a ela se vão reunir as almas dos que morrem, aqui em cima. Eles saíram em dois grupos chefiados por dois irmãos, Kayrú e Kamé, sendo que aquele saiu primeiro. Cada um já trouxe consigo um grupo de gente. Dizem que Kayrú e toda a sua gente eram de corpo delgado, pés pequenos, ligeiros, tanto nos seus movimentos como nas suas resoluções, cheios de iniciativa, mas de pouca persistência. Kamé e seus companheiros, pelo contrário, eram de corpo grosso, pés grandes, e vagarosos nos seus movimentos e resoluções (Brasil, 2019, p. 1).

Com o passar do tempo, o relacionamento destes povos com a sociedade, fez

com que a cultura indígena sofresse influências externas que modificaram seus costumes, porém, esses povos indígenas ainda mantêm suas identidades e afirmam ser de etnias distintas, conservando suas crenças e tradições.

Em paralelo ao supracitado, Charles Darwin em estudos com Alfred Wallace apresentaram argumentações revolucionárias, que por sua vez ainda é contestada pela religião, ficando conhecida como a Teoria da Evolução. Para eles, a evolução seria explicada pela seleção natural, considerando que a característica dos indivíduos é selecionada em decorrência das condições do ambiente em que vivem (Godoy, Dell'agnolo e Melo, 2020).

Em suma, a Teoria da Evolução foi proposta, independentemente por Darwin e Wallace, obtendo explicações semelhantes para a evolução dos seres vivos. Entretanto, foi Darwin que apresentou um mecanismo plausível para explicar a modificação das espécies.

De acordo com a obra de Godoy, Dell'agnolo e Melo (2020), Darwin acreditava que a ancestralidade comum seria apresentada por todas as espécies que existem em nosso planeta. Ou seja, cada espécie teria surgido a partir de modificações de seus ancestrais ao longo do tempo. Logo, propôs a teoria da seleção natural, similarmente ao que foi apresentado por Wallace.

Para Darwin a evolução acontece por meio de um mecanismo evolutivo, em que o organismo está mais adaptado a viver. A seleção é uma forma de competição por recursos naturais que determina quem obtém alimentos e quem sobrevive, perpetuando assim uma espécie. Ainda, descreve que a adaptação favorecerá a sobrevivência de certos indivíduos que conseguem se adaptar a certas mudanças ambientais.

Um grande desafio para Darwin ao defender essa teoria, refere-se ao desenvolvimento da espécie humana. Para o cientista, os seres humanos que incorporaram características diferentes de seus ancestrais, deste modo, tornaram-se capazes mudarem os ambientes em que habitavam, tornando a seleção natural mais variável. Ainda, sua teoria causou grande polêmica quando relacionou o ser humano e os macacos com ancestral comum.

Darwin argumentava também sobre a variedade de espécies, para ele, os indivíduos não são totalmente semelhantes, mesmo que tenham o mesmo parentesco. Logo, cada espécie teria surgido a partir de modificações dos seus ancestrais ao longo do tempo Godoy, Dell'agnolo e Melo (2020). Essa variabilidade

contribui para o processo evolutivo ao apresentar em diferentes indivíduos características diversas. No entanto, não conseguiu tirar conclusões sobre esse fator por conta da limitação da época.

Os indivíduos de uma população podem apresentar diferentes características. Algumas delas podem favorecer sua sobrevivência no ambiente, por ser vantajosa para a competição por recursos. Nesse caso, ele terá mais chances de reproduzir e produzir um maior número de descendentes. Como muitas características são hereditárias, isto é, transmitidas entre as gerações, os descendentes podem herdar as características vantajosas. Com o tempo, elas estarão presentes entre muitos indivíduos da população (Godoy, Dell'agnolo e Melo, 2020, p. 123).

Posteriormente, sob a luz da descoberta do DNA, a lacuna existente na teoria de Darwin sobre a explicação de como se dava a passagem de características entre gerações. Ou seja, o indivíduo nasce com um gene, mesmo que seja, um pouquinho alterado em relação aos seus ancestrais. Quando discutido a origem da vida, considerada que esta em uma molécula replicadora, capaz de armazenar e transmitir informação hereditária.

Sabe-se que são as moléculas mais importantes em qualquer ser vivo: DNA, RNA e proteínas. Este é, portanto, um mistério de detetive. É preciso analisar as capacidades, funções e defeitos das três num ser vivo contemporâneo para entender qual delas é a suspeita mais provável de ser a replicadora original. [...] proteínas são cadeias de componentes químicos menores chamados aminoácidos. [...] O DNA é o manual para produzir proteínas, mas não consegue, de fato, produzi-las. [...] consegui dobrar sobre si próprio em formas complexas e catalisar reações químicas, exatamente como as proteínas. É o meio termo que a vida precisa para seguir. Cérebro em um lugar só (Vaiano, 2019, p. 26, 27-28).

Portanto, a vida tem sido discutida em diferentes aspectos, pelos mais diversos estudiosos de todas as áreas, no contexto referente ao estudo do DNA e RNA, os quais são polímeros cujas funções são armazenar, transportar e utilizar as informações genéticas. Neste aspecto justificando o fato de que o DNA possui a função de autorreplicação, é responsável por armazenar as informações genéticas dos seres vivos e o RNA atua na produção de proteínas realizando a transcrição dos seres vivos Vaiano (2019).

Contudo, estes organismos reúnem características e funções indispensáveis que permite distingui-los dos seres não vivos. Entre elas a necessidade de uma temperatura ideal para sua sobrevivência na atmosfera. Além, de sua composição atômica ser semelhantes, principalmente em relação ao carbono, dentre outros fatores que são compatíveis à vida e sua origem.

Neste aspecto, existem diversas teorias e hipóteses da origem do primeiro ser vivo e acerca da origem da Terra. O que se percebe entre elas é a relação nos diferentes contextos históricos com base no conhecimento científico contemporâneo. Portanto é preciso conhecer algumas hipóteses e seus fundamentos, entre elas a hipótese das evoluções químicas:

Oparin-Haldane, propunham que a atmosfera primitiva seria composta pelos gases metano (CH₄), hidrogênio (H₂), amônia (NH₃) e vapor-d'água (H₂O). Como não havia gás oxigênio na atmosfera, também não existia camada de ozônio e, portanto, a Terra não tinha proteção contra a radiação ultravioleta emitida pelo Sol. Assim, a radiação solar e as descargas elétricas de tempestades, que, então, eram muito frequentes, seriam fonte de energia para diversas reações químicas que poderiam ocorrer entre os componentes da atmosfera. No caso, tais reações teriam permitido a formação das primeiras moléculas orgânicas (Godoy, Dell'agnolo e Melo, 2020, p. 96).

Segundo os autores, a evolução biológica ocorreu após uma evolução química, para tal nomearam como hipótese dos coacervados. Pois, acreditavam que a atmosfera primitiva era diferente da atmosfera atual, que apresenta gases como nitrogênio, oxigênio, gás carbônico e outros gases com uma composição química específica.

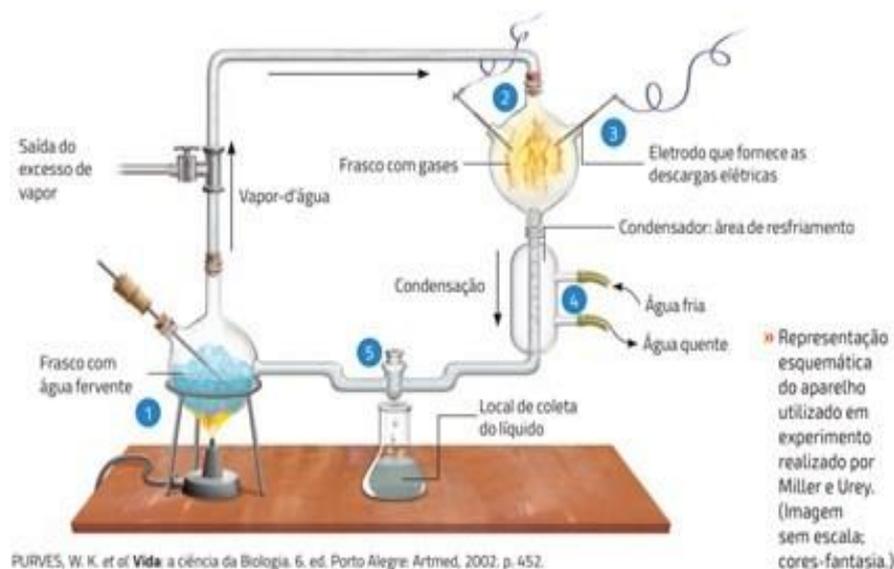
Além do mais, acreditavam que a Terra, encontrava-se em um processo de resfriamento e construção. Pelo fato, de possuir uma fina camada da crosta terrestre, em que o magma estava sempre agitado, provocando muitos vulcões nessa Terra primitiva e fazendo com que expelissem gases. Por isso, os meteoros a bombardeavam, afirmando que a água acabava vindo através desses meteoros. Porém, a temperatura era muito alta e a água que se formava ali ao chegar perto da crosta evaporava, formando densas nuvens nessa atmosfera primitiva.

Nesta conjuntura, concordam que a Terra foi se resfriando, a água foi começando a se acumular, porém, as tempestades ainda existiam de forma a agitar as moléculas presentes nessa água, fazendo com que formassem reações químicas, substâncias, moléculas inorgânicas, carbono, hidrogênio, nitrogênio e oxigênio. Esta união concedeu origem aos chamados coacervados, ou seja, substâncias químicas, como se fosse uma proteína, disponível nesses oceanos primitivos.

Julgam que a evolução química originou a vida nesses oceanos, pois, consideravam que ali havia os componentes necessários para que a vida surgisse através desta evolução. Levando os norte-americanos Stanley Miller (1930-2007) e Harold Urey (1893-1981) testarem a hipótese de Oparin-Haldane em laboratório.

Conforme representado na Figura 1, em seu experimento, eles criaram um ambiente fechado simulando as condições que teriam existido na Terra primitiva.

Figura 1 - Experimento da hipótese de Oparin-Haldane



Fonte: Godoy, Dell'Agnolo e Melo (2020)

Na realização deste experimento, promoveram todo um sistema de aquecimento, sendo um galão conectado por tubos e dentro do galão simularam uma atmosfera primitiva. Esta era composta por metano, carbono, amônia e nitrogênio, em que ao aquecer o vapor sobe simulando as descargas elétricas. Na sequência fizeram um sistema de resfriamento da água, a qual começou a acumular no tubo, simulando os oceanos e observaram que estas moléculas começaram a se juntarem quimicamente, formando moléculas orgânicas a partir de substâncias inorgânicas.

Então, por que não conseguiram formar proteínas conforme a teoria em questão? Não conseguiram formar vida neste experimento, porque para esta formação levam bilhões de anos para se desenvolver, porém, diante do observado os levaram a apoiar a hipótese de Oparin- Haldane. Tudo isso foi muito importância para o avanço de novos passos para as pesquisas sobre a origem do primeiro ser vivo na Terra.

É preciso pontuar também, a hipótese autotrófica em que auto significa “próprio” troféu “alimento”, ou seja, seres que conseguem formar o seu próprio alimento. Na década de 1960, esta hipótese ganhou credibilidade entre os estudiosos. Eles argumentavam que não era possível que certos organismos fossem autotróficos.

A razão para isso era a ausência de oxigênio na atmosfera primitiva, o qual era necessário para que as plantas pudessem utilizar o dióxido de carbono na fotossíntese.

Argumento considerável a favor dessa hipótese, bem como a existência de seres unicelulares extremamente primitivos, que já existiam naquela época, os quais conseguem viver em fontes de água muito quente e ambiente bastante ácido. É a partir destes organismos que houve a possibilidade de conquistar novos ambientes, teriam surgido os organismos fermentadores, depois os fotossintetizantes, e por fim os aeróbicos que utilizam o oxigênio. Segundo Ribeiro (2005) todas as formas de vida aeróbica estão constantemente ao efeito oxidante dos metabólitos relativos de oxigênio.

Ainda, os organismos extremófilos, conseguem sobreviver a temperaturas extremas. Contudo, mesmo em ambientes de condições extremas podem abrigar seres vivos, que em sua maioria, são microrganismos chamados de extremófilos. Estes possuem adaptações no seu metabolismo permitindo sobreviverem a baixas temperaturas, alta concentração de sais, altas doses de radiação ultravioleta, ambientes muito ácidos.

Em 2018, pesquisadores da Universidade de Montana conseguiram perfurar uma camada de aproximadamente 1000 metros de gelo até atingir o lago Mercer, outro lago subglacial na Antártida. Os cientistas coletaram cerca de 60 litros de água desse lago, sendo possível constatar a presença de microrganismos vivos, mesmo em concentrações muito baixas de oxigênio e uma pressão 100 vezes maior que a pressão da superfície. Dadas essas condições, os microrganismos encontrados são considerados extremófilos. Curiosamente, a temperatura da água nesse lago é de $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Godoy, Dell'agnolo e Melo, 2020, p. 236).

Classificados conforme os parâmetros de sua resistência às condições do ambiente, os organismos extremófilos são possibilitados de sua existência na Terra. Sabendo que alguns ambientes são mais propícios à biodiversidade e outros apresentam condições limitantes para a maioria dos seres vivos. Cabe considerar a particularidade da Terra que possui os mais variados ambientes, favorecendo como parâmetro nesta busca por indícios de vida fora de nosso planeta.

Em paralelo, cientistas da Astronomia propõem discutir essas hipóteses em meio acadêmico. Entre elas a hipótese da Panspermia Cósmica, a qual é fundamentada na vida extraterrestre, onde muitos são os questionamentos quanto a constituição da humanidade. Norteados por vários séculos, perguntas até então

desprovidas de cunho científico, sobre a constituição da humanidade por extraterrestres e a visita de extraterrestres em nosso planeta. Preocupação que levou os astrônomos a se interessarem com o assunto.

A preocupação dos homens que se dedicam a astronomia é a de que se deve discutir essas hipóteses sob um ponto de vista estritamente acadêmico, de modo a eliminar todo o aspecto místico de que se tem aproveitado alguns escritores para arquitetar as mais absurdas teorias, em nome da Ciência. Por esse motivo surgiram nos últimos números dessas revistas longas discussões envolvendo os cientistas interessados em esclarecer o assunto (Mourão, 1980, p. 77).

Nesta hipótese, consideravam que ao visitar o planeta Terra, seres extraterrestres teriam deixado microrganismos que nos originaram. Motivados para esta busca por vida fora da terra, cientistas deixaram de envolver criaturas antropomorfizadas, passando a pesquisarem vida baseados em premissas amplas e bem fundamentadas. Entre elas a produção e organização de seres vivos, da energia que utilizam para sobreviver, do metabolismo e da capacidade de adaptação que cada ser necessita para sobreviver.

Embora haja aspectos de opiniões entre os astrobiólogos em relação a panspermia, somente no século XIX que o tema volta a receber atenção de pesquisadores como, Hermann von Helmholtz, William Thomson e Svante Arrhenius, dentre outros. Isso por querer entender como a vida foi trazida à Terra do espaço, se em meteoritos que abrigavam formas de vida primárias, pois, cometas carregam moléculas orgânicas, inclusive aminoácidos. Além disso, são responsáveis por trazer materiais químicos do universo para a Terra, talvez possuam microfósseis considerando que:

A teoria abre espaço para que a vida possa ter se originado em outra parte e chegando à Terra num meteorito flamejante [...] se essa armadura chegou a ocorrer, a Terra, com seu campo gravitacional relativamente forte, teria capturado uma grande cota de material portador de formas de vida; ... Abrindo espaço para outros modelos de como a vida se espalha pelo sistema solar e pelo universo (Bergreen, 2002, p. 214-215).

Ao analisar a ideia de que quando um meteoro entra na Terra, nossa atmosfera sofre impactos significativos. Para Corrêa (2003) o contato dos meteoroides com a atmosfera terrestre é dividido em quatro fases, são elas: pré-aquecimento, ablação, obscurecimento e impacto. Bedaque (2005) diz que em outras eras, no início da formação dos planetas e satélites do sistema solar, a chegada de meteoróicos era muito maior e eram mais intensos do que hoje.

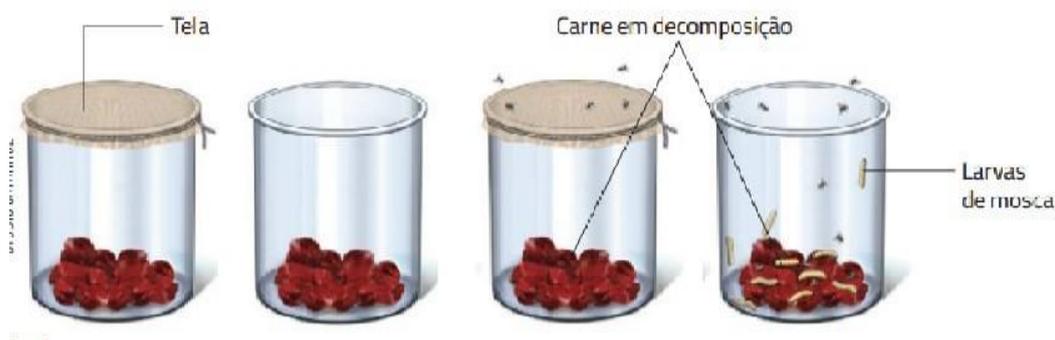
Além das hipóteses aqui mencionadas, destaca-se a teoria da biogênese, ou teoria da geração espontânea, no que lhe concerne a origem da vida a partir da matéria bruta.

Diversos filósofos e cientistas buscaram testar hipóteses deste tipo, como o médico belga Jean Baptiste van Helmont (1577-1644). Ele afirmava que ao colocar camisas sujas de suor e espigas de milho em uma caixa, tempos depois surgiam ratos na caixa. Ele deduziu que estes animais teriam surgido espontaneamente a partir das camisas e das espigas (Godoy, Dell'agnolo e Melo, 2020, p. 94).

Para eles todos os seres vivos são originados de outros seres vivos pré-existentes. Decorrendo mutações e alterações no material genético, tornando-o cada vez mais complexo, supunham que sendo aquela matéria inorgânica, viriam dar origem a animais e plantas. No intuito de apresentar uma comprovação científica sobre esta teoria, Redi realizou vários estudos, entre eles um experimento, o qual foi um grande avanço para a aceitação das biogêneses.

Desse modo, colocou pedaços de carne crua no interior de recipientes de vidro, mantendo alguns cobertos com uma tela e outros abertos conforme Figura 2. Após alguns dias, Redi percebeu que surgiram larvas sobre a carne que estava nos recipientes abertos, enquanto nada aparecera sobre a carne que estava nos recipientes cobertos com tela.

Figura 2 - Experimento de Redi



Fonte: Godoy, Dell'Agnolo e Melo (2020)

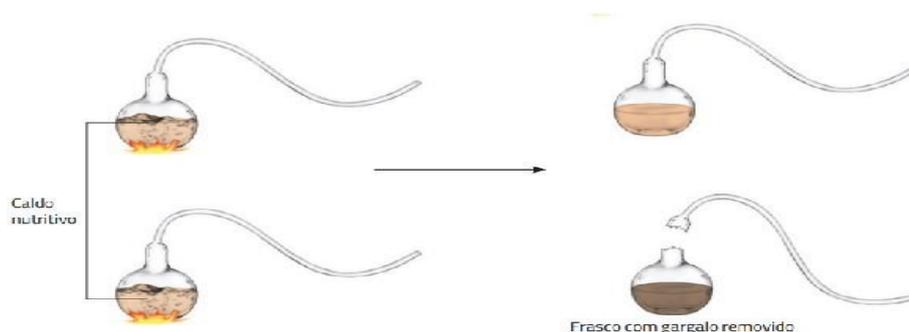
Esse experimento, sem dúvida, foi um grande avanço para aceitação da biogênese, consistindo em três frascos na qual em cada um ele colocou pedaços de carne, sendo que um foi tapado com vidro, outro com gaze e o terceiro ficou totalmente aberto. Aconteceu que ao observar depois de um tempo, começaram a surgir moscas a partir de larvas que foram depositadas no frasco sem tampa e quanto aos que

estavam tampados, as moscas eram atraídas pelo cheiro da carne, porém, não conseguiam entrar e, portanto, não houve ali a proliferação de insetos. O que indica que as larvas não surgiram a partir da carne, e sim de insetos que visitaram o material descoberto. Sendo que o aparecimento de larvas na carne em putrefação se deu devido a postura de ovos pelas moscas.

