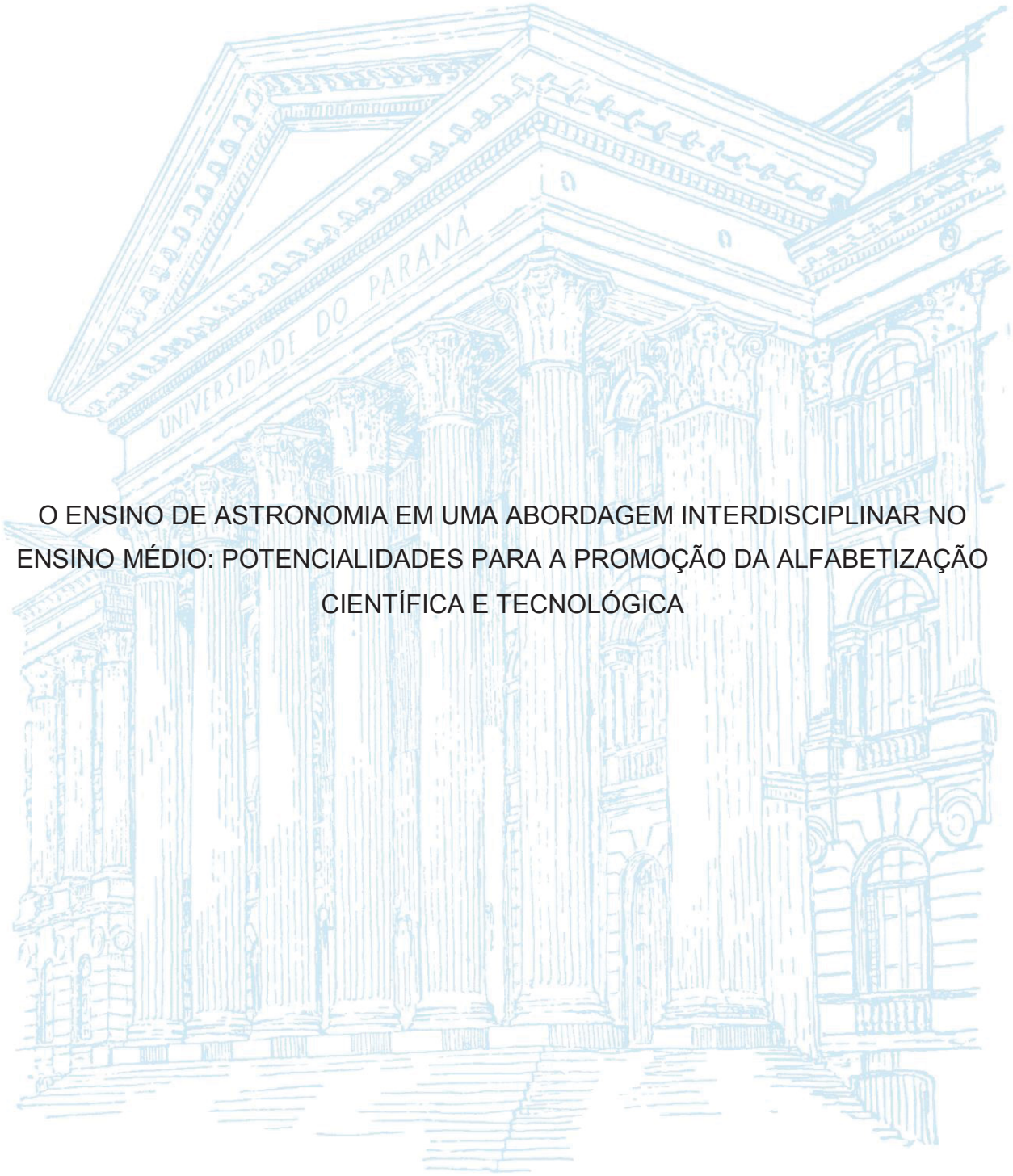
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GISELLE HENEQUIN SIEMSEN



O ENSINO DE ASTRONOMIA EM UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NO ENSINO MÉDIO: POTENCIALIDADES PARA A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

CURITIBA

2019

GISELLE HENEQUIN SIEMSEN

O ENSINO DE ASTRONOMIA EM UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NO ENSINO MÉDIO: POTENCIALIDADES PARA A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de mestre em Educação em Ciências e em Matemática na área de Educação em Ciências e em Matemática, no curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Leonir Lorenzetti.

CURITIBA

2019

Catalogação na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

S571e Siemsen, Giselle Henequin

O ensino de astronomia em uma abordagem interdisciplinar no ensino médio: potencialidades para a promoção da alfabetização científica e tecnológica [recurso eletrônico] / Giselle Henequin Siemsen, 2019.

Dissertação (mestrado) - Programa curso de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Leonir Lorenzetti

1. Astronomia. 2. Ciências. 3. Alfabetização. I. Universidade Federal do Paraná. II. Lorenzetti, Leonir. III. Título.

CDD 526.6

Bibliotecária: Vilma Machado CRB9/1563

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA - 40001016068P7

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **GISELLE HENEQUIN SIEMSEN** intitulada: **O ENSINO DE ASTRONOMIA EM UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NO ENSINO MÉDIO: POTENCIALIDADES PARA A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 19 de Fevereiro de 2019.

LEONIR LORENZETTI
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

TATHIANE MILARÉ
Avaliador Externo (UFSCAR)

IVANILDA HIGA
Avaliador Externo (UFPR)

MARCELO LAMBACH
Avaliador Externo (UTFPR)

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
1912
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
Coordenação de Pós-Graduação

Ao meu filho Alexandre,
pela compreensão, pelo apoio e
pelos sonhos compartilhados.

À minha família,
pelo companheirismo e paciência e
por acreditarem nos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Ao final de mais essa etapa de trabalho, alguns agradecimentos são essenciais. Agradeço:

Inicialmente a Deus, por ter me sustentado e me dado forças para um dia ter saído da impossibilidade, subido um degrau de cada vez e hoje alcançar o título de mestre.

Ao meu orientador, professor Leonir Lorenzetti, por toda atenção dedicada desde os tempos da graduação, por ter acreditado no meu potencial mesmo quando eu mesma não mais acreditava, por toda a paciência (e não foi pouca!), pelas correções sempre necessárias e gentis, pela generosidade, por ter me dado espaço para crescer, pelo humor... São diversos os motivos, que eu resumo, sem exageros, apenas em 'obrigada por ser o melhor orientador da galáxia'.

Aos professores da banca examinadora, Marcelo Lambach, Tathiane Milaré e Ivanilda Higa, pelas considerações, sugestões e críticas tecidas ao trabalho e que contribuíram para o meu crescimento enquanto pesquisadora, professora e aprendiz.

Ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências da UFPR, que muito contribuiu na construção da Sequência Didática e caminhou comigo ao longo desses dois anos. Todas as discussões, sugestões e comentários foram muito importantes para a realização deste e de outros trabalhos.

Aos colegas de mestrado, com quem compartilhei alegrias, tristezas, desespero, dúvidas e risadas. Em especial, agradeço às amigas Tamara e Thaís, que se tornaram mais que colegas e serão sempre lembradas pelo 'rindo, mas é de nervoso' que tanto nos acompanhou nesse período.

À professora Angeline Lopes, com quem convivi desde as épocas de Pibid, que confiou em meu trabalho e abriu as portas para que eu pudesse desenvolver esta pesquisa.

Em especial, agradeço a minha família, que desde sempre me incentivou em todos os meus sonhos e projetos e foram compreensivos nos momentos de ausência para me dedicar ao estudo e ao desenvolvimento dessa dissertação. Amo vocês.

Por fim, agradeço por ter tido a oportunidade de cursar a primeira graduação pelo ProUni, quando eu não possuía condições financeiras de bancar uma faculdade privada; por poder cursar uma segunda graduação na Universidade Federal do Paraná em um curso noturno aberto pelo Reuni; por ter feito parte do melhor programa de incentivo à docência, Pibid, que foi fundamental na minha carreira docente e acadêmica e, finalmente, por fazer parte do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática. Frente a isso, só resta um grito: **#ELENÃO!**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil CAPES- Código de financiamento 001.

Estamos todos conectados. Uns aos outros, biologicamente. À Terra, quimicamente. Ao resto do Universo, atomicamente." (Neil deGrasse Tyson)

Ninguém caminha sem aprender a caminhar, sem aprender a fazer o caminho caminhando, refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs a caminhar. (Paulo Freire)

[...] Ser interdisciplinar, para o saber, é uma exigência, não uma circunstância aleatória. (Antônio J. Severino)

RESUMO

Com base no panorama atual de uma sociedade permeada pela Ciência e pela Tecnologia, e frente a um ensino de Ciências predominantemente memorístico, tradicional e puramente disciplinar, o presente estudo teve como objetivo investigar as potencialidades de uma sequência didática de Ensino de Astronomia, em uma perspectiva interdisciplinar no Ensino Médio para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes, em uma escola pública da região central de Curitiba. A sequência didática compreendeu oito encontros consecutivos, de 50 minutos cada, que ocorreram ao longo de quatro semanas, durante as aulas de Química. Esta sequência foi elaborada a partir da temática de viagem tripulada para Marte, envolvendo conceitos e discussões de Química, Biologia, contextos filosóficos e históricos, representações artísticas e lúdicas, além de questões referentes à História e Filosofia da Ciência, Natureza da Ciência e Natureza da Tecnologia. Para o desenvolvimento destas aulas, foi proposta a utilização de recursos didáticos como vídeos, poemas, músicas, jogos e leitura de reportagens. Esta investigação caracterizou-se como um trabalho de cunho qualitativo, baseado em uma pesquisa interventiva (DAMIANI et al., 2013; TEIXEIRA; MEGID NETO, 2017) realizada a partir do desenvolvimento da sequência didática e da análise das transcrições dos áudios das aulas, diários de bordo espacial e atividades textuais produzidas pelos estudantes ao longo das aulas. Os participantes foram os estudantes de uma turma de 1º ano do Ensino Médio regular, do período matutino. A análise de dados ocorreu a partir da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007), tendo como categorias *a priori* os parâmetros de Alfabetização Científica (AC) de Shen (1975): Prática, Cívica, Cultural; e os parâmetros de Alfabetização Científica e Tecnológica de Bocheco (2011): AC Prática, AC Cívica, AC Cultural, AC Profissional, AT Prática, AT Cívica, AT Cultural. A sequência didática em questão foi elaborada com foco em todas estas categorias, apresentando um forte caráter Cívico, tanto científico quanto tecnológico. Foi possível observar, a partir da análise dos dados, que a sequência didática contemplou todas as categorias de Alfabetização Científica e Tecnológicas e promoveu um ambiente para discussões de caráter interdisciplinar e de conscientização e tomada de decisão por parte dos educandos. Além disso, notou-se nas falas e atividades textuais dos estudantes uma maior incidência de categorias de AC em detrimento da AT, devido principalmente às concepções restritas e a visão de desenvolvimento linear, ainda muito arraigada nos educandos. Esse fator indica, portanto, um caminho para que estas discussões sejam aprofundadas e investigadas sob outras perspectivas.

Palavras chave: Ensino de Ciências, Sequência Didática, Ensino Médio, Ensino de Astronomia, ACT, Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

Based on the current panorama of a society by Science and Technology, and in face of a predominantly memoristic, tradicional and purely disciplinar Science teaching, the presente study had the objective of investigating the potentialities of a following teaching of Astronomy, in an interdisciplinar perspective in High School to the promotion of Science and Technological Literacy to the students, to the 1st year High School, in a public school of downtown in Curitiba. The following teaching comprised eight meetings, of 50 minutes each one, that occured along four weeks, in the Chemistry classes. This following teaching was elaborated from the thematic of a crew trip to Mars, envolving concepts and discussions of Chemistry and Biology, philosofical and historic contexts, playful and artistic representations, besides questions reffering to History and Philosophy of Science, Nature of Science and Nature of Technology. To the development of these classes, it was proposed the use of didactic resources as videos, poems, songs, games and the reading of reports. This investigation is characterized as a work of qualitative nature, based in an interventive research (DAMIANI et al., 2013; TEIXEIRA; MEGID NETO, 2017), realized from the development of the following teaching and the analysis of the transcription of the audio record of the classes, spacial logbook and writing activities made by the students along the classes. The participants were students of a 1st year of regular High School class, of the morning period. The data analysis occured based on the Discursive Textual Analysis (MORAES; GALIAZZI, 2007), having as *a priori* categories the parameters of Science Literacy (SL) of Shen (1975): Pratical, Civic, Cultural, and the parameters of Science (SL) and Technological (TL) Literacy of Bocheco (2011): Pratical SL, Civic SL, Cultural SL, Professional or Economic SL, Pratical TL, Civic TL and Cultural TL. This following teaching was elaborated focusing all of these categories, presenting a strong Civic feature, both cientific and technological. It was possible to observe, from the data analysis, that the following teaching contemplated all of the Science and Technological categories and promoved an space for interdisciplinar discussions and for awareness and decision-making by the students. Besides this, it was noted, in the student's words and textual activities a higher incidence of SL categories in the detriment of TL, due mainly to the restricted conceptions and the view of linear development, still very ingrained in the students. This fator indicates, therefore, a path for what new discussions can be deepen and investigated from other perspectives.

Key words: Science Teaching, Following Teaching, High School, Astronomy teaching, STL, interdisciplinarity.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1- PARÂMETROS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DE SHEN (1975) E BOCHECO (2011) 48
QUADRO 2- TEMÁTICAS DE ASTRONOMIA E SUAS ARTICULAÇÕES COM CONTEÚDOS, PARÂMETROS DE ACT E ÁREAS DO CONHECIMENTO 86
QUADRO 3- SÍNTESE DE AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA 100
QUADRO 4- QUANTIDADES E CÓDIGO DAS FONTES DE DADOS OBTIDOS .. 107

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- NÚMERO DE ATIVIDADES TEXTUAIS POR AULA.....133
TABELA 2- NÚMERO E PORCENTAGEM DE ATIVIDADES TEXTUAIS COM OCORRÊNCIA DAS CATEGORIAS POR AULA 134

LISTA DE SIGLAS

AC	--	Alfabetização Científica
ACT	–	Alfabetização Científica e Tecnológica
ACP	--	Alfabetização Científica Prática
ACC	--	Alfabetização Científica Cívica
ACCt	--	Alfabetização Científica Cultural
ACPf	--	Alfabetização Científica Profissional ou Econômica
AT	--	Alfabetização Tecnológica
ATP	--	Alfabetização Tecnológica Prática
ATC	--	Alfabetização Tecnológica Cívica
ATCt	--	Alfabetização Tecnológica Cultural
ATD	–	Análise Textual Discursiva
BNCC	--	Base Nacional Comum Curricular
CBEF	–	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
CTS	–	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DB	--	Diário de Bordo
DCN	--	Diretrizes Curriculares Nacionais
DCP	--	Diretrizes Curriculares do estado do Paraná
EA	–	Ensino de Astronomia
EC	–	Ensino de Ciências
ENPEC	--	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
GPS	–	Sistema de Posicionamento Global
HFC	–	História e Filosofia da Ciência
IIR	--	Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade
LDB	–	Lei de Diretrizes e Bases
NASA	--	Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço
NdC	–	Natureza da Ciência
NdT	--	Natureza da Tecnologia
PCN	--	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNE	--	Plano Nacional de Educação
PNLDEM	--	Plano Nacional de Livros Didáticos para o Ensino Médio
PIBID	–	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
SD	–	Sequência Didática
RBEF	–	Revista Brasileira de Ensino de Física
UFPR	–	Universidade Federal do Paraná
3MP	–	Três Momentos Pedagógicos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15
2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS 20
2.1 ORIGENS E HISTÓRICO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA 20
2.2 OBJETIVOS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA 31
2.3 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS 39
2.4 PARÂMETROS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA 42
3 O ENSINO DE ASTRONOMIA NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS .. 51
3.1 O ENSINO DE ASTRONOMIA NO BRASIL 52
3.2 A PESQUISA NACIONAL EM ENSINO DE ASTRONOMIA 59
3.3 O ENSINO DE ASTRONOMIA NO NÍVEL MÉDIO 65
3.4 O ENSINO DE ASTRONOMIA E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: ALGUMAS APROXIMAÇÕES 70
4 INTERDISCIPLINARIDADE NO CONTEXTO ESCOLAR 75
4.1 BASES TEÓRICAS DA INTERDISCIPLINARIDADE 75
4.2 O FAZER PEDAGÓGICO INTERDISCIPLINAR 80
4.3 ALGUMAS APROXIMAÇÕES ENTRE A INTERDISCIPLINARIDADE, O ENSINO DE ASTRONOMIA E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA 85
5 PERCURSOS METODOLÓGICOS 91
5.1 A NATUREZA DA PESQUISA 92
5.2 CONSTITUIÇÃO DOS DADOS NO CONTEXTO ESCOLAR 96
5.2.1 Universo da Pesquisa 96
5.2.2 A Sequência Didática 98
5.2.3 A Constituição dos dados 103
5.3 ANÁLISES DO PERCURSO 104
6 POTENCIALIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA 106
6.1 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA 106
6.2 AS CATEGORIAS DE ANÁLISE DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA 133

6.2.1 Alfabetização Científica Prática.....134
6.2.2 Alfabetização Científica Cívica.....138
6.2.3 Alfabetização Científica Cultural.....143
6.2.4 Alfabetização Científica Profissional ou Econômica.....147
6.2.5 Alfabetização Tecnológica Prática.....150
6.2.6. Alfabetização Tecnológica Cívica.....151
6.2.7 Alfabetização Tecnológica Cultural.....153
CONCLUSÃO.....158
REFERÊNCIAS 166
ANEXOS.....175
APÊNDICES.....177

1 INTRODUÇÃO

Os meus primeiros contatos mais profundos com a Astronomia têm uma relação direta com o entendimento do amor pela Ciência. Este fascínio pela área científica acabou se materializando na graduação em Biologia e logo depois, na licenciatura em Química.

A minha trajetória pedagógica se iniciou após o término da primeira graduação, ou seja, estava no ambiente escolar durante todo o percurso vivenciado no segundo curso superior. Em sala de aula, com as disciplinas de Ciências, Biologia e Química, as relações entre os conteúdos específicos e a Astronomia começaram a surgir, inicialmente, pela curiosidade dos estudantes, o que me levou a ler e estudar principalmente sobre os assuntos que estavam sendo discutidos na mídia, em especial nas redes sociais.

Ao mesmo tempo, as experiências que vivenciei no contexto do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) na Universidade Federal do Paraná (UFPR) fomentaram a necessidade de trazer para a realidade escolar “novos ares”, como as discussões envolvendo História e Filosofia da Ciência (HFC) e a utilização de recursos didáticos alternativos, além de um profundo desejo de tornar as aulas de Ciências interessantes, significativas e capazes de gerar impacto na vida adulta dos meus educandos.

Em um desses momentos de necessidade de mudança, comecei a trabalhar questões básicas de Astronomia, como Sistema Solar e ano-luz, nas aulas de Física do 9º ano, com a intenção de tornar tal disciplina menos assustadora. Logo no início do ano, levei para a sala de aula imagens referentes a planetas, galáxias, nebulosas e algumas comparações de tamanho entre a Terra e estrelas, além de músicas, poemas, vídeos e teorias de origem do Universo. Esse pequeno movimento culminou em uma Feira de Ciências envolvendo todas as turmas da escola na qual lecionava, com a temática de Astronomia. E ao trabalhar com estes conteúdos, tanto nas aulas quanto para a preparação da Feira, foi possível perceber o quanto estes tópicos geram impactos positivos na participação, interesse e comprometimento dos estudantes, bem como tornaram as aulas mais interessantes, interdisciplinares e agradáveis.

Após essa vivência, passei a desenvolver aulas com ‘tópicos estelares’ em todas as minhas turmas, do 6º ao 9º, com a disciplina de Ciências e no Ensino

Médio com as disciplinas de Biologia e Química. O resultado desta empreitada foi muito positivo, pois foi possível perceber a intensa participação dos estudantes, que se mostraram curiosos e passaram a buscar mais informações, notícias e fenômenos fora do ambiente escolar e trazer para debate em sala de aula, sonho de todo professor.

A mudança de postura dos educandos propiciou a ampliação e o aprofundamento das temáticas desenvolvidas em sala, permitindo que avançássemos para além dos conteúdos que comumente são trabalhadas no âmbito escolar, como Sistema Solar e movimentos da Terra. E consequentemente, relações interdisciplinares e assuntos mais comuns no cotidiano, como a colonização de Marte, por exemplo, tomaram forma em sala de aula, favorecendo um clima de debate, conscientização e posicionamento frente a questões que envolviam, entre outros fatores, os impactos sociais, políticos, econômicos e ambientais de tais pesquisas. Ou seja, criamos um espaço para a Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes.

Ao mesmo tempo em que os educandos vivenciaram esse movimento, eu, enquanto professora, curiosa e também educanda, tive também que mobilizar estudos e leituras mais profundas e atuais para acompanhar o ritmo das aulas. O desafio de articular o vasto campo da Astronomia com os conteúdos básicos dos componentes curriculares que eu lecionava se tornou então um hábito e não poderia ficar de fora da vida acadêmica.

A experiência vivenciada corroborou diversas pesquisas observadas na literatura, que indicam a Astronomia como um tema com grande potencial motivador (CANIATO, 1990; ALBRECHT, 2008; MOTA; BONOMINI; ROSADO, 2009). Entretanto, para além disso, a abordagem de temáticas astronômicas em sala traz um momento atual da Ciência e da Tecnologia para o cotidiano dos estudantes, propicia um campo rico para discussões envolvendo as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e possibilita o trabalho com conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos de forma mais significativa e menos memorísticas.

Ficou claro, nessa situação, que a busca por uma ruptura com o ensino fragmentado e sem sentido para o educando pode fazer com que este veja sentido no que aprende, se torne mais crítico em seu cotidiano e nas tomadas de decisão, se sinta mais motivado para a vida escolar em si e consiga perceber os impactos e a importância da Ciência e da Tecnologia em sua vida.

Entretanto, estudos voltados para o Ensino de Astronomia, como em Bretones (1999), Langhi e Nardi (2010) e Siemsen e Lorenzetti (2017a, 2017b), indicam que este ensino tem se apresentado de forma disciplinar e restrita à Física no Ensino Médio, é pouco desenvolvida no âmbito do Ensino Superior, em especial nas licenciaturas, apresenta erros conceituais nos livros didáticos e acaba se tornando um campo apenas para curiosos e interessados pelo assunto, fora dos ambientes escolares.

Frente a esse panorama e às vivências anteriores, o problema norteador desta pesquisa foi delimitado: *como o Ensino de Astronomia em uma abordagem interdisciplinar, a partir de uma sequência didática para o 1º ano do Ensino Médio, possibilita a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes?*

Assim, o objetivo geral está relacionado com a investigação de quais as potencialidades de uma sequência didática de Ensino de Astronomia, em uma perspectiva interdisciplinar, no Ensino Médio para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica dos educandos.

Nesse sentido, o presente estudo está estruturado para contribuir em diversas frentes. A sequência didática pode servir como um ponto de apoio para que futuros professores pesquisadores baseiem seus estudos, os resultados obtidos com propostas interdisciplinares e com enfoque CTS e ACT podem aumentar o escopo de informações nessas áreas, e ainda há sugestão de práticas que possam impactar o Ensino de Ciências em sala de aula.

Os objetivos específicos podem ser sintetizados em:

- Caracterizar os pressupostos da Alfabetização Científica e Tecnológica, do Ensino de Astronomia e da interdisciplinaridade no Ensino de Ciências;

- Propor, implementar e avaliar uma sequência didática de ensino interdisciplinar de Astronomia para o 1º ano do Ensino Médio;

- Analisar os limites e potencialidades para a Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Curitiba, a partir de uma sequência didática interdisciplinar de ensino de Astronomia e frente aos parâmetros de ACT propostos por Shen (1975) e Bocheco (2011);

Com o presente trabalho espera-se que, ao longo das aulas, os estudantes consigam tecer comentários e argumentos mais profundos e complexos quando questionados sobre problemas reais, articulando os diversos conceitos e pontos de vista trabalhados a partir da contribuição das disciplinas envolvidas, indicando uma

Alfabetização Científica e Tecnológica mais consistente e concreta, com uma contextualização bem-sucedida, além de uma postura interdisciplinar, partindo de uma temática atual da Astronomia. De modo geral, espera-se concluir que esta abordagem interdisciplinar levou a uma Alfabetização Científica e Tecnológica menos superficial e mais produtiva para os educandos.

Para fins de sistematização do presente trabalho, esta dissertação foi dividida em seis capítulos que discorrem e esclarecem os principais pontos da investigação.

Este primeiro capítulo apresenta as motivações para o desenvolvimento da pesquisa, o problema de pesquisa, os objetivos e os encaminhamentos metodológicos.

O segundo capítulo aborda brevemente as origens e o histórico da Alfabetização Científica e Tecnológica. Além disso, são discutidos seus principais objetivos e quais características pode-se esperar de um indivíduo que foi científica e tecnologicamente alfabetizado. São contemplados ainda os parâmetros propostos por Shen (1975) e Bocheco (2011).

Já no capítulo três, apresenta-se um breve histórico sobre o Ensino de Astronomia, dando enfoque primeiramente para uma breve análise sobre o que se tem produzido em pesquisas envolvendo esta temática no contexto brasileiro e, posteriormente, para os estudos voltados especificamente para o Ensino Médio. Além disso, são propostas algumas aproximações entre o Ensino de Astronomia e a Alfabetização Científica e Tecnológica.

Os pressupostos da interdisciplinaridade, bem como as características de um fazer pedagógico interdisciplinar são apresentados no capítulo quatro. Nesse ponto, são discutidas ainda algumas possibilidades de articulação entre temáticas da Astronomia, a Alfabetização Cientifica e Tecnológica e a Interdisciplinaridade no contexto educacional.

O capítulo cinco é dedicado à fundamentação e descrição da adoção das metodologias de pesquisa e de análise e dos demais detalhes dos encaminhamentos metodológicos. Além disso, são discutidos alguns pontos da sequência didática proposta, incluindo as relações interdisciplinares, os conteúdos priorizados, os recursos didáticos utilizados e a opção por fazer uso da estratégia dos Três Momentos Pedagógicos.

Por fim, o último capítulo apresenta uma descrição da implementação da Sequência Didática no contexto escolar. Posteriormente, são indicados e discutidos os principais resultados obtidos a partir da análise dos dados constituídos ao longo da pesquisa, relacionando o desenvolvimento da proposta com as categorias de Alfabetização Científica e Tecnológica.

Na sequência, são apresentadas algumas conclusões, discutindo sobre as potencialidades e os limites da pesquisa, os objetivos alcançados nesse estudo e as possibilidades de estudos futuros.

2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS

A presente dissertação está alicerçada na concepção de que o objetivo da educação científica é contribuir para elevar os níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) dos estudantes, para que se tornem indivíduos mais conscientes do mundo que os cerca e, assim, assumam uma cidadania mais crítica e reflexiva.

A partir desse entendimento, algumas perguntas podem ser lançadas, como: quais as origens e as implicações da Alfabetização Científica e Tecnológica? Quais os seus principais objetivos, frente a uma sociedade permeada pela Ciência e Tecnologia? De que maneira essa alfabetização pode ser estabelecida e avaliada no contexto de sala de aula?

Esse capítulo é direcionado a discutir tais questionamentos, frente a alguns dos principais referenciais da área, bem como estabelecer relações da ACT com os objetivos e encaminhamentos deste estudo.

2.1 ORIGENS E HISTÓRICO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

O desenvolvimento científico-tecnológico tem implicado em mudanças sociais, econômicas, políticas e culturais. Essas alterações motivaram o surgimento de vários movimentos que impactam diretamente a educação e levam ao desenvolvimento de diferentes olhares para a relação da ciência e da tecnologia com a vida social. Essas correntes reivindicam uma tomada de consciência com relação aos problemas ambientais, éticos e de qualidade de vida relacionados às contribuições dos avanços científicos e tecnológicos (SCHNETZLER; ARAGÃO, 1995; CHASSOT, 2000; FAZENDA, 2005; SANTOS, 2007; STRIEDER; KAWAMURA, 2008; OLIVEIRA, 2015). Algumas dessas discussões deram origem ao movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e ao enfoque da Alfabetização Científica e Tecnológica (AIKENHEAD, 1994; SANTOS, 2007).

Zanetic (2001) discute algumas razões que justificam a necessidade e a importância do entendimento das ciências pela população em geral:

> I. Vivemos numa época fortemente influenciada e/ou determinada pelas ciências da natureza;

> II. Muitos fenômenos da natureza são basicamente explicados através da ciência;
> III. A tecnologia contemporânea é fortemente baseada na ciência;
> IV- A ciência pode favorecer o uso do discurso racional, da razão;
> V- A ciência permite um diálogo inteligente com o cotidiano;
> VI- A ciência enriquece e promove a imaginação;
> VII- A ciência influencia outras áreas do conhecimento, as artes aí incluídas;
> VIII- O processo histórico dos últimos séculos é incompreensível sem a presença da ciência (ZANETIC, 1991, p. 9-10).

Mesmo frente a esses pontos descritos por Zanetic, é possível perceber que os indivíduos muitas vezes não conseguem compreender e problematizar as relações intrínsecas e os impactos da Ciência (C) e da Tecnologia (T) em suas vidas. Um indício disso são as correntes pseudocientíficas, tais como grupos terraplanistas e antivacinas, que nos últimos anos têm aumentado em força e em número de seguidores. Ou seja, o que se sabe sobre C e T não tem sido o suficiente para contrapor os argumentos destes grupos. Nesse sentido é importante questionar como as pessoas estão realmente percebendo tais questões em suas vidas, bem como, se conseguiriam avaliar quais os efeitos oriundos da ausência da Ciência e da Tecnologia em seu cotidiano.

Outro ponto a ser discutido e a existência de um imenso descompasso entre essas discussões e a Ciência que se ensina nas escolas. Frente a essas lacunas, faz-se necessário um repensar a respeito desse ensino (LORENZETTI, 2000).

Feinstein[1] (2010) traçou um panorama sobre como o ensino de Ciências era visto pelos pesquisadores. Segundo ele, em meados de 1900, era comum o pensamento de que ensinar ciências melhoraria o raciocínio e as faculdades mentais dos estudantes. Posteriormente, a educação científica passou a ser encarada a partir de sua "relevância primária em decisões diárias, tais como decisões sobre saúde e higiene (por exemplo, Comitê para a Reorganização da Educação Secundária, 1920)" (FEINSTEIN, 2010, p.179, tradução nossa). Em ambos os casos, a visão é meramente utilitarista.

Historicamente, até meados do final da década de 50, no contexto internacional, o ensino de ciências era voltado para a formação de especialistas, nas

[1] Texto original: …primarly for its relevance to daily decisions, such as decisions about health and hygiene (e.g., Committee for the Reorganization of Secundary Education, 1920).

áreas de Engenharia, Física, Química e Biologia, com foco nas disciplinas específicas. Porém, a partir da década de 60, essa concepção passou a ser questionada e começou a dar lugar a uma visão em defesa de uma educação científica para desenvolvimento pessoal (HURD, 1958; DeBOER, 2000).

Esse questionamento envolveu também, entre outros elementos, a superação do modelo de decisões tecnocráticas e da visão de desenvolvimento linear e o debate de questões relativas a temas sociais que envolvem a Ciência e a Tecnologia (AULER, 2002). Esse movimento, denominado CTS coloca em pauta os possíveis impactos e inter-relações entre C, T e S, bem como a discussão acerca do rompimento de uma cultura de silêncio, enfatizando uma sociedade mais democrática, e a construção de uma concepção não neutra da própria Ciência e Tecnologia (SANTOS; MORTIMER, 2001; AULER, 2002).

Nesse contexto, então, surgem as primeiras reflexões sobre a necessidade de se discutir sobre como os indivíduos têm acesso ao panorama das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Assim, o termo Alfabetização Científica e Tecnológica passou a ser relevante e tornou-se, de modo geral, o principal objetivo da educação científica. Desse modo, um dos possíveis e melhores meios para aprimorar os níveis de ACT dos estudantes é a partir das relações CTS (OLIVEIRA, 2015).

É importante ressaltar que, mesmo que em muitos momentos os termos CTS e ACT estejam atrelados e se confundam, existem objetivos e perspectivas diferentes em cada campo.

Os movimentos que envolvem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, a Alfabetização Científica e Tecnológica, as Questões Sociocientíficas (QSC), entre outros, apresentam domínios diferentes. Santos (2007, 2008) discute que algumas dessas correntes privilegiam a abordagem de conteúdos e conceitos específicos para a formação de cientistas, enquanto outras enfatizam o papel social do Ensino de Ciências e a tomada de decisões, destacam a importância da natureza do conhecimento científico, ou ainda, defendem a relevância do uso da linguagem e da argumentação científica.

Desde o seu surgimento até os dias atuais, as concepções de CTS sofreram diversos desdobramentos, que não caracterizam o foco do presente estudo. Entretanto, o objetivo central do ensino de CTS na educação básica, de modo geral, é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o estudante

a mobilizar conhecimentos e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (AIKENHEAD, 1994; SANTOS; SCHNETZLER, 1997; SANTOS; MORTIMER, 2001).

Nesse sentido, o Ensino de Ciências se materializa como um enfrentamento da educação bancária e silenciadora criticada por Freire (1992), abrindo possibilidades para que o educando participe ativamente do seu processo de aprendizagem e extrapole isso para a sua realidade vivenciada na sociedade. Assim, Auler (2003, p.2) traça algumas aproximações entre o movimento CTS e a ACT, com os pressupostos humanistas de Freire (1992):

> Neste sentido, assume-se que a ACT deve propiciar uma leitura crítica do mundo contemporâneo, cuja dinâmica está crescentemente relacionada ao desenvolvimento científico-tecnológico, potencializando para uma ação no sentido de sua transformação. O encaminhamento político-pedagógico deste pressuposto está alicerçado na aproximação de dois referenciais imbuídos da democratização dos processos decisórios. Assim, de um lado, tem-se o denominado movimento CTS. De outro, a concepção educacional de Paulo Freire (1992). O movimento CTS, emergente por volta de 1960-1970, em alguns contextos específicos, postula, dentre outras coisas, a superação do modelo de decisões tecnocráticas relativamente a temas sociais que envolvem CT. Freire, por sua vez, enfatiza a necessidade da superação da "cultura do silêncio" para a constituição de uma sociedade mais democrática (AULER, 2003, p. 2).

Em contrapartida, existem alguns distanciamentos entre os movimentos CTS e ACT, que demarcam limites entre seus aspectos. Uma dessas diferenças está no nível de profundidade das discussões propostas. A abordagem de relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade podem ser muito amplas e globais, não necessariamente focadas no ensino, ao passo que a Alfabetização Científica e Tecnológica, apresenta pressupostos mais direcionados para a educação científica, berço do movimento (RICARDO et al., 2011; PINHEIRO; PINHO-ALVES, 2005).

Os debates, o diálogo e a argumentação também são um ponto de divergência entre os dois campos. Fourez[2] (1994, apud RICARDO et al., 2011) indica os três principais objetivos da ACT como sendo: i) a autonomia do indivíduo (componente pessoal); ii) a comunicação com os demais (componente cultural, social, ético e teórico) e iii) manejo de meio (componente econômico). Nesse sentido, a *comunicação com os demais* envolve a necessidade do indivíduo de

[2] FOUREZ, G. **Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur lês finalités de l'enseignement des sciences**, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.

argumentar, debater, se envolver em discussões e se posicionar frente a determinada situação. Estas habilidades não são tão claramente evidenciadas pelo pressupostos do CTS, que não implicam necessariamente a criação uma cultura científica e tecnológica para tal ou a possibilidade de apropriação de conceitos científicos mais aprofundados pelo educando (RICARDO et al., 2011). Entretanto, em diversos trabalhos voltados para a educação envolvendo CTS, o diálogo é levado em consideração como um meio de articular os conhecimentos envolvidos, avançar em termos de processo de enculturação científica e alcançar uma apropriação de conceitos. Dessa forma, pode-se afirmar que a ACT é um objetivo a ser alcançado na educação científica e o CTS é a estratégia ou o meio mais eficaz para atingir tal objetivo.

Por fim, outro fator de divergência entre estes dois campos é a exigência de um olhar interdisciplinar. Como dito anteriormente, Fourez (1994, apud RICARDO et al., 2011) indica claramente no segundo objetivo da ACT, a comunicação com os demais, a necessidade de um olhar que envolva aspectos de mais de uma área do conhecimento. Esse fator está tão intrinsecamente interligado à ACT que o próprio autor propõe as *Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade* (IIR) como um meio de explorar os limites e potencialidades das disciplinas envolvidas na discussão de uma determinada temática (RICARDO et al., 2011). Em outras palavras, para Fourez (1994, apud RICARDO et al., 2011), a interdisciplinaridade possui um caráter epistemológico do saber e deve ser encarada como a prática pela qual se desenvolvem uma série de temas ou situações problema.

Já no campo do CTS, o olhar interdisciplinar surge implicitamente e representa um importante ponto no entendimento das situações propostas, porém, sem apresentar uma obrigatoriedade ou um lugar de evidência na solução ou estudo de problemas.

Portanto, para a presente pesquisa, entende-se que para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes, buscando a prática da argumentação e do diálogo, além da apropriação de conceitos próprios da Ciência e da Tecnologia, é necessário fazer uso de uma abordagem CTS que evidencie como essas relações ocorrem e alguns dos seus impactos na realidade dos educandos.

No âmbito histórico da ACT, em 1958, mais especificamente, Hurd (1958), passou a popularizar o termo Alfabetização Científica (AC), no âmbito das escolas americanas. No contexto da época, a preocupação com a segurança, após o fim da

Segunda Guerra Mundial e a explosão tecnológica provinda da Guerra Fria impulsionaram a problematização sobre uma nova abordagem de educação científica (HURD, 1958; ARONS, 1983; CAZELLI, 1992).

A partir do início do século XX, a Ciência e a Tecnologia passaram a ser vistas com maior relevância, por conta de suas relações com a vida contemporânea e suas contribuições para um melhor entendimento do mundo. Ao mesmo tempo, o conhecimento intrínseco a essas duas áreas deveria ser compartilhado pela sociedade, sob uma ótica livre e democrática, criando um laço entre o desenvolvimento tecnológico-científico e o progresso humano (HURD, 1958; CAZELLI, 1992; CAMARGO et al., 2011). Nos períodos seguintes, com a Segunda Guerra Mundial e posteriormente, a Guerra Fria, os acontecimentos contribuíram para uma mudança de olhar sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e a Sociedade (HURD, 1958; ARONS,1983).

Essa fase, para Laugksch (2000) indica uma preocupação acentuada nos países mais desenvolvidos, entre 1950 e 1960, em formar estudantes habilidosos e despertar neles o desejo de trabalhar em pesquisas científicas, determinando então uma época de legitimação do conceito de Alfabetização Científica, uma representação ainda geral e pouco esclarecedora. Nas duas décadas seguintes, buscou-se um significado mais concreto para a AC, principalmente em um cenário de competitividade econômica, científica e tecnológica do governo dos Estados Unidos da América no contexto da corrida espacial. Nesse sentido, há uma preocupação mais acentuada com o ensino de ciências, de modo que a AC tornou-se um objetivo educacional (LAUGKSCH, 2000; SASSERON; CARVALHO, 2008, 2011).

Na visão de Fourez (2000, 2003), nas escolas de educação básica, deve ocorrer a preparação dos estudantes para a interação com as ciências e suas tecnologias, mesmo que esses temas não venham a fazer parte dos conteúdos ou do currículo a ser estudado. Ou seja, há uma preocupação com a formação integral do indivíduo, que deverá ter contato com os conceitos e conhecimentos científicos, mas também com a realidade e com o mundo que o cerca, não restringindo a função escolar somente à reprodução de fórmulas ou enunciados. Fourez[3] (1994, apud

[3] FOUREZ, G. **Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur lês finalités de l'enseignement des sciences**, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.

SASSERON, 2008) propõe então, a partir dessa perspectiva, a sua concepção de Alfabetização Científica, que engloba a formação cidadã do indivíduo por meio do ensino de Ciências.

Fourez[4] (2000 apud SASSERON, 2008) compara a Alfabetização Científica e Tecnológica nos dias atuais com a importância do processo de alfabetização na sociedade do final do século XIX. O autor remonta os principais momentos marcantes para o currículo de ciências no século XX, enfatizando que o foco da educação científica era formar indivíduos para a carreira científica ou técnica, em um ensino meramente mecanicista, além de inculcar uma visão de progresso linear, no qual mais Ciência gera mais Tecnologia e, consequentemente, se melhora o bem-estar da população em geral (FOUREZ, 2000 apud SASSERON, 2008; AULER, 2002).

Na visão de Shen[5] (1975, p. 265, tradução nossa), a AC pode significar várias coisas, "desde saber como elaborar uma refeição nutritiva até saber como apreciar as lei da física". Já para Hazen e Trefil (1995), ser capaz de entender debates envolvendo questões científicas e tecnológicas é tão importante quanto saber ler e escrever, principalmente quando se compreende que a sociedade é determinada pelos avanços científico-tecnológicos. Para eles,

> Alfabetização Científica é ter o conhecimento necessário para entender os debates públicos sobre as questões de ciência e tecnologia. Ou seja: é um misto de fatos, vocabulários, conceitos, história e filosofia. Não se trata do discurso de especialistas, mas do conhecimento mais genérico e menos formal utilizados nas discussões públicas. [...] Uma pessoa pode considerar-se alfabetizada em ciências quando consegue entender notícias de teor científico, quando conseguem situar num contexto inteligível artigos que tratam de engenharia genética ou do buraco da camada de ozônio- em suma, quando conseguem lidar com informações do campo científico da mesma forma como lida com outro assunto qualquer (HAZEN; TREFIL, 1995, p.12).

Essa concepção de ACT demonstra uma visão mais próxima do cotidiano do indivíduo, colocando a Ciência e a Tecnologia no mesmo patamar de outros fatores mais comuns, de modo que tais conceitos e conhecimentos se tornem parte de seu dia a dia (HAZEN; TREFIL, 1995). Para justificar um breve afastamento das concepções mais conteudistas, Hazen e Trefil (1995) defendem que, em sua visão,

[4] FOUREZ, G. **L'enseignement des Sciences em Crises**. Le Ligneur, 2000.

[5] Texto original: ... from knowing how to put together a nutricious meal to knowing how to enjoy the laws of physics.

a exigência de que todos devem entender ciência em níveis mais profundos seria confundir dois aspectos importantes, mas distintos: o *fazer* ciência e o *usar* ciência. Para os autores, a ACT refere-se somente ao *usar* ciência, pois:

> O cidadão médio não precisa ter as capacidades que se exigem dos cientistas. Não é preciso saber calcular a trajetória de um projétil de artilharia ou estabelecer a sequência de um filamento de DNA para entender notícias de jornais; assim como não é preciso saber projetar um avião para fazer uma viagem aérea. Mas isso não altera o fato de que você vive num mundo onde os aviões existem, e que seu mundo é diferente por causa deles. [...] Portanto, é indispensável ter uma base de conhecimento para entender como tais mudanças poderão ocorrer e quais serão as consequências, para você e para as gerações vindouras. É preciso ser capaz de situar os novos avanços científicos e tecnológicos num contexto que lhe permita participar dos debates travados hoje em todas as nações do mundo (HAZEN; TREFIL, 1995, p.13).

Nesse sentido, a ACT adquire um caráter mais prático e utilitário, quando se pensa em associar o que é aprendido no contexto escolar com o que é cobrado do cidadão enquanto um indivíduo que teve acesso à informação ao longo da sua vida acadêmica. Com base nisso, pode-se afirmar que a responsabilidade maior quanto à ACT é das escolas e universidades, no âmbito da educação formal, o que recai na crise no ensino de Ciências, discutida por Fourez (2003).

Ainda nesse contexto, Hazen e Trefil (1995) comentam sobre uma pesquisa realizada com profissionais da área da Física e da Geologia, na qual eram questionados sobre conhecimentos básicos no campo da Biologia e não sabiam responder. Para estes autores, o foco da formação dos cientistas, na educação superior, é tão limitada quanto o de qualquer outro profissional, o que indica que a formação de especialista, criticada por Fourez (2003) e Sasseron (2008) faz com o que o indivíduo torne-se alfabetizado somente em sua área específica, e não cientificamente e tecnologicamente, como um todo. Assim como qualquer outro cidadão na sociedade, um cientista formado nessa concepção pode apresentar dificuldades em perceber as relações entre a Ciência, a Tecnologia e o mundo que o cerca.

Frente a esse panorama, Hazen e Trefil (1995, p. 18) propõem uma solução: entender o que as coisas são. Por mais óbvio que esse princípio pareça, ele "contraria forças institucionais poderosas da comunidade científica", como também as demais instituições políticas, econômicas, éticas e sociais, pois se trata de entender o mundo em sua complexidade. Além de entender o que as coisas são,

faz-se necessário colocar em jogo a interdisciplinaridade, pois nenhuma área científica será capaz de resolver um problema ou responder uma pergunta por si só (HAZEN, TREFIL, 1995; FAZENDA, 2005). Portanto, as questões envolvendo a ACT, na visão destes autores, são muito mais complexas do que o significado do termo em si. Nesse sentido, é estabelecido um conflito entre o conjunto de conhecimentos necessários ao cidadão e o conjunto de conhecimentos que a escola pode oferecer, recaindo novamente na responsabilidade da escola enquanto instituição formadora.

Sasseron (2008) aponta então que o ensino de ciências, na sua maioria, adquiriu uma dimensão de transmissão dogmática de conceitos e teorias e, assim, as discussões para entender a Ciência, sua construção e sua relação com o cotidiano são deixadas de lado. Nesse sentido, Fourez (2000 apud SASSERON, 2008) afirmava a necessidade de uma renovação do ensino de ciências, de modo a religá-lo ao seu contexto humano. Nessa renovação, devem ser considerados os âmbitos político, econômico, social e humanista. Levar em consideração essas áreas nas aulas de ciências pode auxiliar na concretização da Alfabetização Científica e Tecnológica, principalmente por abranger discussões sobre a importância da participação no mundo industrializado, problematização e diminuição das desigualdades causadas pela incompreensão de situações científico-tecnológicas, a capacidade de se situar em um mundo científico e tecnológico, opinar sobre ciência e tecnologia, entre outros (FOUREZ, 1994 apud SASSERON, 2008).

Nesse contexto, um ensino que visa a Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes não deve ser pautado na mera formação de futuros cientistas, mas deve possibilitar ao indivíduo um entendimento de mundo que abarque a discussão e a compreensão de fenômenos científicos e tecnológicos que permeiam sua vida (CACHAPUZ et al., 2005).

No âmbito da educação brasileira, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2002), na área de Ciências, apresentam algumas competências que podem ser diretamente relacionadas à ACT, além de indicarem uma listagem de habilidades que podem ser esperadas de um indivíduo alfabetizado científica e tecnologicamente. Entre essas habilidades estão: i) a aprendizagem de conceitos científicos atualizados do mundo físico e natural, ii) desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na resolução de problemas, iii) compreender os princípios

científicos presentes nas tecnologias, articulando-os aos problemas que se intenciona resolver e iv) solucionar problemas de forma contextualizada, fazendo uso dos princípios científicos e tecnológicos em situações reais ou simuladas (BRASIL 2002, p. 21). Em ambos os aspectos, a finalidade é a aproximação entre o educando e o trabalho de investigação científica e tecnológica (BRASIL, 2002; FERREIRA, 2017).

Com base nas discussões e metas do Plano Nacional de Educação (PNE) (BRASIL, 2014), foi elaborada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a Educação Básica, a ser implantada a partir de 2019 em todo o país. Tal documento tem o objetivo de definir o conjunto progressivo de aprendizagens essenciais que os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica (BRASIL, 2015).

A BNCC se materializou em um momento político crítico no país, marcado por um golpe, tanto presidencial quanto educacional, levantando diversas críticas em suas primeiras versões, principalmente quanto ao conteúdo do documento, a exclusão de diretrizes para a Educação de Jovens e Adultos, a Educação no Campo, a Educação Indígena e Quilombola, a disponibilização de versões preliminares em caráter de urgência sem contemplar o Ensino Médio, o esvaziamento de conteúdos e ao seu contexto de incerteza (CORRÊA, 2016; ALVES, 2018; LOPES, 2018; MENDONÇA, 2018)

Na área de Ciências da Natureza, o documento final discute o letramento científico no Ensino Fundamental, envolvendo “a capacidade de compreender e interpretar o mundo natural, social e tecnológico, mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das Ciências” (BRASIL, 2018). Evidencia-se ainda a intenção de desenvolver no estudante a capacidade de atuação no e sobre o mundo e o exercício de cidadania. Para tal, a BNCC propõe que no componente curricular de Ciências Naturais, ocorra um processo pelo qual os estudantes possam passar pelas seguintes etapas: i) Definição de problemas; ii) Levantamento, análise e representação; iii) Comunicação; iv) Intervenção (BRASIL, 2018). Dentre essas etapas, as competências a serem desenvolvidas envolvem a compreensão do processo histórico da construção da Ciência, compreensão de conceitos para participação em debates de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, busca pela solução de problemas, argumentação com base em dados e fatos científicos e tecnológicos, utilização de

diferentes linguagens para comunicação e resolução de problemas de forma crítica e ética, respeito à diversidade e a tomada de decisões coletiva ou individual (BRASIL, 2018). Entretanto, o documento não aborda estratégias, correntes teóricas, possibilidades de trabalho em sala de aula ou ainda as dificuldades que podem vir a ser enfrentadas na realidade escolar, de modo que o texto é insuficiente e não supre as necessidades dos professores para seguirem tais orientações.

No contexto do Ensino Médio, o texto introdutório para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias não aborda o letramento ou a alfabetização científica, ao mesmo tempo em que apenas três competências são apresentadas, sendo elas:

> 1- Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
> 2- Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
> 3- Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (BRASIL, 2018, p. 553).

A partir de cada uma destas competências, são desdobradas cerca de 9 habilidades específicas, explicadas da mesma forma para as disciplinas de Química, Física e Biologia. Isso demonstra uma visão epistemológica, que não compreende as diferenças e características inerentes de cada um desses componentes curriculares. Além disso, evidencia-se uma concepção a partir da qual essas disciplinas podem ser somadas, desrespeitando os limites epistemológicos e conceituais existentes nessas áreas. Uma consequência direta desse pensamento recai sobre a formação de professores, que deverão lecionar ao mesmo tempo, segundo as ideias emergentes do documento, conceitos e conteúdos de Biologia, Física e Química, mesmo que não tenha um aporte teórico para isso em sua formação. É importante ressaltar que essas ideias se contrapõem aos pressupostos de interdisciplinaridade defendidos por Fazenda (2005), Lenoir (2008) e Severino (2008), e que baseiam o presente estudo.

Ao discutir a alfabetização científica para os anos iniciais Lorenzetti (2000, p. 86) define a ACT como o “processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significado, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade”, enfatizando que estes conhecimentos serão fundamentais para intervir na sociedade e tomar decisões que envolvam o conhecimento científico. Chassot (2000, p. 91) entende que “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrito a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo”.

De modo geral, o termo Alfabetização Científica e Tecnológica envolve uma grande gama de sentidos e significações, de acordo com o contexto e a realidade em que está sendo utilizado.

Uma vez que existem diversas possibilidades de significados e interpretações referentes à ACT, e tendo em vista que esse processo não se dá somente em âmbitos educacionais, é importante encontrar direcionamentos quanto aos seus objetivos e implicações, e suas articulações com o ensino de Ciências, como será discutido a seguir.

2.2 OBJETIVOS DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Diversos estudos discutem que um dos objetivos do Ensino de Ciências, principalmente quando realizado em um enfoque CTS, é levar os estudantes a alcançarem níveis mais altos de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) (LORENZETTI, 2000; SASSERON, 2008; OLIVEIRA, 2015).

Entretanto, é necessário estabelecer quais são os objetivos da ACT em si, e quais as características que se pode esperar de um indivíduo alfabetizado científica e tecnologicamente.

Em termos gerais, a Alfabetização Científica e Tecnológica tem como objetivo permitir que os indivíduos tenham o mínimo de conhecimentos científicos necessários para o exercício da cidadania (MILARÉ; RICHETTI; PINHO ALVES, 2009). Porém, seus impactos vão além disso: para aprimorar a ACT dos estudantes, é imprescindível romper com um ensino dogmático, baseado na mera transmissão de conceitos e doutrinas, descontextualizado, fechado e totalmente focado na formação de especialistas (BOCHECO, 2011). Ou seja, é preciso que se tenha uma intencionalidade no ato de lecionar, partindo de uma bagagem teórica que rompa

com o tradicionalismo educacional, aliando a isso uma prática que também seja diferenciada (FAZENDA, 2005).

A preocupação com a ACT, segundo Bocheco (2011), não se restringe apenas à área educacional, mas atinge também outros setores da sociedade. Devido a isso, diversos significados e objetivos são estabelecidos, gerando uma ampla gama de concepções, enfoques e olhares, em contextos diferentes, dificultando uma conceituação precisa sobre o termo. Entretanto, alguns autores se dedicaram a nortear tais discussões a partir de características, habilidades e marcas que podem ser observadas em indivíduos que foram alfabetizados científica e tecnologicamente. Em outras palavras, esses pontos indicam alguns objetivos principais da educação científica voltada para a ACT.

Em linhas gerais, o conceito de Alfabetização Científica implica em discussões que possam abranger a comunidade científica, a comunidade escolar e os profissionais de comunicação acerca do que o cidadão sabe e deveria saber sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (LEAL, GOUVÊA, 2000).

Essas discussões, para Leal e Gouvêa (2000), podem indicar elementos ligados à formação do indivíduo e às informações as quais ele tem acesso, principalmente quanto ao que se ensina sobre Ciência nas escolas, nos museus, na mídia e na internet. Ou seja, o grau de incidência desses fatores na sociedade pode levar a formação de opinião pública a respeito das relações entre Ciência e Tecnologia (LEAL; GOUVÊA, 2000).

DeBoer[6] (2000, p. 591-593, tradução nossa), frente a essa diversidade de concepções, resume estes principais objetivos da ACT em nove tópicos:

> 1- Ensinar e Aprender sobre Ciências como uma força cultural no mundo moderno [...];
> 2- Preparação para o mundo do trabalho [...];
> 3- Ensinar e aprender sobre uma Ciência que tem uma aplicação direta com o cotidiano [...];
> 4- Ensinar estudantes a serem cidadãos informados [...];

[6] Texto original: 1. Teaching and learning about Science as a cultural force in the modern world.
2. Preparation for the World of Work.
3. Teaching and learning about Science that has direct application to everyday living.
4. Teaching students to be informed citizens.
5. Learning about Science as a particular way of examining the Natural World.
6. Understanding reports and discussions of Science that appear in the popular media.
7. Learning about Science for its esthetic appeal.
8. Preparing citizens Who are sympathetic to Science.
9. Understanding the Nature and importance of Technology and the relationship between Technology and Science.

> 5- Aprender a Ciência como uma maneira particular de examinar o mundo natural [...];
> 6- Compreender relatórios e discussões científicas que aparecem na mídia popular [...];
> 7- Aprender sobre Ciências por seu apelo estético [...];
> 8- Preparar cidadãos que tenham simpatia pela Ciência [...];
> 9- Compreender a natureza e a importância da Tecnologia e a relação ente Tecnologia e Ciência [...].

O entendimento de uma sociedade permeada pela Ciência fica evidente no primeiro tópico, em que essa é encarada como "uma força cultural no mundo moderno". Porém, não há nenhuma menção sobre a influência da Tecnologia nessa mesma sociedade, e esquiva-se ainda das possíveis relações entre a Ciência e a Tecnologia como cultura na qual os indivíduos estão imersos (SANTOS; MORTIMER, 2001; AULER; DELIZOICOV, 2001; AULER, 2002).

Além disso, a preparação para o mundo do trabalho pode indicar uma visão restrita da importância do conhecimento científico para a vida do estudante, uma vez que a Ciência está presente em diversas situações do seu cotidiano, e não apartada apenas nas indústrias, laboratórios e nas profissões de cunho científico. Em contrapartida à defesa de um Ensino de Ciências significativo e próximo da realidade do estudante, a ideia de "preparação para o mundo do trabalho" indica uma visão mecanicista, a partir da qual, na Educação Básica, são ensinados conteúdos e conceitos que serão meramente repetidos e aplicados em determinadas profissões. Essa concepção está em desacordo com a visão de uma ACT preocupada com a formação de um cidadão consciente, reflexivo e atuante na sociedade, conforme discutido por Fourez (2000).

Despertar nos estudantes a simpatia pela Ciência é um grande desafio no contexto da sala de aula. Porém, a Alfabetização Científica proporciona ao indivíduo romper com as barreiras da mera apreciação estética e o leva a compreender relações mais profundas entre a Ciência e a sua vida, corroborando Fourez (2000, 2003) e Auler (2002). Em outras palavras, apenas despertar simpatia é um objetivo superficial. Nesse sentido, a ideia de incentivar o interesse por assuntos científicos, seja pela contextualização ou pela curiosidade, pode representar um pensamento mais profundo e viável, em se tratando de AC.

Outro ponto importante a ser destacado é a pouca ênfase na Tecnologia e suas implicações, que aparecem de forma simplificada no último tópico. Dessa

forma, pode-se perceber que há um privilégio da Alfabetização Científica em detrimento da Alfabetização Tecnológica (AT).

De modo geral, os pontos propostos por DeBoer (2000) indicam uma visão mais restrita e prática da ACT para o indivíduo. Nesse contexto, evidencia-se a postura de reconhecimento do mundo e da Ciência, porém não são abordadas questões sobre a tomada de decisões e a intervenção na sociedade. O cidadão a ser alfabetizado científica e tecnologicamente não estará imerso em discussões e posicionamentos que envolvam diretamente o conhecimento científico e tecnológico em seu modo de vida, suas escolhas e sua atuação enquanto cidadão.

Sob outro ponto de vista, Norris e Philips (2003) discutem: i) a delimitação Ciência- não Ciência; ii) a capacidade de pensar cientificamente; iii) a compreensão da natureza da Ciência e suas relações com a cultura; iv) a compreensão dos riscos e benefícios da Ciência e v) a capacidade de pensar criticamente sobre Ciência como objetivos de uma educação visando a Alfabetização Científica e Tecnológica.

A demarcação entre Ciência e não Ciência tem um cunho epistemológico e demanda debates complexos, estabelecendo relações mais amplas entre a Ciência e as demais áreas de conhecimento. Essas discussões estão atreladas à compreensão da História e Filosofia e da Natureza da Ciência, bem como com a cultura em que se está inserido. Esses pontos, articulados, podem proporcionar ao indivíduo o desenvolvimento de um pensamento crítico frente ao conhecimento científico, suas implicações, seus benefícios e seus riscos, conforme defendido por Hurd (1958), Auler (2002), Fourez (2003) e Cachapuz et al. (2005).

Nessas discussões, entretanto, a Tecnologia está ausente, indicando mais uma vez uma preocupação apenas com a Alfabetização Científica. Além disso, a formação do indivíduo enquanto cidadão atuante na sociedade também não é explorada, pois o foco se restringe ao reconhecimento e à compreensão da Ciência e suas relações, porém, não se explicita a preocupação com a utilização desses conceitos e conhecimentos no cotidiano do estudante.

Com enfoque em uma educação científica crítica, Arons[7] (1983, p. 345-346, tradução nossa) discute doze marcas e habilidades de um indivíduo alfabetizado cientificamente, sendo elas:

[7] Texto original: 1. Recognize that scientific concepts (e.g., velocity, acceleration, force, energy) are invented (or created) by acts of human imagination and intelligence and are not tangible objects or substances accidentally discovered, like a fossil, or a new plant or mineral.

1- Reconhecer que conceitos científicos (tais como velocidade, aceleração, energia) são inventados (ou criados) por ações da imaginação humana e inteligência e não são objetos tangenciáveis ou substâncias acidentalmente descobertas, como um fóssil, uma planta ou um novo mineral.
2- Reconhecer que para ser compreendido e corretamente utilizado, esses termos requerem definição operacional cuidadosa, baseada em experiências compartilhadas e em palavras mais simples previamente definidas; para compreender, em outras palavras, que um conceito científico envolve uma ideia primeiro e, posteriormente, um nome, e esse entendimento não reside nos termos em si.
3- Compreender a distinção entre observação e inferência e discriminar entre esses dois processos em qualquer contexto em consideração.
4- Distinguir entre a função ocasional de uma descoberta acidental em investigação científica e a estratégia deliberada de formar e testar hipóteses.
5- Entender o significado da palavra "teoria" no domínio científico e ter alguma noção, a partir de alguns exemplos, de como teorias são formadas, testadas, validadas, reconhecidas [...].
6- Discriminar, por um lado, entre aceitação de resultados não verificados, modelos, ou conclusões, e, por outro lado, entender suas bases e origens; ou seja, reconhecer quando questões como "Como nós sabemos...? Por que nós acreditamos...? Qual a evidência para...?" foram endereçadas, respondidas e entendidas, e quando alguma coisa foi tida pela fé.
7- Entender, ainda por exemplos específicos, a noção pela qual conceitos científicos e teorias são mutáveis e provisórias, ao invés de acabadas e inalteráveis, e perceber o caminho pelo qual essas estruturas são

---

2. Recognize that to be understood and correctly used, such terms require careful operational definition, rooted in shares experience and in simpler words, previously defined. To comprehend, in other words, that a scientific concept involves an idea first and a name afterwards, and that understanding does not reside in the technical terms themselves.
3. Comprehend the distinction between observation and inference and discriminate between the two processes in any context under consideration.
4. Distinguish between the occasional role of accidental discovery in scientific investigation and the deliberate strategy of forming and testing hypotheses.
5. Understand the meaning of the word "theory" in scientific domain, and have some sense, through specific examples, of how theories are formed, tested, validated, and accorded provisional acceptance; recognize […].
6. Discriminate, on the one hand, between acceptance of asserted and unverified end results, models, or conclusion, and, on the other, understand their basis and origin; that is, to recognize when questions such as "How do we know…? Why do we believe…? What is the evidence for…?" have been addresses, answered, and understood, and when something is being taken on faith.
7. Understand, again through specific examples, the sense which scientific concepts and theories are mutable and provisional rather than final and unalterable, and to perceive the way in which such structures are continually refined and sharpened by processes of successive approximation.
8. Comprehend the limitations inherent in scientific inquiry and be aware of the kinds of questions that are neither asked nor answered; be aware of the endless regression of unanswered questions that resides behind the answered ones.
9. Develop enough basic knowledge in some are (or areas) of interest to allow intelligent reading and subsequent learning without formal instruction.
10. Be aware of at least few specific instances in which scientific knowledge has the direct impact on intellectual history and on one's own view of the nature of the universe and of the human condition within it.
11. Be aware of at least few specific instances of interaction between science and society on moral, ethical, and sociological planes.
12. Be aware of very close analogies between certain modes of thought in natural science and in other disciplines such as history, economics, sociology, and political science [...].

> continuamente refinadas e ganham forma por processos de sucessivas aproximações;
> 8- Compreender os limites inerentes à investigação científica e estar ciente dos tipos de questões que são respondidas ou não; estar ciente da infinita regressão das perguntas não respondidas que residem atrás das que são respondidas.
> 9- Desenvolver suficiente conhecimento básico em alguma área (ou áreas) de interesse para permitir a leitura e subsequente aprendizagem sem instrução formal.
> 10- Estar ciente de pelo menos algumas instâncias específicas nas quais o conhecimento científico teve impacto direto na história intelectual e na visão de natureza, do universo e da condição humana nisto.
> 11- Estar ciente de pelo menos algumas poucas instâncias de interação entre ciência e sociedade quanto aos planos moral, ético e sociológico.
> 12- Estar ciente de analogias próximas entre certos modelos de pensamento nas ciências naturais e em outras disciplinas, tais como história, economia, sociologia e ciência política [...].

É possível notar nestas doze habilidades uma forte preocupação com o cunho histórico e filosófico do conhecimento científico na vida de um indivíduo alfabetizado cientificamente.

O ato de estar ciente, nesse contexto, representa mais uma vez a passividade do indivíduo, que não é levado a exercitar sua cidadania, tomar decisões e se posicionar frente às questões científicas. Ou seja, o foco está em apenar conhecer e reconhecer características inerentes à natureza da Ciência, sem que isso venha a ser colocado em prática na realidade vivenciada.

Outro ponto importante a ser ressaltado é a completa ausência de habilidades relacionadas à Tecnologia, como visto nas situações anteriores. Novamente, a alfabetização gira em torno apenas da Ciência.

Miranda (2002) discute algumas questões importantes acerca das concepções e da natureza da Tecnologia. Para a autora, a Tecnologia se tornou o *modus vivendi* da sociedade atual, sendo inerente à nossa condição de vida, ao mesmo tempo em que é uma condição existencial de estar no mundo.

Nesse contexto, encarar esse campo de conhecimento apenas como um estudo da técnica ou um conjunto de técnicas significa congregar com uma concepção restrita, superficial e insuficiente para entender a complexidade desse fenômeno para a sociedade atual (MIRANDA, 2002).

Faz-se necessário compreender que o advento da Tecnologia envolve fatores históricos, sociais, culturais, econômicos, políticos, de tal forma que esta sofre e propicia transformações sociais profundas (MIRANDA, 2002). Ou seja, mais do que modificar padrões de comportamento, a tecnologia “contribui para alterar a

relação do ser humano com o mundo que o cerca, implicando no estabelecimento de uma nova cosmovisão" (MIRANDA, 2002).

Além de discutir sobre esses fatores, Miranda (2002) também traça um panorama acerca de estudos e escritos de cunho científico ou social que tangenciam a tecnologia. Entre eles, são citados: *O capital,* de Marx (1982), que citou a necessidade de escrever uma história crítica da tecnologia; *Sobre o humanismo,* de Heidegger (1997), que propõe uma abordagem fenomenológica sobre a essência da técnica; Habermas (1994) e Marcuse (1982), que no contexto da teoria crítica frankfurtiana analisam sociologicamente a sociedade industrializada capitalista e, consequentemente, a tecnologia e a técnica em si.

Em suma, encarar a Ciência desvinculada da Tecnologia, ou ainda, a Tecnologia como mera aplicação da Ciência, reduzindo-a a seus aparatos e técnicas e sem articulações e impactos na sociedade e no modo de vida moderno é, na verdade, assumir um posicionamento ingênuo frente ao cotidiano em si.

Divergindo dos objetivos de ACT discutidos até aqui, Fourez (2003) e Milaré e Pinho Alves (2010) discutem pontos em uma visão de maior participação do indivíduo na sociedade.

Fourez (2003) propõe que a perspectiva da Alfabetização Científica se expressa em termos de três finalidades diferentes: humanistas, sociais e econômicas-políticas. A finalidade humanista está relacionada à capacidade do indivíduo em se situar em um universo técnico-científico, utilizando os conhecimentos científicos para decodificar seu mundo. Nesse aspecto é levada em consideração também a transformação do mundo de algo misterioso para algo inteligível, ao mesmo tempo em que o indivíduo cria e mantém uma autonomia crítica frente à sociedade e enquanto se familiariza com as ideias das ciências. Para Fourez (2003, p. 113), "trata-se de poder participar da cultura do nosso tempo".

Já os objetivos sociais envolvem diminuir as desigualdades que surgem pela ausência de conhecimento acerca das tecno-ciências, propiciar à população os meios para a participação de debates democráticos que exigem conhecimentos e senso crítico, entre outros. Em outras palavras, coloca-se em pauta a autonomia ativa na sociedade permeada pela ciência e pela tecnologia, buscando uma diminuição das igualdades sociais e de acesso à informação.