Ainda, segundo Godoy, Dell’Agnolo e Melo (2020) a disposição de Redi aguçou outros pesquisadores a desenvolverem experimentações acerca do assunto, entre eles John Needham. Estes propôs ferver substâncias nutritivas dentro de frascos que, posteriormente, eram fechados com rolhas. Após alguns dias, o pesquisador observou microrganismos na substância nutritiva. Sendo que para Needham aquecer o caldo já seria suficiente para matar os seres vivos do frasco. Analisa então se a matéria bruta, junto com os nutrientes poderia apresentar uma força vital e originar a vida por abiogênese de acordo com sua interpretação.

Em contrapartida, Lázaro Spallanzani, refez esse experimento de Needham com alterações: ao invés de apenas aquecer o caldo nutritivo, ele ferveu o líquido nos frascos, mantendo-os totalmente fechados durante todo o tempo. Precavendo-se da possibilidade de desses frascos se contaminarem, para que o experimento colaborasse com a discussão entre os cientistas continuaram. Gerando dúvidas entre outros cientistas e com o conhecimento científico da época, abiogênese se manteve como verdade por um bom tempo.

De outro modo, Louis Pasteur em seu experimento conforme Figura 3, colocou dentro de um frasco um caldo nutritivo, e depois o ferveu com objetivo de eliminar os microrganismos. Após a fervura, com o pescoço de Cisne íntegro, não houve contaminação do caldo. Mas, após quebrar bico houve contaminação e proliferação dos microrganismos. Então, entendeu-se não é através desse experimento que aquela curvatura impediu a chegada dos microrganismos, em seu interior, após a fervura do caldo. Dessa forma, a passagem de ar para o interior do frasco era permitida, mas a poeira e os microrganismos eram impedidos de chegar ao caldo, pois ficavam retidos na curvatura do gargalo Godoy, Dell’Agnolo e Melo (2020).

Figura 3 – Experimento de Louis Pasteur

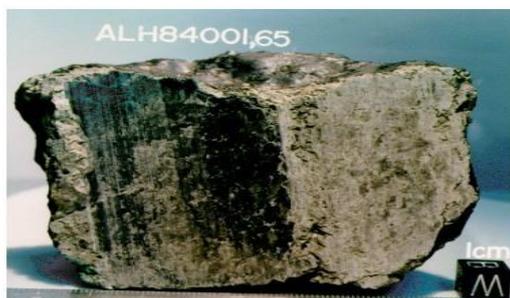
Fonte: Godoy, Dell’Agnolo e Melo (2020)

Consumando os resultados dos experimentos de Pasteur e o avanço das pesquisas científicas a respeito da biogênese, comprovadamente os organismos só podem se originar de outros organismos, mesmo micróbios, somente por meio da reprodução.

2.1.2 Condições de habitabilidade

Segundo Filho e Saraiva (2014) evidências de possíveis fósseis microscópicos são reveladas por cientistas da NASA/1996, os quais consideram que esses tenham se desenvolvido em Marte a mais de 3,6 bilhões de anos. Essa informação se dá por meio de um meteorito coletado na Antártida, sendo este um dos 30 meteoritos já coletados na Terra, e acreditam que estes corpos tenham sido arrancados de Marte por colisões de asteroides, chegando a aproximadamente 1,9 kg. Este meteorito marciano denominado ALH84001, vem do fato de ter sido o meteorito número 001, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Meteorito marciano ALH84001



Fonte: Filho e Saraiva (2014)

Este mostra traços de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e depósitos minerais parecidos com os causados por nanobactérias na Terra e, portanto, indicando que poderia ter havido vida em Marte no passado remoto. Essa é a primeira evidência da possível existência de vida fora da Terra e levanta a questão de se a vida começou em outros pontos do Universo além da Terra, espontaneamente. Em outubro de 1996, cientistas ingleses descobriram traços de carbono orgânico em outro meteorito marciano, ETA79001, novamente uma evidência circunstancial, para a qual vida é somente uma das possíveis interpretações (Filho e Saraiva 2014, p. 150).

Essa temática vem sendo discutida por milhões de anos, nas mais diversas áreas do conhecimento, propondo questionamentos com anseio em saber se há de fato vida fora da Terra. Quanto a Ciência, acredita-se em paradigmas próprios, partindo do pressuposto de como a vida tem se manifestado na Terra, para que possa identificar como detectá-la em outros planetas. Indagações de como seria esta vida, caso exista, Ets, animais ou vegetais? Tais, chegam a cogitar a ideia de encontrar vida inteligente, porém, a probabilidade é que sejam organismos, fator fortalecedor a comunidade científica:

Os microrganismos habitam os mais diversos locais. Esta propriedade é denominada de ubiquidade. Habitam os diferentes ecossistemas, fazem parte da microbiota normal do corpo humano, dos animais e das plantas, aos milhões, em termos de quantidades. Entre estes organismos são estabelecidas relações em diferentes graus de parasitismo, mutualismo e comensalismos (Nascimento, 2013, p. 263).

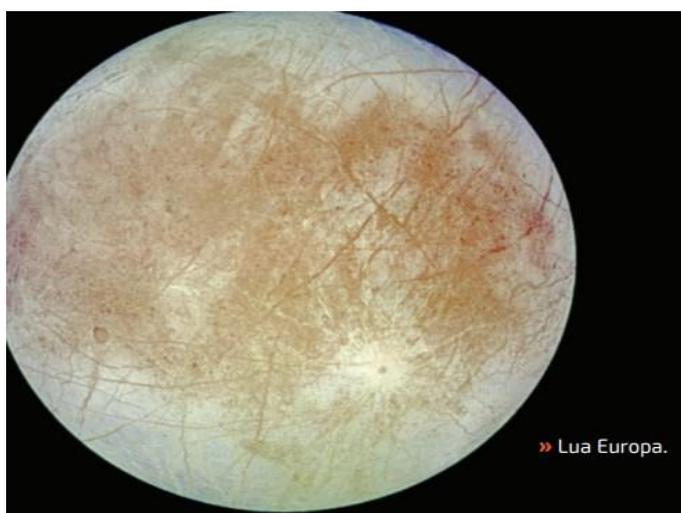
Neste campo a Astrobiologia tem pesquisado o comportamento destes organismos e suas condições necessárias para a existência de vida. Estudos sobre a vida microbiana examinam importantes compreensões a respeito do tempo de vida deles, sua reprodução neste ambiente e seu estilo de vida. Desta forma, fortalece a busca pela descoberta de outros seres em outros planetas em mesmas condições presentes no planeta Terra.

Entre estes seres pesquisadores como Pereira (2018) e Ávila (2019), tem procurado compreender a respeito dos microrganismos, os quais têm estado presentes na indústria, na agricultura e em tecnologias como fermentação, corantes alimentícios, antibióticos etc. Isto, por ser resultante de uma variedade de espécies microbianas que permitiram a esses microrganismos habitar as zonas mais inóspitas do planeta Terra.

Fato que fortalece o interesse científico, na possibilidade que estes microrganismos possam habitar em outros planetas, devido as condições de vida desses organismos e seu mecanismo adaptável. Embora a vida inteligente requeira bilhões de células para se diferenciar em organismos altamente complexos, ocorrendo, acúmulo de longo prazo da seleção natural. Desta forma faz com que, a mutação provocada em caso de animais, espermatozoides e óvulos, transmitem aos seus descendentes, mudanças nas células sexuais. Assim como o processo de reprodução acontece perpetuamente a cada espécie, impulsiona pesquisadores a explorar esta área da Ciência.

Embora nenhuma evidência concreta de vida tenha sido encontrada até agora fora da Terra, os elementos básicos de seu desenvolvimento foram detectados em ambientes extraterrestres. A Lua de Europa presente na Figura 5 é um exemplo, de que possui indicadores em abrigar vida por causa de sua concentração de elementos essenciais.

Figura 5 - Lua de Europa



Fonte: Godoy, Dell'agnolo e Melo (2020)

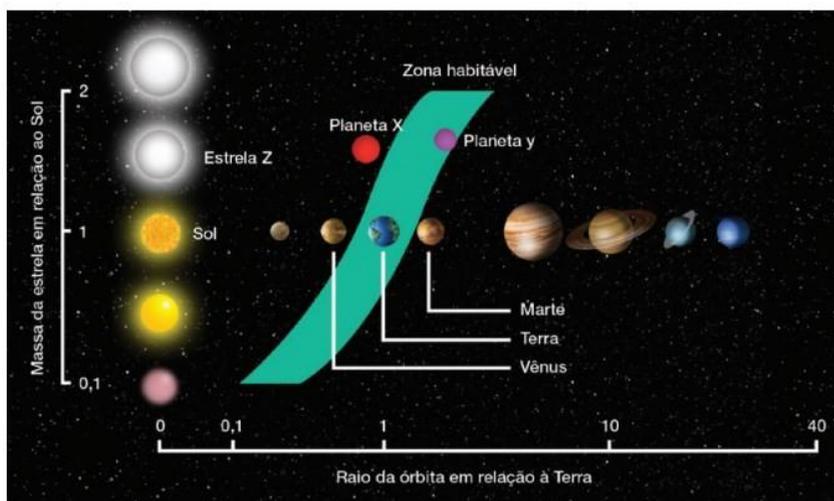
Para Godoy, Dell'agnolo e Melo (2020) nesta busca por vida fora da Terra, à Lua

Europa evidencia estas possibilidades.

Calor, água e matéria orgânica de cometas e meteoritos. Até julho de 2020, haviam sido descobertos e confirmados 4183 exoplanetas. Outros 5405 candidatos aguardavam confirmações. Para efeito de comparações, os exoplanetas são classificados comparando seus tamanhos com o dos planetas do nosso Sistema Solar. O satélite natural Europa, uma lua de Júpiter, também tem recebido a atenção dos cientistas que buscam por vida fora da Terra. Há anos já havia sido detectada a presença de água no estado sólido recobrendo sua superfície. Estudos mostravam que, provavelmente, abaixo da camada de gelo existiria água líquida. Contudo, em 2019, veio a confirmação: de fato, existe água líquida na lua Europa. E mais, assim como os oceanos da Terra, é possível que exista cloreto de sódio na composição desta água (Godoy, Dell'agnolo e Melo, 2020, p. 91).

Assim sendo, é de fundamental importância as condições favoráveis oferecidas pelo planeta para o desenvolvimento da vida, tal como, sua posição dentro da zona de habitabilidade. Para tal, a água líquida é um dos fatores de sustentabilidade da vida, por isso, considera-se zona habitável a região ao redor de uma estrela cuja radiação emitida permite temperaturas suficientes para que a água seja encontrada no estado líquido. Situadas conforme Figura 6, além de que, as condições de luz e de calor precisam estar equilibradas.

Figura 6 - Representação de zona habitável



Fonte: Galante *et al* (2016)

Nessa perspectiva, a zona habitável encontra-se em um limite interno, possível de análise de que ali a Vida possa ser estabelecida.

Em termos de sistema solar, com efeito, nós encontramos bem dentro daquela estreita faixa, entre as órbitas de Vênus e Marte, onde as condições de luz e de calor são ideais, equilibradas. Só assim a água – elemento

indispensável para o surgimento da vida como a conhecemos – pode se manter em estado líquido. Basta nos colocarmos um pouco mais além dessa faixa, tudo muda. Vênus, por exemplo, situado no limite interno da zona habitável, apresenta temperatura excessivamente elevadas, além de uma atmosfera venenosa e pressões incrivelmente elevadas, o que torna a vida impossível. Marte, situado no limite externo dessa zona habitável, é demasiadamente frio e, tendo dimensões inferiores as da Terra, não conseguiu reter uma atmosfera. Resultado: em Marte quase certamente não existe água líquida, embora muitos estejam certos de que ali a vida é possível, ou pelo menos o foi a muito tempo, quando sobre o planeta vermelho existiam mares e rios que evaporaram ou acabaram escondidos no subsolo (Araia, 2005, p. 71).

Portanto, Marte, Vênus e a Terra, têm sido alvo de estudiosos que analisam a possibilidade que estes reúnam condições para que a vida se mantenha neles. Em particular ao redor do sol, mas fora do Sistema Solar, a formação de um grupo local de 19 estrelas. Por outro lado, Bilhões ou trilhões de grupos estelares formam uma galáxia, no nosso caso a Via Láctea, que possui cerca de 50 outras galáxias. No entanto, os grupos de galáxias se juntam para formar um superaglomerado, composto por cerca de 2.500 galáxias.

O que torna evidente para os pesquisadores, Bergreen (2002), Castanhede *et al.* (2017), Corrêa (2016) é a possível presença de vida extraterrestre. Em especial a respeito dos planetas Marte e Vênus, mas para isso algumas regras são necessárias.

Por exemplo, o planeta Terra é considerado o lar da vida porque está localizado em uma região espacial crítica e decisiva para o desenvolvimento da vida, neste aspecto:

É possível definir a zona habitável contínua como a região em torno da estrela hospedeira na qual um planeta ou lua, com características semelhantes à Terra, tenha tido ou possa oferecer condições mínimas de habitabilidade em um período maior ou menor que o atual, no caso do sistema solar aproximadamente 4,56 bilhões de anos (Bernardes, 2013, p. 109).

Considerando que cada planeta possua suas características próprias, até mesmo semelhantes à Terra, o que gera expectativas da possibilidade de zona habitável contínua em determinadas regiões, as quais possivelmente ofereça condições mínimas de habitabilidade, conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2 - Possibilidades de condições mínimas de habitabilidade segundo Santos e Quadros

Sol - nossa fonte de vida	Sua camada externa é visível, sua fotosfera, tem uma temperatura de aproximadamente 6.000°C e exibe uma aparência turbulenta devido às erupções energéticas que lá ocorrem. O campo magnético terrestre nos protege desta e de outras radiações do meio interestelar, fazendo com que a vida na Terra não seja comprometida.
Mercúrio, o menor e mais próximo do Sol	É o menor planeta do nosso Sistema Solar, sua superfície se parece com a da nossa Lua, mas sua densidade é similar à da Terra, o que indica que seu núcleo tem uma composição metálica como do nosso planeta. Mercúrio praticamente não tem atmosfera. Devidos à ausência de atmosfera e sua proximidade ao Sol, a temperatura em Mercúrio se eleva acima de 400° C durante o dia e, à noite, cai para -180° C.
Vênus, o planeta “gêmeo” da Terra	Vênus e a Terra, são considerados pelos astrônomos como planetas irmãos, são similares em tamanho, massa, densidade e volume; formaram-se aproximadamente ao mesmo tempo e condensaram-se da mesma nebulosa. Entretanto, esse planeta é muito diferente da Terra: ele não tem oceanos e é envolto por uma pesada atmosfera composta principalmente de dióxido de carbono com nuvens compostas de gotículas de ácido sulfúrico. Na superfície de Vênus, a pressão atmosférica na superfície é 92 vezes maior que a da Terra ao nível do mar, e a temperatura é cerca de 482°C, temperatura decorrente, de um fugidio efeito estufa, causado pela pesada atmosfera de dióxido de carbono. A luz solar passa através da atmosfera e aquece a superfície do planeta; o calor é aprisionado pela densa 228 atmosfera e impedido de escapar para o espaço, o que torna Vênus mais quente que Mercúrio.
Terra, a nossa casa	A Terra, único planeta conhecido a abrigar vida no sistema solar, possui um núcleo níquel-ferro derretido que girarapidamente e provoca um extenso campo magnético que, juntamente com a atmosfera, nos protege de praticamente toda a radiação prejudicial vinda do Sol e outras estrelas. Ademais, a atmosfera terrestre nos protege de meteoros, cuja maioria queima-se antes de atingir a superfície. Descobertas feitas por satélites mostram que o campo magnético do nosso planeta é distorcido, tendo uma forma de gota de lágrima devido ao vento solar e que a atmosfera superior da Terra, afetada pelas mudanças na atividade solar, contribui para o clima e meteorologia na Terra.
Marte, o planeta vermelho	São diversas as especulações sobre as observações de linhas no solo de Marte e de variações de cor na superfície do planeta, nesta forma induziram, no século passado, à expectativa de vida em Marte. A busca da presença da vida em Marte, entretanto, ainda é uma questão em aberto. A duração do dia marciano é muito semelhante à da Terra, 24h e 37 minutos, mas Marte leva quase dois anos (687 dias) para completar uma volta ao redor do Sol. Com temperaturas máxima e mínima de cerca de 20° C e -140°C, respectivamente.

cinturão de asteróides	Entre as órbitas de Marte e Júpiter existe no Sistema Solar uma região que contém pequenos corpos remanescentes da formação chamada cinturão de asteroides e que são “laboratórios naturais” para observar uma série de efeitos gravitacionais previstos pela Teoria da Relatividade.
Júpiter, o maior de todos	Devido ao seu tamanho e seu brilho constante, seu nome faz referência ao deus supremo dos romanos. Textos didáticos frequentemente afirmam que Júpiter é tão grande que dentro dele caberiam todos os planetas. Frequentemente utilizam exemplificar que basta colocar dentro de uma casca de noz (Júpiter), um grão de gergelim (Mercúrio), dois grãos de pimenta (Vênus e Terra), um grão de coentro (Marte) e dois amendoins (Urano e Netuno). Ele também contém mais matéria que todos os outros planetas combinados. A atmosfera de Júpiter é muito profunda e é composta principalmente de hidrogênio e hélio, com pequenas quantidades de metano, amônia, vapor d’água e outros componentes. Investigações mais recentes sobre a questão da vida extraterrestre têm se voltado para os satélites de Júpiter. A presença de vulcões ativos e indicativos da existência de temperaturas mais amenas na superfície, bem como a possibilidade de haver água em estado líquido abaixo da crosta gelada de Europa são objetos de pesquisa de missões espaciais.
Saturno, o “senhor dos anéis”	É o único planeta com densidade média menor que a da água, embora sua densidade varie bastante, com um possível núcleo rochoso rodeado por uma camada de hidrogênio em estado metálico e, depois, por outra de hidrogênio em estado molecular. Pode-se dizer que, se existisse um oceano suficientemente grande, Saturno flutuaria nele. Sua atmosfera, similar à de Júpiter, é principalmente composta de hidrogênio com pequenas quantidades de hélio e metano. Saturno tem dezenas de satélites e um sistema de anéis que o torna um dos mais belos objetos do Sistema Solar. Seus anéis são compostos por partículas de pequenas dimensões de gelo, rochas de silício e óxidos de ferro.
Urano, o planeta que gira deitado	Seu eixo de rotação é quase perpendicular ao eixo da órbita. Enquanto a inclinação na Terra é de 23,5°, a de Urano é de 98°. Essa posição incomum pode ser resultante de uma colisão com um corpo do tamanho de um planeta, no início da história do Sistema Solar. A atmosfera de Urano está composta de 83% hidrogênio, 15% hélio, 2% metano e quantias pequenas de acetileno e outros hidrocarbonetos. Metano na atmosfera superior absorve luz vermelha, o que dá a Urano sua cor azul esverdeada. Urano tem dezenas de satélites, sendo Titânia e Oberon os dois maiores, os quais têm 1.580 e 1.520 km de diâmetro, respectivamente. Os primeiros nove anéis de Urano foram descobertos em 1977 e outros anéis foram descobertos posteriormente pela Voyager 2 em 1986 e pelas observações do Hubble em 2003- 2005.

Netuno, descoberto através de cálculos	A atmosfera de Netuno é composta basicamente de hidrogênio e hélio e traços de metano e hidrocarbonetos como etano e acetileno. O planeta deve possuir um pequeno núcleo rochoso cuja massa deve ser próxima à da Terra. Possui mais de uma dezena de satélites, sendo Tritão o maior deles, e um conjunto de anéis estreitos e lânguidos. É um planeta dinâmico com várias manchas grandes e escuras, lembrando as tormentas, tipo furacões, de Júpiter. A maior delas, conhecida como a Grande Mancha Escura, tem aproximadamente o tamanho da Terra e assemelha-se à Grande Mancha Vermelha de Júpiter.
Plutão e Caronte, cometas, cinturão de Kuiper e Nuvem de Oort	Desde 2006, Plutão integra a categoria de planeta anão. Sua massa é muito menor do que a da nossa Lua e seu raio é calculado em pouco mais de 1.000km. Sua órbita elíptica em torno do Sol possui excentricidade muito maior que a da Terra e outros planetas do Sistema Solar. Devido a essa excentricidade, durante 20 anos de sua órbita de 249 anos, a órbita de Plutão está mais próxima do Sol do que a de Netuno. Plutão possui um satélite, Caronte, mas recentemente foram descobertos outros dois objetos “candidatos” a luas de Plutão. Cometas estão associados a resíduos dos primórdios do Sistema Solar, pois se acredita que a formação do Sistema Solar espalhou fragmentos de rocha e “gelos” até grandes distâncias do Sol, que hoje estariam distribuídos em uma nuvem de grandes dimensões (cerca de 3 anos luz), chamada Nuvem de Oort. [...] Analogias matemáticas dos sistemas Terra-Sol e Terra-Lua, Astronáutica e viagem Terra-Marte, o estudo dos movimentos dos astros celestes e suas leis, a descoberta de outros sistemas solares e a sempre atual discussão da questão da vida extraterrestre.

Fonte: Santos e Quadros (2011)

2.1.3 O futuro da vida no universo

Segundo os relatos de Charles Darwin, o ser humano é parte indissociável do Universo, sendo uma subespécie do *Homo sapiens*, uma criatura vestida com pele grosseira, rosnando com o som de uma fera determinada a capturar sua presa. Quando comparado aos seus ancestrais, se distingue pelo cérebro bem desenvolvido, sua capacidade de raciocínio, comunicação e inteligência.

Conseqüentemente, o desenvolvimento humano tem sido o facilitador de novas buscas em todas as áreas. Em paralelo a Ciência tem procurado aprimorar métodos e instrumentos, que permitam o empreendimento científico e tecnológico. Porém, com o avanço da tecnologia espacial e com a nova geração de telescópios, foi que se tornou executável o estudo de planetas mais distantes, designados de

“exoplanetas”.

Portanto, em 21 de dezembro de 2016, Otavio Cohen republicou na revista superinteressante, o anúncio apresentado pela Agência Espacial Americana (NASA), a descoberta do Kepler-186f. Um planeta mais ou menos do tamanho da Terra. Acreditando ter grandes chances que o planeta tenha água em forma líquida, possibilitando que haja algum tipo de vida naquele lugar, deixando-os esperançosos quando analisado suas características.

Planetas que orbitam em torno de estrelas fora do Sistema Solar não são novidade na astronomia. Só em zonas habitáveis, regiões onde as condições para a vida são mais favoráveis, há pelo menos 20 planetas já conhecidos. Mas, em comparação com outros, o Kepler-186f está em vantagem: não está nem muito perto, nem muito longe de sua estrela (assim como a Terra). O tamanho também conta. Planetas muito grandes normalmente são feitos de gás, como Júpiter. E, para os cientistas, é bem mais provável que exista vida em planetas sólidos. O Kepler-186f é só 10% maior que nós e, ao que tudo indica, também é rochoso (Cohen, 2016, p. 1).

Nesta publicação, relata que cientistas e a astrônoma Elisa Quintana, consideram difícil conseguir mais detalhes sobre o planeta. Pois, a luz da estrela é muito fraca para novos estudos, mesmo com grandes telescópios de última geração. Embora popularmente, costumam achar que os foguetes e naves espaciais é que são responsáveis por esta investigação. Entretanto, atualmente os telescópios têm ajudado mais nessas descobertas. Enquanto a tecnologia não evoluir a ponto de a humanidade conseguir visitar outros planetas ou galáxias, as naves têm sido utilizadas para estudar nossa vizinhança. Assim como, outros equipamentos estão vigiando a possibilidade de encontrar vida em especial no Planeta Marte.

O laboratório móvel Curiosity (Mars Science Lab), o maior e mais completo laboratório científico já levado para fora da Terra, que pousou em 2012 – e uma indiana – o módulo orbital Mangalyaan, que chegou em 2014 para monitorar a superfície e estudar a atmosfera. Em setembro de 2015, a Nasa anunciou a comprovação, pela sonda orbital mro, de água líquida corrente (salgada) na superfície do planeta, mais uma notícia alvissareira na busca de vida atual ou pregressa em Marte. Parece inacreditável, mas 295 o SETI e o tamanho do palheiro... temos, neste momento, nada menos que sete sondas operando em Marte simultaneamente – cinco em órbita e duas na superfície (a sonda Opportunity de 2004 ainda está operacional) – e espera-se muitos achados importantes, especialmente sobre a habitabilidade de nosso planeta-irmão. Marte é, sem dúvida, o maior laboratório exobiológico de que dispomos no Sistema Solar (Galante *et al*, 2016, p. 294-295).

Devido, o custo financeiro ser alto, tal como o risco de contaminação biológica possa ser transportada ao Planeta visitado, possui também a preocupação de

acontecer no futuro que uma das Sondas localizadas em Marte, identifique a não existência de vida naquele local. Estes aspectos preocupam a comunidade científica, e segundo Galante *et al.* (2016) apesar de muitas espécies terem se extinguido, cada extinção abre nichos para novas espécies se estabelecerem desenvolvendo novas soluções evolutivas. Acredita ser um processo positivo e necessário para a manutenção, em longo prazo, da vida no planeta. De mesma forma, afirma Bernardes (2013) mesmo que a zona habitável e extremófila sofra deslocamento devido a luminosidade solar, logo, o Sol permanecerá na sequência principal por um período aproximado de 10 bilhões de anos. Desta forma a Terra será sustentada em um futuro promitente em sua zona habitável.

2.2 Uma introdução aos Três Momentos Pedagógicos

Nossa proposta está fundamentada na teoria dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Os autores partem de uma concepção freiriana, a qual propõem que a escolha de um tema gerador aconteça a partir da realidade do estudante, para que possa construir o diálogo e a problematização. No caso específico da nossa proposta, escolhemos partir de uma temática altamente explorada pela mídia e que tem chegado à casa da maioria dos jovens na atualidade, a possibilidade de vida em outros planetas. Porém, antes faz-se necessário realizar uma investigação temática, um levantamento preliminar, que envolva reconhecer o ambiente em que o aluno vive e temas partindo da realidade/interesse do estudante.

A educação autêntica, repetimos, não se faz de “A” para “B” ou de “A” sobre “B”, mas de “A” com “B”, mediatizados pelo mundo. Mundo que impressiona e desafia a uns e a outros, originando visões ou pontos de vista sobre ele. Visões impregnadas de anseios, de dúvidas, de esperanças ou desesperanças que implícitas temas significativos, à base dos quais se constituirá o conteúdo programático da educação (Freire, 1987, p. 37).

Então é importante conhecer esse ambiente, analisando as situações apresentadas para que possa nortear os temas geradores desse processo, preferivelmente de maneira interdisciplinar. Interligando o processo de investigação temática com objetivo de construir um currículo de Ensino de Ciências voltado para o Ensino Fundamental e ampliado no Ensino Médio, em nossa proposta, buscamos elementos na interface da Biologia com a Física a fim de discutir a possibilidade

de vida fora da Terra.

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a estruturação das atividades educativas, incluindo a seleção de conteúdo, rompe com o tradicional paradigma curricular, baseado na abordagem conceitual. Neste aspecto significativo, a compreensão dos conceitos provoca no indivíduo o desenvolvimento de um pensamento crítico, elevando sua capacidade de tipificar e organizar seu conhecimento de forma lógica, estes se espera alcançar no desenvolvimento desta proposta.

Pedroso (2009) enfatiza que por meio da dinâmica dos momentos pedagógicos, os conhecimentos escolares podem deixar de ser abstrações, passando a constituírem-se como instrumentos que podem ser utilizados na busca de soluções para os desafios de uma nova forma de olhar o mundo.

Nesta construção os autores, perceberam que a concepção dialógica de Paulo Freire, quando aplicada ao Ensino de Ciências, apresenta uma dinâmica que pode auxiliar e organizar o processo de ensino e aprendizagem:

Reconhecer o aluno como foco da aprendizagem significa considerar que os professores têm um papel importante de auxílio em seu processo de aprendizagem, mas, sobretudo, perceber que, para de fato exercer este papel, é preciso pensar sobre quem é esse aluno (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2011, p. 125).

Essa reflexão conduz o docente a uma abordagem que dá condições para o aluno construir seu próprio conhecimento, desta forma os autores Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) realizam a seguinte organização: problematização inicial, organizaçãodo conhecimento e aplicação do conhecimento.

No primeiro momento, a problematização inicial apresenta o tema que irá subsidiar a construção do conhecimento, utilizando-se de situações reais que os alunos conheçam, presenciem e se envolvam. Considerando que traz consigo uma bagagem de conhecimentos para poder lidar com essa situação, que provavelmente ele tenha alguma concepção sobre o tema em questão. Nesse primeiro momento sugere que, o docente ou os próprios alunos tragam um problema ou uma pergunta, gerando uma discussão, em que relacionem o conhecimento já existente pelo grupo. Desta forma:

Tornando a aprendizagem científica em sala de aula num desafio prazeroso e conseguir que seja significativo para todos, tanto para o professor quanto para o conjunto de alunos que compõem a turma. É transformá-la em um

projeto coletivo, em que a busca do novo, do desconhecido, de sua potencialidade, de seus riscos e limites seja a oportunidade para o exercício e aprendizado das relações sociais e dos valores (Delizoicov, Angottie Pernambuco, 2011, p. 153).

Batista, Fusinato e Blini (2009) consideram que nesse processo o professor é mediador do conhecimento, suas ações pedagógicas favorecem as formas de pensar e agir dos estudantes, bem como a apropriação desse conhecimento. De modo, a oportunizar que em pequenos grupos possam discutir seus conhecimentos em relação ao tema.

Depois retomando ao grande grupo por meio do diálogo levá-os a realizarem um experimento, uma entrevista ou perguntar a outras pessoas da comunidade sobre o assunto. Em nosso trabalho isso foi feito para que os alunos pudessem analisar seus conhecimentos prévios realizando e levantamento de hipóteses a partir dessa problematização. Despertando o anseio na necessidade de obter mais conhecimentos ou outros conhecimentos para poder resolvê-la.

Quanto ao segundo momento pedagógico, é a etapa da organização do conhecimento, e se propõe que os alunos realizem uma busca em livros, na internet ou em outros artifícios que os possibilite responder a problematização inicial, em conformidade com suas hipóteses ou não. Nesta proposta, além destes recursos será contemplado o filme “VIDA”. O que segundo Bernardes e Portella (2018) pode ser considerado um recurso lúdico, podendo trazer interesse para discussões científicas em um contexto interdisciplinar envolvendo a Física, Biologia, Astronomia, Sociologia, entre outras disciplinas.

O contexto do filme trata do tema Astrobiologia, tem por objetivo levar o grupo a construção de novos conhecimentos por intermédio do diálogo. Considerando este como alicerce de um pensamento coletivo, amplia as condições favoráveis para um ensino de qualidade Nesi, *et al.* (2021). Cabe ressaltar que neste momento é de fundamental importância que seja utilizado diferentes metodologias e abordagens do ensino, buscando manter os alunos ativos em uma construção coletiva e não uma mera transmissão de conhecimento.

No terceiro momento, vem a aplicação desse conhecimento, no qual deve ser levada em consideração a opinião dos alunos em relação ao tema, seus questionamentos e a aplicação desse conhecimento. Partindo para a elaboração final, o professor escolhe como concluirão esta etapa e qual método irá utilizar para que

fiquem ainda mais claro os resultados obtidos de sua prática e da compreensão dos conceitos abordados na etapa anterior.

A meta pretendida com este momento é muito mais a de capacitar os alunos a ir empregando os conhecimentos na perspectiva de induzi-los a articular constante e rotineiramente a conceituação Física com situações reais do que simplesmente encontrar uma solução ao empregar algoritmos matemáticos que relacionam grandezas Físicas. Independentemente do emprego do aparato matemático disponível para se enfrentar esta classe de problemas, a identificação e o emprego da conceituação envolvida, ou seja, o suporte teórico fornecido pela Física é que está em pauta neste momento. É o potencial explicativo e conscientização das teorias físicas que deve ser explorado (Delizoicov, 2008, p. 108).

Segundo Nogueira e Canalle (2009), O mais importante nesse processo de conhecimento não é o acúmulo de informações, mas sim a sabedoria que ele carrega consigo. Considera que por meio da Astronomia, podemos não só compreender o Universo, mas – o que é realmente digno de nota – conseguimos perceber nosso papel dentro dele.

Portanto, após a realização dessa etapa, espera-se ser possível observar os conceitos científicos construídos, se essa construção foi feita da forma esperada, se o aluno está conseguindo lidar com esses novos conceitos de maneira esperada para resolver essa problematização e, inclusive, se adquiriu habilidades para que possa interpretar outras situações que não necessariamente esteja na problematização inicial, mas que estejam ligadas a ela de forma que esse conjunto de conhecimento também dê conta de responder.

3 ENCAMINHAMENTO METODOLOGICO

3.1 Caracterização do trabalho

O desenvolvimento deste trabalho visa tornar o ensino de Física mais atrativo, contribuindo para o engajamento do aluno e o alcance da aprendizagem de modo amplo. Esse produto educacional constitui-se de uma proposta para um ensino de Astrobiologia de forma interdisciplinar, explorando conteúdos de Física e de Biologia, tencionado a compreensão de uma área da Astronomia conhecida como Astrobiologia.

Nesse sentido, esse produto educacional constitui-se de uma proposta de ensino, aplicada em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio, no período noturno, com 20 alunos, numa faixa etária entre 14 e 17 anos, no Colégio Estadual XIV de novembro, situado no município de Cascavel, Paraná, pertencente ao Núcleo Regional de Educação de Cascavel. Este colégio atende alunos no Ensino Fundamental anos finais e Ensino Médio, nos períodos matutino, vespertino e noturno, com espaços físicos educativos organizados, limpos e agradáveis para atender as necessidades básicas e contribuir em todo aspecto do aprendizado dos educandos.

O produto educacional foi aplicado entre 29 de agosto de 2023 e 10 de outubro de 2023, durante as aulas de Física, na turma do 1^o ano C, constituído de uma proposta de ensino sobre o tema Astrobiologia.

3. 2 Instrumentos de Constituição dos Dados

Visando compreender as Representações Sociais (RS) dos alunos participantes da proposta, aplicamos um questionário que se fundamenta na Técnica de Associação Livre de Palavras (TALP), conforme Figura 7, em que os alunos escrevem as cinco primeiras palavras que lhe vem à mente quando apresentado o termo indutor, que em nosso caso foi o termo Astrobiologia.

Na sequência enumeram as palavras de acordo com o grau de importância na concepção de cada um, sendo atribuído o número 1 para a palavra considerada por ele como mais importante e o número 5 como menos importante.

Em seguida, justificam as palavras evocadas mantendo a hierarquia delas, nessa etapa eles trazem os significados das palavras que evocaram. Para a efetividade desta aplicação, entre as etapas consideradas com esta metodologia teremos o tratamento dos dados, a interpretação, os resultados e discussões.

Para a análise das representações sociais usaremos a teoria de Abric (2001), em que considera a RS um conjunto organizado de informações em torno de um núcleo estruturante (núcleo central) e um sistema periférico (elementos ao redor do núcleo).

Assim como, Junior, Júnior e Batista (2022) concordam que a teoria das representações sociais elucidada os fundamentos teóricos para compreender que os conhecimentos prévios, existentes na estrutura cognitiva dos estudantes, de maneira significativa para o processo de aprendizagem dos conhecimentos científicos.

Figura 7 - Questionário TALP (Técnica de associação livre de palavras).



Questionário (TALP – Técnica de associação livre de palavras)

Aluno:

1. Se eu lhe digo o termo **Astrobiologia**, o que lhe vêm à mente? Diga-me (escreva abaixo) as cinco primeiras palavras que rapidamente você associa ao termo.

() _____
 () _____
 () _____
 () _____
 () _____

2. Agora, enumere por ordem de importância, ou seja, coloque o número 1 na que considera mais importante em seguida o 2 e assim por diante, até chegar no número 5, que será a menos importante.

3. Agora, escreva abaixo o significado de cada palavra que você elencou acima.

Fonte: Autores (2023)

4 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Nosso produto constitui-se de uma proposta de ensino sobre o tema Astrobiologia, como apresentado o Quadro 3.

Quadro 3 - Apresentação geral do Produto Educacional.

TÍTULO: Proposta para o Ensino de Astrobiologia no Ensino Médio	
TIPO DE ATIVIDADE: Atividade Híbrida – com atividades presenciais e remotas, a partir de uma perspectiva interdisciplinar	
PÚBLICO-ALVO	Alunos do 1º ano do Ensino Médio
OBJETIVO GERAL	Construir uma proposta para o ensino de Astrobiologia, fundamentada na teoria dos três momentos pedagógicos e em processos ativos de aprendizagem.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Apresentar os conceitos fundamentais de Astrobiologia a partir da utilização de diferentes recursos de ensino; Relacionar a Física e Biologia de forma interdisciplinar, para o entendimento da Astrobiologia; Compreender o conceito de vida; Compreender a Ciência, origem, evolução e o futuro da vida na Terra por meio de atividades ativas; Interpretar textos de divulgação científica que tratem da temática Astrobiologia; Desenvolver a competência da argumentação;
PRÉ REQUISITOS	Noções de elementos químicos; Noções básicas de organização do Sistema Solar; Noção do que seja uma atmosfera.
CONTEÚDOS	O que é Astrobiologia? Vida: conceito, existência e evolução Estudo dos elementos físicos e químicos O que buscamos no Universo? Quais elementos são necessários para a vida? Sistema planetário e suas características Tecnologias que podem ajudar na busca por vida fora da Terra
ÁREAS DA BNCC	

<p>Ciências humanas e sociais aplicadas no ensino médio: competências específicas e habilidades</p>	<p>Competência Específica 5 Oportunizar atividades como atividade humana, sujeita a acertos e erros, como um processo de buscas, questionamentos, conjecturas, contraexemplos, refutações, aplicações e de comunicação.</p>	<p>Habilidade (EM13CHS502): Analisar as situações da vida, promovendo o respeito às diferenças e às escolhas individuais.</p>
	<p>Competência Específica 3 Obter a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.</p>	<p>Habilidade (EM13CHS306): Contextualizar, comparar e avaliar os impactos de diferentes modelos econômicos no uso dos recursos naturais e na promoção da sustentabilidade econômica e socioambiental do planeta.</p>
<p>Matemática e suas tecnologias no ensino médio: competências específicas e habilidades</p>	<p>Competência Específica 1 Analisar fatos das Ciências da Natureza e Humanas, pesquisando as tecnológicas divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral.</p>	<p>Habilidade (EM13MAT103): Interpretar e compreender o emprego de unidades de medida de diferentes grandezas, inclusive de novas unidades, como as de armazenamento de dados e de distâncias astronômicas e microscópicas, ligadas aos avanços tecnológicos, amplamente divulgados na sociedade.</p>

Ciências da natureza e suas tecnologias no ensino médio: competências específicas e habilidades	Competência Específica 2 Oferecer condições para o planejamento e execução de pesquisas, identificando aspectos consensuais ou não na discussão de projetos, com base em princípios solidários, éticos e sustentáveis, valorizando a diversidade de opiniões de grupos sociais e de indivíduos e sem quaisquer preconceitos	Habilidade (EM13CNT202): Planejar e executar pesquisa de diferentes fontes sobre questões relevantes atuais, incluindo ou não, apoio de recursos tecnológicos.
--	---	--

Fonte: Autores (2023)

A proposta está estruturada em 12 aulas presenciais divididas em cinco módulos, mais atividades assíncronas que os alunos efetuarão em casa. Em conformidade com a temática de cada módulo apresentada no quadro 4.