Por fim, a finalidade econômica e política abrange a participação na produção industrializada do mundo, além do conhecimento e reforço do potencial

tecnológico e econômico de um determinado grupo. Nesse sentido, “ocorrem as promoções de vocação científicas e/ou tecnológicas, necessárias à produção de riquezas” (FOUREZ, 2003, p. 114).

Os pressupostos de Fourez (2003) evidenciam uma preocupação com a formação cidadã e não apenas uma formação de especialistas. A postura de tomada de decisão e participação em debates também indica um enfrentamento da visão tecnocrática (AULER; DELIZOICOV, 2001; AULER, 2002), o que suscita as discussões acerca da importância da ACT em uma sociedade tão determinada pela Ciência e pela Tecnologia.

Já Milaré e Pinho Alves (2010) propõem que a ACT intenciona: i) desenvolver no indivíduo a capacidade de argumentar e dialogar; ii) resolver problemas racionalizando eticamente; iii) conquistar espaço na sociedade; iv) ampliar a democracia e v) participar de debates políticos e sociais envolvendo conhecimentos básicos de ciência e tecnologia.

Nesse contexto, o indivíduo deixa de ser passivo e passa a assumir posturas e atitudes de um cidadão ativo, com capacidade argumentativa e dialógica, solucionando problemas com responsabilidade ética, política e social, conforme defendido por Hurd (1958), Auler (2002) e Fourez (2003), Oliveira (2015).

Além disso, a Ciência e a Tecnologia são colocadas em um mesmo patamar de importância, de modo que não há uma preocupação focada apenas na AC. Outro ponto importante a ser destacado é que Milaré e Pinho Alves (2010) não colocam os conceitos científicos e tecnológicos em primeiro plano, mas priorizam as atitudes e posturas que o indivíduo deverá assumir e colocar em prática quando munido destes conhecimentos, levando a um desenvolvimento pessoal e integral do indivíduo, corroborando Hurd (1958). É importante destacar que, nesse sentido, os conhecimentos científicos e tecnológicos não são abordados e cobrados em sala de uma forma mecanicista e conteudista. Conforme discutido anteriormente quanto aos distanciamentos e aproximações entre o CTS e a ACT, no caso da Alfabetização Científica e Tecnológica há a preocupação com o aprendizado e a apropriação destes conceitos e, a partir disto, a utilização de tais conhecimentos na tomada de decisão, na postura cidadã, no discurso e no envolvimento em debates, de modo que o conteúdo não fica restrito à resolução de fórmulas ou memorização de nomes, mas também não é colocado à parte das questões desenvolvidas.

De modo geral, nenhum dos autores propõe um conjunto de objetivos ou características de um indivíduo alfabetizado científica e tecnologicamente de forma definitiva. Frente a isso, a presente pesquisa será norteada principalmente pelo caráter de cidadão ativo e das relações entre Ciência e Tecnologia dos pressupostos de Milaré e Pinho Alves (2010) e pelo cunho científico e filosófico propostos por Arons (1983) e Norris e Philips (2003).

2.3 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

A Alfabetização Científica e Tecnológica não ocorre somente no âmbito da sala de aula ou no ambiente escolar, mas também em diversas situações ao longo da vida. A presente pesquisa, entretanto, tem como foco a sala de aula de Ciências, na educação básica.

Com relação à educação brasileira, Sasseron (2008) aponta que, no Ensino Fundamental, tradicionalmente as aulas de Ciências priorizam a seriação, classificação e estudo dos seres vivos, dando maior ênfase, portanto, ao conhecimento biológico. Nesse sentido, as disciplinas de Química e Física são trabalhadas apenas no último ano do Ensino Fundamental e são abordadas com foco em leis, teorias e cálculos prontos, definitivos e sem articulações entre os fenômenos naturais e o cotidiano dos estudantes, ou aos assuntos desenvolvidos nos anos anteriores (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

Para Ferreira (2017), no Ensino Médio as disciplinas que abordam a Ciência, Biologia, Física e Química, em alguns momentos discorrem sobre um mesmo objeto de estudo ao mesmo tempo, ocasionando confusões para o estudante. Por exemplo, para o educando, “o átomo da física é diferente do átomo da química” (FERREIRA, 2017, p. 29). Essa abordagem de conceitos não incentiva o indivíduo a perceber e criar relações entre o conhecimento científico e o seu dia a dia, o que pode levar ao desinteresse por parte dos estudantes pelas disciplinas científicas (BOCHECO, 2011; FERREIRA, 2017).

Fourez (2003) discorreu sobre o panorama de uma crise que se instalou no Ensino de Ciências como um todo, analisando os principais atores envolvidos nesse contexto, entre eles: os estudantes, os professores de Ciências, os dirigentes do mundo econômico e industrial, os pais dos educandos e os cidadãos da sociedade

em si. Para Fourez (2003), um dos pontos relacionados a essa crise é a crescente desmotivação pela área científica, enquanto profissão ou enquanto disciplina acadêmica e escolar. Esse desestímulo pode ter relação com o estabelecimento de uma dicotomia cada vez maior entre o que é ensinado e o mundo que se vivencia (FOUREZ, 2003, OLIVEIRA, 2015). Nesse sentido, Fourez (2003) defende que os estudantes compreendem a importância e o valor das Ciências, e implicitamente, da tecnologia. Porém, não estão preparados para adentrarem nesses estudos, pois têm "a impressão de que se quer obrigá-los a ver o mundo com os olhos de cientistas" (FOUREZ, 2003, p. 110). Em contrapartida, um ensino de Ciências que faria sentido a esses educandos auxiliaria na compreensão de sua realidade. Fourez (2003, p.110) reforça ainda que:

> [...] isto não quer dizer, absolutamente, que gostariam de permanecer em seu pequeno universo; mas para que tenham sentido para eles os modelos científicos cujo estudo lhes é imposto, estes modelos deveriam permitir-lhes compreender a sua história e o seu mundo.

Em outras palavras, pode-se afirmar que os estudantes não querem aprender conteúdos centrados nos interesses dos outros, como no caso dos cientistas, mas um ensino que os possibilite entender e alcançar seus próprios objetivos, enquanto sociedade (FOUREZ, 2003).

Além da questão dos educandos, existem problemas relacionados aos professores, que também precisam estar devidamente preparados para se utilizar de uma prática pedagógica capaz de superar esse ensino dogmático e descontextualizado. Muitas vezes, a origem dessas falhas se dá na formação inicial, nas universidades, e se reflete posteriormente, na educação básica. Nesse sentido, Fourez (2003) critica os docentes por não saberem enfrentar tais problemáticas e praticarem uma interdisciplinaridade também falha, sem engajar uma reflexão sistemática e propondo, no máximo, uma relação do conteúdo a ser trabalhado com outras disciplinas científicas, sem extrapolar para outras áreas e muito menos para o cotidiano que eles e seus estudantes vivenciam.

No contexto da sociedade como um todo, os cidadãos não apresentam condições básicas para problematizarem essas questões:

> [...] podemos nos perguntar onde eles se situam em relação às ciências e às tecnologias. Eles se sentem capazes de compreender a maneira como o

> cientista-técnico condiciona sua existência? Conseguem manter uma distância crítica suficiente em relação a ele, tal que possam negociar com as tecnologias e com as representações de mundo veiculadas pelas ciências? Ou, ao contrário, a maioria dos cidadãos é unicamente capaz de utilizar as receitas que lhe são dadas pelos especialistas? Eles não abandonam, do mesmo modo, toda perspectiva de ser algo diferente de executores de uma política e de uma visão tecnocrática? O que se faz hoje para formar cidadãos que participem inteligentemente em debates políticos sobre temas fortemente impregnados de questões científicas [...]? Notemos, enfim, que para a maior parte dos cidadãos, a única coisa que importa verdadeiramente é o desenvolvimento tecnológico. Se perguntarmos na rua quais são os grandes avanços recentes das ciências, a resposta gira em torno de técnicas médicas, da conquista do espaço, da informática [...] todas disciplinas que os cientistas classificariam mais como tecnológicas do que científicas (FOUREZ, 2003, p.112).

Frente a essa crise, um ensino baseado em um enfoque que evidencie as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade, buscando maiores níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica podem contribuir para solucionar tais problemáticas. A ACT apresenta um espectro muito mais amplo de ensino, incluindo uma nova visão de mundo, numa perspectiva menos egocêntrica e menos descontextualizada, passando para uma concepção de responsabilidade cidadã com a sociedade em que se está inserido, com tendências para a diminuição de diferenças, preconceitos e desenvolvendo uma atitude mais universalista e solidária (MEDEIROS, 2006; FERREIRA, 2017).

Camargo et al. (2011) elevam essa crise a um patamar ainda mais complexo, evidenciando os problemas relacionados à capacidade básica de leitura e escrita, e ressaltam a importância de enfrentar a temática da Alfabetização Científica e Tecnológica em uma sociedade industrial moderna, mas com níveis alarmantes de analfabetos funcionais. Em outras palavras, como desenvolver a ACT em uma realidade em que muitas pessoas não dominam sequer as habilidades relacionadas à própria língua materna (CAMARGO et al., 2011).

Sob outra perspectiva, Arons (1983) defende que uma melhoria da qualidade do Ensino de Ciências só poderá ser alcançada quando a qualidade da Alfabetização Científica também for aprimorada. Portanto, para Arons (1983) o Ensino de Ciências pode e deve ser feito a partir de uma prática que intencione promover maiores níveis de ACT nos estudantes. Utilizando de suas 12 marcas de um indivíduo científica e tecnologicamente alfabetizado já discutidos anteriormente, Arons (1983) indica alguns dos principais pontos que devem ser priorizados frente à uma prática pedagógica voltada para a ACT, entre eles os processos do estudo

científico, a estruturação dos conceitos científicos e a conscientização do impacto da Ciência e da Tecnologia na sociedade.

Cachapuz et al. (2005) discutem ainda que os educadores devem estar preocupados em contribuir para formar cidadãos conscientes da gravidade e do caráter global dos problemas contemporâneos, tais como degradação de ecossistemas, desmatamento, problemas de saúde pública, esgotamento de recursos naturais essências, entre outros, preparando os estudantes para uma tomada de consciência e decisão adequada.

A fim de levar os estudantes a alcançarem níveis mais altos de Alfabetização Científica e Tecnológica, é necessário que o Ensino de Ciências seja norteado por uma intencionalidade consciente, de modo que não se recaia em esvaziamento de conteúdos, contextualizações pouco profundas e afastamento da realidade do indivíduo (BOCHECO, 2011). Para tal, alguns autores desenvolveram indicadores e parâmetros como categorias de ACT para balizar tais práticas, avaliar possíveis resultados, entre outros.

Assim, a definição dos objetivos da ACT, juntamente com a escolha por alguns desses parâmetros pode levar a práticas escolares mais bem planejadas e estruturadas, e, consequentemente, a formação de cidadãos mais conscientes frente à Ciência e à Tecnologia, e atuantes na sociedade em que vivem.

2.4 PARÂMETROS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Tendo entendimento das principais implicações de uma educação científica pautada nos pressupostos ACT, diversos autores, tais como Shen (1975), Bybee (1997), Fourez (2000), Sasseron (2008) e Bocheco (2011) se dedicaram a pesquisar e desenvolver parâmetros e indicadores para balizar as intervenções envolvendo o âmbito educacional, como aulas, atividades, livros didáticos, textos de divulgação, entre outros.

Bybee (1997) desenvolveu três categorias de Alfabetização Científica: i) Nominal, ii) Funcional, iii) Conceitual/ Processual, e iv) Multidimensional. Para Bybee (1997), a educação científica tem como foco o entendimento, utilização na prática e extrapolação de conceitos, respectivamente. Não são discutidas, nessas categorias, relações com o conhecimento tecnológico. Tais categorias estão em consonância

com os objetivos da ACT propostos DeBoer (2000) e Norris e Philips (2003), conforme discutido no item anterior desse capítulo.

Sasseron (2008), no contexto do ensino fundamental da educação básica brasileira, propôs três eixos principais de AC, sendo eles: a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; a compreensão das naturezas da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. A preocupação com esses fatores e relações foi corroborada com as concepções de ACT propostas posteriormente por Milaré e Pinho Alves (2010).

Shen, em 1975 propôs, inicialmente, três categorias referentes à Alfabetização Científica, sendo elas AC Prática, AC Cívica e AC Cultural.

Para Shen[8] (1975, p. 265, tradução nossa), a Alfabetização Científica Prática é a compreensão de conceitos científicos e tecnológicos que pode ser colocado em uso imediatamente, para a resolução de problemas de ordem prática, melhorando padrões de vida, uma vez que "pequenos pedaços de informação científica pode significar a diferença entre saúde e doença, vida e morte". Nesse sentido, Shen (1975) defende que já que esses padrões envolvem necessidades básicas à vida como alimento, saúde e abrigo, temas como pobreza, falta de comida, doenças, moradia, entre outros, são assuntos diretamente relacionados ao âmbito prático da AC.

Já a Alfabetização Científica Cívica compreende possibilitar ao cidadão se tornar mais informado acerca da ciência e dos assuntos científicos, de tal forma que "ele e seus representantes possam trazer senso comum e, dessa forma, participarem mais completamente em processos democráticos de uma sociedade cada vez mais científica e tecnológica" (SHEN[9], 1975, p. 266, tradução nossa). Essa discussão está relacionada à superação da concepção tecnocrática de que apenas os especialistas detêm o poder e o conhecimento para tomar decisões na sociedade e da visão de desenvolvimento linear, a partir da qual mais ciência gera mais qualidade de vida (AULER, 2002). Portanto, o cerne da AC Cívica está em despertar no indivíduo uma postura de cidadão consciente, ativo, responsável e reflexivo

[8] Texto original: ... a few pieces of essential scientific information can mean the difference between health and disease, life and death.
[9] Texto original: ... so that he and his representatives can bring their commom sense to bear upon them and, in this way, participate more fully in the democratic process of na increasingly technological society.

quanto à ciência, às decisões de cunho científico e à inter-relação entre ciência e sociedade.

Outro ponto evidenciado por Shen (1975) nesse sentido é a confiabilidade das informações veiculadas pelos especialistas, que muitas vezes podem ser contraditórias e pouco esclarecedoras. Nestes casos, é importante que o cidadão tenha condições de avaliar que

> [...] conclusões científicas, como qualquer outro tipo de conclusão, podem ser influenciadas por bases pessoais e interesses especiais. Em uma palavra, leigos alfabetizados cientificamente sabem como separar questões técnicas de não-técnicas, subjetivo de objetivo e fazer uso do científico sem ser sobrecarregado por isso. Esse, acredito, deveria ser o objetivo mínimo da Alfabetização Científica Cívica (SHEN[10], 1975, p. 256, tradução nossa).

Corroborando Shen (1975), em sua dissertação, Lorenzetti (2000) defende que

> [...] diariamente, a mídia mostra o grande desenvolvimento da ciência, sendo exigido que os cidadãos tomem decisões sobre os assuntos científicos, porque estes conhecimentos podem afetar diretamente a vida de cada cidadão. Estas questões científicas e tecnológicas estão ganhando importância cada vez maior no quadro mundial, impulsionando o cidadão a ter de opinar, participando das discussões políticas e sociais de qualquer nação moderna (LORENZETTI, 2000, p. 85).

Por fim, o desejo de saber mais sobre Ciência, movido pela curiosidade caracteriza a Alfabetização Científica Cultural (SHEN, 1975). Essa alfabetização acontece quando o indivíduo busca conhecimento cientifico em uma perspectiva prazerosa, de apreciação, como em situações nas quais "um aluno faz um curso de física para não-cientistas, um artista lê uma reportagem sobre DNA, ou um advogado assiste um programa de televisão sobre a nebulosa do caranguejo" (SHEN[11], 1975, p. 267, tradução nossa), o que restringe essa alfabetização a um número consideravelmente pequeno de pessoas.

Segundo Shen (1975), a AC Cultural não está associada à resolução de problemas do cotidiano, mas "auxilia na construção de pontes mais amplas entre a cultura científica e a cultura humanística". Nesse sentido,

---

[10] Texto original:...scientific conclusions, like other types of conclusions, can be influenced by personal bases and special interests. In a word, the scientifically literate layman knows how to separate the nontechnical from the technical, the subjective from the objective, and to make use of scientific expertise without being overwhelmed by it. This, I think, ought to be the minimum objective of civic science literacy.

[11] Texto original: ...it does help brigde the widening gulf between the scientific and humanistic cultures.

> [...] cada esforço deve ser feito para aumentar a acessibilidade [da ciência] até que toda pessoa que esteja interessada tenha a oportunidade de aproveitar a ciência em seu tempo livre, tanto quanto aprecia as artes e a literatura. Para esse fim, a mídia de massas deve ser utilizada (SHEN[12], 1975, p. 267, tradução nossa).

Pode-se afirmar, portanto, que as categorias propostas por Shen (1975) abordam três frentes principais: a conceitual, na AC Prática; a atitudinal, na AC Cívica, e a estética, na AC Cultural.

Apesar de terem sido elaboradas e publicadas na década de 70, tais parâmetros ainda são pertinentes quando se trata de Alfabetização Científica. Já as questões tecnológicas aparecem dissolvidas principalmente nos dois primeiros eixos, porém, sem evidenciar exatamente qual a concepção de Ciência e Tecnologia do autor.

Posteriormente, Bocheco (2011) revisitou tais categorias e, com base nas ideias de Milaré, Richetti e Pinho Alves (2010), expandiu e discorreu sobre parâmetros de Alfabetização Científica (AC) e de Alfabetização Tecnológica (AT). Para Bocheco (2011), essas "categorias definem os parâmetros e conhecimentos a serem abordados na utilização de eventos ou temas selecionados para serem utilizados dentro de uma perspectiva CTS". Em outras palavras, qualquer evento ou tema a ser desenvolvido deve ser trabalhado e balizado por estes parâmetros, de modo que o ensino de Ciências não recaia em desequilíbrios gerados por um ensino que priorize a interdisciplinaridade como mera sobreposição de diversas disciplinas ou a contextualização como exemplificações rasas do cotidiano do indivíduo (SANTOS; SCHNETZLER, 1997; SANTOS; MORTIMER, 2001; BOCHECO, 2011).

As categorias propostas por Bocheco (2011) para a Alfabetização Científica e Alfabetização Tecnológica são: AC prática, AC cívica, AC cultural, AC profissional ou econômica, AT prática, AT cívica e AT cultural.

A Alfabetização Científica Prática descrita por Bocheco (2011), assim como para Shen (1975), está associada à resolução de problemas do cotidiano de forma prática. Nessa perspectiva, o indivíduo passa a compreender "fenômenos naturais, processos e artefatos tecnológicos presentes no dia a dia" (BOCHECO, 2011,

[12] Texto original: Every effrt should be made to increase its accessibility so hat, ultimately, everyone Who is interested Will have the oportunity o enjoy science in lis leisure time as readil as the might enjoy the arts and letters. To this end, the mass media must be utilized.

p.131). Fazem parte desse entendimento situações envolvendo saúde, habitação, alimentação e outras necessidades humanas.

No âmbito educacional, a AC Prática pode ser desenvolvida a partir da identificação de conceitos científicos e elementos específicos da linguagem científica que levam o indivíduo a compreender e representar um processo, um fenômeno natural ou um artefato tecnológico (BOCHECO, 2011).

A Alfabetização Científica Cívica, por sua vez, está articulada à participação ativa do indivíduo enquanto cidadão, levando-a à tomada de decisões e ao posicionamento frente à Ciência, seus problemas e suas relações com a sociedade. Nesse sentido, os estudantes são estimulados a desenvolverem decisões, individuais ou coletivas, relacionadas à saúde, meio ambiente e bem-estar social (BOCHECO, 2011).

Para o desenvolvimento em sala de aula, pode-se partir dos pontos de conflito e discussões que permitam a contextualização social de conceitos científicos, elementos da linguagem científica específica e aspectos sócio científicos (BOCHECO, 2011). Desse modo, os indivíduos se tornam mais informados sobre a Ciência em si, seus representantes e sua relação com a Tecnologia e a Sociedade (BOCHECO, 2011).

A Alfabetização Científica Cultural, para Bocheco (2011) abrange o contexto histórico, filosófico e social do conhecimento científico. São considerados também, nesse parâmetro, possíveis ressignificações populares de conceitos científicos.

Nesse âmbito, faz-se uso da identificação de contexto histórico de desenvolvimento ou evolução de conceitos científicos e elementos da linguagem científica, bem como questões acerca da Natureza da Ciência (NdC) (BOCHECO, 2011). Em outras palavras, a AC cultural está diretamente relacionada com discussões e reflexões propostas pela História e Filosofia da Ciência (HFC).

Ao comparar os pressupostos de Shen (1975) e Bocheco (2011) é possível perceber que o segundo prioriza um caráter de contextualização histórica da Ciência, enquanto que o primeiro coloca em destaque o fator da curiosidade e da preferência estética.

O parâmetro de Alfabetização Científica Profissional ou Econômica, ausente na concepção de Shen (1975), é explicada por Bocheco (2011) como o entendimento de conceitos e elementos da linguagem científica mais complexos e específicos e que apresentam relevância em áreas profissionais e do setor

produtivo, podendo desenvolver no indivíduo o interesse pela Ciência enquanto profissão. Tais conceitos e termos específicos também não apresentam aplicabilidade prática no cotidiano, mas são fundamentais para uma determinada área profissional, podendo também estar relacionados à motivação do indivíduo em buscar a Ciência enquanto formação acadêmica e área profissional (BOCHECO, 2011).

Os parâmetros de Alfabetização Tecnológica (AT) são descritas por Bocheco (2011) a partir dos estudos propostos por Gilbert (1992), nas seguintes categorias: AT Prática, AT Cívica e AT Cultural.

A Alfabetização Tecnológica Prática consiste em oportunizar ao estudante a compreensão de conhecimentos e termos tecnológicos imersos em aparatos tecnológicos do dia a dia. Nesse sentido, identificam-se elementos da linguagem tecnológica e habilidades de manuseio de equipamentos tecnológicos, bem como a simbologia associada a esses equipamentos, para uso prático e imediato, tais como plasma, LED, pixel, entre outros (BOCHECO, 2011).

Assim como na AC, a AT cívica está associada à promoção de discussões acerca da sócio-tecnologia e dos impactos da Tecnologia na sociedade. Prioriza-se a contextualização social da atividade tecnológica, as relações entre a tecnologia e as atividades econômicas e industriais, as atitudes responsáveis de usuários e consumidores, além dos debates sobre valores éticos, hábitos e crenças de progresso (BOCHECO, 2011).

A Alfabetização Tecnológica Cultural, por fim, promove a discussão acerca da Natureza da Tecnologia (NdT), seus problemas e suas implicações com a Ciência e a Sociedade. Para tal, são identificados potenciais para problematizar tais questões, além de problematizar a concepção de tecnologia em si (BOCHECO, 2011). Ou seja, caracteriza a atividade tecnológica como um empreendimento humano, subjetivo e carregado de valores.

Os parâmetros de Shen (1975) e de Bocheco (2011), em uma análise comparativa, estão organizados no Quadro 1.

Quadro 1: PARÂMETROS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DE SHEN (1975) e BOCHECO (2011) (continua)

Parâmetro	**Shen (1975)**	**Bocheco (2011)**
Alfabetização Científica Prática	Resolução de problemas práticos e imediatos a partir da utilização de conhecimentos científicos e técnicos.	Compreensão de fenômenos naturais, processos e funcionamentos de artefatos tecnológicos do cotidiano, mediante a utilização de conhecimentos científicos e elementos da linguagem científica.
Alfabetização Científica Cívica	Permitir ao indivíduo estar ciente da Ciência e dos assuntos científicos e, a partir disso, ter maior participação nos processos democráticos de uma sociedade tecnológica.	Estimular o indivíduo a lidar com decisões relacionadas com a contextualização social dos conhecimentos científicos e aspectos sócio-científicos.
Alfabetização Científica Cultural	Desejo de ter um conhecimento a mais sobre Ciência, movido pela curiosidade.	Compreender contextos históricos e sociais do conhecimento científico; oportunizar a discussão filosófica e sociológica da natureza da Ciência e da Ciência em si.
Alfabetização Científica Profissional ou Econômica	---------	Compreender conceitos e elementos da linguagem científica específica e complexa, que não necessariamente tenha aplicação prática no cotidiano, mas esteja interligada a determinadas áreas profissionais ou ao setor produtivo. Estimular o interesse profissional no estudante.

(continua)

Alfabetização Tecnológica Prática	-------	Oportunizar ao estudante a compreensão e conhecimentos tecnológicos imersos em aparatos tecnológicos comuns no cotidiano.
Alfabetização Tecnológica Cívica	------	Promover a discussão acerca da sócio-tecnologia e contextualizar socialmente a atividade tecnológica, frente à economia, indústria, consumo, ética, crença de progresso, tendência de estética, entre outros.
Alfabetização Tecnológica Cultural	------	Discutir a respeito da natureza da tecnologia e suas implicações com a Ciência e a sociedade. Discutir a concepção de Tecnologia.

Fonte: A autora (2019).

Tanto os parâmetros de Shen (1975) quanto os de Bocheco (2011) podem ser utilizados em diversas situações, como no planejamento de sequências didáticas (OLIVEIRA, 2015) e análise de documentos.

Um exemplo foi a análise de livros didáticos realizada por Lorenzetti, Siemsen e Oliveira (2017), na qual avaliou-se o potencial de livros de Química do Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLDEM) de 2010 no desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica, na temática de ácidos e bases. Os autores buscaram, nos três livros investigados, situações que permitissem a promoção da ACT, a partir dos parâmetros descritos por Shen (1975) e Bocheco (2011). Nessa análise, foi possível perceber que são poucas as inserções de debates, situações ou abordagens que possibilitem uma Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes, principalmente devido à priorização do conteúdo específico (LORENZETTI; SIEMSEN; OLIVEIRA, 2017).

Os autores evidenciaram ainda que a maioria das situações apresentadas nos livros se encaixou como AC Prática, em uma perspectiva utilitarista, superficial e

de exemplificação, e alocada em seções e quadros separados do corpo do texto e do conteúdo em si (LORENZETTI; SIEMSEN; OLIVEIRA, 2017).

Foram encontradas ainda abordagens classificadas como AC Cívica, AC Profissional e AC Cultural, com menor incidência (LORENZETTI; SIEMSEN; OLIVEIRA, 2017). Estes dados indicam que, mesmo que muito longe do ideal, os livros já estão começando a se adequar à necessidade de contemplar temáticas e assuntos que possibilitem a Alfabetização Científica dos estudantes.

Em contrapartida, apenas em um livro foram encontradas somente duas abordagens que possibilitassem a Alfabetização Tecnológica, categorizadas como AT Cívica, em uma seção e um exercício propondo debate (LORENZETTI; SIEMSEN; OLIVEIRA, 2017). Esses dados contrastam significativamente com os anteriores, referentes à AC, indicando que a concepção de supremacia da Ciência frente à Tecnologia, ou ainda de Tecnologia como consequência da Ciência ainda estão sendo disseminadas nos livros didáticos.

A partir dessa análise, é possível estabelecer relações entre os parâmetros de Bocheco (2011) e os livros didáticos, e ainda tecer inferências sobre a realidade da sala de aula de Ciências, observando lacunas e pontos que podem ser explorados para a melhoria da ACT dos estudantes.

Para a presente dissertação, serão utilizados os parâmetros de AC propostos por Shen (1975) e Bocheco (2011) e os parâmetros de AT propostos por Bocheco (2011), uma vez que o conjunto destas sete categorias abrange tanto a educação científica quanto à tecnológica, em mais de um aspecto simultaneamente.

3 O ENSINO DE ASTRONOMIA NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS

A Astronomia é considerada por muitos como o primeiro conhecimento humano organizado de forma sistematizada. E esta compreensão não é difícil, uma vez que o céu sempre foi motivo de curiosidade, fascínio e interesse para o ser humano.

Os conteúdos de Astronomia são potencialmente significativos e interessantes, seja pelo entendimento do Universo do qual fazemos parte ou por situar a espécie humana em um tempo e em um espaço, indicando sua origem e abrindo um leque de possibilidades para o futuro.

Em termos de ensino, estes conteúdos são considerados imprescindíveis, uma vez que despertam o interesse dos estudantes por inúmeros motivos, entre eles: a beleza do Universo em si, a prática do uso da imaginação e da abstração em termos de conceitos e teorias não observáveis a olho nu, a ampla gama de explicações e teorias contrastantes para explicar fenômenos que ocorreram muito antes do surgimento da vida humana, a possibilidade de vida em outros planetas, a compreensão do tempo e do espaço da espécie humana na história do Universo, o desenvolvimento histórico, científico e tecnológico que levou o ser humano a construir todo o esse montante de conhecimentos acerca do Universo, entre outros.

Essas temáticas apresentam ainda grandes potencialidades quanto ao processo de ensino e de aprendizagem, pois possibilitam diálogos entre as diversas áreas do conhecimento, materializando a interdisciplinaridade em sala de aula (ALBRECHT, 2008; DIAS; RITA, 2008).

É possível perceber que assuntos relacionados à Astronomia estão presentes nas mídias em geral, como no crescente número de filmes e séries abordando viagens para outros planetas ou conceitos astronômicos mais complexos, em páginas nas redes sociais, nas revistas de divulgação científica, em desenhos animados, etc. Entretanto, quando o foco passa para o ambiente escolar, o que se constata é um afastamento entre estes tópicos e o que é realmente abordado. A evolução do conhecimento, a história da Ciência, a localização espaço temporal dos acontecimentos astronômicos e suas influências para a sociedade ao longo do tempo, entre outros pontos, estão ausentes das aulas e dos livros didáticos de Ciências.

Com base nesse panorama, alguns questionamentos podem ser levantados: O que tem sido investigado na área de pesquisa em Ensino de Astronomia no Brasil? O que tem sido pesquisado no âmbito do Ensino Médio? Quais as principais lacunas encontradas nesta área de pesquisa?

Os itens a seguir se ocupam em discutir e ampliar a visão acerca destes assuntos.

3.1 O ENSINO DE ASTRONOMIA NO BRASIL

Ao discutir sobre a importância de se estudar ou ensinar sobre temáticas da Astronomia, Caniato (1990, p.12) defende que:

> 1. Ela é a mais antiga das ciências.
> 2. Nenhum outro conhecimento tem estado desde a antiguidade tão ligado ao desenvolvimento do pensamento humano.
> 3. Desde a antiguidade os astrônomos em geral têm sido capazes de sintetizar quase todo o conhecimento existente em sua época.
> 4. Ela tem um conteúdo altamente motivador, pois exerce sobre o homem um grande fascínio.
> 5. Com isso talvez os homens aprendam quanto são iguais em sua pequenez, quanto podem ser grandes pelo saber e quanto deveriam ser solidários entre si.

No contexto da educação brasileira, conteúdos referentes à Astronomia podem ser encontrados em diversos momentos, em vários níveis de ensino.

Observando o histórico do desenvolvimento de disciplinas visando à Astronomia no Brasil, Bretones (1999) relata que os primeiros registros de ensino estão relacionados à Companhia de Jesus, ou seja, os jesuítas foram os pioneiros no trabalho com de conhecimentos astronômicos em território brasileiro, o início do século XVI.

Em um segundo momento, com a vinda da família real para o Brasil, em 1808 e, posteriormente, com a proclamação da independência, em 1822, a preocupação, em termos de ensino, passou a ser de formação dos indivíduos que iriam compor as elites dirigentes do país (BRETONES, 1999; SOBREIRA, 2006). Nesse sentido, conforme explica Bretones (1999, p.10), “ao invés de procurar montar um sistema nacional de ensino integrado, as autoridades preocuparam-se com a criação de escolas superiores e suas vias de acesso”.

Entre estes cursos de nível superior que abordavam conteúdos de Astronomia, criados por Dom João VI, estão a Academia da Marinha (1808) e a Academia Real Militar (1810), ambas instaladas na cidade do Rio de Janeiro (BRETONES, 1999; SOBREIRA, 2006). Sequencialmente, em 1893, foi criada a Escola Politécnica de São Paulo, onde começaram a funcionar os primeiros cursos regulares de Astronomia (BRETONES, 1999). A partir disso, novos cursos foram criados em outras universidades.

Posteriormente, por volta de 1942, com o decreto do Estado Novo, as universidades cancelaram as disciplinas específicas de Astronomia e Cosmografia (BRETONES, 1999; SOBREIRA, 2006). Após isso, o primeiro curso formal de graduação em Astronomia do Brasil foi reaberto em 1958, na antiga Universidade do Brasil.

Na década de 1960 era comum encontrar disciplinas optativas de Astronomia sendo oferecidas por cursos de graduação em física, engenharia e matemática. Mesmo passado cerca de 50 anos, esta situação permanece a mesma no panorama das instituições de Ensino Superior (BRETONES, 1999; LANGHI, NARDI, 2009). Ou seja, as disciplinas de Astronomia não apresentam caráter obrigatório e, portanto, passam a ser cursadas apenas quando há curiosidade ou interesse por parte do estudante.

O levantamento realizado por Bretones (1999) indica que em 1999, em 46 instituições de Ensino Superior, apenas 54 cursos de graduação no Brasil contemplavam a disciplina específica de Astronomia. Nesse aspecto, Tignanelli (1998) discute que as disciplinas curriculares de astronomia podem ter sofrido uma diminuição nos cursos de graduação devido à falta de metodologias de ensino que enfatizem a experiência direta e a formação de docentes, na qual estes conteúdos são quase inexistentes.

Além disso, no âmbito da educação formal, existem cursos voltados para docentes em serviço, os cursos de formação continuada, que contemplam conteúdos de Astronomia. Segundo Bretones (1999), Langhi e Nardi (2005, 2007), Dias e Rita (2008), há uma grande preocupação com a forma como esses programas têm sido conduzidos. Em um levantamento realizado por Langhi e Nardi (2009), evidenciou-se que essas propostas parecem tratar de temáticas voltadas apenas para conteúdos específicos, de modo que questões conceituais e

metodológicas envolvidas no ensino e na aprendizagem, na contextualização e na realização de atividades externas à sala de aula são deixadas de lado.

Observando a prática docente, outro ponto que merece ser avaliado é a utilização do livro didático em sala de aula. Sobre isso, Bretones (1999, p.2) disserta que:

> [...] muitas vezes o professor 'é adotado' pelo livro didático, ao invés do livro ser adotado pelo professor. Isso ocorre porque o professor se detém no programa do livro texto, o qual muitas vezes, não é o mais adequado e apresenta erros conceituais. Além disso, o uso do livro didático por parte do professor não raro é motivado pela falta de conhecimento decorrente de uma má formação universitária em geral, e em particular, em Astronomia.

Portanto, uma das grandes dificuldades para se trabalhar temáticas de Astronomia no contexto escolar é a dependência de livros didáticos, que podem conter erros e concepções inadequadas de alguns conceitos científicos ou tecnológicos. Esta preocupação é tão pertinente que, em 2007, Langhi e Nardi (2007) propuseram um estudo no qual avaliaram especificamente os principais erros conceituais presentes em livros didáticos de Ciências, uma vez que este recurso pedagógico é, muitas vezes, a única fonte de consulta utilizada pelo professor no planejamento de suas aulas, ainda hoje. No contexto atual, além dos livros didáticos, a internet também se materializa como uma grande fonte de materiais, porém, podendo contribuir com a manutenção de mitos e distorções conceituais.

Entre esses erros mais comuns, estão falhas quanto a conteúdos sobre estações do ano, as fases da Lua, movimentos e inclinação do eixo da Terra, representação de constelações, estrelas, dimensões dos astros no Sistema Solar, número de satélites e anéis em alguns planetas, pontos cardeais, características planetárias e aspectos históricos e filosóficos da Astronomia (LANGHI, NARDI, 2005, 2007). Muitas dessas falhas podem estar, segundo estes autores, relacionados às concepções alternativas de estudantes e professores.

Frente a esse panorama, evidencia-se a preocupação com o cuidado que o docente precisa considerar ao levar conteúdos e informações para a sala de aula, não somente quanto à área científica.

Ainda com relação aos livros didáticos, Langhi e Nardi (2007) criticam a concepção de Ciência e cientista que é apresentada: um método científico, seguido em uma sequência rígida de passos, que começa com a observação neutra e ateórica, e culmina em uma descoberta; cientista representado sempre por uma elite

masculina, ocidental e branca, elite esta formada por pessoas que trabalham individualmente, de acordo com seus próprios interesses e sem relação alguma com a sociedade em que vivem (GIL-PÉREZ et al., 2001).

Outra falha apontada nos livros analisados por Langhi e Nardi (2007) é a concepção nacionalista de superioridade, na qual os países do hemisfério norte são representados como a fonte de produção científica, a começar pela representação deste polo sempre na parte superior do globo, mesmo que não haja um direcionamento como este prescrito no espaço real em que o planeta se encontra.

Quanto à abordagem de questões tecnológicas, estes livros priorizam o desenvolvimento internacional, e destacam os Estados Unidos e a Administração Espacial da Aeronáutica e Espaço (NASA) como potencial mundial hegemônico, principalmente baseando-se na chegada do homem à Lua (BRETONES, 1999; LANGHI; NARDI, 2007). Este panorama, entretanto, é abordado de forma descontextualizada, sem levar em consideração o pano de fundo político da Guerra Fria.

Nesse sentido, a abordagem de questões que sejam relacionadas ao cotidiano do estudante, bem como temáticas envolvendo a História e Filosofia da Ciência pode auxiliar na quebra desses paradigmas, mitos e concepções equivocadas, de modo a possibilitar um ensino de Ciências e de Astronomia mais significativo e levando a uma Alfabetização Científica e Tecnológica dos educandos.

Sob outro aspecto, com relação à educação básica, uma observação superficial permite inferir que a astronomia é trabalhada de forma diluída em outros conteúdos específicos (LANGHI; NARDI, 2005, 2007; DIAS; RITA, 2008). Entretanto, em uma análise mais apurada, é possível perceber que a Astronomia tem potencialidades muito maiores, que muitas vezes acabam por ser desperdiçadas ou até mesmo desprezadas (BRETONES, 1999; SIEMSEN; LORENZETTI, 2017b). A saber, uma destas grandes potencialidades são os fortes recursos interdisciplinares, nas interfaces presentes entre os conteúdos de Astronomia frente a outras áreas do conhecimento, como História, Geografia, Matemática, entre outras (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017b).

Após as reformas educacionais da década de 1990, os conteúdos de Astronomia passaram a compor as disciplinas de Ciências e Geografia, no Ensino Fundamental, e Física, no Ensino Médio (BRETONES, 1999; BRASIL, 2002). Com o lançamento dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2002),

baseados na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) (BRASIL, 1996), os conteúdos referentes à astronomia passaram a fazer parte essencialmente da disciplina escolar de Ciências e um dos reflexos dessa reorganização foi a queda da obrigatoriedade da existência de disciplinas específicas desta temática nos cursos de formação de professores, retornando aos problemas no Ensino Superior (LANGHI; NARDI, 2007). Além disso, em pouquíssimos casos esses conteúdos são abordados, mesmo que de forma superficial, nos cursos de licenciatura, de modo que a abordagem de temáticas referentes à Astronomia na formação inicial de professores se torna defasada, se não ausente.

Na Educação Básica, a astronomia faz parte da atual matriz curricular proposta pelos PCN (BRASIL, 1999) e PCN+ (BRASIL, 2002) no eixo estruturador “Terra e Universo”, no Ensino Fundamental e “Universo, Terra e Vida” no Ensino Médio. No Ensino Fundamental, o conteúdo de Astronomia se resume à abordagem simplificada e centralizada do Universo: Big-Bang, Sistema Solar, movimentos da Terra, dias e noites, estações do ano e modelo Geocêntrico e Heliocêntrico, todos trabalhados de forma equivalente nas disciplinas de Ciências e Geografia (LANGHI; NARDI, 2007). Entretanto, uma vez que não existam disciplinas específicas sobre o estudo do Universo no Ensino Superior, os professores não adquirem uma formação sólida sobre o assunto e acabam por ensinar tais assuntos de forma resumida e incorreta, levando à consolidação de conceitos errados, além de centralizar o Universo ao redor do conhecimento limitado do ser humano (LANGHI; NARDI, 2007; MOTA; BONOMINI; ROSADO, 2009). Em outras palavras, mesmo que se defenda um modelo Heliocêntrico de Sistema Solar, no qual a Terra não é o centro do sistema, ensina-se Astronomia com o ser humano ao centro, como se todo o funcionamento do Universo dependesse da sua existência e servindo à sua inteligência, como em um modelo Geocêntrico.

No âmbito das escolas públicas paranaenses, valem as Diretrizes Curriculares do estado (DCP) (PARANÁ, 2008). Neste documento, existem cinco Conteúdos Estruturantes para o Ensino Fundamental, sendo a Astronomia um deles. Os conteúdos propostos para este eixo são: Universo, Sistema Solar, movimentos celestes e terrestres, astros, origem e evolução do Universo e gravitação universal, espalhados do 6º ao 9º ano. Apesar destas orientações, o que se percebe são temáticas sendo abordadas de forma concentrada no 6º ano. Tal característica pode

ser observada tanto em sala de aula quanto na organização dos livros didáticos utilizados.

No contexto do Ensino Médio, as temáticas astronômicas são elencadas apenas no conteúdo de Gravitação, no Conteúdo Estruturante de Movimento, dentro do componente curricular de Física (PARANÁ, 2008). Não são observadas menções a outros assuntos da Astronomia nas diretrizes de Biologia ou Química.

Com relação à Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), no âmbito da Educação Infantil, as temáticas e conhecimentos da Astronomia estão ausentes nos objetivos de aprendizado. Para o Ensino Fundamental, são propostos os três eixos, “Matéria e Energia”, “Vida e Evolução” e “Terra e Universo”, perpassando todos os anos, do 1º ao 9º. Os conteúdos propostos no terceiro eixo envolvem o estudo da Terra e do Sistema Solar, as grandezas de tempo e de distância e a evolução estelar.

Em uma discussão acerca das variações dos conteúdos de Astronomia ao longo das três versões da BNCC para o Ensino Fundamental, Siemsen e Lorenzetti (2019, submetido à publicação) observaram um esvaziamento de conteúdos, que posteriormente foram espalhados entre todos os anos.

Tendo em vista que estes três eixos se repetem em todas as séries do Ensino Fundamental, é possível perceber a ausência de articulações entre um eixo e outro, reforçando em ensino fragmentado. Além disso, a cada ano, o estudante vivenciará um ou dois conteúdos dentro deste eixo, de modo que também esses conhecimentos não apresentarão relação entre si, nem de uma série para outra. Portanto, nesse sentido, a abordagem da Astronomia se apesenta diluída em todas os anos, não apresentando, previamente, contribuições para a melhoria do ensino da Astronomia ou para o Ensino de Ciências (SIEMSEN; LORENZETTI, 2019, submetido à publicação).

Diante disso, nos últimos anos vários estudos têm sido elaborados a fim de intensificar os esforços para que a Astronomia seja inserida de forma mais ampla e profunda na Educação Básica, evitando assim que se torne apenas uma ciência para curiosos ou especialistas (LANGHI; NARDI, 2010; DIAS; RITA, 2008; MOTA; BONOMINI; ROSADO, 2009).

Apesar de estar descrita como participante da disciplina específica de Física, os PCN+ (BRASIL, 2002) reconhecem que a astronomia é interdisciplinar e os assuntos a ela relacionados possuem diversas interfaces com disciplinas tais como

Biologia, Física, Química, História, Geografia, entre outras (BRASIL, 2002). Esta visão proporciona uma abordagem menos fragmentada do conhecimento, bem como uma integração de conhecimentos (DIAS; RITA, 2008).

O ensino da Astronomia e todo seu contexto levam à compreensão da natureza como um processo dinâmico em relação à sociedade, atuando como agente transformador, além de carregar um forte conhecimento histórico do processo de desenvolvimento das ciências, da compreensão e utilização dos conhecimentos científicos para explicar o funcionamento do mundo, resolver problemas, planejar e avaliar as interações homem-natureza e desenvolver modelos explicativos para sistemas tecnológicos (BRETONES, 1999; DIAS; RITA, 2008; LANGHI; NARDI, 2009).

Com base nisso, pode-se partir de qualquer disciplina, entre as citadas anteriormente, para discutir conceitos de Astronomia, em uma perspectiva interdisciplinar. Com esta abordagem contextualizada, os educandos poderão se sentir mais motivados, capazes de lidar com questões e problemas complexos, engajados em pensamentos críticos de nível mais alto, aprender a ver conexões e a lidar com contradições, mostrar mais criatividade e atenção, podendo até melhorar a assimilação de conteúdos em virtude das múltiplas conexões desenvolvidas, características que pressupõem a interdisciplinaridade segundo KLEIN (2008).

Medeiros (2006) afirma ainda que abordar conteúdos de Astronomia em uma perspectiva tradicional, que valorize somente o acúmulo de informações, de dados matemáticos e tecnicidades em geral, não proporcionam condições favoráveis para potenciais mudanças na visão de mundo do sujeito em questão. Por mais fascinante e envolvente que o conhecimento possa ser, isso não garante que ele, por si só, seja transformado. Assim, “a forma como esse saber será vivenciado é que proporcionará, ou não, mudanças no modo do educando de perceber o mundo” (MEDEIROS, 2006, p. 25).

Avaliando, portanto, a situação do Ensino Fundamental, a disciplina de Ciências, nos anos iniciais, possivelmente será abordada por um docente com formação em pedagogia, enquanto que, de 6º a 9º ano, provavelmente o professor terá formação em Ciências Biológicas. Frente a esse panorama, estes educadores, em algum momento das aulas, serão confrontados com conteúdos de astronomia a serem trabalhados, porém, sem nenhuma base teórica para a discussão sequer de conceitos fundamentais, ausentes em sua formação. Com isso, muitos professores

optam por desconsiderar estas temáticas ou apresentam dificuldades ao ensinar conceitos básicos e acabam por reforçar conceitos erroneamente (BRETONES, 1999; LANGHI; NARDI, 2007).

Já no âmbito do Ensino Médio, os conceitos de Astronomia possivelmente ficam restritos à disciplina de Física, e podem acabar recaindo em teorias e fórmulas matemáticas, sem a extrapolação destes para o cotidiano dos estudantes ou inter-relações com outras disciplinas escolares (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017a, 2017b).

Partindo desses pressupostos, a astronomia surge como uma possibilidade de temática a ser trabalha no contexto escolar, uma vez que surge como um tema capaz de ser abordado de forma interdisciplinar, de modo a levar a uma Alfabetização Científica e Tecnológica por parte do estudante.

3.2 A PESQUISA NACIONAL EM ENSINO DE ASTRONOMIA

A área de pesquisa em Ensino de Astronomia envolve os estudos e investigações acerca de atividades e propostas didáticas, avaliação de livros e materiais de divulgação científica, formação de docentes, entre outros (LANGHI; NARDI, 2005; OLIVEIRA; ATAÍDE, 2015). O crescimento de pesquisas relacionadas a este tema levou também a um aumento significativo de trabalhos bibliográficos do tipo Estado da Arte (FERREIRA, 2002), que procuram avaliar as contribuições acadêmicas sobre uma determinada área de estudo. Dentre estes, as pesquisas de Iachel e Nardi (2010), Batista et al. (2017) e Siemsen e Lorenzetti (2017a) serão discutidas com maior ênfase.

Iachel e Nardi (2010) catalogaram artigos publicados nos periódicos Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF) e Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), ambos com extrato B1 no WebQualis. Estes periódicos foram escolhidos principalmente pela proximidade entre a Física e a Astronomia e devido à ausência, na época, de revistas destinadas especificamente ao Ensino de Astronomia (IACHEL; NARDI, 2010).

Ao todo, foram analisados 58 artigos, sendo 26 do CBEF e 32 da RBEF, entre os anos de 1990 e 2008. Em uma primeira observação, os autores puderam inferir que a grande maioria dos autores destes artigos possui formação em Física ou em áreas relacionadas à Astronomia, tais como Astrofísica (IACHEL; NARDI, 2010). É importante ressaltar que esses dados podem estar diretamente articulados

com a intrínseca relação que se estabeleceu entre a Astronomia e a Física, observação que será discutida ao longo deste capítulo.

Os autores também analisaram os objetivos principais de cada um dos artigos, sendo então categorizados em:

a) Formação de professores: foram classificadas nesta categoria as pesquisas que envolviam diretamente a formação inicial ou continuada de professores e que abordam conceitos astronômicos.

b) Desenvolvimento histórico do conteúdo relacionado à Astronomia: nesta categoria foram classificados os trabalhos que tinham como foco o desenvolvimento de atividades ou discussões voltadas para o desenvolvimento histórico da Astronomia.

c) Aprofundamento sobre conteúdos relacionados à Astronomia: considerou-se nessa categoria as pesquisas nas quais foram trabalhadas conceitos astronômicos de forma mais ampla e aprofundada, independente dos níveis de ensino abrangidos.

d) Levantamento de concepções alternativas: foram levadas em consideração nesta categoria as pesquisas que tiveram foco na análise e levantamento de concepções alternativas de estudantes e professores quanto a conceitos referentes à Astronomia.

e) Análise de livros didáticos: as pesquisas nas quais houve a avaliação e análise de livros utilizados por docentes em suas práticas pedagógicas foram classificadas nesta categoria.

f) Experimental: nesta categoria, agruparam-se todas as investigações relacionadas a atividades que fogem ao tradicionalismo de sala de aula e envolvem situações como visita a planetários, observação do céu, construção de maquetes, visita a museus, entre outros.

A partir desta análise, os autores indicam ainda uma grande incidência de trabalhos teóricos, em comparação a pesquisas empíricas, o que é justificado como sendo uma característica comum a um dos periódicos analisados.

Com relação aos conteúdos abordados nestes artigos, Iachel e Nardi (2010) apontam principalmente: i) Cosmologia; ii) Abordagens multidisciplinares; iii) Planeta Terra; iv) Estrelas; v) Órbitas dos planetas e Leis de Kepler, entre outros.

No contexto desta investigação, apresentada na forma de um artigo, os autores não discorrem de forma detalhada sobre o que se entende por Abordagem Multidisciplinar.

Com base nesta análise é possível afirmar que, para os autores, a relação entre Física e Astronomia é intrínseca o suficiente, a ponto de existirem muitos artigos sobre EA em periódicos específicos sobre Ensino de Física. Além disso, as questões acerca dos conteúdos que foram abordados nos artigos lidos estreitam ainda mais estes laços, não abrindo possibilidades de discussão acerca da presença de outras áreas do conhecimento no EA.

Batista et al. (2017) realizaram um levantamento semelhante ao de Iachel e Nardi (2010), avaliando as tendências presentes nos trabalhos sobre EA apresentados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), no período de 1997 a 2015.

Foram encontrados, nessa pesquisa, 115 trabalhos, em um total de 7635 artigos aprovados nas dez edições do evento. Na análise destes documentos, os autores fizeram uso das mesmas categorias propostas por Iachel e Nardi (2010): i) Desenvolvimento histórico do conteúdo relacionado à Astronomia; ii) Levantamento de concepções alternativas; iii) Experimental; iv) Aprofundamento sobre conteúdos relacionados à Astronomia; v) Análise de livros didáticos; vi) Formação de professores.

Em suma, a partir das colocações feitas por Batista et al. (2017), algumas das principais tendências observadas nas edições do ENPEC são as análises de livro didático e as atividades de caráter experimental. Essas tendências indicam uma preocupação com o que tem sido divulgado e proposto sobre temas relacionados à astronomia nos livros didáticos, que muitas vezes são a única fonte de informações para os docentes, como discutido no tópico anterior (BRETONES, 1999), além de uma gama de possibilidades de atividades diferenciadas, que despertem o interesse dos estudantes para a Astronomia, além de fugir do convencionalismo em sala de aula.

Sob outra ótica, Siemsen e Lorenzetti (2017a) realizaram um levantamento do que tem sido produzido sobre o Ensino de Astronomia no âmbito dos cursos de pós-graduação no Brasil. Para tal, foram analisados trabalhos de mestrado e doutorado presentes no banco de dados da Capes, entre os períodos de 1999 e 2015.

Nesse período de tempo, foram encontrados 100 trabalhos, produzidos em maior número em São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Rio Grande do Norte.

Na análise feita pelos autores, foram investigados, entre outros pontos, os programas de pós-graduação onde as pesquisas foram realizadas, bem como as disciplinas escolares relacionadas, nível de ensino, público alvo e objetivos da pesquisa.

A partir disso, é possível estabelecer um panorama, a partir do qual se percebe que, ao longo do tempo, o número de estudos voltados para o Ensino de Astronomia vem crescendo, porém, estes estudos ainda estão restritos ao mestrado acadêmico e profissional, existindo poucos trabalhos no âmbito do doutorado (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017a).

Um dos focos da investigação realizada pelos autores foi o levantamento que qual área de conhecimento foi abordada ou priorizada em cada um dos trabalhos realizados. Na maior parte dos documentos nos quais ficou evidente o componente curricular abrangido, foi possível observar uma supervalorização da disciplina de Física frente às demais áreas. Além disso, poucas pesquisas afirmaram ter um caráter interdisciplinar ou ainda relacionaram mais de uma disciplina ao mesmo tempo (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017a). Esses dados evidenciam que, mesmo que documentos como os PCN (BRASIL, 2002) afirmem que a Astronomia é uma ciência interdisciplinar, mantém-se uma concepção de que assuntos astronômicos podem ser explicados apenas pela física, sem relações estreitas com outras áreas científicas ou não, ou com contextos históricos, políticos, econômicos, etc.

Além de uma visão estrita da Astronomia, essa postura reforça o mito de uma Ciência neutra, sem interferências externas vindas da sociedade, ao mesmo tempo em que delimita os assuntos científicos como sendo difíceis e possíveis de serem acessados apenas por gênios e pessoas com capacidades extraordinárias, mitos estes criticados por Gil Pérez et al. (2001).

Dentre todos os trabalhos que apresentavam caráter acadêmico e/ou escolar, observou-se que a maioria das pesquisas é voltada para o Ensino Médio e, em segundo plano, para o Ensino Fundamental (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017a). A partir dessas análises, é possível afirmar, em conjunto com os dados anteriores, que a principal tendência no EA é a pesquisa voltada para a área de Física no

Ensino Médio. Nesse sentido, o Ensino Superior e a formação continuada representam apenas uma pequena parcela dos estudos. Isto pode ter relação direta com o pequeno número de cursos e disciplinas específicas de Astronomia nas universidades, como relatado por Bretones (1999) e Langhi e Nardi (2009) como também evidencia uma grande lacuna quanto à formação inicial de docentes, o que recai no ciclo de formação insuficiente, ensino defasado discutido anteriormente.

A última, e mais detalhada análise feita por Siemsen e Lorenzetti (2017a), buscou enumerar os principais objetivos descritos nas pesquisas. Tais objetivos foram agrupados em:

a) Desenvolvimento de uma proposta didática, envolvendo sequência didática e atividades em sala de aula, uso de recursos didáticos tais como histórias problematizadoras e desenvolvimento de softwares, entre outros. Em todos os casos, houve uma preocupação em buscar soluções para um ensino fragmentado e defasado de Astronomia no contexto escolar.

b) Discussão sobre metodologias de ensino em Astronomia: avaliação de determinadas metodologias ou estratégias de ensino em uma ou mais turmas, ou na formação inicial e continuada de professores.

c) Apresentar resultados da aplicação de determinadas atividades e propostas didáticas: nestes casos, as pesquisas apresentaram a atividade/proposta, juntamente com seus resultados, indicando pontos positivos e negativos no desenvolvimento da investigação.

d) Avaliar as contribuições do uso de recursos tecnológicos no Ensino de Astronomia: utilização de determinadas ferramentas tecnológicas, como programas, aplicativos, simulações, entre outros, ponderando as contribuições, principalmente no processo de ensino-aprendizagem de conceitos astronômicos de difícil entendimento e visualização, que não podem ser aprendidos apenas com observações do céu e que proporcionam alternativas para romper com as aulas meramente expositivas e tradicionais.

e) Compreensão de como se dá o aprendizado de conceitos astronômicos: investigação sobre aprendizagem significativa, concepções alternativas e formação de conceitos por parte dos estudantes, para em outros momentos utilizar esses dados e propor atividades que melhorem o processo de ensino e aprendizagem.

f) Contribuições para a reflexão acerca do Ensino de Astronomia: pesquisas que envolveram análise de documentos, tais como os PCN (BRASIL, 2002),

questionários para professores e estudantes, análise de grades curriculares de cursos de graduação, entre outros, para traçar reflexões e discussões teóricas que possam contribuir para o EA em suas diversas instâncias.

g) Avaliar o potencial motivacional do Ensino de Astronomia: investigações em primeiro plano sobre o impacto positivo da abordagem de temáticas astronômicas na motivação, participação e interesse dos estudantes, tanto pela Astronomia, quanto pela Ciência em si.

h) Avaliar as representações que os professores têm de determinados conceitos: investigação específica com professores, analisando as suas possíveis representações sobre determinados conceitos astronômicos específicos.

i) Avaliar a utilização de planetários: investigação sobre os impactos de visitas a planetários no aprendizado de conteúdos associados à Astronomia. Nestas pesquisas, o fator motivacional, discutido nos itens anteriores, aparece como uma análise secundária das consequências destas visitas.

j) Contribuir com reflexões acerca da formação de professores: pesquisas voltadas para a formação inicial ou continuada de docentes, com a intenção de fomentar discussões sobre as falhas nesta formação, corroborando o panorama descrito por Bretones (1999) e Langhi e Nardi (2009).

As análises propostas por Siemsen e Lorenzetti (2017a) evidenciam mais uma vez que o foco das pesquisas na área de Ensino de Astronomia se concentra na disciplina escolar de Física, no Ensino Médio.

Ao observar os três levantamentos citados, algumas lacunas podem ser identificadas, entre elas:

- pequena quantidade de estudos voltados para os anos iniciais da Educação Básica;

- pequena quantidade de estudos voltados para o Ensino Superior e formação inicial e continuada de professores;

- supervalorização da relação entre Astronomia e Física, sem explorar as interfaces com as demais áreas do conhecimento.

Frente a isso, para a presente pesquisa, se faz necessária uma análise mais detalhada do que se tem sido desenvolvido no contexto da sala de aula do Ensino Médio, para poder detectar outras lacunas que possam ser preenchidas e superadas ao longo da pesquisa.

3.3 O ENSINO DE ASTRONOMIA NO NÍVEL MÉDIO

Em um primeiro ensaio, Siemsen e Lorenzetti (2017a) realizaram um levantamento com base nas dissertações e teses sobre Ensino de Astronomia, de 1999 a 2015. A partir destes documentos, em uma segunda análise, os autores observaram com mais ênfase apenas as pesquisas voltadas para o Ensino Médio (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017b).

Foram investigados, então, 27 documentos, entre teses e dissertações, relacionadas ao Ensino Médio, entre os anos de 2005 e 2017. Em comparação com a primeira análise, é possível perceber que os trabalhos voltados para esse nível de ensino começam a surgir com maior ênfase a partir do ano de 2005, sendo que de 1999 até esse ano, o foco das demais pesquisas recaiu sobre outros níveis de ensino ou sobre outros objetos de estudo (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017a, 2017b).

Ainda em contraste com a primeira investigação realizada, observou-se que neste segundo recorte não foram encontradas teses, evidenciando que estas pesquisas foram todas realizadas em nível de mestrado acadêmico e profissional (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017b). Novamente, nota-se que tais propostas não avançaram para estudos mais complexos e profundos, em nível de doutorado.

Um dos principais pontos analisados pelos autores nesta investigação foi a metodologia de ensino utilizada em cada proposta, como discutido a seguir, em ordem decrescente de incidência:

a) Sequência didática: nestes documentos, os autores observaram propostas de aula nas quais ocorreu um planejamento prévio, com uma intencionalidade clara, objetivos delimitados a serem alcançados a partir destas atividades. Siemsen e Lorenzetti (2017b) afirmam que esta organização é um dos fatores que pode propiciar o desenvolvimento de estratégias diferenciadas, que fujam do convencionalismo das aulas meramente expositivas e possibilitem um aprendizado mais significativo para o indivíduo. Nesse sentido, Fazenda (2005), Klein (2008) e Severino (2008) defendem que um bom planejamento pode favorecer propostas interdisciplinares, a abordagem CTS e discussões mais contextualizadas em sala de aula.

b) Conjunto de aulas convencionais: em contraste com o item anterior, muitos documentos relataram apenas a utilização de aulas como metodologia de ensino para suas propostas. Diferentemente do que se discutiu anteriormente, estas

pesquisas não indicam nenhuma delimitação de número de aulas a serem trabalhadas, objetivos estabelecidos, estratégias adotadas, recursos didáticos explorados e demais fatores que determinam o bom andamento de uma proposta didática (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017b). Esses dados apontam para uma concepção de aula que muito se aproxima da prática convencional, no qual o foco é a fala do professor, a utilização do quadro e giz como principal recurso, além de uma visão de transmissão de conteúdo linear baseada somente no que o professor ensina e o educando aprende. Apesar das críticas que esta metodologia vem recebendo ao longo dos anos (FOUREZ, 2003; FAZENDA, 2005; BOCHECO, 2011; OLIVEIRA, 2015), esta prática ainda está presente no âmbito de pesquisas realizadas em sala de aula e podem estar relacionadas ao desinteresse dos estudantes pelas áreas científicas e seus baixos níveis de aproveitamento nessas disciplinas.

c) Produção de materiais: algumas pesquisas foram voltadas para a produção de materiais, como cadernos de estudo, roteiros de estudos e kits experimentais. Todas essas atividades produzidas foram planejadas e realizadas a partir das interações entre os professores e os estudantes, em sala de aula. Os autores discutem que estes trabalhos evidenciaram uma preocupação dos pesquisadores em fazer com que o estudante se torne participante do processo de ensino e aprendizagem, assumindo uma posição de protagonista, e não apenas de agente passivo (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017b). Nesse sentido, os professores e pesquisadores assumem uma postura de mediadores, e não de detentores do conhecimento que precisa ser repassado ao estudante ingênuo.

d) Oficinas e cursos para professores: estas propostas tiveram como foco a sala de aula do Ensino Médio, porém, visando o professor. Nesse sentido, tais pesquisas se preocuparam em planejar momentos de discussão e problematização de conteúdos científicos que podem ser utilizados por esses docentes em sala de aula. Essas ações visaram a instrumentalização dos professores para a melhoria do Ensino de Astronomia, e assim diminuir os problemas encontrados na formação inicial, como os descritos por Bretones (1999), Sobreira (2006) e Langhi e Nardi (2007, 2009).

e) Cursos de extensão/oficinas para educandos: De forma semelhante ao item anterior, estes documentos propuseram o desenvolvimento de atividades extracurriculares para os estudantes em forma de oficinas e cursos de extensão. Em

alguns casos, optou-se por esta metodologia de trabalho devido a problemas com a organização escolar, o que impediu a realização da pesquisa em horário regular. Em outro documento, foi relatado que a oficina teve um caráter de aprofundamento de conteúdos e conceitos para auxiliar os estudantes a participarem da Olimpíada Brasileira de Astronomia. Em ambos os casos, participaram os indivíduos que demonstraram interesse na pesquisa, não havendo um caráter obrigatório de participação. Em qualquer uma destas situações, por mais que as atividades representem uma intervenção pontual, há uma busca por melhorias no Ensino de Astronomia, seja na questão conceitual ou no contexto metodológico.

f) Cursos à distância: Em alguns casos, a pesquisa ocorreu em ambientes de aprendizado virtual, contando com recursos digitais que facilitam o desenvolvimento e a compreensão de conceitos muitas vezes abstratos. Para a realização dos cursos, houve o planejamento, a aplicação e a avaliação das aulas, como um todo, para investigação das possíveis contribuições dessas atividades paralelas às aulas regulares para o Ensino de Astronomia.

g) Desenvolvimento de jogos: Nas pesquisas em que se optou pelo desenvolvimento e utilização de recursos lúdicos, os estudantes participaram de todas as etapas, incluindo o planejamento e a confecção dos jogos.

Após essa análise, Siemsen e Lorenzetti (2017b) buscaram nas teses e dissertações indicações sobre o caráter disciplinar ou interdisciplinar das atividades propostas.

Na grande maioria dos estudos, as intervenções se mostraram disciplinares, envolvendo somente a Física, reforçando ainda mais a concepção de que Astronomia e Física se confundem, sem conexões com outros conteúdos ou áreas do conhecimento, confrontando as orientações dos PCN+ (BRASIL, 2002) e as ideias defendidas por Dias e Rita (2008) e Mota, Bonomini e Rosado (2009). Apesar dessa dissonância, em todos os documentos, os autores utilizam referenciais teóricos que defendem a interdisciplinaridade presente na Astronomia. Pode-se inferir a partir disso que, mesmo que em teoria se saiba que esta área do conhecimento apresenta um grande potencial de articulação com outras áreas, ainda sobressai no pesquisador a concepção arraigada de ensino fragmentado e descontextualizado, a supervalorização das disciplinas exatas sobre as demais e até mesmo a dificuldade em estabelecer essas relações entre os diferentes conhecimentos (DIAS; RITA, 2008; SEVERINO, 2008).

Em outros trabalhos, os pesquisadores indicaram um caráter interdisciplinar, porém, essa característica não foi plenamente evidenciada nas atividades propostas (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017b). Foram encontradas pesquisas que relataram a relação de conhecimentos entre Física e Geografia, entre Química, Física e Biologia, entre Física e Matemática e entre Física moderna e Astronomia. Nesse sentido, algumas reflexões precisam ser traçadas:

- propor relações entre as áreas científicas identifica uma interdisciplinaridade restrita, pois se trata de articular a Ciência da Natureza com a própria Ciência da Natureza. Ou seja, propõem-se reflexões que partem da mesma visão epistemológica de mundo, construídas de forma semelhante, seguindo uma mesma característica. Portanto, não se exercita no estudante a capacidade de realizar aproximações e inter-relações entre áreas diferentes, que são desenhadas de formas distintas, com objetos de estudos distintos, característica intrínseca de uma proposta com cerne interdisciplinar, como proposto por Fazenda (2005), Severino (2008), Lenoir (2008) e Klein (2008).

- a Física e a Matemática já estão por si só relacionadas, pois se entende a Matemática como linguagem universal da Ciência e, portanto, de suas subáreas. Não se trata, então, de estabelecer relações entre estes dois campos, mas sim de entender de forma mais clara o estreitamento já existente entre eles. Nesse sentido, novamente não há um exercício de aproximação e articulação como discutido acima.

- a mesma reflexão pode ser feita quanto à Física Moderna, em especial a Quântica, e a Astronomia. Mais do que áreas científicas, ambas apresentam como objetivo de estudo o comportamento do Universo, seja de forma macro ou microscópica, de modo que propor entre elas uma interdisciplinaridade indica um entendimento inexato do termo em si, como discutido nos itens anteriores.

É importante ressaltar que, na observação de Siemsen e Lorenzetti (2017b), a pesquisa que relatou as inter-relações entre Física, Química e Biologia não apresentou consonância das atividades propostas com o referencial teórico e, portanto, não houve na prática, nenhuma construção interdisciplinar.

Com bases nestas análises, é possível inferir que o termo Interdisciplinaridade é amplamente usado, mas com concepções diferenciadas e nem sempre adequadas. Para elucidar essa questão, no Capítulo 3 serão apresentados os referenciais teóricos e as concepções de Interdisciplinaridade que nortearão esta pesquisa.