Quadro 4 – Apresentação temática dos Módulos.

MÓDULO 1	APRESENTAÇÃO DO FILME “VIDA”
MÓDULO 2	UMA INTRODUÇÃO A ASTROBIOLOGIA
MÓDULO 3	A VIDA E OS ELEMENTOS QUÍMICOS E FÍSICOS
MÓDULO 4	CONDIÇÕES DE HABITABILIDADE NECESSÁRIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE VIDA
MÓDULO 5	CONDIÇÕES MÍNIMAS PARA VIDA FORA DA TERRA

Fonte: Autores (2023)

Portanto, cada módulo foi estruturado na perspectiva teórica dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) e estão descritos de maneira sucinta no Quadro 5.

Quadro 5 – Apresentação dos assuntos de cada Módulo

<p>MÓDULO 1 4 h/a</p>	<p style="text-align: center;">DISCUSSÃO E ANÁLISE DO FILME “VIDA”</p> <p>Aplicar um questionário inicial que servirá como coleta de dados para verificar os conhecimentos prévios dos alunos, apêndice A.</p> <p>Em seguida assistir o filme “Vida” que norteará este produto o desenvolvimento do conhecimento em sua aplicação.</p> <p><u>Problematização inicial:</u> (Presencial): Provocar os alunos com as perguntas: O que se entende por vida? Existe vida fora da Terra? Se existe Vida fora de a Terra como detectá-la? Qual o futuro da vida na Terra e fora dela?</p> <p><u>Organização do Conhecimento:</u> Os alunos discutem o filme “Vida” e o professor promove um debate (Presencial) – Relacionando o conteúdo apresentado no filme com os conteúdos das diferentes disciplinas. Ainda nesta etapa o professor de forma expositivadiálogada apresenta conceitos novos acerca do assunto.</p> <p><u>Aplicação do Conhecimento:</u> (Presencial) nesta mesma aula após anotarem em seus cadernos os conteúdos dialogados e o que pesquisou, serão oportunizados a construir um mapa conceitual com estas informações.</p> <p><u>Atividades propostas para casa:</u> produzir um pequeno resumo que possa definir Astrobiologia (tema da próxima aula).</p>
<p>MÓDULO 2 2 h/a</p>	<p style="text-align: center;">UMA INTRODUÇÃO A ASTROBIOLOGIA</p> <p><u>Problematização inicial:</u> (Presencial) A Astrobiologia converge entre as Ciências, devido a seu amplo espectro de ações. Concebendo a vida como um fenômeno universal, neste âmbito, a Astrobiologia afirma que a vida se limita a vida inteligente?</p> <p><u>Organização do Conhecimento:</u> (Presencial) dialogar com a turma sobre a pesquisa realizada do assunto Astrobiologia. Retomar partedo filme em que seus personagens observam em Calvin sobre vidae o que é necessário para mantê-la.</p> <p>Definir a partir de uma aula expositiva dialogada os conceitos fundamentais para o entendimento de vida a partir da perspectiva teórica da Astrobiologia.</p> <p><u>Aplicação do Conhecimento:</u> (Presencial) reunir em grupos para responder à questão apresentada após assistir recortes do filme e discutir os conceitos fundamentais, bem como produzir um infográfico com a temática Astrobiologia.</p>

<p style="text-align: center;">MÓDULO 3 2 h/a</p>	<p style="text-align: center;">A VIDA E OS ELEMENTOS QUÍMICOS E FÍSICOS</p> <p><u>Problematização inicial:</u> (Presencial) pedir para que os alunos relatem os compostos químicos que recordam ter citado no filme e consideram necessário para o desenvolvimento da vida?</p> <p><u>Organização do Conhecimento:</u> (Presencial) Aula expositiva classificando os compostos químicos e elementos físicos citados no filme que consideram essenciais para a vida.</p> <p>Utilizar livro Ciências da Natureza adotado pela instituição para relacionar os assuntos: matéria, energia e Vida.</p> <p><u>Aplicação do Conhecimento:</u> (Presencial) responder questões a respeito do assunto estudado por meio de google formulários.</p>
<p style="text-align: center;">MÓDULO 4 2 h/a</p>	<p style="text-align: center;">CONDIÇÕES DE HABITABILIDADE NECESSÁRIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE VIDA</p> <p><u>Problematização inicial:</u> (Presencial) quando se fala em procurar vida extraterrestre, que tipo de ser vivo você imagina? Quais seriam suas principais características?</p> <p><u>Organização do Conhecimento:</u> (Presencial) o professor irá apresentar cenas do filme em que mostra a estrutura da nave, na sequência analisar as condições em que estes precisam para sobreviver na estação. E como seria se estivéssemos em outro planeta?</p> <p><u>Aplicação do Conhecimento:</u> (Assíncrona) realizar uma pesquisa sobre investigação da vida em Marte, destacar as tecnologias utilizadas na busca de comprovação da possível existência de vida fora da Terra (tema da próxima aula), bem como buscar evidências se o planeta Marte está localizado na chamada zona habitável. Cada aluno deverá elaborar uma questão referente a pesquisa para ser compartilhada com os colegas.</p>

<p>MÓDULO 5 2 h/a</p>	<p style="text-align: center;">CONDIÇÕES MÍNIMAS PARA VIDA FORA DA TERRA</p> <p><u>Problematização inicial:</u> (Presencial) oportunizar os alunos para que compartilhem a questão em destaque. Após participarem, apresentar a seguinte questão. Quais tecnologias desenvolvidas pela humanidade podem ajudar na busca por vida fora da Terra?</p> <p><u>Organização do conhecimento:</u> (Presencial) Aula expositivas e dialogadas apresentando as principais características de Marte, condições de habitabilidade para o desenvolvimento de vida, bem como as condições mínimas para vida fora da Terra.</p> <p><u>Aplicação do Conhecimento:</u> (Presencial) reunir em grupos para reavaliar as questões apresentadas antes de assistir ao filme. Responder um questionário avaliativo.</p>
---	--

Fonte: Autores (2023)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise do Questionário

Após os alunos responderem ao questionário com as palavras elencadas e enumeradas por ordem de importância. É que possibilitou a organização dos dados, separando-os pelo grau de importância, conforme organizados no Quadro 6.

Quadro 6 – Palavras evocadas pelos 20 alunos com seus respectivos graus de importância.

Aluno	GRAU DE IMPORTÂNCIA				
	1	2	3	4	5
1	Vida	Evolução	Planeta	Astronomia	Universo
2	Planeta	Galáxia	Astronomia	Astro	Biologia
3	Biologia	Astronauta	Planeta	Células	Astronomia
4	Científico	Origem	Evolução	Biologia	Terra
5	Vida	Espaço	Estudo	Planetas	Animais
6	Planeta	Universo	Vida	Ciência	Sol
7	Astronomia	Planeta	Biologia	Universo	Astros
8	Biologia	Astronomia	Planeta	Universo	Astros
9	Astros	Universo	Biologia	Plantas	Biologia
10	Evolução	Planeta	Animais	Plantas	Astronomia
11	Vida	Espaço	Terra	Planetas	Futuro
12	Biologia	Estudo	Astros	Terra	Coisas
13	Astros	Biologia	Planetas	Universo	Terra
14	Evolução	Espaço	Animais	Biologia	Astros
15	Biologia	Plantas	Astros	Saúde	Terra
16	Astros	Biologia	Galáxia	Planeta	Céu
17	Planeta	Biologia	Estudo	Astros	Galáxia
18	Astros	Biologia	Biologia	Terra	Animais
19	Biologia	Universo	Extraterrestre	Ciência	Astros
20	Astronomia	Biologia	Biologia	Terra	Universo

Fonte: Autores (2023)

Contudo, palavras como, astronauta, células, origem, sol, futuro, coisa, saúde, céu e extraterrestre por serem evocadas apenas uma vez foram desconsideradas durante a análise prototípica. No entanto, no que refere ao tratamento dado às

respostas optamos por agrupar respostas por critérios semânticos, classificando-as em grupos em concordância com o significado em comum. Para tal obtivemos três grupos: planeta, estudos científicos e fora da Terra de acordo com o quadro de análise semântica.

Quadro 7- Análise semântica das palavras evocadas pelos 20 alunos com seus respectivos graus de importância.

ANÁLISES SEMÂNTICA	
Planeta	Planeta
Planetas	
Terra	
Científico	Estudos Científicos
Ciência	
Estudo	
Espaço	Fora da Terra
Universo	
Galáxia	

Fonte: Autores (2023)

Considerando que a análise das representações sociais provém de um processo transformador de informações, logo para obtenção desta, julga de suma importância as palavras evocadas passe por esta técnica elaborada por Vargés (1992) com objetivo de caracterizar a estrutura da representação social de um grupo.

Essa técnica constitui-se de duas etapas: a primeira, chamada análise prototípica, baseia-se no cálculo de frequências e ordens de evocação das palavras, enquanto uma segunda etapa centra-se na formulação de categorias englobando as evocações e avalia suas frequências, composições e co-ocorrências (Wachelke e Wolter, 2011, p. 521).

Portanto, para que posteriormente seja realizada a análise prototípica da representação social deste grupo focal, é essencial observar as frequências a partir dos grupos semânticos. Podemos observar no quadro 8, como foi calculada e construída a representação dos alunos referente ao termo indutor. Assim como, o cálculo da Ordem Média de Evocação (OME) de cada grupo, sendo esta a razão entre o grau de importância e a frequência das palavras. Ainda no mesmo quadro encontramos informações como a somatória da frequência e da evocação de palavras.

Quadro 8 – Análise da representação dos alunos da primeira série do ensino médio de uma instituição pública de Cascavel – PR referente ao termo Astrobiologia.

Grupo semântico	Frequência (nº de vezes que a palavra aparece)	OME $OME = \frac{\sum \text{Grau de importância}}{\text{Frequência}}$
Vida (1) Vida (1) Vida (1) Vida (3) 6 = soma dos graus de importância (soma de todos os números)	4	$\frac{6}{4} = 1,50$
Planeta (1) Planeta (1) Planeta (1) Planeta (2) Planeta (2) Planeta (3) Planeta (3) Planeta (3) Planeta (3) Planeta (3) Planeta (4) Planeta (4) Planeta (4) Planeta (4) Planeta (4) Planeta (4) Planeta (5) Planeta (5) Planeta (5) 61= soma dos graus de importância	19	$\frac{61}{19} = 3,21$
Biologia (1) Biologia (1) Biologia (1) Biologia (1) Biologia (1) Biologia (2) Biologia (2) Biologia (2) Biologia (2) Biologia (2) Biologia (3) Biologia (3) Biologia (3) Biologia (3) Biologia (4) Biologia (4) Biologia (5) Biologia (5) 45= soma dos graus de importância	18	$\frac{45}{18} = 2,50$
Estudo Científico (1) Estudo Científico (2) Estudo Científico (3) Estudo Científico (3) Estudo Científico (4) Estudo Científico (4) 17= soma dos graus de importância	6	$\frac{17}{6} = 2,83$
Astronomia (1) Astronomia (1) Astronomia (2) Astronomia (3) Astronomia (4) Astronomia (5) Astronomia (5) 21= soma dos graus de importância	7	$\frac{21}{7} = 3,00$
Astro (1) Astro (1) Astro (1) Astro (1) Astro (3) Astro (3) Astro (4) Astro (4) Astro (5) Astro (5) Astro (5) Astro (5) 38= soma dos graus de importância	12	$\frac{38}{12} = 3,16$
Evolução (1) Evolução (1) Evolução (2) Evolução (3) 7 = soma dos graus de importância	4	$\frac{7}{4} = 1,75$

Fora da Terra (2) Fora da Terra (2) Fora da Terra (2) Fora da Terra (2) Fora da Terra (2) Fora da Terra (2) Fora da Terra (2) Fora da Terra (3) Fora da Terra (4) Fora da Terra (4) Fora da Terra (4) Fora da Terra (5) Fora da Terra (5) Fora da Terra (5) 44 = soma dos graus de importância	14	$\frac{44}{14} = 3,14$
Plantas (2) Plantas (4) Plantas (4) 10 = soma dos graus de importância	3	$\frac{10}{3} = 3,33$
Animais (3) Animais (3) Animais (5) Animais (5) 10 = soma dos graus de importância	4	$\frac{16}{4} = 4,00$
10 grupos semânticos	Soma Σ	91
		28,42

Fonte: Autores (2023)

Conforme Wachelke (2011) nesta etapa centra-se na formulação de categorias englobando as evocações. O que Abric (2001) chama de informações organizadas em núcleo central, intermediários e periféricos. Contudo, precisamos encontrar a frequência média (\bar{F}) e a OME média (\overline{OME}) e conseqüentemente construir o Quadrante de Vergès referente às palavras evocadas.

Cálculo da Frequência Média

$$\bar{F} = \frac{\sum \text{Frequências}}{n^{\circ} \text{ de grupos semânticos}} = \frac{91}{10} = 9,10$$

Cálculo da OME Média

$$\overline{OME} = \frac{\sum OME}{n^{\circ} \text{ de grupos semânticos}} = \frac{28,42}{10} = 2,84$$

Quadro 9 – Quadrante de Vergès referente às palavras evocadas pelos alunos

Elementos Centrais – 1º quadrante			Elementos Intermediários – 2º quadrante		
Alta F e baixa Ordem Média de Evocações $\bar{F} \geq 9,10$ e $\overline{OME} < 2,84$			Alta F e alta Ordem Média de Evocações $\bar{F} \geq 9,10$ e $\overline{OME} \geq 2,84$		
Grupo semântico de palavras	F	OME	Grupo semântico de palavras	F	OME
Biologia	18	2,50	Planeta	19	3,21
			Fora da Terra	14	3,14
			Astro	12	3,16
Elementos Intermediários – 3º quadrante			Elementos Periféricos – 4º quadrante		
Baixa F e baixa Ordem Média de Evocações $\bar{F} < 9,10$ e $\overline{OME} < 2,84$			Baixa F e alta Ordem Média de Evocações $\bar{F} < 9,10$ e $\overline{OME} \geq 2,84$		
Grupo semântico de palavras	F	OME	Grupo semântico de palavras	F	OME

Estudo Científico	6	2,83	Astronomia	7	3
Vida	4	1,50	Animais	4	4
Evolução	4	1,75	Plantas	3	3,33

Fonte: Autores (2023)

Como uma ferramenta exploratória para esta pesquisa, viabilizando a análise dos dados constituídos no quadro 9, apresentados em uma abordagem estruturalista de Abric (2001) em sua análise utilizamos os valores de Frequência Média (\bar{F}) e da Média da Ordem Média de Evocação \overline{OME} , o que possibilitou a construção do quadro de quatro casas e conseqüentemente segundo Ortiz *et al.* (2019), os parâmetros definidos pela abordagem estruturalista do tipo prototípica, definindo o quadrante cada grupo semântico. De maneira que a descobrir o Núcleo Central (NC), os elementos periféricos e intermediários da representação social dos alunos em relação ao tema indutor.

Para melhor compreensão do supracitado, decorremos acerca da Teoria das Representações Sociais (TRS) proposta pelo psicólogo Serge Moscovici em 1961 e segundo Triani, Junior e Novikoff (2017) a teoria foi fundamentada por Émile Durkheim a partir de uma perspectiva sociológica de representações, a qual se dá por ser um processo construído e compartilhado socialmente, o que para Hilger e Moreira (2016) se destaca como a força do conhecimento prévio, acarretando o favorecimento da aprendizagem.

De mesma forma, a TRS possibilita a compreensão das práticas sociais, na organização do conhecimento neste caso científico, preservam a perspectiva individual. Também proporcionam um contexto de análise e de interpretação que permite compreender as relações entre o universo individual e as condições sociais de interação. Segundo Rodrigues (2013), a TRS tem influenciado a área educacional, tendo em vista que esta encontra-se em processo de rompimento de paradigmas da modernidade e aberta a novas teorias. Com isso ganha espaço significativo nas Ciências Humanas e Sociais.

Assim, com o destacado da TRS nas dinâmicas da construção do conhecimento, que no decorrer do tempo vem influenciando a forma como que os indivíduos percebem e integram com o mundo. O que para Moscovici (2010) é fundamental na Representação Científica (RC) em que os processos tornam o que não é familiar em familiar, ou seja, constrói um conhecimento científico mesmo não

sendo um cientista.

Portanto, ao observarmos as teorias existentes na educação, percebemos que as (RS) podem promover por meio da participação do indivíduo a elaboração do próprio conhecimento. Neste aspecto mesmo que não tenha sido prática educacional na atualidade, pode ser um indicador de realidade social. Desde que definido o conhecimento anteriormente de um grupo social, meios de comunicações e outros compartilhamentos de forma comum contribuindo na construção de suas realidades.

Neste sentido Jodelet (2001, p. 22) afirma que, “As representações sociais é uma forma de conhecimento socialmente elaborado e compartilhado, com um objetivo prático, e que contribui para a construção de uma realidade comum a um conjunto social”.

Assim sendo, em consonância Ferreira *et al.* (2023), entendemos que o ensino de Física na atualidade busca estabelecer conexões entre o conhecimento acadêmico socialmente produzido, com os processos e produto educativos. Para isso conta com as devidas mediações, as quais podem contribuir para a criação de um ambiente em que o aluno tenha liberdade de expressão perante o grupo.

É pensando nesta organização que utilizamos um questionário conhecido como Técnica de Associação Livre de Palavras (TALP), o qual a partir de um tema indutor gerou um conjunto de elementos. Este instrumento de pesquisa permite elucidar, diante de estímulos diferentes, universos semânticos através da proeminência de conceitos comuns de palavras Lima, Coutinho e Fonseca (2023). O que nos levou a escolha pela técnica de por meio das evocações de palavras identificar as representações sociais do grupo. E com as informações adquiridas, podemos construir a análise prototípica, a partir da qual realizamos a análise das representações sociais em torno de um núcleo central e organizamos os elementos que constituem a periferia, conforme descreve Ortiz *et al.* (2019) em conformidade com Abric (2001):

Os elementos que constituem o núcleo central e os elementos que constituem a periferia, intitulada teoria do núcleo central ou abordagem estruturalista. Os elementos do núcleo central são consensuais e passíveis de compartilhamento, por se tratar de princípios já estabelecidos e difundidos, caracterizando personalidade de um determinado grupo, dando significado a RS. Por outro lado, os elementos que integram a periferia são considerados instáveis e susceptíveis a alterações e atualizações, tendo em vista que fazem o papel de proteção das ideias do núcleo central (Ortiz, 2019, p. 82).

Assim sendo, analisar as representações requer uma entrevista e por isso utilizamos o questionário, na qual os alunos puderam elencar as palavras conforme vieram em sua a respeito do termo Astrobiologia.

Após a aplicação do questionário foi organizado o Quadro 6 e na organização exposta apresentamos as palavras evocadas por 20 alunos com seus respectivos graus de importância. No Quadro 7 podemos observar que havia palavras semânticas, ou seja, repetidas. Portanto, as quais foram organizadas em três grupos: planetas, universo e fora da Terra.

Na sequência foram analisados os termos para verificar qual seria o mais evocado pelo grupo de alunos, ordenados de maior frequência para menor. Para tal afirmativa foram somados os termos iguais resultando na frequência apresentada no Quadro 8. Segundo Ferreira *et al.* (2023), quando se trata de uma abordagem prototípica, temos que a frequência de cada grupo semântico representa o número de palavras que nele se enquadram.

Talvez por ser pertencente a um dos três grupos semânticos a palavra Planeta apareceu 19 vezes, enquanto a palavra Biologia aparece 18 vezes. Isso pode ter ocorrido pelo termo indutor ter sido Astrobiologia, assim os estudantes fizeram uma ligação direta do termo indutor com a disciplina Biologia, ou mesmo pode-se inferir que a Astrobiologia é estudada pela área da Biologia.

As informações fornecidas pelo grupo de alunos, possibilitou o cálculo da Ordem Média de Evocação (OME) obtido pela razão entre a soma dos graus de importância e a frequência em cada grupo. Ferreira *et al.* (2023) afirma que a OME indica a posição em que o termo evocado foi hierarquizado pelo respondente, exprimindo o grau de importância conferido a cada palavra.

Visando constatar as informações organizadas no núcleo central, intermediários e periféricos, é que calculamos a frequência média e a ordem média de evocações. Para que com os seguintes organizados nos quadrantes de Vergés, gere quatro zonas que Ferreira *et al.* (2023) caracteriza como quadro de resultados da análise prototípica e apresenta os quatro cruzamentos das duas coordenadas, classificadas em valores altos e baixos.

Considerando os 10 grupos semânticos identificados, calculamos a razão entre o somatório da frequência pelo total de grupos semânticos, obtendo a frequência média. De mesmo modo calculamos a razão entre o somatório da OME pelo total de

grupos semânticos, obtendo a OME média.

$$\bar{F} = \frac{\sum \text{Frequências}}{n^{\circ} \text{ de grupos semânticos}} = \frac{91}{10} = 9,10$$

$$\overline{OME} = \frac{\sum OME}{n^{\circ} \text{ de grupos semânticos}} = \frac{28,42}{10} = 2,84$$

Ciente de que o núcleo central constitui a base comum e consensual de uma representação social, aquela que resulta da memória coletiva e do sistema de normas ao qual certo grupo se refere, constituindo-se em prescrições absolutas, nesta pesquisa pode ser observado no quadro 9 o quadrante de Vergés, sendo no primeiro quadrante os elementos centrais. Para pertencer a este quadrante os elementos que o compõe precisam estar dentro de uma zona que possua, $\bar{F} \geq 9,10$ e $\overline{OME} < 2,84$, ou seja, de alta frequência e baixa OME. Portanto o termo encontrado nesta zona foi o termo Biologia, este consiste em cognições provavelmente centrais para a representação social estudada, sendo mais frequentes e mais importantes entre as evocações.

De mesmo modo, no segundo quadrante denominado intermediário, temos as palavras, plantas, fora da Terra e Astro. Pertencentes a zona de Alta frequência e alta evocação de palavras, aonde $\bar{F} \geq 9,10$ e $\overline{OME} \geq 2,84$, o que significa que não foram evocadas prontamente pelos sujeitos da pesquisa. Por estarem próximo do núcleo central os tornam os mais importantes, assim como, os pertencentes ao terceiro quadrante. Segundo Ferreira *et al.* (2023), os intermediários podem indicar duas possibilidades: ou são apenas complementos da primeira periferia ou denotam a representação de subgrupos.

Desta forma, entre as palavras pertencentes ao terceiro quadrante denominadas elementos intermediários estão elas, estudo científico, vida e evolução. Percebe-se que fazem parte de um grupo semântico com baixa frequência, porém são evocadas mais rapidamente pelos sujeitos. Suas características estão dispostas por baixa frequência e baixa evocação das palavras, portanto, $\bar{F} < 9,10$ e $\overline{EME} < 2,84$.

Por fim, no quarto quadrante temos os elementos periféricos, composto pelas palavras astronomia, animais e plantas. As quais possuem baixa frequência e alta ordem de evocação, no entanto, de pouco representatividade nas duas coordenadas e conseqüentemente são os menos significativos da representação social. Desta

forma dispondo da $\bar{F} < 9,10$ e $\overline{EMO} \geq 2,84$.

5.2 Relato de Experiência

MÓDULO I

Aula 1ª e 2ª

Esta proposta foi implementada no 1º ano C do Ensino Médio, em uma Escola Estadual de Cascavel-Pr. A escolha da turma se deu devido a temática Astrobiologia possibilitar um trabalho interdisciplinar, em consonância com a BNCC para esta série. No primeiro momento aplicamos um Teste de Associação Livre de Palavras (TALP), ferramenta utilizada com o intuito de observar a Representação Social (RS) dos alunos acerca do termo Astrobiologia. Nesta oportunidade os alunos manifestaram seu conhecimento a respeito do assunto.

Na sequência, conforme proposto na organização deste produto educacional, proporcionamos aos alunos um momento para que assistissem ao filme “VIDA”, o qual possui gênero de terror, suspense e ficção científica (FC).

Mais do que um possível recurso didático para o ensino de Ciências, a FC constitui um discurso social sobre a Ciência. Isso implica que é possível encontrar nestas obras diferentes visões, debates e questões a respeito das Ciências em voga no momento de produção das obras. Assim, abordar Ciência a partir da FC é mais do que simplesmente procurar conceitos vinculados em filmes ou livros (Piassi, Pietrocola, 2009, p. 537).

Em suma, no filme uma equipe de seis membros de uma denominada Estação Espacial Internacional (EEI) considerada pelos tripulantes a casa mais cara construída até hoje, realizam uma viagem espacial em busca de uma amostra em Marte, com a expectativa de encontrar naquele local algo que pudesse comprovar a existência de vida extraterrestre.

Ao encontrar uma amostra ficam felizes por terem algo que aparentemente seria o alcance de uma grande descoberta, o que a princípio os levaram a pensar em que iriam aprender nesse encontro sobre a origem da vida, sua natureza e seu significado.

No entanto são surpreendidos com algo que muda totalmente seus planos e os levam no decorrer do filme buscar compreensão a respeito da tal amostra, até mesmo

por questão de sobrevivência não só dos tripulantes, mas de uma população de aproximadamente 8 bilhões de pessoas caso esta amostra chegue a Terra.

Todavia o filme por possuir duração de 1 43' 58'', foi necessário cortar algumas cenas para que fosse reproduzido dentro do período proposto de duas aulas. Pois, este teve por finalidade despertar o interesse dos alunos quanto ao tema, assim como gerar discussões a respeito do conteúdo e conceitos a ser trabalhados nas aulas futuras. De fato ao assistirem o filme cresceu a curiosidade dos alunos em conhecer sobre a possibilidade de vida fora da Terra e as condições para que isso aconteça.

3ª Aula

Neste momento a professor apresentou algumas questões como problematização para a discussão, as questões foram:

- O que se entende por vida?
- Existe vida fora da Terra?
- Se existe Vida fora da Terra como detectá-la?
- Qual o futuro da vida na Terra e fora dela?

Estas questões favoreceram o debate inicial, permitindo aos alunos a participação efetiva na composição dos momentos da aula. Ao final da implementação do produto essas questões foram retomadas a fim de que os alunos após o estudo de questões científicas tomassem consciência de suas concepções.

Portanto, para chegar à organização do conhecimento mediamos um diálogo entre os alunos, relacionando conteúdos apresentados no filme pertinentes a Física e a Biologia, com as necessidades de sobrevivência dos seres vivos aqui na Terra.

Após o diálogo solicitou-se aos estudantes que anotassem em seus cadernos os conteúdos dialogados e o que pesquisou aqueles que assim o fez. Em seguida solicitou-se a construção de um mapa conceitual com estas informações.

Neste instante os alunos foram estimulados a pesquisar a partir dos apontamentos realizados por eles. Permitindo o uso do celular e o trabalho em grupo para realização de pesquisas sobre o assunto, assim, construindo seu conhecimento e compartilhando com os colegas as informações obtidas.

4ª Aula

Desta forma, dispondo das informações organizadas, com auxílio da plataforma Canva ou outro meio tecnológico da preferência do aluno, construíram mapas

conceituais representando palavras debatidas na aula anterior. Segundo Gomes,

Batista e Fusinato (2019) existem várias maneiras de traçá-lo, pois, é neste processo que o estudante reconhece novas relações entre conceitos, porém, conta com as explicações do docente, bem como em alguns textos e materiais instrucionais. De mesmo modo Batista e Gomes (2021) afirma que mapas conceituais proporcionam ao aluno liberdade de apresentar e organizar suas ideias.

Figura 8 - Mapa construído pelo aluno 03

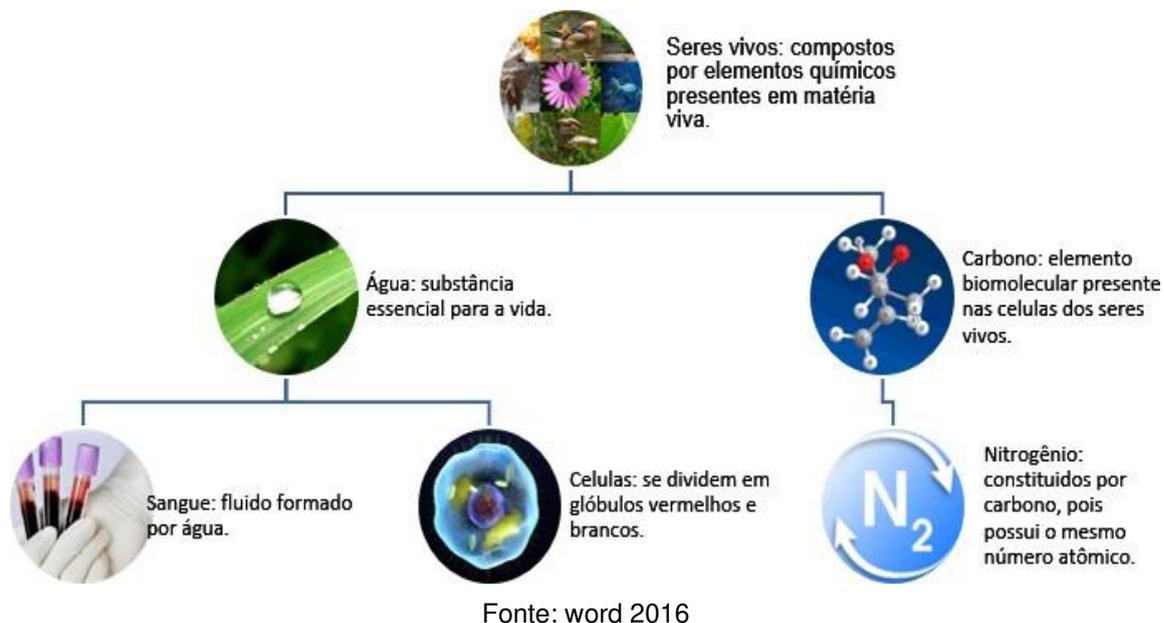


Fonte: <https://www.canva.com>

Ao analisar o mapa conceitual anterior a luz da teoria de Moreira (2012) nesta construção faltou apresentar os conceitos das palavras elencadas e a hierarquia quanto a abrangência dos conceitos. Sendo assim, ao observar a Figura 8, o mapa construído pelo aluno 03, este não caracteriza o proposto mapas conceituais.

Mapas conceituais podem seguir um modelo hierárquico no qual conceitos mais inclusivos estão no topo da hierarquia (parte superior do mapa) e conceitos específicos, pouco abrangentes, estão na base (parte inferior). Mas este é apenas um modelo, mapas conceituais não precisam necessariamente ter este tipo de hierarquia. Por outro lado, sempre deve ficar claro no mapa quais os conceitos contextualmente mais importantes e quais os secundários ou específicos. Setas podem ser utilizadas para dar um sentido de direção a determinadas relações conceituais, mas não obrigatoriamente (Moreira, 2012, p. 02).

Figura 9 - Mapa construído pelo aluno 12



Por fim, esta atividade proporcionou o envolvimento dos alunos, conduzindo-os a organização do conhecimento de forma compartilhada. Contando com o desenvolvimento do diálogo e da pesquisa.

Como encaminhamento para o desenvolvimento do próximo módulo, propomos aos alunos que pesquisassem em casa e produzissem um pequeno resumo que pudesse definir Astrobiologia, pois, o tema seria trabalhado na próxima aula.

MÓDULO II

1ª Aula

No que se refere a problematização inicial deste módulo, provocamos os alunos com um questionamento a respeito do que a Astrobiologia diz a respeito da vida se limitar a vida inteligente. Com o intuito de nortear o diálogo, retomamos no filme a cena em que Calvin¹ volta para incubadora para pegar a vareta e furar a luva na intenção de escapar e atacar o tripulante, Figura 10.

¹ **Calvin** – amostra marciana em que as crianças de uma escola Americana selecionada o batizam com o nome de "Calvin".

Figura 10 - Calvin furando a luva para atacar o tripulante



Fonte: Espinosa (2017)

Após a visualização do trecho do filme foi de fundamental importância questioná-los o que pensam a respeito de Calvin, além de que se este faz parte da vida inteligente ou não? O que gerou um caloroso discurso quanto a criatividade e o planejamento de Calvin ao retornar em busca da vareta. Portanto, para acontecer a construção do conhecimento acerca da problematização, se fez relevante oportunizar os alunos a expressar suas opiniões, o que foi de grande valia quando priorizamos perguntas abertas. Do tipo o que pensa a respeito da atitude de Calvin?

As perguntas abertas são aquelas que permitem liberdade ilimitada de respostas ao informante. Nelas poderá ser utilizada linguagem própria do respondente. Elas trazem a vantagem de não haver influência das respostas pré-estabelecidas pelo pesquisador, pois o informante escreverá aquilo que lhe vier à mente (Chaer, Diniz e Ribeiro, 2011, p. 262).

Como contribuição na continuidade da aula, retomamos parte do filme em que seus personagens observam em Calvin o que era necessário para mantê-lo vivo, assim como a suspeita de que Calvin é um organismo a base de carbono, Figura 11.

Figura 11 - Personagens trocam ideias a respeito de Calvin



Fonte: Espinosa (2017)

Nessa etapa foi estimulada a promoção do debate, questionando sobre o estudo da Astrobiologia na busca por vida extraterrestre, onde podemos observar junto com os alunos que não se resume em busca por ser humano extraterrestre, mas sim pela possibilidade de existência de seres vivos.

Quando os grupos em sala analisaram a respeito de Calvin, veio à tona a questão, que Calvin seja de fato um organismo a base de carbono, seria ele um ser vivo? Neste momento foi necessário buscar informações a respeito do carbono. Segundo Botkin e Keller (2011) Apesar do carbono ser imprescindível para a vida, não é um dos elementos químicos mais abundantes na crosta terrestre. Tomando a Terra como parâmetro, os seres vivos não precisam de abundância de carbono, porém é um elemento fundamental na formação dos compostos orgânicos. O que faz sentido pensar na possibilidade de Calvin ser formado por átomos de carbono e por outros elementos, como hidrogênio e oxigênio. Neste contexto o planeta Terra possui a maior quantidade de carbono armazenada em rochas sedimentares dentro da crosta do planeta, ocorrendo o endurecimento de lama na qual contém matéria orgânica.

Em outro momento, quando os tripulantes observam o reservatório em que deveria estar com água, o qual precisa dela para manter circulando pelo sistema e conseqüentemente efetuar a troca de calor no motor. Depararam com a possibilidade de que Calvin tenha consumido o arrefecimento, ou seja, digerindo toda a água armazenada no sistema. Assim sendo, comparam as necessidades de Calvin com a do ser humano, entre elas alimento, água e oxigênio. Neste mesmo pressuposto referência a rapidez na ingestão de glicose.

O metabolismo energético dos seres vivos é diverso. As reações associadas

à obtenção e ao uso da energia em suas células são variadas. Essas reações podem envolver diferentes tipos de reagentes, como a água, o gás carbônico, o gás oxigênio e outras substâncias inorgânicas, além da glicose e de compostos orgânicos (Godoy, Dell'agnolo e Melo, 2020, p. 118).

Portanto, foi fundamental refletirmos sobre as afirmativas apresentadas no filme, bem como, os estudos e pesquisas desenvolvidas neste contexto. De acordo com Mello (2016) todas as formas de vida, sem exceção, vivem exclusivamente imersas em água líquida durante pelo menos uma etapa de seu desenvolvimento ou a maior parte dela.

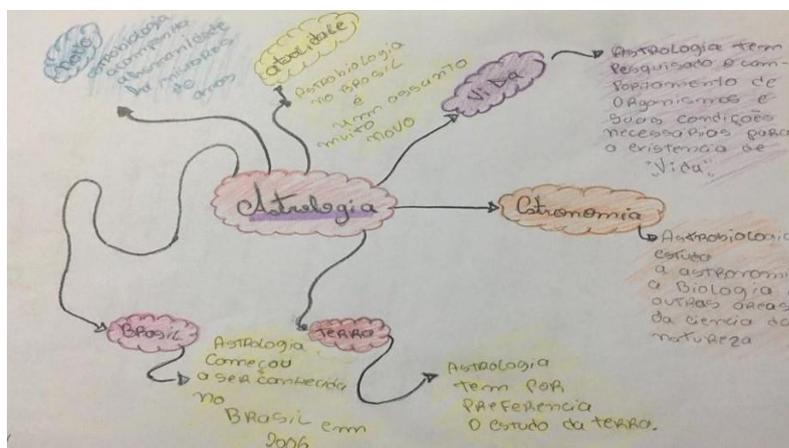
2ª Aula

Ainda na construção do conhecimento para melhor compreensão a respeito dos conceitos fundamentais do assunto vida em uma perspectiva teórica da Astrobiologia. Apresentamos de forma expositiva e dialogada a origem dos seres vivos e para tal utilizamos de slide por nós construídos.

Quanto a aplicabilidade do conhecimento, optamos e orientamos os alunos construísem um infográfico a próprio punho ao invés de usar das Tecnologias Digitais (TD). Conforme exemplificado na Figura 12, o tema central utilizado foi Astrobiologia representando seus conhecimentos adquiridos na aula a respeito do tema.

Os infográficos podem ser construídos com o uso de TD ou de forma lúdica. Os softwares de construção dos infográficos são considerados ferramentas de autoria (utilizadas para produzir arquivos digitais em diferentes mídias - texto, imagem, som etc.), pois permitem que professores e estudantes se tornem autores de seus materiais de estudo (Ferrari, 2020, p. 43).

Figura 12 - Infográfico construído pelo aluno (06).



Fonte: Autores (2023)

Considerando que nem sempre seja possível conter todas as informações desejadas em um infográfico, pode-se dizer que tal recurso foi muito importante no processo de assimilação dos conceitos relacionados a vida, bem como, o favorecimento das relações humanas, como o trabalho em grupo, o respeito pela ideia do colega, o surgimento de lideranças dentro do processo.

MÓDULO III

1º Aula

Para a problematização inicial, perguntas orais foram realizadas, estimulando os alunos a refletirem sobre compostos químicos e elementos físicos abordados no filme, buscando relacionar os conhecimentos prévios com compostos considerados necessário para o desenvolvimento da vida aqui no planeta Terra. Segundo Vasconcelos *et al.* (2020), compreender a complexidade dos fenômenos que ocorre ao nosso redor sem que nunca tenha sido visto, é fundamental nesta etapa de aprendizagem, bem como entender a importância disso para a manutenção da vida.