Ainda com relação à investigação das dissertações voltadas para o Ensino Médio, Siemsen e Lorenzetti (2017b) apresentam os principais conteúdos trabalhados pelos pesquisadores, sendo eles: i) Sistema Solar; ii) Astronomia em geral; iii) Física em geral; iv) Energia; v) Mecânica; vi) Dinâmica celeste; vii) Lei da Gravitação Universal de Newton; viii) Gravidade e luz; ix) Dias e noites; x) Sol; xi) Vida e elementos químicos; xii) Coordenadas geográficas e xiii) Etnoastronomia.

Os documentos analisados apresentaram uma diversidade de conteúdos trabalhados em aulas. Entretanto, nem todos os assuntos desenvolvidos podem ser classificados como conteúdos astronômicos, como no caso dos conceitos de física em geral. Por outro lado, quanto à Etnoastronomia, foram levados em consideração os conhecimentos populares indígenas como parte integrante dos conteúdos abordados, indicando uma pesquisa com grande potencial interdisciplinar, mesmo que os pesquisadores não tenham feito essa indicação em sua dissertação (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017). É importante ressaltar que no caso do estudo que cita Vida e Elementos Químicos, esses não foram desenvolvidos na execução da pesquisa em si (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017b).

Essa ampla gama de possibilidades de conteúdos a serem trabalhados em aulas do Ensino Médio corrobora as potencialidades de discussões interdisciplinares e reforçam o caráter inter-relacional do conhecimento astronômico, como defendido por Dias e Rita (2008), Mota, Bonomini e Rosado (2009) e Langhi e Nardi (2010).

Aprofundando essas discussões, Siemsen e Lorenzetti (2017b) investigaram ainda que relações entre as diversas áreas do conhecimento foram propostas pelos pesquisadores.

Em grande parte dos documentos, não foram encontradas relações explícitas entre áreas diferentes, indicando mais uma vez a ausência de práticas interdisciplinares por parte dos pesquisadores (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017).

Entre as pesquisas que indicaram tais relações, foram identificadas articulações do conteúdo abordado com: i) a História e Filosofia da Ciência; ii) Questões religiosas, culturais e mitológicas; iii) Intradisciplinar com a própria Física; iv) Localização e tecnologias; v) Física moderna (Quântica); vi) Formação do Universo e origem da vida; vii) História da Astronomia; viii) Matemática e Engenharia.

Por um lado, foi possível observar as pesquisas que não traçaram relações externas da Astronomia/Ciência com outras áreas do conhecimento, confirmando as

discussões estabelecidas anteriormente, como no caso dos itens iii, v e viii, nos quais há a aproximação de conteúdos astronômicos com a Física, com a Quântica e com a Matemática e Engenharia. Nestes casos, pode-se perceber que mesmo em uma análise mais profunda de fato recai-se em trabalhos conteudistas, sem discussões interdisciplinares e focados somente nas áreas científicas.

Por outro lado, essa observação mais detalhada dos documentos permitiu evidenciar que em alguns pontos das pesquisas houve um potencial interdisciplinar, como na abordagem da HFC, das questões religiosas, culturais e mitológicas, localização e tecnologias, origem da vida e história da Astronomia, mesmo que os pesquisadores não tenham feito essa indicação no caráter do trabalho.

Em comparação com a análise realizada no item anterior deste capítulo, é possível afirmar que, além da concepção de estreitamento entre Física e Astronomia, outras falha e lacunas foram encontradas, com destaque para as concepções inadequadas de Interdisciplinaridade, bem como a ausência de articulações entre os conteúdos trabalhados e as demais áreas do conhecimento e a pouca discussão acerca das relações entre os conteúdos astronômicos e o cotidiano do estudante de Ensino Médio.

3.4 O ENSINO DE ASTRONOMIA E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: ALGUMAS APROXIMAÇÕES

A necessidade de ensinar Astronomia nas aulas de Ciências para os jovens é relacionada a dois motivos específicos da área. O primeiro refere-se ao fascínio que os fenômenos celestes despertam em crianças, jovens e adultos. Pode-se também notar a contribuição que esse ramo da Ciência fornece para a promoção dos estudantes à condição de sujeitos da sua cultura. A astronomia, tanto quanto outros ramos da Ciência, tem fornecido avanços e até revoluções científicas que propiciam o entendimento de que a Ciência não é um processo estático, desarticulado, anacrônico e neutro (ALBRECHT, 2008; FERREIRA, 2017).

Quando se consegue que os estudantes compreendam o mundo natural, solucionem problemas, realizem investigações, desenvolvam projetos, tomem decisões de forma consciente e mudem hábitos para preservar a saúde e o meio ambiente, está ocorrendo uma alfabetização científica. Conforme defendem Reis e Garcia (2006, p. 363):

> A educação espacial é capaz de propiciar ao estudante uma compreensão integrada de fatos e fenômenos científicos e tecnológicos. Ela consiste no despertar da curiosidade e dos interesses dos alunos acerca dos processos, produtos e serviços oriundos da exploração do ambiente espacial, oferecendo uma compreensão interdisciplinar da Ciência e tecnologia, e da forma como elas afetam o cotidiano.

Em seu trabalho, Medeiros (2006, p.17) afirma ainda que:

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

Nesse sentido, a autora critica a incapacidade dos estudantes em se reconhecerem como parte do ambiente, reconhecerem o Universo como parte integrante desse mesmo ambiente e articularem todos os conhecimentos para criar uma visão de mundo mais ampla e próxima da realidade. Frente a isso, Medeiros (2006) propõe uma ideia de Cosmoeducação, ou seja, uma concepção de educação que desenvolva no estudante a capacidade de entender a realidade que o cerca como um todo, e não mais de forma fragmentada, desconectada, descontextualizada e sem sentido. O estudo do Universo, portanto, deve fazer parte desse contexto mais amplo e interdisciplinar.

Ferreira (2017, p. 5) afirma, portanto, que esta Cosmoeducação “deveria ser um dos objetivos almejados por indivíduos autônomos”. Essa autonomia apresenta uma relação estreita com as características de um cidadão alfabetizado científica e tecnologicamente defendidas por Milaré e Pinho Alves (2010).

Nesse sentido, a busca pela autonomia, pensamento crítico, postura ativa e reflexiva na sociedade são características intrínsecas do Ensino de Ciências amplo e não fragmentado, que proporciona uma maior Alfabetização Científica e Tecnológica por parte dos estudantes.

Associando as temáticas da Astronomia com os objetivos da ACT e com os parâmetros propostos por Shen (1975) e Bocheco (2011), é possível estabelecer um horizonte de relações:

a) Alfabetização Científica Prática (SHEN, 1975; BOCHECO, 2011): pode incorporar discussões de nível prático, que estejam diretamente associadas a solução de problemas do cotidiano, tais como a sucessão de dias e noites, as estações do ano, os eclipses, a relação entre a Lua e as marés, os efeitos e consequências da gravidade, possibilidade de viagens para outros planetas, combustíveis e combustão no espaço entre outros.

b) Alfabetização Científica Cívica (SHEN, 1975; BOCHECO, 2011): focando em possibilitar ao estudante a conscientização, com uma consequente tomada de decisão, podem ser abordadas questões sobre os impactos da extração de minérios utilizados em sondas e espaçonaves; as questões políticas, econômicas e sociais envolvidas com o desenvolvimento de estudos científicos espaciais; a polaridade científica entre Estados Unidos e Rússia evidenciada no período de Guerra Fria; o panorama atual das agências espaciais pelo mundo e sua possível relação com questões bélicas, políticas, econômicas e sociais; as discussões econômicas envolvidas com a conquista e as possibilidades de recrutamento de civis para viagens tripuladas a Marte e outros planetas; a polêmica acerca dos gastos com desenvolvimentos científicos para exploração do Universo frente aos problemas econômicos enfrentados pelos países subdesenvolvidos, e demais assuntos relacionados à Ciência e à Sociedade.

c) Alfabetização Científica Cultural (SHEN, 1975; BOCHECO, 2010): de acordo com os pressupostos de Shen (1975), esta alfabetização está articulada com a curiosidade do indivíduo em saber mais. Nesse sentido, pode-se fazer uso, por exemplo, de discussões acerca da possibilidade de vida em outros planetas, os novos planetas recém-catalogados semelhantes à Terra e como isso afeta o seu cotidiano, estudos sobre outras formas de vida diferente dos espécimes terrestres conhecidos e as histórias culturais relacionadas às constelações. Sob outra ótica, a alfabetização proposta por Bocheco (2011) engloba a História e Filosofia da Ciência, podendo levar, portanto, a debates sobre o desenvolvimento da Astronomia nas sociedades antigas e suas culturas; a construção de variadas concepções e lendas envolvendo os mesmos conceitos científicos em locais diferentes do planeta; questões intrínsecas da Natureza da Ciência e que materializam em determinados momentos históricos, como nos modelos divergentes do Heliocentrismo e Geocentrismo e também na Guerra Fria; na desmistificação do estereótipo de cientista com base na vida de astrônomos, entre outros.

d) Alfabetização Científica Profissional ou Econômica (BOCHECO, 2011): abordagem de situações que levem ao conhecimento de termos típicos da linguagem científica da área astronômica, como na abordagem do ciclo de vida das estrelas, teorias acerca da origem do Universo e buracos negros, evidências experimentais da existência de matéria escura, relação entre cálculos e evidências sobre as órbitas dos planetas e previsão de eclipses e passagens de cometas, ou fenômenos afins.

e) Alfabetização Tecnológica Prática (BOCHECO, 2011): situações que envolvam a resolução de problemas de ordem prática a partir da utilização de artefatos tecnológicos. Nesse sentido, podem ser abordadas questões como a relação entre o Sistema de Posicionamento Global (GPS) e a Internet com os sinais de rádio enviados por satélite; noções sobre uso de telescópios para estudo do Universo; objetos utilizados para observação do céu; artefatos utilizados para determinação de água em outros planetas; os diversos equipamentos desenvolvidos para fins de viagens e estudos espaciais e que são de uso comum, aparatos tecnológicos presentes em naves e sondas, aparelhos para sistemas de comunicação, entre outros.

f) Alfabetização Tecnológica Cívica (BOCHECO, 2011): discussões sobre os impactos e relações entre Tecnologia e Ciência e Tecnologia e Sociedade. Como a Astronomia foi construída acompanhando o desenvolvimento tecnológico, a correlação entre a intencionalidade e a confecção de determinados aparatos tecnológicos não se torna uma tarefa difícil. Neste caso, podem ser abordadas situações como a corrida tecnológica espacial no período de Guerra Fria e como isso afetou o nosso cotidiano; os impactos associados aos avanços tecnológicos necessários para a realização de viagens interplanetárias e o desenvolvimento de equipamentos capazes de encontrar e analisar outros planetas considerados semelhantes à Terra, além da problemática da extração de recursos naturais e do lixo tecnológico terrestre e espacial.

g) Alfabetização Tecnológica Cultural (BOCHECO, 2011): promoção de discussões sobre a Natureza da Tecnologia. Neste contexto, pode-se lançar mão de debates envolvendo o desenvolvimento tecnológico para levar à compreensão do que é Tecnologia. O momento histórico da Guerra Fria se apresenta como um grande potencial para esta discussão, pois é possível estabelecer, neste contexto, algumas diferenciações entre desenvolvimento científico e desenvolvimento

tecnológico. Outra temática que pode ser explorada para esse fim é a possibilidade de viagens para outros planetas, polêmicas que vem sendo amplamente abordada em filmes e seriados, evidenciando tais questões tecnológicas.

Essas correlações estabelecidas nos itens acima não têm o objetivo de esgotar o assunto e nem de limitar as potencialidades de trabalho em sala de aula, mas apresentam um caráter meramente sugestivo.

É importante ressaltar ainda que estas articulações não propõem que haja um desvio dos conteúdos para o desenvolvimento de um programa de ensino de Astronomia. Ao contrário, o que se propõe é a abordagem de conteúdos científicos e tecnológicos presentes nas disciplinas curriculares e em documentos como o PCN (BRASIL, 2002), a BNCC (BRASIL, 2018) e as DCP (PARANÁ, 2008), porém, em uma abordagem diferenciada, com a intencionalidade de proporcionar ao educando um processo de ensino-aprendizagem interdisciplinar e que aprimore a sua Alfabetização Científica e Tecnológica.

4 INTERDISCIPLINARIDADE NO CONTEXTO ESCOLAR

No contexto educacional, muitas vezes o termo Interdisciplinaridade ganha significados superficiais e até mesmo pejorativos. Entretanto, discussões envolvendo este termo são parte integrante da realidade escolar, como se pode notar em documentos oficiais, como os PCN (BRASIL, 2002) e as DCP (PARANÁ, 2008).

O Ensino de Ciências, por si só, apresenta diversos pontos de articulação entre suas áreas de conhecimento, Química, Física e Biologia, e destas com o mundo que nos cerca.

Portanto, há uma necessidade emergente em retomar os pressupostos teóricos que caracterizam a interdisciplinaridade, enquanto termo e enquanto prática, para, em um primeiro momento, desenvolver uma visão crítica quanto às práticas *pseudo-interdisciplinares* e, em um segundo momento, ajustar a própria prática para que não se recaia em articulações falhas e superficiais.

Frente a isso, o presente capítulo objetiva trazer à tona os principais referenciais teóricos segundo os quais as concepções de interdisciplinaridade desta pesquisa estão alicerçadas, caracterizar pontos marcantes em uma prática interdisciplinar e estabelecer algumas relações entre a interdisciplinaridade, a Alfabetização Científica e Tecnológicas e temáticas de Astronomia no contexto do Ensino de Ciências.

4.1 BASES TEÓRICAS DA INTERDISCIPLINARIDADE

Uma das principais funções da escola é preparar o educando para o mundo, a sociedade em que ele já está inserido e irá atuar futuramente. Frente a isso, Morin (2005, p. 11) ressalta a importância de se pensar em um processo de ensino educativo capaz de “transmitir não o mero saber, mas uma cultura que permita compreender nossa condição e nos ajude a viver, e que favoreça, ao mesmo tempo, um modo de pensar aberto e livre”. Essa visão implica em um desafio, que compreende não apenas o contexto da sala de aula, mas também a reformulação de paradigmas, o contexto social globalizante e “os perigos da compartimentalização dos saberes e da hiperespecialização das ciências modernas” (ZANON; PEDROSA, 2014, p. 135), que impedem a integração do conhecimento, além de levar à

fragmentação e ao acúmulo de conteúdos em disciplinas, ao invés de priorizar a reflexão e o pensamento crítico do indivíduo (MOZENA; OSTERMANN, 2014).

Nesse sentido, Gusdorf (1975, p. 14) tece ácidas críticas à cultura de especialistas e à concepção de conhecimento:

> Prevalece a impressão de um divórcio entre o pensamento e o universo material e humano ao mesmo tempo. [...] A ciência é a consciência do mundo. A doença do mundo moderno corresponde a um fracasso, a uma demissão do saber. Semelhante propósito pode surpreender, se pensarmos na multidão dos 'sábios' ou pretensos sábios que povoam as universidades, os laboratórios, os institutos de pesquisa em toda a face da Terra. Já se ressaltou que o número de cientistas atualmente vivos é superior ao dos sábios que se sucederam em toda a história da humanidade. Se essa afirmação é verdadeira, devemos concluir que a multiplicação dos 'cientistas', muito longe de ser um sinal de progresso, constituiria antes, um sintoma mórbido de uma regressão. [...] quanto mais se desenvolvem as disciplinas do conhecimento, diversificando-se, mais elas perdem o contato com a realidade humana. Nesse sentido, podemos falar de uma alienação do humano, prisioneiro de um discurso tanto mais rigoroso quanto mais bem separado da realidade global, pronunciando-se num esplêndido isolamento relativamente à ordem das realidades humana.

Estas críticas denunciam ainda uma visão de decisões tecnocráticas implícita, na qual os especialistas, sejam eles cientistas ou não, se fecham em si mesmos, exercem suas funções e tomam decisões por toda uma sociedade (GUSDORF, 1975; JAPIASSU, 1976; AULER, 2002).

Frente a esse panorama, surge o conceito de Interdisciplinaridade. Nas palavras de Gusdorf (1975, p. 15),

> Chegou o momento de uma nova epistemologia, que não seria mais somente uma reflexão sobre cada ciência em particular, separada do resto, e comprazendo-se com uma deleitação morosa sobre seu próprio discurso. [...] Os sábios da nossa época devem renunciar a se confinarem em sua especialidade para procurarem, em comum, a restauração das significações humanas do conhecimento.

No âmbito educacional, este termo se tornou uma oposição a toda visão que evidencia a excessiva especialização e a qualquer proposta de conhecimento que incita o olhar do estudante numa única e restrita direção, o que Japiassu (1976) e Fazenda (2005) chamam de *patologia do saber*.

Nesse sentido, três das razões que justificam o desafio de um empreendimento interdisciplinar são o se posicionar:

> a) Contra um saber fragmentado, em migalhas, pulverizado numa multiplicidade crescente de especialidades, em que cada uma se fecha como que para fugir ao verdadeiro conhecimento;
> b) Contra o divórcio crescente, ou esquizofrenia intelectual, entre uma universidade cada vez mais compartimentada, dividida, subdividida, setorizada e subsetorizada, e a sociedade em sua realidade dinâmica e concreta, onde a 'verdadeira vida' sempre é percebida como um todo complexo e indissociável. Ao mesmo tempo, porém, contra essa própria sociedade, na medida em que ela faz tudo o que pode para limitar e condicionar os indivíduos a funções estreitas e repetitivas, para aliená-los de si mesmos, impedindo-os de desenvolverem e fazerem desabrochar todas as suas potencialidades e aspirações mais vitais;
> c) Contra o conformismo das situações adquiridas e das 'ideias percebidas' ou impostas (JAPIASSU, 1976, p.43).

Japiassu (1976) defende, então, que o cerne da interdisciplinaridade consiste em incorporar os resultados de várias disciplinas, compartilhando entre elas esquemas conceituais a fim de promover integração, depois de uma comparação entre elas. Esta concepção implica em resolução de problemas ou temáticas a partir da contribuição de áreas diferentes do conhecimento.

Outras perspectivas, de caráter mais amplo e complexo, exigem uma compreensão mais radical e transcendente da situação e da função educacional (FAZENDA, 2005, 2008; SEVERINO, 2008, ZANON; PEDROSA, 2014; MOZENA; OSTERMANN, 2014).

Para Fazenda (1997, 2005, 2008), existe uma exigência interdisciplinar na educação que envolve aspectos pluri e transdisciplinares que permitirão formas de cooperação, e não apenas de seriação e classificação, que podem levar a um caminho no sentido da policompetência. Essa concepção é o ponto chave para a superação da visão fragmentada do conhecimento, e, ainda que indiretamente, da cultura de especialistas e de decisões tecnocráticas, criticada por Auler (2002).

Nesta concepção, não se defende a abolição dos limites que separam as disciplinas, ao contrário, se entende que para que a interdisciplinaridade ocorra, as disciplinas são necessárias. Lenoir (2008) disserta que a interdisciplinaridade apresenta um sentido mais amplo no contexto disciplinar, onde são abordadas disciplinas escolares e não científicas. Além disso, pressupõe a existência de pelo menos duas disciplinas, em uma ação recíproca, necessariamente em uma interação. Assim, "a perspectiva interdisciplinar não é contrária à perspectiva disciplinar, ao contrário, não pode existir sem ela e, mais ainda, alimenta-se dela" (LENOIR, 2008, p. 46).

Portanto, para que o caráter interdisciplinar ocorra é preciso ter em mente que:

> - ele se dá na articulação do todo com as partes;
> - ocorre na articulação dos meios com os fins;
> - é sempre em função da prática, do agir. O saber solto fica petrificado, esquematizado, volatilizado;
> - precisa sempre ser conduzido pela força interna de uma intencionalidade;
> - a prática do conhecimento só pode se dar, então, como construção dos objetos pelo conhecimento, é fundamentalmente prática de pesquisa;
> - aprender é, pois, pesquisar para construir; constrói-se pesquisando (SEVERINO, 2008, p. 42-43).

Fazenda (1997) defende, então, uma ambiguidade, na qual se leva em consideração as necessidades da escola enquanto instituição formadora em consonância com a vida real do estudante. Assim,

> O sentido da ambiguidade torna-se assim a marca maior dos projetos interdisciplinares que objetivam um árduo caminho de construção teórica da educação, porém, ao mesmo tempo precisamos enfrentar a empreitada de exercer uma educação, que, bem ou mal, ainda se encaixa nos moldes convencionais das teorias disciplinares (FAZENDA, 1997, p.12).

Para Fazenda (1997), algumas práticas interdisciplinares são meramente intuitivas, onde ocorre uma simples circulação de conceitos e esquemas sem consistência, que não levam a um agir ou pensar interdisciplinar. Frente a isso, defende-se um "trabalho de construção conceitual interdisciplinar que visa ao ingresso de olhares paralelos e à abertura desses olhares, convergentes ou divergentes, em suma, ao exercício pleno da ambiguidade na educação" (FAZENDA, 1997, p. 13).

Essa postura exige um olhar interdisciplinarmente atento, capaz de recuperar a magia das práticas, além de induzir a novas superações e reformulações, numa movimentação constante, onde se exercita a teorização e a prática de uma atitude ambígua (FAZENDA, 1997, 2005; LENOIR, 2008).

Além disso, uma postura interdisciplinar ambígua restaura a ética e exige uma movimentação de pensamento diferente da que estamos habituados, pois, nesse sentido, não se pode admitir a produção de professores, e exige a consideração do que é próprio em cada um. Portanto, "a característica profissional que define o professor alicerça-se em sua competência interdisciplinarmente expressa na forma como exerce sua profissão" (FAZENDA, 2005, p. 14).

Os pressupostos defendidos por Fazenda (1997, 2005, 2008), Lenoir (2008) e Severino (2008) confrontam com as ideias debatidas por Japiassu (1976). Apesar de apresentarem as mesmas motivações e justificativas para defender uma postura interdisciplinar, existem algumas divergências, entre elas:

a) A área de atuação: para Japiassu (1976), a interdisciplinaridade deve ocorrer não apenas no contexto escolar, colocando em evidência a necessidade de se repensar o fazer científico, político e social. Em contrapartida, para Lenoir (2008) e Fazenda (2008), o termo interdisciplinaridade adquire sentido e significado sólido no âmbito da prática escolar, onde existem as disciplinas escolares.

b) A concepção de interdisciplinaridade: enquanto que para Fazenda (2008), Lenoir (2008) e Severino (2008), a prática interdisciplinar ocorre pela inter-relação entre as diferentes disciplinas escolares, respeitando a necessidade escolar de ensinar determinados conhecimentos, Japiassu (1976) defende uma prática de compartilhamento de esquemas e saberes de áreas de conhecimento diferentes, em sobreposição, para o entendimento de um fenômeno ou problema.

c) A ambiguidade: a preocupação com a relação contexto escolar e contexto da vida, levando em consideração a motivação, a ética, a responsabilidade escolar e social, é um ponto marcante do discurso de Fazenda (1997, 2008) e Lenoir (2008), em uma perspectiva denominada ambiguidade. Para Japiassu (1976), não há essa separação entre o lado de dentro e o lado de fora da sala de aula.

Apesar de existirem diversas discussões acerca das possíveis concepções sobre interdisciplinaridade, ainda não há um consenso quanto à abordagem teórico-metodológica mais adequada para a realização de um trabalho educacional que possa ser considerado interdisciplinar (FAZENDA, 2005).

Frente a isso e às discussões divergentes citadas acima, a presente dissertação será pautada nos pressupostos defendidos por Fazenda (1997, 2008), Klein (2008), Lenoir (2008) e Severino (2008), principalmente devido à proximidade com a realidade escolar vivenciada e às possibilidades de articulação com os pressupostos da Alfabetização Científica e Tecnológica, conforme será discutido posteriormente.

4.2 O FAZER PEDAGÓGICO INTERDISCIPLINAR

Após uma reflexão teórica sobre a concepção de interdisciplinaridade, é importante discutir sobre como essa teoria pode se materializar no fazer pedagógico e nortear a postura dos agentes envolvidos nesse processo.

Severino (2008, p.40, grifo nosso), defende então que

> [...] no contexto da educação, deve haver uma prática simultaneamente técnica e política, atravessada por uma **intencionalidade teórica**, fecundada pela significação simbólica, **mediando a integração dos sujeitos educandos** nesse tríplice universo das medidas existenciais. [...] Uma educação interdisciplinar deve ir **contra a desarticulação da vida da escola com a vida do aluno, do pedagógico com o político, do microssocial com o macrossocial** [...], ser interdisciplinar, para o saber, é uma exigência, não uma circunstância aleatória.

Nesse sentido, Bettanin (2003) afirma que essa dicotomia vida da escola e vida do indivíduo, pedagógico e político, micro e macrossocial, quando deixada de lado, torna difícil para o estudante relacionar o que aprende com as situações reais vivenciadas e, ainda, dificulta o estabelecimento de relações entre os conhecimentos aprendidos em disciplinas diferentes. Por exemplo, se os professores de Química e Física trabalham o conceito de átomo, o estudante não consegue compreender que ambos estão falando da mesma coisa (FERREIRA, 2017).

Outro ponto a ser destacado em uma prática interdisciplinar, de acordo com os pressupostos de Fazenda (1997), Severino (1998) e Zanon e Pedrosa (2014) é a questão da diversidade, em vários aspectos, e sob o papel antropológico de educação de uma ciência multifocada e pluridimensional, construída em uma base de múltiplas perspectivas particulares (FAZENDA, 1997; ZANON; PEDROSA, 2014). Em outras palavras, são levados em consideração os pressupostos e convicções dos docentes e dos educandos, bem como seus interesses, facilidade, opiniões e concepções, de tal forma que se torna quase impossível padronizar ou nivelar a prática pedagógica, que além de interdisciplinar no que se refere ao conhecimento específico, também se torna plural enquanto ação humana.

Com relação à prática pedagógica, Fazenda (2008, p. 13) defende que:

> O primeiro passo para a aquisição conceitual interdisciplinar seria o abandono das posições acadêmicas prepotentes, unidirecionais e não rigorosas que fatalmente são restritivas, primitivas e ‘tacanhas’, impeditivas de novas aberturas, camisas-de-força que acabam por restringir alguns

> olhares, tachando-os de menores. Necessitamos, para isso, exercitar nossa vontade para um olhar mais comprometido e atento às práticas pedagógicas rotineiras menos pretensiosas e arrogantes em que a educação se exerce com competência.

Em concordância, Severino (2008) aponta ainda que, quando se trata de conhecimento pedagógico, há uma forte tendência de colocar o problema na questão curricular, em uma perspectiva puramente epistemológica. Nesse sentido, defende-se que para que uma postura interdisciplinar, na perspectiva pedagógica, se materialize, é preciso colocá-lo sob o ponto de vista da prática efetiva, concreta, histórica (SEVERINO, 2008; MOZENA; OSTERMANN, 2014). Estes questionamentos se dão ao redor de uma articulação entre o narrar e o agir (SEVERINO, 2008; KLEIN, 2008), ou ainda, no contexto da sala de aula, do vínculo do conhecimento pedagógico com a prática educacional. Em outras palavras, "a função do conhecimento é substantivamente intencionalizar a prática; ela é a única ferramenta que dispomos para tanto" (SEVERINO, 2008, p. 33). Ou seja, um conhecimento interdisciplinar leva à uma postura interdisciplinar. E ainda, um docente com esta postura, estará formando cidadãos com o mesmo comportamento.

Portanto, a educação deve ser encarada como um processo de humanização, no qual não se pode levar em conta apenas a relação de inteligibilidade entre sujeito e objeto, mas colocar em primeiro plano a construção de mediações básicas, entre os conhecimentos abordados, entre docente e educando, entre a escola e a vida. Assim,

> [...] a vida individual, a vida em sociedade, o trabalho, as formas culturais, as vivências subjetivas podem estar levando não a uma forma mais adequada de existência, da perspectiva humana, mas antes, a formas de despersonalização individual e coletiva ao império da alienação. Sempre é bom não perder de vista que o trabalho pode degradar o homem, a vida social pode oprimi-lo e a cultura pode aliená-lo, ideologizando-o (SEVERINO, 2008, p. 37).

Nesse contexto, a educação enquanto componente prático pode ser o *lócus* de estabelecimento destas mediações, utilizando de esforços para possibilitar ao educando um movimento de percepção de mundo, da realidade social na qual ele está inserido, além das questões políticas e culturais (ZANON; PEDROSA, 2014). Ainda, cabe à educação, nesta perspectiva, a intencionalidade de "desvendar os mascaramentos ideológicos da sua própria atividade, evitando assim que se instaure como mera força de reprodução social" (SEVERINO, 2008. p. 37).

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a Educação Básica (BRASIL, 2013, p.27):

> [...] a escola precisa acolher diferentes saberes, diferentes manifestações culturais e diferentes óticas, empenhar-se para construir, ao mesmo tempo, um espaço de heterogeneidade e pluralidade, situada na diversidade em movimento, no processo tornado possível por meio das relações intersubjetivas, fundamentada no princípio emancipador. Cabe, nesse sentido, às escolas, desempenhar o papel socioeducativo, artístico, cultural, ambiental, fundamentadas no pressuposto do respeito e da valorização das diferenças, entre outras, de condição física, sensorial e socioemocional, origem, etnia, gênero, classe social, contexto sociocultural, que dão sentido às ações educativas, enriquecendo-as visando a superação das desigualdades de natureza sociocultural e socioeconômica.

Nesse sentido, entende-se a pluralidade como algo amplo e que deve ser focado no estudante e, a partir disso, compor o ambiente escolar. Dessa forma,

> [...] na organização gestão e do currículo, as abordagens disciplinar, pluridisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar requerem a atenção criteriosa da instituição escolar, porque revelam a visão de mundo que orienta as práticas pedagógicas dos educadores e organizam o trabalho do estudante. Perpassam todos os aspectos da organização escolar, desde o planejamento do trabalho pedagógico, a gestão administrativo-acadêmica, até a organização do tempo e do espaço físico e a seleção, disposição e utilização dos equipamentos e mobiliários da instituição, ou seja, todo o conjunto de atividades que se realizam no espaço escolar, em seus diferentes âmbitos (BRASIL, 2013, p. 27).

A concepção de interdisciplinaridade presente nessas diretrizes indica um entendimento de *escola interdisciplinar*, em que todos âmbitos e profissionais trabalhem cooperativamente e em conjunto para o desenvolvimento de uma prática não fragmentada. Em outro ponto do texto, afirma-se ainda que

> [...] essa orientação deve ser enriquecida por meio de proposta temática trabalhada transversalmente ou em redes de conhecimento e de aprendizado e se expressa por meio de uma atitude que pressupõe planejamento sistemático e integrado e disposição para o diálogo (BRASIL, 2013, p. 28).

Entretanto, para alcançar esse status de prática interdisciplinar de mediação nas várias vertentes do processo de ensino e aprendizagem, são necessárias algumas superações. Quando se analisa a prática educacional em um contexto histórico, é possível perceber, em destaque, seu caráter fragmentário (SEVERINO, 2008; ZANON; PEDROSA, 2014). Um dos aspectos onde essa fragmentação se apresenta de forma mais visível é nos conteúdos dos diversos componentes

curriculares, bem como as atividades didáticas que não se integram entre si, ocorrendo apenas uma acumulação de conceitos, leis, teorias e conhecimentos sem significado.

A problemática da fragmentação não se restringe apenas às questões de conteúdo, mas afetam também a visão de mundo e sociedade em si, pois

> [...] é como se a cultura fosse algo puramente múltiplo, sem nenhuma unidade interna. De sua parte, os alunos vivenciam a aprendizagem como se os elementos culturais que dão conteúdo a seu saber fossem estanques e oriundos de fontes isoladas entre si. Além disso, as ações docentes, as atividades técnicas e as intervenções administrativas, desenvolvidas no interior das escolas pelos diversos profissionais da área, não conseguem convergir e se articular em razão da unicidade do fim. A desarticulação fragmentária se manifesta ainda na *dificuldade*, reconhecidamente presente nas diversas instâncias do sistema institucional de ensino, *de articular os meios com os fins*, *de utilizar os recursos para a consecução dos objetivos essenciais.* Os recursos, mesmo que disponíveis, não são devidamente explorados e utilizados como meios para alcançar os fins essenciais do processo (SEVERINO, 2008, p. 38).

Outro ponto muito evidente desta fragmentação se encontra na grande ruptura existente entre o discurso teórico e a prática real dos agentes relacionados com o contexto educacional (SEVERINO, 2008; KLEIN, 2008; MOZENA; OSTERMANN, 2014). Nesse sentido, torna-se comum a pronúncia de um discurso teórico esclarecido, crítico, reflexivo e transformador, em contraste com uma prática conservadora, rotineira e dogmática (SEVERINO, 2008; ZANON; PEDROSA, 2014). Essa dissonância entre discurso e prática afeta os diversos aspectos da rotina escolar, apresentando grandes impactos no contexto específico da sala de aula, onde o docente assume uma postura epistemológica e teórica, enquanto exerce uma prática tradicionalista e enfadonha.

Retornando mais uma vez à ambiguidade defendida por Fazenda (1997), a fragmentação generalizada presente na educação se dá também na desarticulação da vida escolar com a vida da comunidade a que atende. Tendo-se como base a ideia de que a escola prepara o cidadão para a atuação na sociedade, essa ruptura indica um total despreparo da instituição formadora, principalmente em não refletir a sua realidade como eixo norteador das práticas formativas.

Para uma superação deste panorama é necessário discutir que:

> Tudo se passa como se tratasse de dois universos autônomos, desenvolvendo-se paralelamente, intercomunicando-se apenas de maneira

> formal, mecânica, burocrática, como se entre a escola e a comunidade não houvesse um cordão umbilical. A superação da fragmentação da prática da escola só se tornará possível se ela se tornar o lugar de um *projeto educacional* entendido como um conjunto articulado de propostas e planos de ação com finalidades baseadas em valores previamente explicitados e assumidos, ou seja, de propostas e planos fundamentados em uma intencionalidade. Por intencionalidade está se entendendo a força norteadora da organização e do funcionamento da escola, provinda dos objetivos preestabelecidos (FAZENDA, 2008, p. 21).