Portanto, prosseguimos com a finalidade de construir o conhecimento acerca do assunto e de forma expositiva pontuamos alguns compostos químicos e elementos físicos citados no filme. Para melhor exposição utilizamos de slides sobre o assunto buscando uma estruturação de um conhecimento que se aproximasse mais da realidade científica. Para tal, consideramos Galante *et al.* (2016) para sabermos o que procurarem outro planeta, devemos ter como base a vida como a conhecemos na Terra.

Inclusive as considerações de Godoy, Dell'agnolo e Melo (2020) a respeito das diversas ações que integram os diferentes sistemas do corpo humano, assim como as diversas reações do metabolismo energético dos seres vivos são obtidas através do meio ambiente.

As reações associadas à obtenção e ao uso da energia em suas células são variadas. Essas reações podem envolver diferentes tipos de reagentes, como a água, o gás carbônico, o gás oxigênio e outras substâncias inorgânicas, além da glicose e de compostos orgânicos (Godoy, Dell'agnolo e Melo, 2020, p. 118).

Na circunstância verificamos que os alunos usufruíram da liberdade de

expressão ao relatar os compostos químicos, elencando oxigênio, carbono, água e glicose. É evidente que poderá ocorrer de forma diferente com outros alunos em relação aos compostos mencionados pelos alunos que fizeram parte da aplicação deste produto. Bem como, as discussões a respeito do ambiente terrestre, em que nele se faz presente a energia luminosa, o gás carbônico e a água (H₂O), os quais se transformam em glicose (C₆H₁₂O₆) e gás oxigênio (O₂).

Nesta perspectiva Godoy, Dell'agnolo e Melo (2020) utiliza-se de uma representação esquemática simplificada para a integração entre a respiração celular e diferentes sistemas do corpo humano. Conforme representado no Quadro 10.

Quadro 10 – Representação esquemática referenciada ao corpo humano

C₆ H₁₂ O₆ + 6O₂ → 6CO₂ + 6H₂ O = 32 ATP	
SISTEMA RESPIRATÓRIO	Para que o gás oxigênio (O ₂) seja utilizado durante a respiração celular, é preciso que ele seja obtido do ambiente e transportado para as células. O sistema respiratório é responsável pela captação do gás oxigênio do ambiente e sua disponibilização no sangue, assim como pela captação do gás carbônico (CO ₂) produzido durante a respiração celular, que é retirado do sangue e eliminado para o ambiente. O sistema cardiovascular é o responsável pelo transporte do gás oxigênio para as células e do gás carbônico produzido durante a respiração celular para os pulmões.
SISTEMA DIGESTÓRIO	A glicose é uma das moléculas necessárias à respiração celular. Para ser utilizada nesse processo, é preciso que esteja disponível no sangue. Isso ocorre por meio da digestão dos alimentos e a absorção dos nutrientes, realizadas pelo sistema digestório. O sistema cardiovascular distribui esses nutrientes para as células.
SISTEMA URINÁRIO	A água produzida durante a respiração celular é encaminhada para o sistema cardiovascular. Parte poderá ser perdida na produção de suor; outra parte será filtrada pelos rins e eliminada na forma de urina pelo sistema urinário; outra parte se mantém no corpo para auxiliar na manutenção das atividades do organismo.

Fonte: Godoy, Dell'agnolo e Melo (2020, p.118)

Acerca disso segue suas características descritas de forma resumida. Por considerarmos que os compostos químicos pontuados essenciais para que haja vida.

Assim como os elementos físicos a atmosfera, a radiação, a temperatura, a eletricidade, o ar e a pressão.

Oxigênio (O₂): participantes do grupo dos gases de substância simples, formado por átomos iguais são consideravelmente mais eletronegativos.

Cada átomo de oxigênio de uma molécula de água possui dois pares de elétrons livres, que podem ser usados para fazer pontes de hidrogênio com duas outras moléculas de água, e pode ter seus dois átomos de hidrogênio atraídos pelos pares de elétrons livres de dois átomos de oxigênio de duas outras moléculas de água, de forma que as quatro moléculas de água que circundam a molécula de água central formam junto com ela um arranjo tetraédrico (Feitosa, Feitosa e Forte, 2016, p. 108).

Portanto, este possui suas particularidades e relações com os átomos e elétrons livres. Tomando como referência o ser humano, o gás oxigênio é um reagente necessário na respiração, nas estruturas constituintes do sistema respiratório e do sistema digestório. Logo, comparado outro ser vivo em outro ambiente que possua estas atribuições, apresentará esta mesma carência.

Nitrogênio (N₂): gás fundamental para a constituição e manutenção da vida, bem como, essencial para a formação de proteínas, por ser concebido do material genético e da clorofila, o faz de fundamental importância para o desenvolvimento das plantas, ao longo das cadeias alimentares.

Embora seja, um dos elementos químicos essenciais à vida, este não pode ser diretamente utilizado pela maioria dos seres vivos e por outro lado, é comum em aminoácidos, proteínas e nas bases nitrogenadas do DNA e RNA dos seres vivos.

Água (H₂O): é uma substância composta por dois átomos, portanto, tomando como base o planeta Terra, que tem por certo a existência de vida.

A água é uma substância essencial à vida. É encontrada na Terra sob as formas sólida, líquida e gasosa. Noventa e oito por cento da água neste planeta encontra-se nos oceanos (aproximadamente 109 mil km³ de água). Águas doces, que constituem os rios e lagos nos continentes, e águas subterrâneas são relativamente escassas. Essas águas doces nos continentes são a fonte que produz alimento e colheitas, mantém a biodiversidade e os ciclos de nutrientes, e mantém também as atividades humanas (Tundisi, 2020, p.17-18).

Diante desta afirmativa, percebe-se que quando no estado líquido a água é indispensável para a vida e para condições como temperatura na existência dos seres vivos.

Carbono: é um elemento de estrutura e biomolecular, ou seja, se faz presente

nas células dos seres vivos, quando ocorrem os processos de degradação e síntese de compostos orgânicos causam a transferência deste elemento químico na natureza. Para Martins *et al.* (2003) a importância do carbono e de seus compostos é indiscutível. Uma vez que este é onipresente na natureza e suas substâncias são constituintes essenciais de toda a matéria viva e fundamentais na respiração, fotossíntese e regulação do clima.

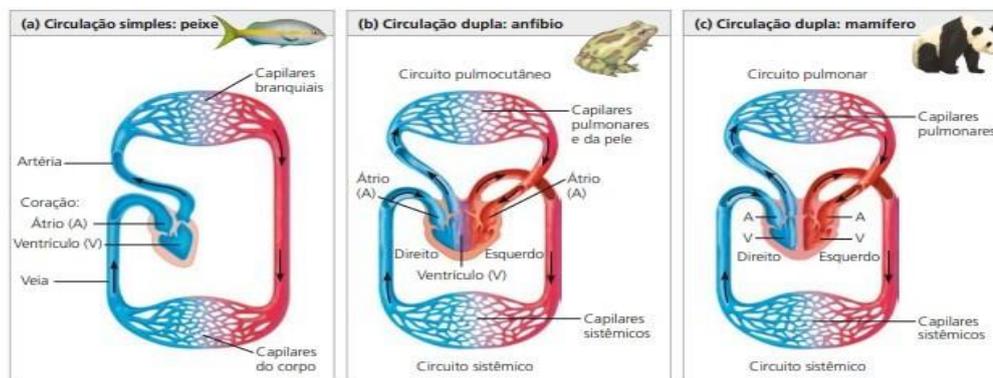
Desta forma, percebe-se a importância deste elemento, tanto quanto outros, na existência de vida terrestre. Bem como, suas características atômicas em que a quantidade de prótons no núcleo quando são iguais, pertencem há um mesmo elemento químico. Por exemplo, o hidrogênio (H), o fósforo (P), o enxofre (S) e o nitrogênio (N), possuem seis prótons em seu núcleo, logo são constituídos por carbono, o qual possui o mesmo número atômico.

O sangue: fluido formado por água, substâncias dissolvidas e dispersas, sendo que as células sanguíneas podem ser divididas em dois grandes grupos, os glóbulos vermelhos e os glóbulos brancos.

São fluidos constituídos por água, substâncias dissolvidas e dispersas, como proteínas, hormônios, gases, enzimas, resíduos metabólicos, células e plaquetas, entre outros. As células sanguíneas podem ser divididas em dois grandes grupos: os glóbulos vermelhos, que possuem o pigmento hemoglobina, relacionado com o transporte de gás oxigênio; e os glóbulos brancos, que atuam na defesa do organismo. As plaquetas são fragmentos celulares capazes de interromper o vazamento de sangue em lesões, processo denominado coagulação sanguínea (Godoy, Dell'agnolo e Melo, 2020, p. 122).

Considerando esta constituição, vale a reflexão do porquê no filme "VIDA", a amostra marciana chamada Calvin cresce cada vez que absorvia o sangue de uma pessoa. Observando como princípio seres vivos terrestres, podemos analisar o esquema apresentado por Reece *et al.* (2015) na Figura 13.

Figura 13 - Esquema circulatório de vertebrados



Fonte: Reece *et al* (2015)

Os autores colocam como observação que os sistemas circulatórios estão mostrados como se o corpo estivesse de frente para você. O lado direito do coração está mostrado à esquerda e vice-versa. Também destaca que a parte em vermelho representa o sangue rico em oxigênio e a parte em azul o sangue pobre em oxigênio. Porém, o conhecimento apresentado não pode ser afirmado para Calvin, por não estar claro no filme, o tipo de organismo da amostra marciana.

2ª Aula

Quanto aos elementos físicos, advém de meios externos em que os organismos também interagem continuamente com fatores físicos em seus ambientes. Ainda no parâmetro ambiente terrestre, para existências de vida, pode ser destacado atributos físicos, como atmosfera, temperatura, ar e pressão.

Atmosfera: é a camada de gás que envolve o planeta Terra, exercendo um papel análogo ao de uma estufa, o qual é de fundamental importância para a manutenção da vida no planeta. É dela que sobrevém o ar necessário para a sobrevivência dos seres vivos.

Segundo Reece *et al.* (2015) em análise a escala global, quem gera todo o oxigênio na atmosfera são as plantas e outros organismos fotossintetizantes. Enquanto a atmosfera em sua plenitude age em favor destes.

Embora o sol irradie o espectro completo de energia eletromagnética, a atmosfera age como uma janela seletiva, permitindo a luz visível passar, e excluindo uma fração substancial das outras radiações. Parte do espectro que podemos ver – luz visível – é também a radiação que promove a fotossíntese (Reece *et al.*, 2015, p. 190).

Neste sentido, alguns gases presentes na atmosfera ao absorver parte do calor

que é irradiado pela superfície terrestre, tende a manter a temperatura média do planeta, favorecendo as condições necessárias para a existência de vida no planeta Terra.

Temperatura: considerada, numa perspectiva mais simples, a medida da agitação térmica das partículas de determinado sistema. Para Oliveira *et al* (2010) a temperatura de um corpo está associada ao movimento médio das partículas que o constitui.

Segundo Galante *et al.* (2016), partindo da ideia de que é necessário que haja água líquida para se manter o ser vivo, logo este ambiente precisa estar sob condições normais de pressão e temperatura entre 0° e 100°C .

Sendo assim, existem os microrganismos conhecidos como extremófilos os quais sobrevivem em ambientes de condições e temperaturas extremas. Pois, estes possuem metabolismo que permitem fácil adaptação a baixas temperaturas.

No intuito de verificar a aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos neste módulo, foi construído um formulário com três questões e com uso de projeção respondido em sala. Conforme modelo apresentado no QR code:

Formulário 01: questões em sala



Fonte: Autores (2023)

MÓDULO IV

1ª Aula

Em concordância com este produto, ao que tange a problematização inicial ocorreu a partir das questões: a) quando se fala em procurar vida extraterrestre, que tipo de ser vivo você imagina? b) Quais seriam suas principais características?

Como prevíamos Ets foi o mais citado entre os alunos, fator comum nos pensamentos universais, talvez porque suas características possuem aspectos

humanos ou de animais. Segundo Daminieli (2004) não são os ETs, como os humanóides figurados no cinema e literatura, mas a de micróbios.

Em relação as suas características, alguns julgam ser parecido com uma pessoa magra e de orelhas grandes. Outros que parece um humano com os olhos saltados, vermelhos como fogo. Perguntamos, de onde vem estas imagens? Prontamente responderam da internet.

Assim aproveitamos a oportunidade para lembrar que a vida humana e até mesmo a animal representa apenas uma pequena parcela dos seres vivos. Além disso a Ciência considera que a forma de vida mais provável de ser encontrada em outros planetas seja de organismos microscópicos unicelulares. Estes possuem uma longa existência no planeta Terra, devido a sua diversidade metabólica e a capacidade de propagação. Galante *et al.* (2016)

Prevendo observar a estrutura e as condições para sobreviver na nave e para melhor organização do conhecimento a respeito do propósito deste módulo, destacamos tecnologias utilizadas na busca pela vida em Marte apresentando cenas do filme que mostra a estrutura da nave e as condições enfrentadas pelos tripulantes para sobreviver na estação.

De acordo com o filme a nave de aproximadamente 200 bilhões de dólares, possui tecnologias e equipamentos adequados para que os tripulantes permaneçam ali por um longo tempo. Bem como, é preciso que os profissionais tenham treinamentos adequados para estar na tripulação, o que não é nada confortável de estar. Dormem em compartimentos, pois, a ausência da gravidade faz com que os corpos fiquem flutuando, então é necessário que haja proteção em um ponto.

Segundo Souza (2013) o interesse da NASA já era bem estabelecido, senão aumentado com o passar dos anos, sendo motivada pelas recentes descobertas geradas por sondas modernas. Pois a primeira demonstração indireta da existência de água em Marte foi obtida por Mars Odyssey, em uma sonda espacial Americana que tem por objetivo orbitar e estudar o planeta Marte. Embora outras posteriormente tenham se empenhado nesta busca.

Em 28 de maio de 2002 pela Mars Odyssey, detectando nêutrons lentos que sugeriam a presença de um significativo lençol aquático sob a superfície, próximo ao polo norte do planeta; a seguir, em 18 de janeiro de 2004, a europeia Mars Express confirmou espectrometricamente (UV) a presença de água junto com gelo seco no polo sul; no mesmo ano, a sonda-robô geológico Opportunity (NASA) confirmou in loco a presença de grãos de hematita (como anteriormente sugerido por medições da Mars Global Surveyor), cujo

mecanismo de formação, tanto quanto se sabe, é a precipitação em águas correntes, mornas e rasas... em 31 de julho de 2008 outra sonda de superfície, a Phoenix, escavou e comprovou diretamente a presença de gelo mesclado ao solo poeirento de Marte – o permafrost – nas vizinhanças do polo norte; isto não só reforça a possibilidade de vida em Marte no passado, mas também será de grande utilidade como apoio a futuras missões tripuladas àquele planeta (Quillfeldt, 2010, p. 693).

No andamento da aula, um aluno questionou se todas as naves lançadas a Marte são compostas de tripulantes?

Quando os alunos buscaram saber sobre as naves não tripuladas encontram que, possuem sondas operadas remotamente da Terra. Munidos dos mais variados tipos de sensores, são enviadas a Marte, um dos planetas mais visitados por sondas, tanto orbitais quanto de superfície. De acordo com Quillfeldt (2010) as sondas espaciais já detectaram fortes indícios de que Marte teve um passado úmido e identificaram água congelada no solo do planeta.

Após analisarem esta situação, puderam verificar que para estarmos em outro planeta é preciso todo um preparo e equipamentos adequados para este lugar, logo, estudos a respeito do local e de suas particularidades devem ser feitos. O que torna viável que este local seja visitado por estas sondas e não por humanos.

No mais, ao dialogar a respeito das condições de habitabilidade necessárias para que uma pessoa permaneça em outro planeta. Mencionamos que é fundamental que tenha água líquida, portanto a temperatura pode variar entre 0 e 100 °C Galante *et al.*, (2016), neste ambiente é fundamental que tenha água líquida, portanto, a temperatura pode variar entre 0 e 100 °C. De mesmo modo que, Godoy, Dell'agnoloe Melo (2020) apresenta os microrganismos encontrados em ambientes de condições extremas são considerados extremófilos. Pois, fazem parte dos seres vivos que sobrevivem a temperaturas extremas, tal como, em ambientes de condições extremas.

Portanto, outros planetas com características parecidas com a Terra, porém, nada nos garante que tenha vida nestes locais, fato que fomenta a busca por esta afirmativa. Assim como, estes aspectos geram expectativas da possibilidade de habitabilidade em determinadas regiões.

2ª Aula

Objetivando em compreender de como seria se estivéssemos em outro planeta é que damos continuidade, lembrando que em Marte, o nosso planeta vizinho, em 1996 foram encontrados, por cientistas da NASA, indicadores de possíveis fósseis microscópicos naquele local. Sobre o planeta vermelho segundo Araia (2005), existiam mares e rios, porém, evaporaram ou acabaram escondidos no subsolo. Motivo pelo qual cientistas têm permanecido na busca por esta possibilidade de encontrar vida em Marte.

Nesta etapa, os alunos apresentaram sugestões de como suprir as necessidades de uma pessoa estando em Marte. Então uma aluna disse que: “se for plantas seria mais fácil de sobreviver, quer dizer, dependendo da planta”. Diante da curiosidade apresentada pelos alunos, aproveitamos a oportunidade para aplicação do conhecimento. Para tal foi proposto aos alunos que realizassem uma pesquisa investigativa da vida em Marte, e para isso trabalharam em pequenos grupos em sala, fazendo uso do celular. Também pedimos que pesquisassem se existem evidências de que o planeta Marte se encontra localizado em um lugar habitável.

Por fim, orientamos que os alunos elaborassem uma questão referente a pesquisa para ser compartilhada com os colegas. Para aqueles grupos em que o tempo não foi suficiente puderam concluir em casa, combinamos então que as questões seria compartilhadas no encontro seguinte, podendo a professora fazer uma discussão e o fechamento do assunto.

MÓDULO V

1ª Aula

Nesta ocasião, consideramos o proposto na problematização inicial, oportunizamos aos alunos o diálogo sobre as questões e os resultados por eles obtidos na pesquisa a respeito de quais tecnologias desenvolvidas pela humanidade podem ajudar na busca por vida fora da Terra. Segundo Rodrigues e Correia (2023) é no momento da sala de aula, que o professor pode criar oportunidades para discussões e trabalhos em grupos, favorecendo a aprendizagem colaborativa.

Visando a organização do conhecimento abordamos com o uso de slides o assunto de forma expositiva e dialogada, apresentando as principais características

de Marte e suas condições de habitabilidade para o desenvolvimento de vida, bem como as condições mínimas para vida fora da Terra.

2ª Aula

Na perspectiva de analisarmos a compreensão dos conteúdos estudados neste produto, de forma individual responderam questões apresentadas no primeiro módulo. Porém, anteriormente dialogada e agora em forma de questionário oportunizando acrescentar seus conhecimentos adquiridos.

Segundo Batista e Gomes (2021) a avaliação deve estar presente em qualquer evento educativo, não só da aprendizagem, mas também do ensino. Portanto, se fez necessário levar em consideração a opinião apresentada nas respostas, bem como, a análise dos conhecimentos adquiridos a partir das respostas manifestas.

Questionário: Avaliação dos conhecimentos adquiridos Aluno (07)

The image shows a handwritten questionnaire from a student. The header includes logos for MNPEF, UTFPR, and POLO ASTRONÓMICO. The student's name is written as 'Aluno: [illegible]'. The questions and answers are as follows:

- 1) O que se entende por vida?
Tudo que que precisa de oxigênio, água, luz solar, temperatura amável, presença de outros organismos que não consigam ver de longe.
- 2) Existe vida fora da Terra?
Não há uma certeza, mas os cientistas pesquisam por isso descoberta.
- 3) Se existe Vida fora de a Terra como detectá-la?
Pode ser detectado através de sondas espaciais enviadas pela mão do telescópio como James Webb.
- 4) Qual o futuro da vida na Terra e fora dela?
A vida na Terra vem cada vez mais sendo destruída e para além disso há consequências da existência de vida futura.

Fonte: Autores (2023)

Conforme podemos observar a resposta exemplificada traz traços de conhecimentos agregados no período da aplicação deste produto. Quer seja através do discurso, das aulas expositivas, dos materiais por eles construídos ou de pesquisas realizadas.

Com relação às questões apresentadas aos alunos no início e no fim da implementação da proposta, observamos nos alunos um aumento do interesse em conhecer sobre a possibilidade de vida fora da Terra após assistirem o filme. Embora

tenham participado se esforçando em responder as questões apresentadas oralmente pelo professor, o que se percebe é que estes vem de um conhecimento adquirido apenas pelos meios de comunicação e até mesmo do meio social, das interações diárias, conforme evidenciado nas representações sociais.

Mediante as respostas apresentadas no questionário de reavaliação, podemos perceber que houve de maneira considerável a mudança nas respostas dos alunos, o que nos leva a inferir o quanto foi válido o processo de ensino-aprendizagem desenvolvido com a turma. Fator que para Diniz *et al.* (2022) deve ser pensada com o intuito de corroborar com a prática docente quando relacionado ao ensino da Astronomia no qual implica a Astrobiologia, desmistificando os saberes de senso comum intrínsecos à prática ensino-aprendizagem e buscando conhecer os conceitos científicos. Portanto, conforme esperado de forma clara transpuseram as respostas com conceitos científicos trabalhados na aplicação deste produto e por meio de pesquisas realizadas em grupo e individual.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa se constituiu por meio da aplicação de uma sequência didática que possibilitou diferentes atividades, entre elas o filme de ficção científica Vida que impulsionou o despertar dos alunos em conhecer mais sobre o campo astronômico em particular a Astrobiologia. Portanto, no desenvolvimento de cada atividade foi possível respeitar o viés metodológico dos Três Momentos Pedagógicos conforme planejado. Tendo visto que a estrutura das atividades e a seleção dos conteúdos foram baseados na abordagem conceitual.

Para tal, uma pesquisa significativa na área da Astrobiologia foi necessária para melhor compreensão de quanto os pesquisadores vem contribuindo na busca por esclarecer as relações com conhecer cientificamente a respeito de habitabilidade e meios habitáveis. Neste sentido o desenvolvimento deste trabalho pode contemplar um ensino de Física mais atrativo e de forma interativa os alunos participaram na construção de sua aprendizagem.

Ainda considerando a importância das representações sociais, buscamos realizar mediações estabelecidas de conexões entre o conhecimento acadêmico socialmente produzido com os processos e produtos educativos. Dessa forma, foram propiciados a compreensão dos conceitos provocando um pensamento crítico e organizado. E o mediador observar a construção dos conceitos científicos, sua compreensão quanto a problematizações apresentadas e a aquisição de habilidades em explicar situações semelhantes.

Assim, no desenvolver de cada módulo podemos observar o enriquecimento nas pesquisas pelos alunos realizadas, bem como a fluidez no debate, a espontaneidade na participação das aulas e na efetividade das atividades propostas. Por fim, de forma satisfatória os objetivos específicos planejados no produto educacional puderam ser alcançados, nas quais identificamos a representação social dos alunos sobre o tema Astrobiologia e reconhecemos o potencial pedagógico da sequênciadidática proposta com relação à motivação dos alunos na participação das atividades e também pelos indícios de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ABRIC, J. C. O estudo experimental das representações sociais. **As representações sociais**, v. 5, p. 205-223, 2001.
- ALMEIDA, J. F. D. **Bíblia Sagrada**. Revista e corrigida, traduzida em português. Barueri – SP: Sociedade bíblica do Brasil, 4.ed. 2009. 864p.
- ARAIA, D. Vida fora da Terra: para além do sistema solar em busca de outros mundos habitados. **Revista Planeta**: Conheça o mundo, descubra você, São Paulo, v. 389, p.70 – 75, fevereiro 2005.
- ÁVILA, Z. N. B. **Efeitos da utilização de microrganismos eficientes (EM) sobre a cultura de milho (zea mays l.) variedade BRS Caimbé orgânico**. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Ciências Biológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2019.
- BATISTA, M. C.; GOMES, E. C. Diário de campo, gravação em áudio e vídeo e mapas mentais e conceituais. *In*: Magalhães Júnior, C. A. O.; Batista, M.C. (orgs). **Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências**. Maringá: Massoni. 288- 300, 2021.
- BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A.; OLIVEIRA, A. A. D. Astronomia nos livros didáticos de ciências do ensino fundamental I. **Ensino & Pesquisa**, v. 16, n. 3, 2018.
- BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A.; BLINI, B.; Ricardo B. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de física. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 31, n. 1, 2009, p. 43-49.
- BEDAQUE, P.O perigo que vem do espaço. **Revista Latino-Americana De Educação Em Astronomia**, 2005. v. 2, 103 –111.
<https://doi.org/10.37156/RELEA/2005.02.103>
- BERGREEN, L. **Viagem a marte a busca da Nasa por vida fora da Terra**: Rio de Janeiro: Objetiva, 2002.
- BERNARDES, A. O.; PORTELLA, A. F. Utilizando recursos lúdicos no ensino médio: uma experiência de inserção da astrobiologia a partir do filme Avatar. **Anais - V Colóquio Internacional Educação, Cidadania e Exclusão**, 2018.
- BERNARDES, L. **Exoplanetas, Extremófilos e habitabilidade**: Universidade de São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Departamento de Astronomia, São Paulo, 2013.
- BOGDAN, R. S.; BIKEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. 12.ed. Porto: Porto, 2003.
- BRASIL. **Conselho de Missão Entre Povos Indígenas 2019**. Disponível em: <https://comin.org.br/wp-content/uploads/2019/08/MITOS-KAINGANG.pdf>. Acesso em:

17 jul 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BOTKIN, D. B.; KELLER, E. **A ciência ambiental: Terra, um planeta vivo**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011, p. 293-296.

CASTANHEDE, E. D. S. *et al.* **FORMAÇÃO DOS PLANETAS. Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica**, 2017.

CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A. **A técnica do questionário na pesquisa educacional**. 2011. Disponível em: < [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/ file/maio2013/sociologia artigos/pesquisa_ social.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/file/maio2013/sociologia/artigos/pesquisa_social.pdf)>. Acesso em: 12 out. 2023.

CHEFER, C.; OLIVEIRA, A. L. Astrobiologia no contexto do ensino de ciências no Brasil: cosmovisões de pesquisadores e professores da área. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 24, e39005, 2022.

COHEN, O. **Kepler 186F**: Nasa descobre novo planeta que pode abrigar vida. São Paulo: Supernovas, 21 dez. 2016. Disponível em: super.abril.com.br/coluna/supernovas. Acesso em: 11 nov. 2022.

CORRÊA, A. G. *et al.* Estudo sobre o impacto dos espaços interativos dos museus de ciências no processo de ensino e aprendizagem. *In: Brazilian Symposium on Computers in Education*. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE. p. 500. 2016.

CORRÊA, J. A. S. **Estudo de meteoros e investigação de seus efeitos na ionosfera com dados do radar SKiYMET e GPS**. Dissertação (Mestrado em Astrofísica) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003. Disponível em: https://www.gov.br/inpe/pt-br/area-conhecimento/posgraduacao/ast/repositorio-de-arquivos/dissertacoes/dissertacao_jorge_albuquerque_2003.pdf. Acesso em: 05 jul 2023.

DAMINELI, A. Vida no universo: uma busca do século XXI. **Revista USP**, n. 62, p. 38-51, 2004.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, c2002. 364p.

DELIZOICOV, D. **Didática Geral**. 1. ed. V. 1. Florianópolis:UFSC/EAD/CED/CFM, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

DINIZ, T. A; BATISTA, M. C; BUFFON, A. D; MARTINS, A. D. Análise de produções sobre a formação de professores de ciências dos anos finais do ensino fundamental

e o ensino de astronomia. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, pág. e335111133414, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i11.33414. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/33414>. Acesso em: 17 jan. 2024.

ESPINOSA D. **Vida**. Direção: Produção: Curtis Bonnie. Disponível em: <https://mega.nz/folder/V4gUIITL#rUpBO3hXK6hxEG1QdYljbw>, 2017, Duração: 1:43:58. Acesso em: 15 de dez. 2023.

FEITOSA, E. M. A.; FEITOSA, F. G. B.; FORTE, C. M. S. **Química I** 3. ed. - Fortaleza: EDUECE, 2016. 133p.

FERRARI, F. C. C. R. C. **Panorama atual no ensino de ciências** – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

FERREIRA, M.; SILVA FILHO, O. L.; BATISTA, M. C. ABRÃO FILHO, A.; STRAPASSON, A.; SANTANA, A. E. Ficção científica na transposição didática do conceito de Entropia: a última pergunta de Isaac Asimov. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 45, e20230254, 1-12, 2023. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2023-0254>

FILHO, K. D. S. O.; SARAIVA M. D. F. O. **Astronomia e Astrofísica** - Instituto de Física Universidade Federal do Rio Grande do Sul Porto Alegre, 11 de fev de 2014.

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

GALANTE, D. *et al.* **Astrobiologia: uma ciência emergente / Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia**. -- São Paulo: Tikinet Edição: IAG/USP, 2016. Livro eletrônico.

GALEFFI, D. A. Religião e ciência: diferença e repetição - uma investigação a partir da concepção moral e religiosa de Henri Bergson. **Caderno CRH**, v. 26, n. 69, p. 449 – 467, set. 2013.

GODOY, L. P.; DELL'AGNOLO, R. M.; MELO, W. C. **Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida: ensino médio**. 1. ed. – São Paulo: Editora FTD, 2020.

GOMES, E. C.; BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A. A utilização de mapas conceituais como instrumento de avaliação no ensino de Física. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 58–78, 2019. DOI: 10.26843/rencima.v10i3.2053. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/2053>. Acesso em: 05 jan. 2024.

HILGER T. R.; MOREIRA, M. A. Uma revisão de literatura sobre trabalhos em representações Sociais Relacionados ao Ensino de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação e Ciências**, v.16, n.1, 2016

JODELET, D. **Um domínio em expansão. As representações sociais**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2001, p.17- 44.

JUNIOR, E. R. D. B. A.; JÚNIOR, C. A. D. O. M.; BATISTA, M. C. Representações Sociais de alunos concluintes do Ensino Fundamental sobre as Estações do ano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, p. 327-350, ago. 2022. 2022.e76970. DOI:<https://doi.org/10.5007/2175-7941>

LIMA, E. M. D. A.; COUTINHO, M. D. P. D. L.; FONSECA, A. A. D. Inteligência Emocional e sua Relação com o Conceito de Liderança Transformacional: um estudo psicossociológico. **Id On Line. Revista de Psicologia**, [S.L.], v. 17, n. 66, p. 110-125, 31 maio 2023. Lepidus Tecnologia, v17i66.3766. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/idonline>

LITTO, F. M.; FORMIGA, M. M. M.; **Educação a distância**: o estado da arte. Pearson, v. 1. 2009.

MARX, K. **Manuscritos econômico-filosóficos**. São Paulo: Boitempo, 2010.

MARTINS, C. R. *et al.* Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre. **Cadernos temáticos de química nova na escola**, v. 5, p. 28-41, 2003.

MELLO, G. P. D. **Astrobiologia**: uma ciência emergente / Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia. -- São Paulo: Tikinet Edição: IAG/USP, 2016. Livro eletrônico.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, digramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas**, v. 41, p. 1-14, 2012.

MOSCOVICI, S. **Representações Sociais: Investigações em psicologia social**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2010

MOURÃO, R. R. F. Universo: **As inteligências Extraterrestres**. Rio de Janeiro. F. Alves, 1980.

NASCIMENTO, J. S. D. Biologia de Microrganismos. In: Rafael Angel Torquemada Guerra. (Org.). **Ciências Biológicas**: Cadernos CB Virtual 4. 2ed. João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 2013, v. 4, p. 260-354.

NESI, E. R. *et al.* Perspectivas e desafios atuais no ensino de física/Current perspectives and challenges in physics teaching. **Brazilian Journal of Development**, 2021, 7(2), 17285–17298. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-391>

NOGUEIRA, S.; CANALLE. G. J. B. **Astronomia**: ensino fundamental e médio. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009.

ORTIZ, A. J. *et al.* Representações sociais de alunos do final do ensino médio sobre astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 27, p. 79-91, 2019.

PEDROSO, C. V. **Jogos didáticos no ensino da Biologia**: Uma proposta metodológica baseada em módulo didático. UFSM, 2009.

PEREIRA, P. V. **Dinâmica microbiana e aspectos físicos e químicos de café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) cultivado em diferentes ambientes e processado por via natural**. 2018.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de encontrar erros em filmes. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 525-540, set./dez. 2009.

QUILLFELDT, J. A. Astrobiologia: água e vida no sistema solar e além. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 27, n. Especial, p. 685-697, 2010.

RAMOS, F. P. *et al.* Alfabetização Científica e as visões deformadas no ensino de ciências: Algumas reflexões sobre os discursos dos professores de física. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 1–15, 2020. DOI: 10.26843/rencima.v11i3.1407. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/1407>. Acesso em: 17 jan. 2024.

REECE J. B. *et al.* **Biologia de Campbell** – 10. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2015.

RIBEIRO, S. M. R. *et al.* A formação e os efeitos das espécies reativas de oxigênio no meio biológico. **Bioscience journal**, v. 21, n. 3, 2005.

RODRIGUES, F. *et al.* Astrobiologia: **uma ciência emergente** / Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia. São Paulo: Tikinet Edição: IAG/USP, 2016. Livro eletrônico.

RODRIGUES, J. N.; RANGEI, M. A teoria das representações sociais: um esboço sobre um caminho teórico-metodológico no campo da pesquisa em educação. Universidade Federal Fluminense (UFF); Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). **Inter-Ação**, Goiânia, v. 38, n. 3, p. 537-554, set./dez. 2013.

RODRIGUES, N. C.; CORREIA, D. A. Sala de aula invertida no ensino de Ciências e Matemática: uma revisão sistemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 1–22, 2023. DOI: 10.26843/rencima.v14n3a05. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/3858>. Acesso em: 13 out. 2023.

SOUZA, J. G. D. **Astrobiologia**: obstáculos e possibilidades, a (re) ligação com o Cosmos e o ensino de ciências. 2013.

TRIANI, F. D. S.; MAGALHÃES, J. C. A. D. O.; NOVIKOFF, C. Representações Sociais e Educação: contexto e perspectivas. **Movimento, Revista de Educação Física da UFRGS**. 1. Ed. abril de 2017.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **A Água**. São Carlos, 2020. Editora scienza, 130p.

VAIANO, B. A origem da vida na Terra: e fora dela. **Super Interessante**, São Paulo,

v. 398, p. 22-33, jan. 2019.

VASCONCELOS, E. S. *et al.* Contribuições do espaço museal para a aprendizagem em ciências: um estudo contextualizado sobre os elementos químicos. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 3, n. 1, p. 1-22, 2020.

SANTOS, C. A. D.; QUADROS, A. F. D. **Utopia em busca de possibilidade:** abordagens interdisciplinares no ensino das ciências da natureza. Foz do Iguaçu: UNILA, 2011.

WACHELKE, J.; WOLTER, R. Critérios de construção e relato da análise prototípica para representações sociais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 27, n. 4, p. 521–526, dez. 2011.

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MARIA SILVIA PEREIRA

ASTROBIOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO

**CAMPO MOURÃO
2024**

MARIA SILVIA PEREIRA

ASTROBIOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO

Produto Educacional apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Fernanda Peres
Ramos
Coorientador(a): Michel Corci
Batista

**CAMPO MOURÃO
2024**



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão



MARIA SILVIA PEREIRA

ESTUDO DE UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE ASTROBIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Física Na Educação Básica.

Data de aprovação: 13 de Março de 2024

Dra. Fernanda Peres Ramos, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Ederson Carlos Gomes, Doutorado - Seed - Secretaria Estadual de Educação do Paraná

Dra. Elisangela Rovaris Nesi, Doutorado - Secretaria de Educação do Estado do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 13/03/2024.

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	4
2	OBJETIVOS.....	6
3	DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	7
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
4.1	Uma introdução a Astrobiologia.....	12
4.2	Uma introdução aos Três Momentos Pedagógicos.....	14
	REFERÊNCIAS.....	17

INTRODUÇÃO

A busca por mecanismos e aportes de ensino que contribuam para a aprendizagem dos alunos mostra-se como uma constante entre os professores, principalmente devido a frequência na baixa motivação e rendimento em sala de aula. Possivelmente, existem vários aspectos que participam desse processo de déficit na aprendizagem. Entre eles Batista, Fusinato e Oliveira (2018) apontam a formação de professores, a qual apresenta carência de reflexão sobre a Ciência e o seu ensino.

Não restam dúvidas da existência da enorme quantidade de possibilidades no cenário atual, cabíveis de escolha na estruturação de uma sequência didática, envoltade abordagens metodológicas ativas, como a sala invertida dentre outras exigem do aluno um papel participativo na construção e na apropriação de conhecimento por meio de situações problemas do cotidiano. Desta forma, pode-se alavancar a participação dos alunos de forma ativa e dinâmica na busca de novos conhecimentos.

Neste sentido, a presente pesquisa trata da construção de uma sequência didática que busque alternar atividades, iniciando com o filme titulado “VIDA” o qual possui seu gênero de terror, suspense e ficção científica, em que uma equipe de seis membros de uma denominada Estação Espacial Internacional (EEI) considerada pelos tripulantes a casa mais cara construída até hoje, e que buscam encontrar evidência da vida em Marte. Utilizando como encaminhamentos metodológicos a sala invertida, mapas conceituais, infográfico, entre outros.

Além do que, visando observar a Representação Social (RS) dos alunos acerca do assunto Astrobiologia, aplicamos um Teste de Associação Livre de Palavras (TALP), propiciando aos alunos a manifestação de seu conhecimento a respeito do assunto. De modo que somado a estratégias metodológicas adequadas alcancem os objetivos de aprendizagem.

Em relação ao conteúdo este tem a seu favor o de despertar curiosidades e ainda, o de trazer questionamentos no que tange a origem da vida e sua existência em outros planetas etc. O professor ao abordar o conteúdo previsto

para o primeiro ano do Ensino Médio poderá inserir em sala de aula novos conceitos que envolvam a

ciência ampla, podendo estabelecer relações multi e interdisciplinares, e possa validar um tema previsto pela BNCC para o Ensino Médio (Rodrigues *et al.*, 2016).

Diante disso, este produto educacional busca contribuir para o Ensino da Física com o tema Astrobiologia, que por sua vez tem um apelo social e midiático, podendo abordar questões atuais do cenário científico como: há diferença entre as possíveis formas de vida do nosso planeta e em outros locais? A vida na Terra pode estar ameaçada no futuro?

A partir de então, se dará a elaboração de uma sequência didática organizada por módulos, os quais envolvem atividades que respeitam o viés metodológico dos Três Momentos Pedagógicos.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Construir uma proposta para o ensino de Astrobiologia a partir de uma perspectiva fundamentada na teoria dos três momentos pedagógicos e em processos ativos de aprendizagem.