No contexto escolar, em especial, um projeto escolar interdisciplinar se torna utópico a partir de várias problemáticas, entre elas: uma estrutura escolar rígida, muitas vezes mais preocupada com o vencimento de conteúdos do que com a aprendizagem dos estudantes; a dificuldade de diálogo e interação com os demais professores e agentes educacionais, mesmo presentes no mesmo ambiente; a falta de incentivo para um trabalho colaborativo; a visão ainda restrita de interdisciplinaridade que muitos educadores carregam e que impede o avanço no diálogo colaborativo no âmbito escolar.

Entretanto, além de um projeto que envolva toda a escola, é possível que de forma disciplinar, o professor dentro do seu componente curricular exerça uma prática interdisciplinar, superando algumas das dificuldades acima. Essa concepção corrobora as ideias de Severino (2008) a postura e a visão interdisciplinar do conhecimento em si, que não carrega consigo a dependência de outras instâncias, mas sim uma prática que começa no próprio indivíduo, e que denota a concepção epistemológica de interdisciplinaridade do educador.

A intencionalidade, o estabelecimento de metas e a escolha de bases teóricas sólidas são alguns dos eixos que estruturam o fazer pedagógico de tal modo que a educação deixe de ser apenas um mero local de transmissão de saberes e passe a ser um projeto a ser desenvolvido em prol do conhecimento e da formação humana integral (KLEIN, 2008; SEVERINO; 2008).

Para alcançar esse status de projeto educacional, a escola deve encarar o saber com a sua complexidade, podendo ser exercido apenas interdisciplinarmente. Reiterando, “ser interdisciplinar, para o saber, é uma exigência intrínseca, não uma circunstância aleatória” (SEVERINO, 2008, p. 40).

Pensando para além do contexto escolar, o sentido interdisciplinar precisa também se concretizar no fazer prático enquanto atuação na vida real. Uma vez que as fronteiras entre as disciplinas foram rompidas, a partir da mediação do saber,

tanto na teoria quanto na pesquisa, a interdisciplinaridade passa a ter significado também na prática social. Nesse sentido, a intencionalidade imposta à educação passa a ser reproduzida, ou ao menos questionada, no âmbito social.

Esta concepção de interdisciplinaridade está atrelada ao efeito multiplicador da ação pedagógica, segundo a qual a educação, em todas as dimensões, “torna ainda mais patente a necessidade de uma postura interdisciplinar” (SEVERINO, 2008, p. 41), já que a práxis apresentada no contexto escolar pode vir a servir de molde para a construção da práxis do cidadão que está sendo formado em sala de aula.

4.3 APROXIMAÇÕES ENTRE INTERDISCIPLINARIDADE, ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E ENSINO DE ASTRONOMIA

Com base nas discussões realizadas acerca das concepções e implicações da interdisciplinaridade no contexto escolar, dos pressupostos de Alfabetização Científica e Tecnológica e do Ensino de Astronomia, algumas aproximações podem ser evidenciadas.

A concepção de interdisciplinaridade a ser adotada nesta pesquisa está de acordo com a linhagem temática defendida por Fazenda (2005), Severino (2008), Lenoir (2008) e Klein (2008).

Nesse sentido, entende-se que uma prática interdisciplinar deve ser norteada por uma forte intencionalidade, com objetivos demarcados e uma base teórica sólida. No âmbito desta pesquisa, a intencionalidade e os objetivos de ensino e o referencial teórico se materializam na promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes, a partir do desenvolvimento de uma sequência didática de caráter interdisciplinar.

A concepção de ambiguidade defendida por Fazenda (1997) apresenta uma estreita relação com os ideais da Alfabetização Científica e Tecnológica, principalmente quando aborda a necessidade de trazer o cotidiano do estudante para dentro da sala de aula, ou ainda, capacitá-lo no âmbito escolar para a atuação externamente na sociedade. Essa inter-relação entre o que se vive e o que se estuda abre um imenso horizonte de possibilidades de temáticas a serem desenvolvidas em aula, ao mesmo tempo em que passa a dar sentido e significado aos conhecimentos científicos (ou não) aprendidos, podendo ainda melhorar a

aprendizagem e a motivação dos estudantes em aprender (SANTOS; MORTIMER, 2001; FAZENDA, 1997, 2005).

Além disso, a noção de interdisciplinaridade para além do contexto escolar apresenta relações com os parâmetros de ACT propostos por Shen (1975) e Bocheco (2011) discutidos anteriormente, pois estes pressupõem uma postura de conscientização e tomada de decisão não apenas científica e tecnológica, mas também política, social, ética, econômica, entre outros, mantendo sempre a conexão entre o saber teórico e a prática exercida enquanto cidadão, conforme defendido por Severino (2008).

Com base nisso, a possibilidade de articulação entre uma abordagem interdisciplinar, almejando uma maior Alfabetização Científica e Tecnológica dos indivíduos, partindo de um tema instigante como a Astronomia, surge como um desafio e um caminho a ser trilhado frente a um panorama de uma educação ainda descontextualizada, memorística, engessada, tradicional e disciplinar, conforme evidenciado nas análises de Siemsen e Lorenzetti (2017a, 2017b).

Pensando ainda nestas articulações, é possível estabelecer algumas temáticas com grandes potencialidades de abarcar relações entre estes três eixos, interdisciplinaridade, ACT e EA. Algumas sugestões destas temáticas são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2: TEMÁTICAS DE ASTRONOMIA E SUAS ARTICULAÇÕES COM CONTEÚDOS, PARÂMETROS DE ACT E ÁREAS DO CONHECIMENTO. (continua)

Temática de Ensino de Astronomia	**Conteúdos a serem trabalhados**	**Parâmetros de ACT (SHEN, 1975; BOCHECO, 2011)**	**Caráter Interdisciplinar**
- Planetas do Sistema Solar; - Satélites naturais; - Exoplanetas.	-Estados físicos da matéria; -Composição da atmosfera, da litosfera (quando presente); -Noções de cromatografia; - Temperatura habitável; - Presença de água; - Possibilidade de vida; -Histórico de catalogação; -Localização astronômica;	- AC Prática; - AC Cultural segundo Bocheco (2011), envolvendo HFC; - AC Profissional, segundo Bocheco (2011); - AT Prática (BOCHECO, 2011); - AT Cívica	- Química; - Física; - Biologia; - Matemática; - Contexto histórico; - Espaço e deslocamento geográfico.

(continua)

	-Distância e outras unidades de medida.	(BOCHECO, 2011).	
-Questões culturais acerca da Astronomia;	- Histórias referentes às constelações em diferentes culturas; - Relação entre conhecimento popular e conhecimento cientifico; - Relações entre a observação do céu e o entendimento do Universo; - Relações entre os fenômenos astronômicos e o comportamento animal, tais como as fases da Lua e os melhores períodos de pesca.	- AC Prática; - AC Cívica; - AC Cultural, tanto na concepção da curiosidade (SHEN, 1975) quanto na abordagem de questões de caráter histórico e filosófico (BOCHECO, 2011);	- Química; - Física; - Biologia; - Contextos Históricos; - Contexto filosófico; - História e Filosofia da Ciência.
Guerra Fria e corrida espacial	- Conceitos científicos desenvolvidos para avançar na corrida espacial; - Aparatos tecnológicos desenvolvidos para avançar na corrida espacial; -Condições científicas que permitiram a viagem à Lua; - Condições e variáveis científicas relacionadas ao lançamento da Laica ao espaço; - Testes biológicos realizados em Terra e que permitiram os primeiros avanços para a conquista do espaço; - Matérias primas utilizadas para a produção de satélites e naves na viagem para a	- AC Prática; - AC Cívica; - AC Cultural (SHEN, 1975; BOCHECO, 2011); -AC Profissional (BOCHECO, 2011); - AT Prática (BOCHECO, 2011); - AT Cívica (BOCHECO, 2011); - AT Cultural (BOCHECO, 2011).	- Química; - Física; - Biologia; -Matemática; - Contexto filosófico; - Contexto Sociológico; - História, Filosofia e Sociologia da Ciência.

(conclusão)

	Lua; - Impactos da corrida espacial para a sociedade.		
- Exploração e possibilidade de vida em outros planetas.	- Concepções de vida; - Teoria Celular; Biogênese e Abiogênese; - Vida baseada no DNA e no carbono; - Biologia Celular; - Química da vida; - Condições de temperatura habitável, calor específico da água, pressão e gravidade ideais; - Condições para a manutenção da vida terrestre em outro planeta, tais como dependência da água, alimento e oxigênio.	- AC Prática; - AC Cívica; - AC Cultural, quanto à curiosidade (SHEN, 1975) - AC Profissional (BOCHECO, 2011); - AT Prática (BOCHECO, 2011);	- Contexto filosófico; - Biologia; - Química; - Física;
- Origem do Universo.	- Origem dos elementos químicos leves; - Produção de elementos químicos no interior de estrelas; - Reações de fusão e fissão nuclear; - Radiação eletromagnética no espaço; - Noção de ano-luz; - Noções de Física Moderna; - Gravidade; - Ótica; - Noções de tempo e da história do Universo; - Caráter provisório do	- AC Prática; - AC Cultural, envolvendo Natureza da Ciência e História e Filosofia da Ciência (BOCHECO, 2011); - AT Prática (BOCHECO, 2011).	- Química; - Física; - Contexto filosófico.

	conhecimento científico.		

Fonte: A autora (2019).

Para o estabelecimento destas relações, é necessário, inicialmente, a escolha de temáticas e, a partir destas, traçar as possíveis discussões e desdobramentos necessários para a sua compreensão ou resolução, levantando questionamentos. Por exemplo, no caso da temática desenvolvida na presente pesquisa, a possibilidade de colonização de Marte, alguns pontos foram avaliados, tais como:

- Qual seria a real necessidade de morar em outro planeta? Nesse sentido, foram abordadas a necessidade pela busca de recursos naturais; se essas necessidades estão relacionadas à sobrevivência ou a interesses econômicos; a visão utilitarista da Ciência na concepção de que a natureza serve às demandas do ser humano e o deslocamento geográfico necessário para sair do planeta Terra e ir para outro planeta.

- É possível manter a vida, humana, animal ou vegetal, em outro planeta? A partir disso, questionou-se qual a concepção de vida; como a noção de vida é entendida pelas teorias da Biologia; quais as condições mínimas para a manutenção da vida como conhecemos, como no caso da temperatura do planeta, estado físico e composição da crosta, atmosfera e hidrosfera; a extrapolação para outras formas de vida, diferente da que conhecemos, não baseada no carbono e que não dependa das mesmas condições que a vida terrena depende.

- Em outros momentos históricos, polêmicas como a da colonização de Marte já foram vivenciadas? Nesse contexto, trabalhou-se a ida para a Lua, que teve sua origem na Guerra Fria; as questões políticas, econômicas e sociais envolvidas nesse período; a corrida espacial; a Ciência e a Tecnologia envolvidas nessa temática e que impactam a nossa vida até hoje; a compreensão de que a Ciência e a Tecnologia não são neutras.

De modo geral, são privilegiados, nessas discussões, a conscientização acerca de questões envolvendo a Ciência e a tecnologia e a tomada de decisão dos estudantes frente a isso; o trabalho com conceitos, termos e conhecimentos científicos e tecnológicos para resolução de problemas de forma prática ou mais profundas; a abordagem de situações que envolvem a natureza da Ciência e da Tecnologia, bem como a História e Filosofia de ambas, entre outros, que estão

diretamente relacionados com o que se espera de um indivíduo alfabetizado científica e tecnologicamente.

O estabelecimento destas relações exige do professor a prática de um olhar amplo acerca de temas que muitas vezes parecem solucionáveis com argumentos de apenas uma área do conhecimento. Entretanto, corroborando os pressupostos de Fazenda (2005) e Severino (2008), o conhecimento é interdisciplinar e, a partir de uma postura não fragmentada e carregada de intencionalidade, tais práticas e relações podem se materializar em sala de aula.

Além disso, é importante refletir sobre como tais questionamentos podem ser desenvolvidos em sala de aula. Nesse sentido, no exemplo desse estudo, foram utilizados recursos que, além da problematização, puderam colaborar com a apreciação estética da Ciência e da Tecnologia, bem como a compreensão de que estas áreas estão tão interligadas ao seu cotidiano que são representadas de formas artísticas, como tantos outros fatores da vida humana.

É importante ressaltar que estas relações apresentam um caráter apenas de sugestão, podendo ser alterados, investigados mais a fundo, sem a intenção de, neste estudo, esgotar as possibilidades de articulação. Algumas das discussões tecidas acima e apresentadas no Quadro 2 foram incorporadas no planejamento da sequência didática implementada durante a pesquisa.

5 PERCURSOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa foi realizada em etapas distintas. No primeiro momento, no âmbito do mestrado, ocorreu o planejamento da investigação em si, demarcando as metodologias de pesquisa e de análise de dados, bem como a delimitação dos instrumentos de constituição de dados e dos recursos a serem utilizados no desenvolvimento do estudo.

Após esse planejamento prévio, o projeto foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná, sendo aprovado processo, conforme consta no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, presente no Anexo I.

Em um terceiro momento, houve a estruturação e o planejamento de uma sequência didática, estabelecida a partir de uma temática de Astronomia, em uma perspectiva interdisciplinar, visando a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes. A SD proposta foi desenvolvida pela pesquisadora e, posteriormente, validada no Grupo de Estudos e Pesquisa em Alfabetização Científica e Tecnológica em Educação em Ciências da UFPR.

Na etapa seguinte, ocorreu o desenvolvimento das atividades propostas na sequência didática, em uma escola pública da região central de Curitiba. Neste momento da pesquisa, ocorreu também a constituição de dados, no âmbito da sala de aula.

No próximo passo, realizou-se a organização, sistematização dos dados obtidos, para fins de análise, com base nos parâmetros de ACT de Shen (1975) e Bocheco (2011).

Frente às particularidades de um estudo realizado em um contexto social escolar, juntamente com a necessidade de obter dados capazes de indicar pistas sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes, optou-se pela pesquisa qualitativa, de caráter interventivo.

Neste capítulo estas etapas e escolhas serão detalhadas e justificadas, indicando o percurso metodológico adotado nesta pesquisa.

5.1 A NATUREZA DA PESQUISA

A preocupação metodológica nesta pesquisa vai além do domínio das discussões pedagógicas, pois, como defende Severino (1996, p. 35), “a consecução dos objetivos de uma pesquisa está intimamente relacionada ao processo de constituição dos dados, sua análise e sua interpretação”.

Para responder à pergunta da pesquisa, a saber, *como o Ensino de Astronomia em uma abordagem interdisciplinar, a partir de uma sequência didática para o 1º ano do Ensino Médio, possibilita a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes*, e considerando a natureza da investigação, buscamos uma metodologia que admitisse a coparticipação de pesquisador e possibilitasse investigar a dinâmica da realidade sociocultural dos estudantes. Optou-se então por uma abordagem qualitativa de natureza interventiva.

Na pesquisa qualitativa,

> Os dados recolhidos são designados por **qualitativos**, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico. As questões a investigar não se estabelecem mediante a operacionalização de variáveis, sendo, outrossim, formuladas com o objetivo de investigar os fenômenos em toda a sua complexidade e em contexto natural (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 16, grifo dos autores).

A abordagem qualitativa, para Bogdan e Biklen (1994), no contexto pedagógico, é um método de investigação baseado na descrição e na análise de experiências complexa, partilhando semelhanças com os métodos aplicados nas relações humanas quanto ao cuidado no processo de recolha de dados, na escolha de questões pertinentes e na observação de detalhes.

Essa abordagem metodológica possibilita um olhar mais sensível sobre os aspectos qualitativos versus os quantitativos e reflete, também, “uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos, dado estes não serem abordados por aqueles de uma forma neutra” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 51).

Nesse sentido, a investigação qualitativa possibilita uma aproximação entre o pesquisador e os sujeitos da pesquisa, característica marcante do estudo do cotidiano a ser investigado (MORÉS, 2012; PANAZZO, 2012). Assim,

> [...] os pesquisadores em educação estão continuamente suscetíveis a questionar os sujeitos da investigação, com o propósito de perceber e

> acompanhar suas experiências, seus modos de vida, suas aproximações com o mundo social em que vivem, dentre outros elementos significativos à investigação qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 12).

Nesse sentido, Bogdan e Biklen (1982) e Lüdke e André (1986) comentam sobre as principais características da pesquisa qualitativa, sendo elas:

a) A pesquisa qualitativa tem no pesquisador o seu instrumento e o ambiente natural como sua fonte direta de dados. Nesse contexto, o contato direto e prolongado do pesquisador com a situação a ser pesquisada em um intensivo trabalho de campo, caracterizam um ponto importante da pesquisa qualitativa educacional.

b) Os dados obtidos apresentam uma característica predominantemente descritiva, contendo amplas descrições sobre os acontecimentos, situações, transcrições de entrevistas e depoimentos, desenhos, diários de bordo, entre outros. Nesse sentido, todos os detalhes e dados apresentam relevância para o estudo, portanto, o pesquisador deve estar atento ao maior número possível de variáveis e elementos presentes na situação averiguada.

c) A preocupação com o processo se sobressai em relação à preocupação com o produto. O olhar do pesquisador se volta para a verificação de como o problema estudado se manifesta nas atividades, nas interações e na complexidade das situações em si. Nesse sentido, o cotidiano escolar é sistematicamente representado nas pesquisas de cunho qualitativo.

d) A perspectiva dos participantes ganha uma atenção especial do pesquisador. Levar em conta os diferentes pontos de vista dos participantes auxilia no esclarecimento do dinamismo interno das situações, contexto inacessível para um observador externo.

e) A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo, ou seja, não há uma preocupação em levantar e testar hipóteses preliminares definidas no princípio do estudo. Ao contrário, as abstrações se formam e se consolidam a partir dos dados.

Para Morés (2012), aventurar-se na pesquisa educacional é encarar um universo complexo e multifacetado. Assim,

> Investigar, buscar respostas nesse campo é eleger a forma de abordagem qualitativa para as indagações sobre a construção do saber humano e considerar as diferentes maneiras de se relacionar no e com o mundo. Esse

> estar e agir pretende atribuir sentido a fatos, eventos, objetos, seres e natureza. Assim, perceber, observar, experimentar, fazer distinções, valorizar e atuar compõem o processo de conhecer, de significar, de apreciar e de interagir (PANAZZO, 2012, p. 99).

Trata-se, então, de um processo constante de observação, análise, organização para não ocorrer um equívoco ou superficialidade de percepções em um contexto saturado de informações (MORÉS, 2012; PANAZZO, 2012).

Outro ponto importante no campo da pesquisa qualitativa é a sua incompatibilidade com a neutralidade do pesquisador. Isso acontece, pois, este tipo de pesquisa implica na sua interação com os fenômenos e com os indivíduos pesquisados. Portanto,

> [...] o trabalho investigativo é perpassado pela carga e pelo comprometimento das particularidades subjetivas de ideias, valores e preferências do investigador, principal marca da pesquisa qualitativa. A partir da escolha do tema, é delineada uma determinada visão de mundo e refletida a dimensão social em que se inserem a pesquisa e o pesquisador, desfazendo totalmente a pretensa neutralidade e objetividade da pesquisa científica (PANAZZO, 2012, p. 102).

Em contrapartida a essa subjetividade, Panazzo (2012) aponta que a pesquisa qualitativa em educação apresenta a rigorosidade necessária para manter a validade do processo.

Dentro do universo da pesquisa qualitativa, metodologias como o estudo de caso, a pesquisa-ação, a pesquisa etnográfica e a pesquisa interventiva apresentam caminhos e possibilidades diferenciadas de materialização da investigação que melhor se enquadrem nos objetivos de estudo do pesquisador.

A pesquisa interventiva ou de intervenção, segundo Damiani et al. (2013) se caracteriza por envolver o planejamento e a implementação de mudanças, inovações ou qualquer outro tipo de interferência, com o objetivo de gerar melhorias e avanços na aprendizagem dos sujeitos envolvidos, com subsequente avaliação das intervenções realizadas.

No âmbito pedagógico, essas pesquisas apresentam um caráter de aplicação, ou seja, são planejadas e desenvolvidas almejando a resolução de problemas práticos presentes na realidade educacional a ser investigada pelo pesquisador (GIL, 2010; DAMIANI et al., 2013; TEIXEIRA; MEGID NETO, 2017).

Para Gil (2010), a pesquisa interventiva apresenta algumas características, que podem ser aproximadas à pesquisa-ação, por exemplo, sendo elas:

1. A intenção de gerar mudanças. A partir do entendimento que a intervenção proposta e realizada no contexto da pesquisa gera impactos, pode-se atrelar os objetivos do estudo com a necessidade de gerar mudanças, tendo em mente que o panorama antes e depois da intervenção deve apresentar diferenças positivas, mesmo que sutis.

2. A resolução de um problema. Diferentemente das pesquisas meramente observacionais, as intervenções almejam resolver situações e problemas, ou ao menos encontrar caminhos e contribuições que levem à uma visão mais esclarecedora sobre os pontos envolvendo as questões investigadas.

3. O caráter aplicado. Uma vez que se fala em intervenção e busca por solução de problemas, a pesquisa interventiva se reveste de um caráter aplicado.

4. A necessidade de diálogo com o referencial teórico. A pesquisa de intervenção, tanto no processo de planejamento quanto no desenvolvimento e na avaliação da intervenção, apresenta como característica marcante um intenso diálogo, um constante ir e vir entre a prática e o referencial teórico. Nesse sentido, a literatura é a base onde a pesquisa se constrói, se justifica e se avalia.

5. A possibilidade de produzir conhecimento. Uma vez que há o intenso diálogo com o referencial teórico, a pesquisa interventiva pretende ir além do simples testar ideias teóricas, promovendo avanços nessas ideias, de modo a contribuir para a produção teórica educacional.

A pesquisa de intervenção, nesse sentido, se opõe às pesquisas básicas (GIL, 2010; DAMIANI, 2012; ROMAGNOLI, 2014). Existem ainda diferenças quanto as pesquisas de intervenção e relatos de experiência. Estas diferenças residem na avaliação sistemática das intervenções, baseadas em métodos consagrados de constituição e análise de dados (ROMAGNOLI, 2014).

Nesse sentido, Damiani et al. (2013) discutem que neste tipo de pesquisa, os métodos e propostas devem ser detalhados e explicados para que possam ser avaliados ao final do processo. Assim, o estudo pode servir de base para a reprodução por outros pesquisadores, para dar seguimento ao processo de investigação do problema ou ainda dar suporte para novas investigações.

5.2 CONSTITUIÇÃO DOS DADOS NO CONTEXTO ESCOLAR

O contexto de pesquisa do presente estudo se deu no ambiente escolar. As informações acerca da construção da Sequência Didática e da constituição de dados serão tratadas nos subitens a seguir.

5.2.1 Universo da Pesquisa

A presente pesquisa foi realizada em um colégio estadual da região central de Curitiba, que oferta turmas de Ensino Fundamental, nos períodos da manhã e tarde e Ensino Médio, nos períodos da manhã.

O planejamento da SD foi realizado com base nos conteúdos referentes ao 1º ano do Ensino Médio. Os principais conteúdos priorizados neste planejamento foram: estados físicos da matéria, matéria e energia, elementos químicos e tabela periódica, no âmbito da Química e abiogênese, biogênese, teoria celular, teoria evolutiva, condições básicas para manutenção da vida/célula, no contexto da Biologia. As demais contribuições de outros componentes curriculares são discutidas na composição da Sequência Didática, posteriormente.

Dentre as cinco turmas desta série presentes na escola, uma classe foi selecionada pela professora regente, com base em critérios de comportamento, participação e menor número de faltas.

Na referida turma, 45 estudantes estavam matriculados, entretanto, apenas uma média de 25 educandos estavam presentes em cada aula. Por se tratar de um público que, em sua maioria, estuda e trabalha, é comum a existência de grande número de faltas por parte dos estudantes.

A turma caracterizou-se por apresentar educandos na faixa entre 14 e 18 anos e que, em sua maioria, trabalham no contra turno ou à noite. Todos os educandos apresentavam livre acesso à internet, em casa ou na biblioteca escolar para a realização de pesquisas. Além disso, a direção escolar não permite o uso de aparelho celular em sala de aula.

As aulas propostas na Sequência Didática ocorreram nas duas aulas semanais de Química, sempre na presença da professora regente. Ao todo, foram desenvolvidos 8 encontros, ao longo de um período de 4 semanas, ministrados pela professora pesquisadora. A partir da primeira aula realizada, todos os demais

encontros ocorreram sequencialmente, seguindo o calendário escolar, sem interrupções. Não foi necessário realizar trocas de aulas com outros professores e não ocorreram modificações na grade horária da turma.

Antes do início do desenvolvimento da SD, houve um momento de apresentação da pesquisa, incluindo comentários sobre a importância do trabalho, aprovação no comitê de ética, confidencialidade dos dados, andamento das atividades e confecção dos diários de bordo. Após a conversa, os estudantes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, presente no Anexo I e o Termo de Assentimento para assinatura. Todos os estudantes concordaram com a participação na pesquisa. É importante ressaltar que essa conversa inicial foi o primeiro contato da turma com a professora pesquisadora.

O período de início de desenvolvimento das atividades propostas coincidiu com o final da greve dos caminhoneiros, no período compreendido entre junho e julho. Devido a problemas como falta de gasolina e diminuição do itinerário dos ônibus, a primeira aula contou com apenas cinco estudantes e precisou de adiada para o dia seguinte. Após isso, não foi possível realizar nenhum adiamento, caso contrário, a proposta passaria a intervir no planejamento da professora regente e na semana de provas. Assim, os dois primeiros encontros contaram com um número menor de estudantes do que as demais aulas.

Para o desenvolvimento das atividades, a escola disponibilizou o aparelho projetor e caixas de som. O computador da sala de vídeo não estava em funcionamento, portanto, todos os vídeos e slides foram reproduzidos na própria sala de aula da turma.

Cada um dos encontros foi gravado em áudio com o auxílio de dois gravadores. Ao final de cada encontro, os estudantes foram orientados a escrever um diário de bordo e entregar no início da aula seguinte. Esse padrão foi explicado na conversa inicial com a turma, na apresentação da pesquisa. Além disso, na terceira aula foi solicitado que os estudantes escrevessem uma carta e, na oitava aula, os educandos escreveram, além do diário de bordo, um veredito com sua opinião pessoal sobre o júri simulado.

A organização da SD, a composição dos dados e a metodologia de análise de dados são discutidas nos itens a seguir.

5.2.2 A Sequência Didática

A estratégia selecionada para realizar a intervenção em sala de aula foi a Sequência Didática (SD).

Para Zabala (1998), uma SD se caracteriza pelo planejamento e desenvolvimento de uma temática em aulas sequenciais, utilizando-se de diferentes metodologias e recursos didáticos, a partir de objetivos pré-estabelecidos.

Conforme citado anteriormente, a sequência didática foi estruturada e desenvolvida pela pesquisadora e, posteriormente, validada no Grupo de Estudos e Pesquisa em Alfabetização Científica e Tecnológica em Educação em Ciências da UFPR. A proposta contou com atividades distribuídas em oito encontros de 50 minutos cada. Estes encontros ocorreram duas vezes por semanas, nas aulas de Química.

As oito aulas da Sequência Didática foram planejadas a partir de uma temática da Astronomia, possibilidade de viagem tripulada à Marte, articulando as áreas do conhecimento em uma abordagem interdisciplinar, almejando a Alfabetização Cientifica e Tecnológica dos estudantes. É importante ressaltar que, tendo em vista as lacunas encontradas na literatura, optou-se por um planejamento em que os conteúdos abordados abrangessem mais a Química e a Biologia, no âmbito das Ciências Naturais, do que a Física.

Este planejamento teve como norte a organização de cada aula dentro dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; MUENCHEN, 2010). Esta estratégia de ensino, segundo Muenchen (2010), tem recebido uma atenção especial nas pesquisas em educação, estando presente em diversos estudos envolvendo o processo de ensino de aprendizagem.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) propõem que uma intervenção pedagógica ocorra em três fases distintas, denominadas Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

Na Problematização Inicial são realizados questionamentos problematizadores, os quais despertem no estudante a dúvida e a necessidade de mobilizar conhecimentos e concepções prévias para chegar a uma resposta (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Nesse sentido, as perguntas lançadas aos educandos, além de serem contextualizadas e apresentarem relação com o cotidiano do estudante, não podem estar diretamente ligadas ao conteúdo a

ser desenvolvido, o que pode tornar o debate pouco convidativo e significativo para os indivíduos participantes (MUENCHEN, 2010; MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014). As respostas geradas a partir destas perguntas podem ser consideradas conhecimentos prévios, a partir dos quais serão desenvolvidos os conteúdos específicos (DELIZOICOV, ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Na segunda etapa do processo, a Organização do Conhecimento, ocorre o compartilhamento de conhecimentos no grupo. Trata-se de um momento de desconstrução das concepções prévias e construção de conceitos e conhecimentos, mediado pelo professor (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; MUENCHEN, 2010). Em outras palavras, transita-se do senso comum para o senso científico (MUENCHEN, 2010).

Na Aplicação do Conhecimento, terceira etapa do processo, os questionamentos iniciais são revisitados, ao mesmo tempo em que ocorre “a proposição de novas questões que possam ser respondidas pela mesma conceituação científica abordada no segundo momento” (MUENCHEN, 2010, p. 113). Pode-se afirmar ainda que nesta fase ocorre a extrapolação do conteúdo abordado, a fim de resolver outros problemas e questões.

De modo geral, a estratégia dos 3MP propõe uma dinâmica no qual o conhecimento está em movimento, e se aproxima do educando, tornando o aprendizado mais acessível, enquanto que o professor deixar de assumir a postura de detentor do conhecimento e passa a ser mediador no processo de construção do conhecimento (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014).

No contexto da sequência didática, os 3MP estavam presentes em cada uma das aulas, garantindo assim pequenos ciclos completos de ensino e aprendizagem, sem que questionamentos, conteúdos ou discussões se perdessem entre um encontro e outro.

Os conteúdos abordados em cada um dos encontros, bem como as áreas de conhecimentos abordadas e os recursos didáticos utilizados estão organizados no Quadro 3.

Quadro 3: SÍNTESE DAS AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA, CONTEMPLANDO CONTEÚDOS ESPECÍFICOS, DISCIPLINAS ABORDADAS E RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS.

(continua)

Aula	**Temática abordada**	**Conteúdo Específico**	**Relações Interdisciplinares**	**Recursos Didáticos**
1	Quem somos nós no Universo?	- Aspectos filosóficos da existência humana no Universo; - Visão utilitarista da Ciência.	- Filosofia; - História e Filosofia da Ciência. - Espaço e deslocamento geográfico.	- Vídeo: “Nosso lugar no Cosmos” (Symphony of Science); - Reportagem: “Primeira viagem tripulada a Marte está a 13 anos de acontecer”; - Projeção de slides.
2	Origem dos elementos químicos leves.	- Origem dos elementos químicos leves; - Vida e morte de Estrelas; - Tabela Periódica Astronômica; - Lei de conservação de Lavoisier; - Química pré-biótica.	- Química; - Física; - Leitura de poema; - Biologia.	- Poema: “Poema do Eterno Retorno” (GEDEÃO, 2004); - Imagens impressas; - Tabela Periódica; - Quadro e giz.

(continua)

3	Condições para a vida humana em outros planetas.	- Estados físicos da matéria; - Composição química da atmosfera e litosfera (quando presente) de planetas e satélites do Sistema Solar. - Planetas e satélites do Sistema Solar; -Temperatura habitável; - Questões ambientais.	- Química; - Física; - Composição da Terra- noções geográficas e geológicas; - Biologia.	- Música: “Astronauta” (CONTINO; SANTOS, 1999); - Jogo de cartas: “Trunfo de planetas e satélites do Sistema Solar”; - Quadro e giz.
4	Origem da vida	- Teoria Celular; - Abiogêne e Biogênese; - Vida baseada no DNA (astrobiologia); - Bioquímica da Vida; - Tabela Periódica.	- Biologia; - Química; - Contexto filosófico da vida;	- Vídeo: “Estamos todos conectados” (Symphony of Science); - Projeção de slides;
5	Corrida espacial e Guerra Fria	- Desenvolvimento científico na Guerra Fria; - Desenvolvimento tecnológico na Guerra Fria; - Questões históricas;	-Contexto histórico; -Contexto Filosófico; - Contexto Sociológico; - História da Ciência;	- Música: “Astronauta de Mármore” (CORRÊA; STEIN; HOMRICH, 1989); - Quadro e giz.

(continua)

6	Astronomia no Brasil.	- Aspectos geográficos e físicos; - História da Astronomia; - Características do Nióbio; - Lixo espacial;	-Contexto histórico; -Contexto sociológico; -Contexto geopolítico; - Física; - Química; - Biologia.	- Fragmentos da história em quadrinhos: "Ombro de Gigantes" (HETEM JUNIOR; GREGÓRIO-HETEM; TENÓRIO, 2011); - Reportagem: "Monopólio brasileiro do Nióbio gera cobiça mundial, controvérsia e mito".
7	Viagem tripulada à Marte	-Aparatos tecnológicos necessários para uma viagem à Marte; -Questões matemáticas e físicas relacionadas à distância e velocidade; - Aspectos sócio-científicos e sócio-tecnológicos relacionados à viagem para Marte; - Condições de sobrevivência.	- Física; - Noções matemática; - Biologia; - Contexto filosófico;	- Vídeo: "O caso de Marte" (Symphony of Science)

(conclusão)

8	Viagem tripulada à Marte- Júri simulado.	- Posicionamento coletivo e individual frente à possibilidade de viagem à Marte, utilizando os conteúdos aprendidos anteriormente para a argumentação.	-Contexto sociológico, político, econômico; - Biologia; - Química;	- Júri simulado.