Objetivos Específicos

- Apresentar os conceitos fundamentais de Astrobiologia a partir da utilização de diferentes recursos de ensino;
- Relacionar a Física e Biologia de forma interdisciplinar, para o entendimento da Astrobiologia;
- Compreender o conceito de vida, bem como a origem, evolução e o futuro da vida na Terra por meio de atividades ativas;
- Relacionar Cenas apresentados no filme com textos de divulgação científica que tratem da temática Astrobiologia;
- Desenvolver a competência da expressão oral argumentação e escrita.

O PRODUTO EDUCACIONAL

Este Produto Educacional tem a intenção de contribuir com o ensino da Física, por meio de Astrobiologia de modo interdisciplinar, propondo atividades de possível realização, que envolvam o diálogo, a pesquisa e o conhecimento tecnológico e científico. Para tanto, utilizando-se de filme, atividades em grupo, aulas expositivas e uso de aplicativos.

Portanto este produto está dividido em módulos seguindo a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos: problematização, organização e aplicação do conhecimento, conformidade com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

Nesta proposta os alunos são estimulados a desenvolver suas habilidades, descobrindo sua potencialidade na construção do conhecimento. Vale ressaltar ainda que, a Astronomia mostra-se como tema relevante e de vasta amplitude, pois seus estudos têm sido significativamente ampliados no meio científico recontextualizando-se, por conseguinte no âmbito acadêmico. Tal motivo nos levou a escolha do tema Astrobiologia, bem como por acreditar no interesse dos alunos em conhecer mais sobre o assunto.

Acredita-se existir um nicho de interesse devido a curiosidade social sobre exoplanetas e a possibilidade de existência de vida neles. Portanto, no desenvolvimento do produto infere-se que essas perspectivas se confirmem por meio de questionamentos dos alunos sobre tal assunto, motivando-os para a continuidade dos estudos, sendo esta uma área de conhecimento que se encontra em construção e com muito potencial de estudos vindouros.

Quadro 1 - Apresentação geral do Produto Educacional.

TÍTULO: Proposta para o Ensino de Astrobiologia no Ensino Médio	
TIPO DE ATIVIDADE: Atividade Híbrida – com atividades presenciais e remotas, a partir de uma perspectiva interdisciplinar	
PÚBLICO-ALVO	Alunos do 1º ano do Ensino Médio

OBJETIVO GERAL	Construir uma proposta para o ensino de Astrobiologia a partir de uma perspectiva inclusiva fundamentada na teoria dos Três Momentos Pedagógicos como processos ativos de aprendizagem.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar os conceitos fundamentais de Astrobiologia a partir da utilização de diferentes recursos de ensino; • Relacionar a Física e Biologia de forma interdisciplinar, para o entendimento da Astrobiologia; • Compreender o conceito de vida, bem como a origem, evolução e o futuro da vida na Terra por meio de atividades ativas; • Relacionar Cenas apresentados no filme com textos de divulgação científica que tratem da temática Astrobiologia; • Desenvolver a competência da expressão oral argumentação e escrita. 	
PRÉ REQUISITOS	<ul style="list-style-type: none"> • Noções de elementos químicos; • Noções básicas de organização do Sistema Solar • Noção do que seja uma atmosfera. 	
CONTEÚDOS	<ul style="list-style-type: none"> • O que é Astrobiologia? • Vida: conceito, existência e evolução • Estudo dos elementos físicos e químicos • O que buscamos no Universo? • Quais elementos são necessários para a vida? • Sistema planetário e suas características • Tecnologias que podem ajudar na busca por vida fora da Terra 	
ÁREAS DA BNCC		
Ciências humanas e sociais aplicadas no ensino médio: competências específicas e habilidades	Competência Específica 5	Habilidade (EM13CHS502)
Ciências da natureza e suas tecnologias no ensino médio: competências específicas e habilidades	Competência específica 3	Habilidade (EM13CHS306)
Matemática e suas tecnologias no ensino médio: competências específicas e habilidades	Competência específica 1	Habilidade (EM13MAT103)

Fonte: Autores (2023)

A proposta está estruturada em 12 aulas presenciais divididas em cinco módulos, mais atividades assíncronas que os alunos efetuarão em casa. A temática de cada módulo está apresentada no quadro 2.

Quadro 2 - Apresentação temática dos Módulos.

MÓDULO 1	APRESENTAÇÃO DO FILME VIDA
MÓDULO 2	UMA INTRODUÇÃO A ASTROBIOLOGIA
MÓDULO 3	A VIDA E OS ELEMENTOS QUÍMICOS E FÍSICOS
MÓDULO 4	CONDIÇÕES DE HABITABILIDADE NECESSÁRIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE VIDA
MÓDULO 5	CONDIÇÕES MÍNIMAS PARA VIDA FORA DA TERRA

Fonte: Autoria própria (2023)

Cada módulo foi estruturado na perspectiva teórica dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) e estão descritos de maneira sucinta no quadro 3.

Quadro 3 - Apresentação dos assuntos de cada Módulo.

<p>MÓDULO 1 4 h/a</p>	<p style="text-align: center;">DISCUSSÃO E ANÁLISE DO FILME VIDA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar um questionário inicial que servirá como coleta de dados para verificar os conhecimentos prévios dos alunos, apêndice A. • Será oportunizado para que possam assistir ao filme “Vida” que norteará este produto o desenvolvimento do conhecimento em sua aplicação. • Problematização inicial: (Presencial): Provocar os alunos com as perguntas: O que se entende por vida? Como a vida se originou e evoluiu? Existe vida fora da terra? Se existe Vida fora de a Terra como detectá-la? Qual o futuro da vida na terra e fora dela? • Organização do Conhecimento: Os alunos discutem o filme “Vida” e o professor promove um debate (Presencial) – Relacionando o conteúdo apresentado no filme com os conteúdos das diferentes disciplinas. Ainda nesta etapa o professor de forma expositiva dialogada apresenta conceitos novos sobre o assunto. • Aplicação do Conhecimento: (Presencial) nesta mesma aula após anotarem em seus cadernos os conteúdos dialogados e o que pesquisou. Em seguida, serão desafiados a construir um mapa conceitual com estas informações. • Atividades propostas para casa - produzir um pequeno resumo que possa definir Astrobiologia (tema da próxima aula) – esta atividade está alicerçada no encaminhamento metodológico da sala de aula invertida.
<p>MÓDULO 2 2 h/a</p>	<p style="text-align: center;">UMA INTRODUÇÃO Á ASTROBIOLOGIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problematização inicial: (Presencial) A Astrobiologia converge entre as ciências, devido a seu amplo espectro de ações. Concebendo a vida como um fenômeno universal. Neste âmbito, a Astrobiologia afirma que a vida se limita a vida inteligente? • Organização do Conhecimento: (Presencial) dialogar com a turma sobre a pesquisa realizada do assunto Astrobiologia. Retomar parte do filme em que seus personagens observam em Calvin sobre vida e o que é necessário para mantê-la. • Definir a partir de uma aula expositiva dialogada os conceitos fundamentais para o entendimento de vida a partir da perspectiva teórica da Astrobiologia. • Aplicação do Conhecimento: (Presencial) reunir em grupos para responder à questão apresentada após assistir recortes do filme e discutir os conceitos fundamentais, bem como produzir um infográfico com a temática Astrobiologia.

<p>MÓDULO 3 2 h/a</p>	<p>A VIDA E OS ELEMENTOS QUÍMICOS E FÍSICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problematização inicial: (Presencial) pedir para que os alunos relatem os compostos químicos que recordam ter citado no filme e consideram necessário para o desenvolvimento da vida? • Organização do Conhecimento: (Presencial) Aula expositiva classificando os compostos químicos e elementos físicos citados no filme que consideram essencial para que haja vida. • Utilizar livro Ciências da Natureza para relacionar matéria, energia e Vida. • Aplicação do Conhecimento: (Presencial) responder questões a respeito do assunto estudado por meio do google formulários.
<p>MÓDULO 4 2 h/a</p>	<p>CONDIÇÕES DE HABITABILIDADE NECESSÁRIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE VIDA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problematização inicial: (Presencial) quando se fala em procurar vida extraterrestre, que tipo de ser vivo você imagina? Quais seriam suas principais características? • Organização do Conhecimento: (Presencial) o professor irá apresentar cenas do filme em que mostra a estrutura da nave, na sequência analisar as condições em que estes precisam para sobreviver na estação. E como seria se estivéssemos em outro planeta? • Aplicação do Conhecimento: (Assíncrona) realizar uma pesquisa sobre investigação da vida em marte, destacar as tecnologias utilizadas na busca de comprovação da possível existência de vida fora da Terra (tema da próxima aula), bem como buscar evidências se o planeta Marte está localizado na chamada zona habitável. Cada aluno deverá elaborar uma questão referente a pesquisa para ser compartilhada com os colegas. Esta atividade está alicerçada no encaminhamento metodológico da sala de aula invertida.
<p>MÓDULO 5 2 h/a</p>	<p>CONDIÇÕES MÍNIMAS PARA VIDA FORA DA TERRA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problematização inicial (Presencial) oportunizar os alunos para que compartilhem a questão em destaque. Após participarem, apresentar a seguinte questão: Quais tecnologias desenvolvidas pela humanidade podem ajudar na busca por vida fora da Terra? • Organização: (Presencial) Aula expositivas e dialogada apresentando as principais características de Marte, condições de habitabilidade para o desenvolvimento de vida, bem como as condições mínimas para vida fora da Terra. • Aplicação do Conhecimento (Presencial): reunir em grupos para reavaliar as questões apresentadas antes de assistir ao filme. Responder um questionário avaliativo.

Fonte: Autores (2023).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Uma introdução a Astrobiologia

A Astrobiologia é na atualidade uma das áreas mais interessantes no meio científico, por se tratar tanto da Astronomia quanto da Biologia e outras áreas da ciência da natureza, possuindo uma conexão extremamente forte com a identificação psicológica, científica e filosófica.

Segundo Rodrigues *et al* (2016, p. 25), a Astrobiologia propõe uma abordagem multi e interdisciplinar, baseada nas técnicas e no rigor da ciência moderna para essas questões, as quais são apenas o início para a melhor compreensão do fenômeno da vida no Universo. Fato que pode ser observado não somente nos meios característicos de pesquisadores considerados científicos, mas também nas diversas áreas de estudos.

Na busca pela compreensão da origem dos seres vivos, de sua evolução e de seu futuro, o qual tem sido assunto instigante na ciência da natureza. Tal como, conhecer a vida na terra e as condições necessárias para a sua existência, tem incentivado as pesquisas de possível vida extraterrestre.

Sendo assim, para entendermos se a vida pode se originar em outro planeta, temos que estudar amplamente o caso terrestre, considerando o meio astronômico, a geologia do planeta, os eventos atmosféricos e as reações químicas que poderiam ocorrer. Da mesma forma, para sabermos o que procurar em outro planeta, tomamos como base a vida como a conhecemos na Terra e tentamos extrapolar nosso conhecimento biológico para as condições ambientais extraterrestres (Galante *et al*, 2016, p. 30).

É evidente que assuntos tratados na astrobiologia causam espantos fora do grupo científico, por não condizer com conhecimentos culturais e religiosos expostos pela sociedade em sua construção histórica. Ofertar disciplinas de astronomia envolvendo a astrobiologia e a astrofísica em instituições do ensino médio e superior corresponde a proposta da BNCC 2018. A qual tem por propósito a construção do conhecimento científico, da caracterização do que de fato é vida e quais são as condições necessárias para a sobrevivência em diferentes lugares e diferentes seres.

No entanto pesquisadores na área da astrobiologia vêm contribuindo no meio acadêmico e social na busca por esclarecer estas relações com intento de conhecer cientificamente a respeito de habitabilidade e meios habitáveis.

Considerando que as moléculas orgânicas são formadas por hidrogênio, oxigênio, carbono, e nitrogênio, estes são elementos químicos influentes nos seres vivos, em que o carbono encontra presente em uma combinação eficaz. O que é pertinente observá-lo como indicador de vida a constatação de oxigênio e de dióxido de carbono, os quais impactam na manutenção da vida. Estes compõem relações de um documento denominado tabela periódica, na qual descreve suas principais características e sua forma de interação com o restante do universo.

Godoy, Dell'agnolo e Melo (2020, p. 21) em Ciências da natureza "Origens" afirma que: "Todos os elementos químicos presentes em nosso corpo foram formados nas estrelas. Então, de certa maneira, somos poeiras de estrelas". O que nos leva a reflexão de que se a estrela é formada junto com um sistema planetário, logo, existe a possibilidade de condições de habitabilidade em outros planetas. Embora esta precisa apresentar algumas características apropriadas.

Nessa proposta educacional aborda conteúdo da Astrobiologia com aspectos voltados as principais características dos sistemas planetários extrassolares, condições de habitabilidade para o desenvolvimento de vida, bem como as condições mínimas para vida no universo, obtendo como parâmetro a vida na Terra.

Nogueira e Canalle (2009, p. 124) "se a Terra é apenas um lugar, por que não encontrar coisas tão fascinantes ou até mais do que as que temos aqui em outros planetas?" Estudos sobre este assunto apontam Vênus e Marte, sendo planetas mais próximos da Terra, os quais possuem algumas características de possível existência de vida. Todavia, evidentemente que a zona habitável de um planeta, precisa ser capaz de manter água líquida na sua superfície. Logo, existe uma série de considerações físico-químicas que contempla o estudo, se um planeta é habitável ou não, considerando que para tal não precise estar habitado, pois, a definição operacional envolve a presença de água líquida em sua superfície, bem como o fluxo total de energia que este recebe de uma Estrela.

De modo especial o ser humano é um ser vivo que possui diferentes

características para sobrevivência, retratada as características humanas, em consideração que este é um ser social, habituado a uma vivência biológica, social e econômica. Implicações que dificultam até mesmo o deslocamento temporal fora da terra, por depender de vários fatores. Portanto, a importância que aconteça a pesquisas e o diálogo a respeito do assunto. Assim como, a respeito das tecnologias computacionais, apresentam robôs com reparos de inteligência artificial para que pesquisas sejam realizadas e cada vez mais avançadas. Embora tenha seus riscos, seus objetivos encontram-se pautados em concluir análise mais rápida quanto ao estudo da possibilidade de vida fora da terra.

4. 2 Uma introdução aos Três Momentos Pedagógicos

Na construção da sequência didática e do produto educacional, contempla os Três Momentos Pedagógicos como referencial, em que os autores Delizoicov, Angottie Pernambuco (2002), partem das concepções freirianas, dando início ao processo de investigação temática com objetivo de construir um currículo de Ensino de Ciências voltado para o Ensino Fundamental.

Segundo Pedroso (2009), através da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, os conhecimentos escolares deixam de ser abstrações, passando a constituírem-se como instrumentos que podem ser utilizados na busca de soluções para os desafios de uma nova forma de olhar o mundo.

Nesta construção os autores, perceberam que a concepção dialógica de Paulo Freire, quando aplicada ao Ensino de Ciências, apresenta uma dinâmica que pode auxiliar e organizar esta prática de ensino aprendizagem, na qual consideram que:

Reconhecer o aluno como foco da aprendizagem significa considerar que os professores têm um papel importante de auxílio em seu processo de aprendizagem, mas, sobretudo, perceber que, para de fato exercer este papel, é preciso pensar sobre quem é esse aluno (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2011, p. 125).

Tal reconhecimento conduz a uma abordagem que leva o aluno a construir seu próprio conhecimento, desta forma os autores realizam a seguinte organização: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação

do conhecimento. No primeiro momento, a problematização inicial é um momento em que é apresentado o tema que irá subsidiar a construção do conhecimento, utilizando-se de situações reais que os alunos conheçam, presenciem e se envolvam. No entanto é importante que seja uma situação real, pois, ele traz consigo uma bagagem para poder lidar com essa situação, que provavelmente ele tenha alguma concepção sobre como lidar com essa questão. Nesse primeiro momento sugere que, o docente ou os próprios alunos tragam um problema ou uma pergunta, gerando uma discussão, em que relacionem o conhecimento já existente pelo grupo. Desta forma:

Tornando a aprendizagem científica em sala de aula num desafio prazeroso e conseguir que seja significativo para todos, tanto para o professor quanto para o conjunto de alunos que compõem a turma. É transformá-la em um projeto coletivo, em que a busca do novo, do desconhecido, de sua potencialidade, de seus riscos e limites seja a oportunidade para o exercício e aprendizado das relações sociais e dos valores (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2011, p. 153).

Considerando que nesse processo o professor é mediador do conhecimento, em pequenos grupos os alunos discutem seus conhecimentos em relação ao tema. Depois retomando ao grande grupo proporcionar uma terceira discussão, onde eles possam fazer um experimento, entrevistar perguntar outras pessoas da comunidade sobre o assunto. Para que possam analisar seus conhecimentos prévios fazendo, levantar hipóteses a partir dessa problematização e despertando o anseio na necessidade de obter mais conhecimentos ou outros conhecimentos para poder resolvê-la.

Quanto ao segundo momento pedagógico, é a etapa da organização do conhecimento, onde os alunos vão buscar nos livros, na internet, artifícios para que eles respondam aquela problematização inicial, em conformidade com suas hipóteses ou não. Nesta proposta, além destes recursos pode ser contemplado:

Um filme que pode ser considerado um recurso lúdico, tal como os jogos, textos e tecnologias, podendo trazer interesse para discussões científicas num contexto interdisciplinar, que sabemos ser tão desejável nas Escolas. Discussões estas que podem envolver Física, Biologia, Astronomia, Sociologia, entre outras disciplinas (Portela, 2017, p. 44).

O contexto do filme trata do tema Astrobiologia, levando o grupo a construir conhecimentos científico por intermédio do diálogo. Cabe ressaltar que

neste momento é de fundamental importância que seja utilizado diferentes metodologias e abordagens do ensino, mantendo ativos em uma construção coletiva e não uma meratransmissão de conhecimento.

No terceiro momento, vem a aplicação desse conhecimento, no qual deve ser levada em consideração a opinião dos alunos em relação ao tema, seus questionamentos e a aplicação desse conhecimento. Partindo para a elaboração final, o professor juntamente com a turma escolhe como irão concluir esta etapa e qual método irá utilizar para que fiquem ainda mais claro os resultados obtidos de sua prática.

Segundo Nogueira e Canalle (2009), O mais importante nesse processo de conhecimento, entretanto, não é o acúmulo de informações, mas sim a sabedoria que ele carrega consigo. Considera que por meio da astronomia, podemos não só compreender o Universo, mas – o que é realmente digno de nota – conseguimos perceber nosso papel dentro dele.

Após a realização dessa construção do conhecimento, observamos a construção dos conceitos científicos, sua efetividade, como o aluno está lidando com esses novos conceitos quanto a problematização e, inclusive, também se adquiriu habilidades para que possa interpretar outras situações que não necessariamente esteja na problematização inicial, mas que estejam ligadas a ela de forma que esse conjunto de conhecimento também dê conta de responder.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A.; OLIVEIRA, A. A. D. Astronomia nos livros didáticos de ciências do ensino fundamental I. **Ensino & Pesquisa**, v. 16, n. 3, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.;
- PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002. 364p.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.
- GALANTE, D. *et al.* **Astrobiologia: uma ciência emergente** / Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia. -- São Paulo: Tikinet Edição: IAG/USP, 2016. Livro eletrônico.
- GODOY, L. P.; DELL'AGNOLO, R. M.; MELO, W. C. **Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida: ensino médio**. 1. ed. – São Paulo: Editora FTD, 2020.
- NOGUEIRA, S.; CANALLE, G. J. B. **Astronomia: ensino fundamental e médio**. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009.
- PEDROSO, C. V.; **Jogos didáticos no ensino da Biologia: Uma proposta metodológica baseada em módulo didático**. UFSM, 2009.
- RODRIGUES, F. *et al.* **Astrobiologia: uma ciência emergente** / Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia. São Paulo: Tikinet Edição: IAG/USP, 2016. Livro eletrônico.