Fonte: A autora (2019).

O planejamento detalhado da SD se encontra no Apêndice I.

5.2.3 A CONSTITUIÇÃO DOS DADOS

Por se tratar de uma pesquisa de cunho qualitativo, realizada na complexidade do ambiente escolar, este estudo contou com mais de uma possibilidade de instrumento para constituição de dados, conforme sugerido por Damiani et al. (2013).

Com o objetivo de responder à pergunta norteadora da pesquisa, todos os encontros foram gravados em áudio e, posteriormente, integralmente transcritos, para análise das concepções e articulações presentes nas falas dos estudantes, bem como identificação de pontos relevantes para a pesquisa, emergentes nos diálogos e debates propostos.

Além disso, os estudantes produziram, ao final de cada aula, um diário de bordo (FALKEMBACH, 1987; OLIVEIRA; GEREVINI; STROHSCHOEN, 2017), denominado Diário de Bordo Espacial, comentando sobre os principais pontos aprendidos e discutidos no encontro.

Ainda, em alguns encontros, os educandos foram incentivados a produzirem materiais textuais como cartas e veredictos, de forma individual.

Estes três instrumentos foram analisados à luz do referencial teórico, a fim de evidenciar traços de Alfabetização Científica e Tecnológica.

Ao fim da pesquisa, realizou-se ainda uma mediação em grupo focal para avaliação da SD por parte dos estudantes.

5.3 ANÁLISES DO PERCURSO

A metodologia selecionada para a análise dos dados construídos ao longo da pesquisa foi a Análise Textual Discursiva (ATD), proposta por Moraes e Galiazzi (2006). Tal metodologia não tem como propósito comprovar ou refutar hipóteses pré-estabelecidas anteriormente à realização da pesquisa, mas possibilita a compreensão do fenômeno investigado (MORAES; GALIAZZI; 2006).

Nesse sentido, Moraes e Galiazzi (2006) apontam para a necessidade de imersão nos dados analisados, lançando mão da desconstrução e reconstrução de materiais linguísticos e discursivos, possibilitando assim a emergência de novas compreensões em relação aos fenômenos estudados. Para isso, são propostas três etapas de análise: a unitarização, a categorização e a constituição do metatexto (MORAES; GALIAZZI, 2011).

A primeira etapa de análise, a unitarização, se dá pela desmontagem dos textos, perpassando a desconstrução e fragmentação do material do *corpus* da pesquisa. Nesta fase, o pesquisador lê e interpreta os textos, dando a eles sentidos e significados, separando unidades de significado a partir das quais se constroem compreensões (MORAES; GALIAZZI, 2006, 2011). A partir dessa fase, para a presente pesquisa, foram procurados critérios que apresentem traços ou indícios referentes aos parâmetros de ACT.

Na categorização, as unidades de significado encontradas são agrupadas em categorias (MORAES; GALIZAZZI, 2006). No contexto deste estudo, optou-se por utilizar como categorias *a priori* os parâmetros de Alfabetização Científica de Shen (1975): AC Prática, AC Cívica, AC Cultural- e os parâmetros de Alfabetização Científica e Tecnológica de Bocheco (2011): AC Prática, AC Cívica, AC Cultural, AC Profissional, AT Prática, AT Cívica e AT Cultural.

Por fim, na constituição do metatexto, ocorre a descrição do objeto de estudo, “a partir de diferentes elementos emergentes dos textos analisados e representados pelas diferentes categorias construídas” (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 123). No presente estudo, os metatextos foram constituídos do longo da análise de cada uma das categorias, de modo a facilitar a visualização e a compreensão de como se deram tais análises. Posteriormente, as Unidades de Significado são apresentadas no Apêndice 2.

A análise da Sequência Didática e das categorias de ACT compõem o capítulo a seguir.

6 POTENCIALIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Neste capítulo são apresentadas algumas reflexões tecidas a partir da análise dos dados constituídos ao longo da pesquisa no âmbito escolar.

Para tal, destaca-se, inicialmente, que as atividades da Sequência Didática proposta são apresentadas e comentadas a partir da vivência de seu desenvolvimento em sala de aula. Essa etapa corresponde ao objetivo específico desta dissertação, que consiste em propor, implementar e avaliar a SD. É importante ressaltar ainda que a etapa de avaliação das atividades propostas é imprescindível em uma pesquisa interventiva, como a adotada neste estudo.

Em seguida, os dados são analisados e discutidos de acordo com as categorias de Alfabetização Científica e Tecnológica, propostos por Shen (1975) e Bocheco (2011) e frente ao referencial teórico, tendo como base a ATD. Além disso, serão tecidas algumas reflexões acerca das potencialidades e contribuições da SD para a promoção da ACT dos estudantes. Tais ações estão prescritas nos objetivos dois e três desta dissertação.

6.1 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A presente pesquisa se deu a partir do planejamento e desenvolvimento de uma proposta voltada para a sala de aula. Portanto, para uma compreensão mais abrangente do processo como um todo, nesta seção serão apresentadas as atividades realizadas em cada encontro, bem como os principais objetivos e as impressões obtidas.

Posteriormente, os dados constituídos a partir destes momentos são analisados e descritos na seção seguinte. Tais dados foram extraídos da transcrição literal dos áudios das aulas, dos diários de bordo feito pelos estudantes a cada encontro e de duas atividades textuais solicitadas nas aulas, contabilizados no Quadro 4.

Quadro 4: QUANTIDADE E CÓDIGOS DAS FONTES DE DADOS OBTIDOS

Fonte	**Quantidade**	**Código**
Transcrição das aulas	8 aulas	A1F(educando) a A8F(educando)
Diários de Bordo	131	A1D(educando) a A8D(educando)
Carta (aula 3)	1	A4C(educando)
Vereditos (aula 8)	14	A8V(educando)

Fonte: A autora (2019)

As aulas foram indicadas pela letra A, de 1 a 8. Já as falas, obtidas a partir da transcrição, foram indicadas por F. Portanto, o código A7F21, por exemplo, representa a fala 21 da sétima aula. Tais codificações são independentes de uma aula para outra, ou seja, o código A1F1 e A2F1 não necessariamente representam o mesmo estudante, pois as falas foram numeradas sequencialmente, conforme a ordem de aparecimento nos áudios transcritos, sem a identificação do estudante. Da mesma forma, tais numerações não necessariamente apresentam relação com o código dos diários de bordo, identificados por D. Ou seja, a primeira fala obtida na primeira aula, por exemplo (A1F1) não necessariamente corresponde ao primeiro diário de bordo deste mesmo encontro (A1D1).

Os diários de bordo, indicados pela letra D junto ao código de cada aula, seguem um padrão em todas as aulas, pois foram identificados logo que recebidos pela professora pesquisadora. Assim, o diário do estudante da primeira aula, A1D1, corresponde ao diário do mesmo educando na aula seguinte, A2D1. Este mesmo código de numeração foi utilizado com a letra C para a produção da carta solicitada na quarta aula (A4C-) e para os vereditos confeccionados após o júri simulado, na oitava aula (A8V-).

No âmbito do universo da pesquisa, a SD foi desenvolvida em uma turma de 1º ano do Ensino Médio, no período matutino. Ao todo, 45 estudantes estavam matriculados, porém, a média de alunos presentes em sala girou em torno de 25 indivíduos. Tais estudantes são, em sua maioria, moradores de bairros não centrais ou da região metropolitana de Curitiba e utilizam o transporte público para chegarem à escola. Muitos trabalham no contra turno ou à noite e, devido a isso, observou-se uma sazonalidade, ou seja, em cada encontro era possível perceber tanto estudantes que não estiveram na aula anterior quanto a ausência de indivíduos que

participaram das atividades precedentes. De modo geral, todos os estudantes possuem pelo menos um aparelho celular e têm acesso à internet e à televisão.

Nos primeiros contatos com a escola onde a pesquisa foi realizada, foi estabelecido um diálogo com a professora regente de Química, que cedeu o espaço para o desenvolvimento da sequência didática. Devido às condições escolares e do estudo em si, o planejamento das atividades da SD não foi realizado em parceria com esta docente. Entretanto, houve um alinhamento de conteúdos, de modo que a parte empírica do estudo se iniciou logo que a professora finalizou os estados físicos da matéria. A intervenção foi encaixada, portanto, dentro do planejamento da docente regente, e ainda em um período de quatro semanas em que não haveria nenhum tipo de atividade avaliativa formal, como provas ou simulados, para que não fosse necessário interromper a sequência das aulas.

É importante ressaltar ainda que, devido às condições e à realidade escolar, à ausência de docentes na escola e ao pouco tempo livre que os professores regentes possuem para o diálogo ou para o replanejamento, e à resistência que culturalmente muitos profissionais têm frente a atividades externalistas, não foi possível estabelecer diálogos com os professores de outros componentes curriculares para o planejamento da intervenção.

Com relação à SD, a síntese das aulas planejadas encontra-se no Quadro 3, já apresentado anteriormente. Neste momento, então, tais encontros serão descritos e analisados mais detalhadamente, apontando também as articulações das atividades com a Alfabetização Científica e Tecnológica.

Aula 1- Nosso lugar no Universo

A primeira aula da Sequência Didática teve como objetivos principais introduzir a temática central das aulas, a saber, a possibilidade de colonização humana de Marte, além de permitir discussões relacionadas à existência de vida na Terra, aos impactos da vida humana no universo, ao reconhecimento pessoal na história do universo e às possibilidades do futuro. Nas entrelinhas, objetivou-se ainda trazer a discussão da visão utilitarista da Ciência. Esse planejamento teve como pressuposto dar espaço para a prática da reflexão para a formação integral do indivíduo (FOUREZ, 2003; KLEIN, 2008), para um melhor entendimento de mundo (CHASSOT, 2000; CACHAPUZ et al. 2005), para desenvolver a capacidade de

argumentar e dialogar (MILARÉ; PINHO ALVES, 2010) e para permitir o diálogo entre mais de uma área do conhecimento (FAZENDA, 2005; ALBRECHT; 2008; DIAS; RITA, 2008). Objetivou-se também confrontar a dicotomia entre o que se ensina e o que se vive (BETTANIN, 2003; FOUREZ, 2003; OLIVEIRA, 2015), a visão fragmentada do conhecimento (DIAS; RITA, 2008), e a lacuna de práticas interdisciplinares relacionadas à Astronomia na Educação Básica (SIEMSEN, LORENZETTI, 2017b).

A aula foi iniciada com o vídeo 'Nosso Lugar no Cosmos', do canal Symphony of Science. Nele, são apresentadas falas de cientistas, como Carl Sagan, discutindo sobre a necessidade humana de observar e estudar o universo, bem como qual a contribuição da espécie para o espaço em si. A partir deste vídeo, foram elaboradas as seguintes perguntas: 1- Qual o nosso lugar no universo?; 2- Quem somos nós e de onde viemos?; 3- Qual o legado da vida humana para o Universo?

Tais perguntas foram levantadas e discutidas com toda a turma para evidenciar as concepções dos estudantes acerca de sua inserção no universo, caracterizando a problematização inicial dos Três Momentos Pedagógicos.

Nessa etapa eram esperadas respostas acerca da localização espacial-geográfica do planeta Terra como um todo no espaço. A partir disso, foi possível fazer uma articulação com um pensamento de cunho filosófico sobre as contribuições humanas para o Universo.

Os estudantes não apresentaram um grande nível de participação e envolvimento, possivelmente por ser um dos primeiros contatos com a professora pesquisadora, em uma aula convencional.

Sequencialmente, na etapa de organização do conhecimento, a discussão foi mantida com bases nas principais frases faladas no vídeo, retomadas e projetadas em slides, sendo elas: 1- "Nós devemos nos perguntar: nós que somos tão orgulhosos das nossas conquistas, qual é o nosso lugar na perspectiva cósmica da vida?", 2- "A exploração do Universo é uma viagem de autoconhecimento.", 3- "Uma das grandes revelações da exploração espacial é a imagem da Terra, finita e solitária, carregando toda a espécie humana através do oceano do espaço-tempo.", 4- "Matéria flui de um lugar para o outro e em um momento ela se junta para formar você.", 5- "Nós começamos, pelo menos, a questionar sobre a nossa origem. Poeira cósmica contemplando as estrelas, traçando nosso próprio caminho."

As frases 2, 3, 4 e 5 remeteram ao debate sobre a existência humana no universo, enquanto que a sentença 1 foi utilizada como base para problematizar a visão utilitarista da Ciência. Tais discussões são indicadas nos trechos abaixo:

> Ah, [não fazemos diferença para o universo] porque se **tira**[13] a gente, o Universo fica lá. (A1F10)
>
> Aprendi as teorias da **existência** ... e porque estamos aqui, aprendi também por que **existimos** e se **afetamos** o universo (A1D9).
>
> Ninguém sabe de onde **a gente veio**. [...] Tem as suas teorias, claro, mas... cientificamente. Mas ninguém sabe, sei lá [...] (A1F13)
>
> Mas eu me lembro de que eu me questionei e me entendi com aquela aula: Qual o **nosso lugar** no universo? Uma pergunta tão simples. Tão inocente. Da qual provavelmente, na minha opinião, jamais saberemos como respondê-la com exatidão. Assim como a **vida** funciona, um dia ela começa, o tempo passa, ela tem fim e nós nunca descobrimos o que nossa **existência fez** no **universo**. (A1D20).
>
> Acho que [contribuímos para o universo com] histórias, né, e tipo, a nossa **existência**, que a gente já tem. E tem esse negócio da **descoberta**, sei lá, a gente já **descobriu** várias coisas. (A1F20).
>
> [Necessidade de] **Procurar água** lá [em outro planeta]. (A1F50)
>
> [...] porque se acabar daqui, tem que **pegar** de outro lugar. (A1F51)

De modo geral, os estudantes relataram que nunca refletiram sobre a origem do ser humano ou os impactos da sua **existência** no universo. Para eles, em um primeiro momento, a espécie humana não representa nenhuma importância relevante para o cosmos, pois, se os indivíduos pudessem ser **tirados** do universo, ele permaneceria, sem ser **afetado**, indicando uma noção de temporalidade do espaço para além da existência da vida, em especial, a vida humana. Esse movimento pode proporcionar ao estudante a compreensão de que o universo e a natureza não existem exclusivamente para o ser humano, o que implicitamente enfrenta e auxilia na desconstrução de uma visão utilitarista da Ciência, conforme critica Auler (2002).

Essas discussões iniciais implicam em um questionamento acerca do real papel da Filosofia trabalhada no Ensino Médio. O que se tem ensinado e o que se tem aprendido sobre isso? Nesse sentido ainda, evidencia-se a importância e a necessidade da articulação dessas discussões com outras disciplinas, e no caso da

[13] As palavras destacadas em negrito dão sentido às unidades de significado construídas a partir da análise dos dados.

presente pesquisa, especialmente com a Ciência, o que pode ocorrer, por exemplo, a partir da abordagem de questões referentes à História e Filosofia da Ciência.

Alguns estudantes, entretanto, argumentaram que o ser humano faz parte da história e que contribui a partir de suas **descobertas**. Outros educandos afirmaram ainda que, apesar das diversas **teorias** acerca da origem do universo e da vida, e de sabermos qual é o nosso **lugar** no espaço não é possível saber de onde o ser humano **veio**. Nesse sentido, são evidenciados indícios de situações acerca da Natureza da Ciência e do trabalho científico, confrontando a ideia de uma Ciência que detém todas as respostas para todas as perguntas. Essas discussões contribuem para uma melhor visão de mundo e do fazer científico em uma perspectiva contextualizada (CACHAPUZ et al., 2005; HAZEN; TREFIL, 1995).

Com relação à visão utilitarista, os estudantes discutiram que um dos motivos que justificariam uma viagem interplanetária seria a necessidade de **procurar água** em outros lugares. Para eles, esse movimento estaria correto, partindo do pressuposto que se não existisse mais água na Terra, seria possível pegar de **outro lugar**, tecnicamente sem dono. Este debate envolveu questões éticas relacionadas à Ciência e à Tecnologia, perpassando a resolução de problemas eticamente, como defendido por Milaré e Pinho Alves (2010).

Ao final da aula, na aplicação do conhecimento, a pergunta 'Para onde vamos?', realizada no começo da aula foi retomada para a discussão acerca do futuro das pesquisas astronômicas, como a colonização de Marte, bem como gerar a reflexão sobre as possibilidades de deslocamentos e viagens no espaço.

Eram esperadas, nesse momento, respostas que coincidissem com a ideia de colonização de outros planetas, 'avanços' nos deslocamentos geográficos-espaciais. Este debate foi baseado em uma reportagem que aponta algumas das principais descobertas feitas pelo robô Curiosity em Marte. Tal discussão teve como base a noção de deslocamento Terra-Marte e a visão utilitarista de buscar recursos em outros planetas, conforme indicado nos excertos a seguir:

> [Vamos] Para outro **sistema solar** (A1F58)
>
> [Não podemos viver em outro planeta] Porque tem que ter características igual à **Terra.** (A1F60)
>
> [Vamos para Marte] Para continuar nossa **evolução**. (A1F65)

A noção de deslocamento geográfico fica claro na resposta A1F58, quando o estudante consegue extrapolar a noção espacial de ‘onde estamos’ e dizer que ‘vamos para outro **sistema** solar’. Tal visão, corroborada por outros educandos, como em A1F65, apresenta uma estreita relação com a ideia de avanço e de evolução. Ou seja, segundo a sua concepção, continuar a exploração espacial e os estudos da Astronomia para além do planeta Terra são essenciais para que o ser humano continue evoluindo. Essas respostas carregam uma concepção de visão tecnocrática da ciência, na qual mais ciência gera mais tecnologia, o que leva a uma melhor qualidade de vida (AULER, 2001).

Porém, ao mesmo tempo, alguns estudantes se posicionam argumentando que não é possível viver em outro planeta, pois nenhum outro apresenta **características** semelhantes à da **Terra**, mesmo que eles não saibam dizer exatamente quais são esses fatores.

Aula 2- Origem dos elementos químicos leves

O objetivo do segundo encontro foi trazer elementos que embasassem discussões acerca da composição da Terra e dos seres vivos, bem como relacionar esta composição com o surgimento e a evolução do universo. Estes eixos têm como base o desenvolvimento de uma cosmovisão, na qual a natureza passa pelo ser humano, mas não é focada nele, mas ao mesmo tempo, o considera como parte integrante do ambiente, estabelecendo relações mais amplas e complexas entre o indivíduo e o mundo que o cerca (MEDEIROS, 2006; FERREIRA, 2017).

Para isso, a aula foi iniciada a partir de imagens de galáxias, seres vivos e objetos inanimados, coladas no quadro. Depois do reconhecimento do que estava apresentado em cada foto, na problematização inicial, os estudantes foram questionados sobre o que havia em comum entre todos esses casos.

A expectativa das respostas girava em torno do átomo, como partícula básica da composição de todas as coisas. A partir disso, a relação com o poema, na segunda etapa da aula, poderia ser estabelecida. Alguns trechos são indicados a seguir:

> Estão no **universo**. (A2F17)
>
> Tudo tem **matéria**. (A2F19)
>
> [Tudo é formado por] **Átomos**. (A2F24)

De modo geral, os estudantes estabeleceram relações coerentes entre os elementos apresentados nas imagens, ao comentarem que a galáxia, a nebulosa, o salgueiro, os cachorros, a pedra se encontram no **universo**, ao mesmo tempo em que são igualmente compostos por **matéria**. A partir disso, com perguntas norteadoras, os estudantes seguiram uma linha de raciocínio na qual a matéria é composta por massa e ocupa lugar no espaço, até chegar ao conceito de **átomo**.

Na organização do conhecimento foi realizada a leitura do Poema do Eterno Retorno (GEDEÃO, 2004), que tem como foco o entendimento de que, uma vez que o universo não é composto apenas por átomos, um salgueiro não pode simplesmente ressurgir em nenhum ponto do espaço. A partir disso, foi discutido a origem do universo com base na teoria do Big Bang, a origem dos elementos químicos leves nas estrelas, bem como a organização destes elementos na Tabela Periódica atual e na Tabela Periódica Astronômica. Alguns pontos da discussão são apresentados a seguir:

> Se tem tipo **carbono** e tal no **sistema solar**, [este carbono] deve de vir da **galáxia**, não? (A2F50)
>
> [O universo surgiu] Pelo **Big-Bang**. (A2F51)
>
> Porque [a tabela periódica astronômica] tá mostrando os **maiores** [elementos], tipo o **hidrogênio** e o **hélio**, e os **menores**. (A2F54)

Ao serem questionados sobre a origem dos elementos químicos, uma linha de pensamento estabelecido foi o de comparar os elementos conhecidos na Terra, como o **carbono**, presentes no **sistema solar,** com sua origem dentro da própria **galáxia** em que esse sistema se encontra. E, a partir disso, a discussão seguiu para uma volta no tempo, até a origem do universo, com base na teoria do **Big-Bang.**

Por fim, na aplicação do conhecimento, o problema básico do poema foi retomado, questionando os estudantes por que o salgueiro não ressurge no universo e o que mais há no espaço, além de átomos. A resposta esperada era *energia*, uma vez que no início das aulas de Química e Física, comumente são trabalhados os conceitos de matéria e energia.

A esta discussão somou-se a menção de Lavoisier de que tudo se transforma, trazendo à tona o conceito de energia, conforme indicado nos trechos abaixo:

> Porque ele [o salgueiro] **se transforma** (A2F58).
>
> Os **átomos** [se transformam]. (A2F59)
>
> **Fusão** de **átomos** [é o que pode transformar os átomos]. (A2F60)
>
> [O universo é composto de matéria e] **Energia**. (A2F61)

Ao final da aula, os educandos afirmaram que o salgueiro não retorna em outras partes do universo porque ele **se transforma**, ou, indo mais além, os **átomos** que o compõem se transformam. Nesse sentido, discutiu-se com os estudantes a concepção de que os átomos que conhecemos, e que estão presentes na Tabela Periódica se organizam de formas distintas entre si, formando moléculas e estruturas diferentes, e que esta seria a transformação relacionada aos fenômenos que acontecem na natureza, e que está citada no poema, conforme o trecho “dispostos de milhões de milhões de milhões de formas diferentes”. Retornando à discussão acerca do surgimento dos elementos químicos leves nas estrelas, os estudantes ainda estabeleceram relações entre essas transformações com o processo de **fusão** nuclear, além da compreensão de que a organização destes elementos pode gerar moléculas diferentes. Estas reflexões levaram ao entendimento ainda de que o universo é composto, de forma geral, por matéria e por **energia**, e portanto, a energia é o que impulsiona as transformações da matéria. O estabelecimento destas relações pode desenvolver no estudante a interação com a Ciência e a Tecnologia (FOUREZ, 2003), em uma perspectiva mais complexa (HAZEN; TREFIL, 1995) a partir da articulação nem sempre tão óbvias entre temáticas como o salgueiro, os átomos, o universo e o sentimento humano. Pode-se afirmar, portanto, que houve a integração de conhecimentos em uma visão menos fragmentada, como o estabelecimento de conexões e pensamento mais crítico, conforme defende Dias e Rita (2008) e Klein (2008).

Aula 3- Outra casa no Sistema Solar

O terceiro encontro teve como objetivo principal avaliar, frente a informações tais como temperatura, composição da crosta e da atmosfera e presença de água, a possibilidade de colonizar outro planeta ou satélite do sistema solar. Desta forma, foram discutidas também as relações entre os estados físicos da matéria e as

condições necessária para a manutenção da vida. Novamente, almejou-se o estabelecimento de relação não tão óbvias entre conteúdos diferentes, mesmo que dentro da área científica. Além disso, nesta aula o foco da discussão foi deslocado para os estudantes, que, de forma coletiva, precisaram mobilizar conhecimentos diferentes para a resolução de um problema, não tão distante da sua realidade (MILARÉ; PINHO ALVES, 2010; OLIVEIRA, 2015).

Na problematização inicial, os estudantes leram manchetes que abordam as possíveis futuras viagens tripuladas para Marte, e foram questionados se acreditavam que é possível viver neste planeta.

A diversidade de respostas e justificativas eram esperadas, pois, nesse momento da SD, tratava-se ainda de uma questão de opinião pessoal. Este encontro, especificamente, começou a desenvolver alguns argumentos mais sólidos para a resolução deste problema.

Algumas respostas são indicadas a seguir:

> Ah, precisa ter muita **tecnologia** [para morar em Marte]. (A3F3)
>
> Ah, porque pra ter tudo que a gente precisa, tem que ter tecnologia. Porque não tem **nada lá**. (A3F4)

Nesta circunstância, algumas concepções primárias de tecnologia tomaram espaço. Para os estudantes, viver em outro planeta exige, antes de mais nada, muita **tecnologia**, que poderá suprir as necessidades humanas, principalmente quando se fala em Marte, uma vez que 'não tem **nada lá**'. Ou seja, os educandos compreendem que os fatores básicos necessários à manutenção da vida são ausentes em Marte, mas ao mesmo tempo defendem que a tecnologia teria a capacidade de prover tais fatores. Essas discussões perpassam novamente a visão tecnocrática, criticada por Auler (2002), bem como indicam concepções distorcidas sobre Tecnologia (MIRANDA, 2002), que foram mais amplamente debatidas nos encontros posteriores.

De modo geral, nesse ponto da aula, o pensamento predominante foi o de impossibilidade de colonização do planeta vermelho.

Na sequência, para a organização do conhecimento, os estudantes receberam fichas que continham informações sobre os planetas e alguns satélites naturais do sistema solar. Os dados elencados foram composição da atmosfera,

composição da crosta, presença de água e temperatura média, além de curiosidades.

Os estudantes se organizaram em grupos para discutir e escolher um lugar para morar, caso a Terra não pudesse mais abrigar vida, conforme mostrado a seguir:

> Só que daí, olha aqui, a **atmosfera**: inexistente. Daí a gente se complica. (A3F42)
>
> [Calisto tem] Fundamentos que um ser humano precisa para **sobreviver**. (A3F46)
>
> Eu tinha escolhido um, só que ele é muito **frio**, aí eu estou comparando qual é mais **parecido** com a **Terra.** (A3F62)
>
> Ó, tem a composição da **atmosfera**, tem **gelo** e **água**, água em estado **líquido** e em estado **rochoso** [...]. (A3F64)

Ao observar e comparar as informações trazidas nas fichas, os estudantes passaram a perceber alguns fatores essenciais para a vida, tais como a presença de **atmosfera**. Em outras palavras, os educandos começaram a compreender que existem condições mínimas que permitam ao ser humano **sobreviver**. Para compilar quais condições são essas, alguns estudantes passaram a comparar os dados dos satélites e planetas do sistema solar, procurando um lugar que fosse, de alguma forma, mais **parecido** com a **Terra**. Um segundo momento dessa análise levou ainda à compreensão de que fatores como **atmosfera** e **água** precisam estar no estado físico viável, ou seja, gasoso, **líquido** ou sólido. Nesse momento, os estudantes estabeleceram articulações entre as características químicas e físicas com a manutenção da vida, ou seja, relacionando conceitos das diferentes áreas específicas das ciências naturais entre si, conceitos esses que costumam ser abordados de forma tacanha e isolada, conforme critica Fazenda (1997, 2005, 2008), Lenoir (2008) e Severino (2008). A atividade promoveu ainda o protagonismo e a autonomia dos estudantes na resolução de problemas (FOUREZ, 2003), ao mesmo tempo em que possibilitou a tomada de decisão frente a situações controversas (CHASSOT, 2000; STRIEDER; KAWAMURA, 2008; OLIVEIRA, 2015).

Ao final da aula, na aplicação do conhecimento, os educandos leram e acompanharam a música Astronauta (CONTINO; SANTOS, 2009), que trata de uma carta de um rapaz na Terra em contato com um astronauta na Lua. A maioria dos

estudantes não conheciam a música e tiveram uma certa dificuldade em discutir sobre as mensagens que ela poderia passar, em seu contexto.

A obra apresenta um tom de crítica social e, a partir disso, os estudantes foram incentivados a elaborar, em casa, uma carta semelhante, porém, utilizando os argumentos e informações debatidas na aula para indicar por quais motivos deixariam a Terra para ir morar em outro planeta.

Por se tratar de uma atividade solicitada para o contra turno escolar, apenas uma estudante apresentou a carta.

Aula 4- De onde a vida surgiu, afinal?

O quarto encontro objetivou avançar na temática de possibilidades de colonização de Marte relacionando os conteúdos abordados nas aulas anteriores, elementos químicos leves e as condições básicas para a manutenção da vida, com o que se entende por vida em si. Para tal, foram abordadas algumas teorias acerca da origem e desenvolvimento da vida na Terra, além de discussões sobre outras formas de vida não baseadas no carbono, em outros lugares do universo. Tais atividades foram embasadas na necessidade de possibilitar o discurso plural em sala de aula, mantendo uma linha de raciocínio amplo e interdisciplinar, sem perder de vista o problema principal das aulas, conforme defendem Fazenda (1997) e Zanon e Pedrosa (2014).

A aula foi iniciada com o vídeo ‘Estamos Todos Conectados’, disponível no canal Symphony of Science. Nele, a frase principal ‘*Estamos todos conectados: uns aos outros, biologicamente; à Terra, quimicamente e ao resto do Universo, atomicamente*’ contextualizou a problematização inicial. Nesse sentido, a discussão foi realizada em torno das possíveis conexões entre os seres humanos e os demais indivíduos da sua espécie, a Terra e o universo.

Nessa etapa, esperava-se que os estudantes problematizassem que a relação química com a Terra representa a compreensão de mesma composição química, e que a relação atômica com o Universo está no fato de que os átomos que nos compõem vêm das estrelas e, a partir disso, extrapolar esse entendimento para a relação biológica com os demais seres vivos.

Algumas discussões são apresentadas a seguir:

> [Estamos conectados ao universo] **Atomicamente.** (A4F1)
>
> [Estar conectado ao universo atomicamente significa estar conectados] Por **átomos**. (A4F2)
>
> Os **mesmos átomos** que têm aqui podem ter no **universo**. (A4F4)
>
> [Estamos conectados à Terra] **Quimicamente**. (A4F5)
>
> [Estamos conectados uns aos outros] **Biologicamente**. (A4F7)

As relações apontadas nos vídeos foram utilizadas pelos estudantes como resposta às questões problematizadoras. Ou seja, os educandos afirmaram que estamos conectados ao universo **atomicamente**, à Terra **quimicamente** e uns aos outros **biologicamente**. Para eles, estar ligado atomicamente ao cosmos é estar ligado por **átomos**, ou ainda, entender que os **mesmos átomos** presentes no planeta Terra também estão presentes no resto do universo. Tais discussões já haviam sido estabelecidas no segundo encontro. Porém, os educandos não conseguiram estabelecer a mesma linha de raciocínio com relação aos termos 'quimicamente' e 'biologicamente', alegando não estarem tendo aulas de Biologia na escola. Em outras palavras, tais estudantes se sentiram desconfortáveis em discutir termos e conceitos novos para a temática, porém, não tão novos na caminhada escolar, uma vez que as relações entre os seres vivos são trabalhadas no Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências. Isso pode estar atrelado a um ensino anterior baseado em memorização descontextualizada, de tal modo que o educando não consegue fazer uso destes conhecimentos em contextos mais abrangentes, indicando problemas que podem estar relacionados a uma crise no Ensino de Ciências (FOUREZ, 2003; SASSERON, 2008).

Partindo-se disso, foi necessário trazer para a aula uma discussão em caráter revisional acerca da classificação dos seres vivos, uma vez que os estudantes apresentaram dificuldade frente a essa temática, como indicado nos trechos a seguir:

> [Os seres vivos são classificados em grupos chamados] **Comunidade**. (A4F8)
>
> [Além do grupo dos mamíferos, existe o grupo dos] **Ovíparos**. (A4F10).
>
> [Além do grupo dos mamíferos, existe o grupo dos] **Onívoros**. (A4F11).
>
> **Onívoro** é o que sai do **ovo**, né? (A4F12)

> **Onívoro** come **ovo**. (A4F13)

Para os educandos, os seres vivos são organizados em grupos denominados **comunidade**. Em nenhum momento os termos reino ou espécie foram citados. Para além disso, ao passar para os grupos de animais vertebrados, esperava-se que os estudantes citassem peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Porém, na ausência de tais respostas, as perguntas foram sendo modificadas, a fim de nortear os estudantes. Nesse ponto, novamente os conceitos foram apresentados aquém do esperado. Para os estudantes, além do grupo dos mamíferos, existem os animais **ovíparos** e **onívoros**, sendo que os **onívoros** saem do **ovo** ou se **alimentam** dele. Novamente, a mera utilização de termos decorados anteriormente revela um ensino descontextualizado, memorístico e sem significado para o indivíduo, conforme critica Fourez (2003) e Sasseron (2008).

Após discutir a noção de espécie, foi proposta, na organização do conhecimento, novamente uma volta no tempo, intencionando retroceder no processo evolutivo até chegar ao surgimento das primeiras formas de vida na Terra, conforme indicam alguns excertos abaixo:

> **Répteis** [é um grupo de animais além dos **mamíferos**]. (A4F16)
>
> [A **vida**] **surgiu**... (A4F20)
>
> [A **vida**] **surgiu** da **água**. (A4F22)
>
> [Foi assim] porque **Deus** quis.[14] (A4F24)
>
> Quer dizer que a gente pode continuar **evoluindo**? (A4F34)
>
> E pode acontecer de **surgir** outra **espécie**? (A4F35)

Inicialmente, como sequência da retomada da classificação dos seres vivos, os educandos relembraram alguns grupos de animais vertebrados, além dos mamíferos, como os **répteis**, as aves, os anfíbios e os peixes. E voltando no tempo, chegou-se ao início da vida na Terra. Para os estudantes, a vida simplesmente **surgiu**, ou teve seu início na **água**, ou ainda, foi a vontade de **Deus**. Nesse ponto da aula, a discussão acerca do criacionismo foi retomada e discutida com a intenção de esclarecer que a opção por fundamentos baseados em questões de fé ou religiosas

[14] Os comentários realizados pelos estudantes relacionados ao criacionismo foram feitos em tom de brincadeira e com a conotação de uma resposta simples e rápida, sem uma argumentação e sem necessariamente demonstrar a sua real opinião.

não são equivocadas, contanto que exista uma argumentação e não apenas a fuga para uma resposta aparentemente mais simples, por parecer ser inquestionável.

Após discutir sobre as teorias de Biogênese, Abiogênese, Criacionismo e Evolucionismo, os estudantes passaram a estabelecer relações mais amplas quanto à concepção de vida e em especial a vida humana, tecendo questões quanto a possibilidade da espécie continuar **evoluindo** ou ainda sobre o surgimento de **novas espécies**. Desse modo, foi possível estabelecer diálogos mais plurais e que não tiveram embasamento apenas científico ao longo da aula (FAZENDA, 1997; ZANON; PEDROSA, 2014) ao mesmo tempo em que se percebe um avanço na articulação do pensamento e do questionamento dos estudantes (DIAS; RITA, 2008; KLEIN, 2008).

Na aplicação do conhecimento, foram projetadas imagens de extraterrestres representados em desenhos e filmes, buscando identificar que características esses indivíduos têm em comum e quais características os tornam parecidos com os seres humanos (humanoides). Junto a isso, foram discutidos alguns limites relacionados à capacidade humana em representar formas de vida diferentes das que são conhecidas na Terra, ou seja, imaginar uma forma de vida não baseada no carbono. Os limites identificados pelos estudantes, tanto na Ciência quanto com relação à criatividade humana, nesse momento da aula corroboram uma das marcas de um indivíduo alfabetizado científica e tecnologicamente, de acordo com os pressupostos de Arons (1983).

Aula 5- A Astronomia e a Guerra Fria

O objetivo do quinto encontro envolveu a contextualização do período histórico da Guerra Fria com relação ao desenvolvimento científico e tecnológico da corrida espacial, bem como refletir sobre os seus impactos na sociedade. Esse momento histórico foi um marco para diversas áreas do conhecimento, em especial a Ciência e a Tecnologia, mas também representou um impacto representativo no Ensino de Ciências, quando a preocupação se deslocou da mera formação de especialista para a contextualização dos benefícios, problemáticas e efeitos destas áreas na sociedade (HURD, 1958; LAUGKSCH, 2000; SASSERON, 2008).

Na problematização inicial, os estudantes ouviram e acompanharam a letra da música Astronauta de Mármore (CORRÊA; STEIN; HOMRICH, 1989) e foram

questionados sobre qual período histórico a sociedade vivenciou na década de 60 e quais as relações deste período com os estudos da Astronomia e com a música abordada.

Por não ser uma música comum para a idade dos estudantes, esperava-se que eles apresentassem uma certa dificuldade para relacionar a canção com o período de Guerra-Fria. Entretanto, tal relação foi estabelecida de forma rápida. Tais situações estão descritas nos excertos a seguir:

> [A música tem relação com a astronomia porque fala de] **Lua**. (A5F2)
>
> [Na década de 60 ocorreu o período da] **Guerra Fria**. (A5F6)
>
> [A Guerra Fria] foi um período de briga entre Estados Unidos e Rússia, pra ver quem chegava antes no **espaço**. (A5F7)
>
> [O objetivo da Guerra Fria foi a] **Corrida espacial**. (A5F8)
>
> [O objetivo da Guerra Fria foi] Pisar na **Lua**. (A5F9).

A temática **Lua**, tão evidente na música trabalhada foi a principal relação estabelecida pelos estudantes entre a obra e a Astronomia. Além disso, o entendimento do contexto histórico da **Guerra Fria** na década de 60 foi acessível aos educandos. De forma mais detalhada, os estudantes problematizaram ainda que este período histórico ocorreu devido a conflitos entre Estados Unidos e Rússia, tendo como objetivo chegar primeiro ao **espaço**. Esse atrito, conhecido como **corrida espacial** tinha, então, como principal objetivo, conquistar a **Lua**. Neste momento da aula, a articulação entre a música, a Astronomia e o momento histórico da Guerra Fria teve como objetivo estimular a prática de interconexão entre diferentes faces do conhecimento, bem como a apreciação estética da ciência e da arte e a compreensão da natureza plural do mundo como um todo, corroborando os pressupostos propostos por DeBoer (2000), da Cosmovisão apresentada por Miranda (2002), da integração de diversos conhecimentos defendida por Dias e Rita (2008) e da superação da visão tecnocrática criticada por Auler (2002).

Na sequência, a organização do conhecimento foi dividida em duas etapas. Na primeira parte, os estudantes separaram na letra da música os termos que tinham caráter científico, histórico e tecnológico, e discutiram tais escolhas com a turma, conforme indicado abaixo:

> **Manto negro**, no **científico** [porque] me lembra o **universo**. (A5F12; 13).
>
> Machado, **tecnologia** (A5F21;22)
>
> [Tecnologia é algo] para **melhorar** (A5F38).
>
> [Tecnologia é algo] **moderno** (A5F39).
>
> Trajetória é **histórico**, porque tem muita coisa na **história** que você vê a trajetória, o caminho e tal (A5F50; 51; 53).

Na categoria de termos científicos os estudantes classificaram palavras como **manto negro**, por sua possível relação com o **universo**. Já quanto à **tecnologia**, apontaram aparatos como o **machado**. Ao serem questionados sobre o que entediam por 'tecnologia', estabeleceram conexões como ser algo que tem uma **função**, algo para **melhorar** a qualidade de vida ou ainda representar algo **moderno**. Tais comentários indicam concepções de tecnologia associada à visão de superioridade tecnocrática e de desenvolvimento linear criticadas por Auler (2002), além de configurar, segundo Miranda (2002), um pensamento raso e restrito, que desconsidera a construção humana, os interesses e relação com fatores econômicos, políticos e sociais.

Por fim, na classe dos termos históricos, palavras como **trajetória** foram levantadas, por ter uma conotação de caminho traçado e vivido.

Na segunda fase da organização do conhecimento, a questão da Guerra Fria foi abordada com mais detalhes. As discussões, nesse ponto, foram embasadas em uma charge que apresentava dois astronautas, um representando a União Soviética e um norte americano, brigando para colocar a bandeira na Lua. Algumas discussões estabelecidas são mostradas abaixo:

> [Na Guerra Fria teve a] **corrida espacial** (A5F68).
>
> [Chamou-se Guerra Fria] porque não teve **morte** (A5F69).
>
> [Estados Unidos e União Soviética tiveram que] **fazer pesquisas** (A5F72).
>
> Estados Unidos [ganharam a disputa] porque eles **chegaram** na **Lua** antes (A5F72;74).
>
> Na aula anterior (praticamente plagiando as introduções de episódios das séries da Netflix) passamos por uma música 'Astronauta de Mármore' [...] Ouvimos a versão traduzida da música e analisamos os aspectos científicos, tecnológicos e históricos presentes na música. Em seguida, passamos para o assunto da **Guerra Fria**: a grande **corrida espacial** com a Rússia (naquela época URSS) mandando **cães** para o espaço (eu acho que aquele é o Cão Maior!), e os Estados Unidos mandando humanos (eu

> primeiro!, eu primeiro!) para a Lua, o Espaço, Infinito e Além. E aqui nós aprendemos que esse negócio de '**ver quem chega primeiro'** não equivale somente para crianças. (A5D22)

Como parte da interpretação da charge, os estudantes argumentaram que a Guerra Fria foi marcada por uma **corrida espacial**, e portanto, não pôde ser considerada uma guerra real, uma vez que não houve **mortes** em situações de combates e confrontos físicos diretos. Ou seja, para que esta corrida acontecesse, as principais partes envolvidas, Estados Unidos e União Soviética tiveram que investir em **fazer pesquisas** de cunho científico e tecnológico e o lado americano demarcou a vitória dessa disputa porque **chegou** antes à **Lua**, mesmo que a União Soviética tenha mandado anteriormente um cão para o espaço. Essas discussões auxiliaram na desconstrução da concepção tecnocrática (AULER, 2002) indicada anteriormente pelos estudantes, o que fica claro no comentário final, '**ver quem chega primeiro** não equivale apenas para crianças', em A5D22. Esses diálogos contextualizam e problematizam as relações entre a Tecnologia e os interesses políticos e econômicos, que impactaram a sociedade e a maneira como os indivíduos encaram e se posicionam frente a debates científicos e tecnológicos (MIRANDA, 2002; FERREIRA, 2017).

Por fim, na aplicação do conhecimento, os estudantes foram questionados sobre artefatos tecnológicos que foram desenvolvidos durante esse período histórico e que ainda estão em uso atualmente, conforme mostram os trechos abaixo:

> **Wi-Fi** (A5F80).
>
> **Computador** (A5F81).
>
> **Celular** (A5F82).

A partir da realidade em que estão inseridos, os estudantes citaram como aparatos tecnológicos originados do período de Guerra Fria a internet **Wi-Fi**, os **computadores**, a própria internet e os aparelhos **celulares**. Tais aparatos fazem parte da realidade destes estudantes e, por isso, são os primeiros a serem citados quando se trata de tecnologia, fato que evidencia para os estudantes o quanto a sociedade está permeada por produtos e situações científicas e tecnológicas, desenvolvidas ao longo de um período de tempo e de forma não neutra, como defendido por Miranda (2002), Fourez (2003) e Santos (2007).

Aula 6- A astronomia no Brasil

A sexta aula foi desenvolvida com base no objetivo de contextualizar o desenvolvimento dos estudos astronômicos no Brasil, bem como refletir sobre o atual panorama desses estudos.

A problematização inicial se deu a partir da leitura de uma reportagem que comentava sobre a presença de um astronauta brasileiro em um projeto da NASA. Os educandos foram então questionados sobre quais as contribuições brasileiras para a Astronomia como um todo. Por se tratar de um momento político e econômico atual, esperava-se que os estudantes comentassem sobre a polêmica envolvendo o Nióbio e que se lembrassem do primeiro astronauta brasileiro, Marcos Pontes. Entretanto, os estudantes não souberam responder e tal situação foi tomada como ponto de partida para o desenvolvimento da aula: Porque não sabemos sobre as contribuições brasileiras para a ciência/astronomia?

Para a organização do conhecimento, foi utilizado o capítulo 'Astronomia no Brasil', da história em quadrinhos Ombro de Gigantes (HETEM JÚNIOR; GREGÓRIO-HETEM; TENÓRIO, 2011). Ao longo da leitura do material, discutiu-se sobre fatos históricos relacionados a estudos astronômicos no Brasil, tais como os primeiros relatos de observações portuguesas em solo brasileiro, o surgimento dos institutos de Astronomia, a visita de Albert Einstein, até a criação da Agência Espacial Brasileira.

Abaixo seguem alguns comentários realizados durante esta etapa:

> Lá [no Brasil colônia] não tinha **cidade**, só mato. (A6F12;13)
>
> [Nessa época] era melhor [observar o céu] por causa da **luz**. (A6F14)
>
> [Esse personagem é] **Albert Einstein**. (A6F16)

Segundo os estudantes, as primeiras observações realizadas em território brasileiro, ainda na época colonial, eram muito viáveis, principalmente por conta da **luz**, ou seja, da poluição luminosa, uma vez que não haviam grandes **cidades** no Brasil. Ao longo da leitura da história em quadrinho, os educandos também reconheceram a figura de **Albert Einstein**, quando em sua visita ao Observatório Nacional em 1925.

Com base nas informações contidas na história, a discussão inicial foi retomada e os educandos foram incentivados a questionar por que notícias e informações envolvendo pesquisas e/ou cientistas brasileiros na astronomia não são comuns.

> [Não sabemos sobre] porque a gente **não vai atrás**. (A6F17)
>
> Por exemplo, se alguém, um carinha, um **cientista** lança uma **ideia** que tem um **planeta**, isso pode não ser real, pode não existir esse **planeta**, aí eles não **lançam** porque pode **não ser de verdade** [por isso não é abordado na mídia]. (A6F19)
>
> [Não sabemos sobre porque] A **gente** não **pesquisa** para saber isso. (A6F20)

Para os educandos, uma das razões que justificam a pouca valorização da astronomia (e também da ciência) nas mídias é a falta de interesse dos próprios cidadãos que não **vão atrás** desse tipo de informação e **não pesquisam** para saber mais sobre isso. Nesse sentido, evidencia-se uma autocrítica por parte dos educandos, que se colocam como responsáveis pela falta de interesse e de pesquisas por notícias e informações relacionadas a assuntos científicos e tecnológicos. Em contrapartida, outras opiniões problematizam o impacto e a veracidade de uma notícia, partindo do argumento de que uma **ideia** não pode ser **lançada** sem saber se a notícia é **verdade** ou não. Na aplicação do conhecimento, ao final da aula, os estudantes leram uma reportagem que aborda controvérsias, verdades e mitos relacionados ao Nióbio, como foco em sua importância política e econômica para o desenvolvimento de tecnologias espaciais, conforme mostrado a seguir. Nesse sentido, questionou-se de que formas o Brasil pode contribuir para os estudos astronômicos.

> [O Brasil não é mais desenvolvido no campo da Astronomia] porque a **gente não tá nem aí** para isso. (A6F28)

Novamente, a autocrítica referente ao interesse dos cidadãos sobre assuntos científicos, tecnológicos e astronômicos envolvendo seu país é colocada em primeiro plano. Para os estudantes, a mídia se preocupa mais com política e futebol enquanto que as pessoas não estão **nem aí** para outros tópicos.

Esses comentários tecidos nesses dois momentos da aula, evidenciaram o exercício de um pensamento crítico frente ao que se é veiculado pelas mídias. Os

educandos estabeleceram relações entre a prioridade dessas notícias com o baixo prestígio dado à pesquisa científica e tecnológica, indicando assim que há um interesse pelos produtos, mas não pelo fazer Ciência e Tecnologia, conforme discutido por Miranda (2002), Hazen e Trefil (1995).

Aula 7- Viver em Marte?

O penúltimo encontro foi marcado pela junção de todos os assuntos abordados anteriormente, focados na possibilidade de colonização de Marte. O objetivo desta aula se baseou na possibilidade de mobilizar argumentos das diversas áreas do conhecimento, trabalhadas nos encontros anteriores, para auxiliar no desenvolvimento de um senso crítico mais amplo, na tomada de decisão, a ser praticada no último encontro, e na postura interdisciplinar por parte dos estudantes (SCHNETZLER; ARAGÃO, 1995; FOUREZ, 2003; FAZENDA, 2005; SEVERINO, 2008; MILARÉ; PINHO ALVES, 2010).

No início da aula, os estudantes assistiram o vídeo 'O Caso a favor de Marte', do canal Symphony of Science. Este vídeo é apresentado com uma mensagem positiva, incentivadora e motivadora para a colonização de Marte, o quanto antes. A partir disso, os estudantes foram questionados sobre quais avanços tecnológicos devem ser mobilizados para a realização desse feito, e como as pessoas seriam recrutadas para o caso de uma viagem tripulada.

Eram esperadas respostas que envolvessem o desenvolvimento de combustíveis ou aparatos tecnológicos que aprimorassem a viagem e a permanência em Marte, além de discussões diversificadas sobre as formas de recrutamento dos voluntários. Entretanto, o que ficou marcado na fala dos educandos foram as impressões obtidas a partir do vídeo:

> Que [Marte] é um lugar **maravilhoso**. (A7F1)
>
> Que a gente tem que ir para **lá mais cedo**. (A7F2)
>
> Que faz **fila** para ir para **Marte**! (A7F3)
>
> É tipo aqueles [programas] de alienígenas que as pessoas **assistem, e acreditam**. (A7F8)

As problematizações e debates realizados anteriormente serviram como base para que os estudantes observassem o vídeo e tecessem críticas acerca da maneira como o assunto foi abordado. Os educandos conseguiram observar que a mídia passa uma ideia motivacional, na qual Marte é apresentado como um lugar **maravilhoso** e que deve ser visitado e colonizado **mais cedo** do que se esperava. Outro ponto criticado pelos estudantes foi a ideia de que essa viagem é tão interessante e necessária que as pessoas irão fazer **fila** para se oferecerem como voluntários nessa aventura. Ao final dessa etapa da discussão, comentou-se ainda que esse é o tipo de mídia semelhante aos programas sensacionalistas como os de alienígenas, que as pessoas simplesmente **assistem** e **acreditam**.

A discussão seguiu para a organização do conhecimento, onde as principais frases do vídeo foram debatidas mais cuidadosamente.

Ao longo dessa etapa, os educandos puderam exercitar o olhar crítico e, mobilizando os conhecimentos trabalhados em aulas anteriores, concordar ou refutar as afirmações apresentadas no vídeo, conforme indicado abaixo:

> [O vídeo diz que é possível morar em Marte] porque lá tem **água**. (A7F9)
>
> [O vídeo diz que é possível morar em Marte porque tem] **Carbono**. (A7F10)
>
> [Quem não tem pensamento próprio fica] a favor de ir **morar** em **Marte.** (A7F14)
>
> [O vídeo deixa a entender que] **Marte** é um refúgio. (A7F16)
>
> [O vídeo é] **Exagerado**. (A7F20)
>
> [O pensamento geral é: quanto mais ciência,] **melhor** é. (A7F21)
>
> [O pensamento geral é: quanto mais tecnologia,] mais **qualidade de vida**. (A7F22).
>
> [Ciência e tecnologia são sempre boas]. Mas **não é sempre** assim. (A7F23)
>
> Ali ele não fala em nenhum momento sobre a **temperatura em Marte**. Tipo, não fala nada **contra**. (A7F25)
>
> Parece **propaganda política** esse negócio [o vídeo]! (A7F35)

Ao dialogar sobre o vídeo, os estudantes compreenderam que alguns dos principais argumentos utilizados em favor da colonização de **Marte** são a presença de **água** e de **carbono**. Além disso, captaram do vídeo a ideia de que o planeta é um **refúgio**, entretanto, apresentando essas ideias de forma tendenciosa e

exagerada. Os educandos externalizaram ainda seus pensamentos sobre a relação entre a Ciência e a Tecnologia com a sociedade, dizendo que entendem que a ideia geral é de que **mais tecnologia** gera **mais qualidade de vida**, e que **nem sempre** essa relação funciona. Em outras palavras, fica claro que os estudantes compreendem que **ciência** e **tecnologia nem sempre** são assim. Ainda no contexto do próprio vídeo, os indivíduos encontraram algumas falhas que aparentemente passam despercebidas e que podem contribuir para a formação de uma opinião, como o fato de os cientistas **não** comentaram, em momento algum, sobre a **temperatura** em Marte e de não tecerem nenhum argumento **contra** a colonização do planeta vermelho. Estes e outros apontamentos levaram os estudantes a comparar a mídia visualizada na aula com uma **propaganda política**.

Tais falas, destacadas durante os dois primeiros momentos da aula, revelam indícios de um pensamento mais amplo, contextualizado e crítico dos estudantes, conforme defendido por Fourez (2003), Santos (2007) e Milaré e Pinho Alves (2010).

Ao final da aula, na aplicação do conhecimento, os educandos discutiram sobre as possíveis visões por trás de dois filmes distintos: 'Perdido em Marte' e 'O Espaço entre Nós'. A discussão não apresentou grandes avanços, pois os estudantes não se posicionaram com relação aos filmes.

Aula 8- Então, vamos morar em Marte?

O último encontro teve como principal objetivo incentivar os educandos a estabelecer relações entre os conteúdos abordados, incentivando-os a tecer argumentos e tomar posicionamento frente a um debate do tipo júri simulado. Em outras palavras, as intervenções foram planejadas de modo a permitir, nas primeiras aulas, a conscientização e a prática da autonomia e do pensamento crítico, para culminar em um momento de posicionamento, mesmo que de forma simulada, como defendido por Schnetzler e Aragão (1995), Arons (1983), Strieder e Kawamura (2008), Dias e Rita (2008), Klein (2008) e Milaré e Pinho Alves (2010).

Na problematização inicial, os estudantes foram questionados se acreditam na possibilidade de viagem tripulada para Marte. Para discutir essa pergunta, na organização do conhecimento, a turma se organizou em alguns grupos, que representavam: os cientistas das agências espaciais, os cidadãos comuns, os voluntários para a viagem tripulada e os cientistas que são contra estas ideias. Além

disso, três educandos foram convidados a compor o júri e auxiliar nos questionamentos e nas decisões finais.

Esses grupos, alternadamente, expuseram suas opiniões, argumentaram de acordo com a temática determinada para cada equipe, questionaram outros posicionamentos e responderam a perguntas, como mostrado a seguir:

> [...] Então, eu gostaria de **defender** a ida a Marte porque é muito importante para a **sobrevivência** desse planeta. Porque os **recursos** são **limitados**, nós precisamos ir para outro lugar, para conseguir mais **recursos**. Em um estudo que nós fizemos, nós conseguimos ver que em Marte existe uma **atmosfera habitável** [...] (A8F5- grupo das Agências Espaciais).
>
> Você não acha que isso poderia ser mudado se a gente **cuidasse** da **natureza**? Tipo, não seria diferente se a gente pudesse cuidar dos **recursos naturais**? (A8F15- júri 1)
>
> A5 (Agências Espaciais), você falou que devemos ir para Marte buscar **recursos**, mas que **recursos**? (A8F17- grupo contra a viagem para Marte)
>
> Eu acho que tudo isso é só para dizer que isso é mais importante. Porque, como o homem foi para Lua... não sei dizer se isso fez muita **diferença** na vida das pessoas, mas era só para dizer que os Estados Unidos conseguiam realmente mandar alguém para Lua. Mas para **Marte**? A diferença é que as **pessoas vão morrer lá**, e não tem **oxigênio** para vocês **respirarem**. E eles dizem que é só para entrarem para a história, mas é só para eles, nem é para quem está na Terra. E essa viagem não vai ser **viável**, quem é pobre e não tem dinheiro, não vai conseguir ir, de que adianta? É para convencer uma parte da sociedade, e o resto ficar? (A8F65- grupo contra a viagem para Marte)
>
> Digamos assim, se várias pessoas pudessem **estudar** mais sobre isso, e pudessem fazer mais **experimentos** para que lá pudesse ser **melhor** que aqui, você não acha que seria bom? (A8F68- júri 2).
>
> Nossa aula debatemos mais sobre a ida à Marte, sobre os **custos**, os problemas, os voluntários, tudo sobre a possível ida a **Marte**. Minha conclusão é que no momento a ida a Marte é **inviável** pelos **custos**, por todos os demais problemas que envolve a viagem a Marte. (A8D7)

O momento do júri simulado se materializou como o ponto mais rico entre todas as atividades desenvolvidas, por permitir que os estudantes argumentassem livremente, mesmo que estivessem defendendo uma ideia que não fosse a sua. Os educandos realmente assumiram seus lugares de cientistas de uma agência espacial, de cidadão comum, de voluntário ou de indivíduo com ideias contrárias a esse movimento. Tal atividade permitiu aos educandos a prática da autonomia, do diálogo, da argumentação, além do exercício de cidadania (FOUREZ, 2003; MILARÉ; PINHO ALVES, 2010),

Para o grupo das Agências Espaciais, os principais argumentos utilizados giraram em torno da garantia de **sobrevivência** da espécie humana em outro planeta, caso a Terra se tornasse inviável à vida e a busca de novos e mais **recursos naturais**, baseando-se em condições como **atmosfera habitável** para nós.

Sob outro ponto de vista, o grupo dos indivíduos contra a viagem para Marte tomou como premissa o questionamento sobre que **recursos naturais** são esses que precisam ser buscados em Marte. Outro ponto utilizado por esse grupo foi a retomada de contextos históricos passados, como a ida para a **Lua**. Os estudantes argumentaram que, nesse sentido, o pisar na Lua foi apenas uma questão social e política, para os Estados Unidos afirmarem sua posição de supremacia e que, uma viagem para Marte, não afetaria diretamente a vida das pessoas, pois somente os principais seriam lembrados pela **História**, enquanto muitos não teriam condições nem sequer de **pagar** para participar de um evento desses, além do risco de alguém **morrer** na missão.

Alguns estudantes que compuseram o júri também se manifestaram questionando os demais grupos, problematizando o **cuidado** e a preservação da **natureza** do nosso próprio planeta, e assim, não seria necessário retirar recursos naturais de outro lugar. Em outro momento, o júri também questionou se mais **estudos**, pesquisas e **experimentos** sobre a temática não seriam importantes antes de definir por realizar ou não a viagem e a colonização.

Na organização do conhecimento, cada estudante, individualmente, escreveu um pequeno parágrafo indicando o seu veredito e sua opinião sobre a temática discutida, exercitando mais uma vez a tomada de decisão e a argumentação, agora de forma individual (FOUREZ, 2003; MILARÉ; PINHO ALVES, 2010).

Ao final de cada aula os estudantes produziram diários de bordo. Em alguns desses textos e para encerrar o último encontro, os educandos expressaram sua opinião sobre as atividades desenvolvidas. Alguns excertos são indicados a seguir:

> A aula mais produtiva foi a do debate, pois todos expressaram sua opinião. (E1)
>
> Todas as aulas foram muito boas, aprendemos bastante, mudamos nossas ideias sobre Marte e o debate foi muito bom, deveria ter mais. Foram muito valiosas essas descobertas na minha vida. Gostei muito. (E2)

> As aulas foram muito legais. (A8F94)
>
> Eu gostei bastante. (A8F95)
>
> O tema é bem importante. (A8F96)
>
> Ah, eu gostei muito dos vídeos também. (A8F101)
>
> Eu também [gostei dos vídeos], fui procurar mais vídeos depois. (A8F102).
>
> [Eu saio das aulas] pensando melhor nas coisas. (A8F109).
>
> [A partir destas aulas eu vou] ver as coisas com mais atenção. (A8F110)
>
> [A partir destas aulas eu vou] não acreditar tanto na mídia. (A8F111)

Com base nessas falas, foi possível perceber que o desenvolvimento da sequência didática teve aderência e causou impactos positivos nos educandos que, além de apresentarem um bom envolvimento e participação nas aulas, também se posicionaram elogiando as atividades. Outro ponto importante percebido nas falas foi o indício de uma mudança de postura após o término da implementação da proposta didática, ao afirmarem que irão observar as coisas com mais atenção, pensar melhor sobre determinadas situações, praticar um olhar crítico com relação ao que é veiculado pela mídia, além do desenvolvimento da autonomia e curiosidade ao buscar por mais vídeos, a mais do que foi apresentado em sala. Tais atitudes são esperadas de indivíduos que tenham sido alfabetizados científica e tecnologicamente e que, consequentemente, conseguem compreender a importância de determinados debates, observar o mundo que o cerca e tomar um posicionamento frente a isso, além da formação integral e exercício de uma visão crítica.

Em relação aos recursos utilizados, é importante esclarecer que os materiais utilizados, em especial os vídeos, o poema e as músicas, apresentam releituras de conceitos científicos. Frente a isso, buscou-se saber e comentar com os estudantes se os autores possuem formação em áreas científicas, bem como comentar possíveis correções ou adaptações de termos, conceitos e interpretações para o contexto das aulas trabalhadas. Nesse sentido, evidencia-se mais uma vez a importância do papel do professor no uso desses recursos, a fim de alcançar os objetivos estabelecidos e não recair em erros e problemas conceituais que venham a dificultar o entendimento por parte do estudante.

Nas aulas, observou-se que os vídeos tiveram uma boa aderência por parte dos estudantes, que assistiram com atenção e utilizaram conceitos e termos aprendidos com estas mídias. Alguns estudantes comentaram ainda que tiveram a curiosidade de buscar mais materiais semelhantes na internet.

O poema e as músicas obtiveram uma resistência inicial, principalmente porque não são recursos usuais na Educação em Ciências, e acabam sendo sempre identificados como parte das aulas de Literatura e Português. Posteriormente, essa resistência foi superada com as atividades desenvolvidas. Em um primeiro momento, foi possível notar nos estudantes a falta da prática da interpretação do que se lê, o que pode ser minimizado pelo constante diálogo com eles e dos materiais com as temáticas das aulas. As leituras das reportagens tiveram um cunho mais problematizador, com questionamentos que envolviam intencionalidades, concepções e veracidade dos textos lidos. É importante ressaltar que esse exercício se torna fundamental em diversos aspectos: praticar a leitura e a interpretação, desenvolver um olhar crítico e incentivar uma postura mais reflexiva do indivíduo frente a uma época em que as *fakenews* se tornaram a única fonte de informação de muitos indivíduos.

O jogo e o júri simulado, por sua vez, foram as atividades com maior participação dos estudantes, permitindo uma fuga ao tradicionalismo quadro-giz, ao mesmo tempo em que colocou os educandos como protagonistas na resolução dos problemas propostos. Nesse sentido, exigiu-se dos indivíduos o envolvimento, o trabalho em equipe, o posicionamento, o diálogo, entre outras habilidades.

A descrição das atividades desenvolvidas já denota uma avaliação da SD em si e indicou o envolvimento dos estudantes, a profundidade alcançada nas discussões realizadas e como a proposta tomou forma no contexto da sala de aula. No item a seguir, o corpus da pesquisa, a saber: as falas e produções textuais dos estudantes são analisadas a partir das categorias de Alfabetização Científica e Tecnológica, definidas *a priori*. De forma semelhante à descrição já realizada, alguns excertos foram utilizados para caracterizar cada categoria de análise.

6.2 AS CATEGORIAS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Os parâmetros de Alfabetização Científica e Tecnológica, propostos por Shen (1975) e Bocheco (2011) e descritos nos capítulos anteriores, compuseram as categorias de análise a *priori,* uma vez que atendem ao problema de pesquisa.

Portanto, as categorias estabelecidas foram Alfabetização Científica Prática (ACP), Alfabetização Científica Cívica (ACC), Alfabetização Científica Cultural (ACCt), Alfabetização Científica Profissional (ACPf), Alfabetização Tecnológica Prática (ATP), Alfabetização Tecnológica Cívica (ATC) e Alfabetização Tecnológica Cultural (ATCt).

Foram agrupados nessa categoria indícios de apropriação de saberes e utilização de conhecimentos e/ou termos científicos para compreensão dos fenômenos discutidos, tanto no discurso durante as aulas, quanto nas produções textuais dos diários de bordo, produzidos após cada encontro, e na Carta e Vereditos, produzidos respectivamente na aula 3 e 8. O número de atividades textuais analisadas está indicado na Tabela 1.

TABELA 1: NÚMERO DE ATIVIDADES TEXTUAIS POR AULA

AULA	NÚMERO DE ATIVIDADES TEXTUAIS
1	18 DB
2	14 DB
3	10 DB e 1 Carta
4	22 DB
5	18 DB
6	15 DB
7	16DB
8	18 DB e 15 Vereditos

Fonte: A autora (2019).

O número de atividades textuais que contemplaram pelo menos uma vez cada uma das categorias e a porcentagem por aula estão indicadas na Tabela 2.

Tabela 2: NÚMERO E PORCENTAGEM DE ATIVIDADES TEXTUAIS COM OCORRÊNCIA DAS CATEGORIAS POR AULA

Aula	ACP	ACC	ACCt	ACPf	ATP	ATC	ATCt
1	16	5	5	2	1	--	1
	88,9%	27,8%	27,7%	11,1%	5,5%	--	5,5%
2	14	2	5	7	--	--	--
	100%	14,3%	35,7%	50%	--	--	--
3	7	7	8	--	--	--	--
	63,6%	63,6%	72,7%	--	--	--	--
4	20	12	7	5	--	--	--
	90,9%	52,1%	30,4%	21,7%	--	--	--
5	--	13	15	--	--	2	2
	--	16,7%	83,3%	--	--	11,1%	11,1%
6	7	8	11	4	6	2	2
	46,7%	53,3%	73,3%	26,7%	40%	13,3%	13,3%
7	5	5	13	--	--	--	2
	31,2%	31,2%	81,2%	--	--	--	12,5%
8	11	15	--	2	1	8	8
	33,3%	45,4%	--	6,1%	3%	24,2%	24,2%
Total	80	56	64	20	8	12	15
	54,4%	38,1%	43,5%	13,6%	5,5%	8,21%	10,3%

Fonte: A autora (2019)

Esses dados são discutidos à luz do referencial teórico nos tópicos a seguir.

6.2.1 Alfabetização Científica Prática

A categoria de Alfabetização Científica Prática está associada à capacidade do estudante em solucionar problemas práticos e imediatos mobilizando conceitos científicos (SHEN, 1975), além de compreender fenômenos naturais do cotidiano mediante a utilização de conhecimentos e elementos da linguagem científica (BOCHECO, 2011).

Foram analisadas as falas construídas em respostas às perguntas feitas durante as aulas, as menções a situações do cotidiano e a discussões nas quais os estudantes precisaram mobilizar e articular conceitos/termos científicos.

A análise dos dados permitiu perceber que a Alfabetização Científica Prática apresenta grande incidência, frente aos demais parâmetros estabelecidos, ocorrendo em 80 (54,4%) das 147 atividades textuais analisadas. Observou-se também que os indícios de ACP estivem presentes em todas as atividades na segunda aula (100%) e em 20 de 22 textos (90,9%) da quarta aula. É importante

ressaltar que os encontros 2 e 4 foram planejadas para abordarem discussões de cunho mais científico, juntamente com a aula 1 e 3. Pode-se afirmar, portanto, que os estudantes responderam positivamente ao planejamento das atividades, alcançando bons níveis de Alfabetização Científica.

Em um primeiro momento, foram agrupadas as situações em que os estudantes fizeram uso de seus conhecimentos prévios para a resolução de problemas e perguntas propostas ao longo das atividades, indicando uma ACP de acordo com os pressupostos de Shen (1975). Alguns excertos são representados abaixo:

> Então, aconteceu a **explosão** do **Big Bang**, aí foi formando **gases** para formar os **planetas**, daí teve uma chuva de **meteoros**, daí tinha uns **germes** no meteoro, tipo umas **bactérias**, aí um dia caiu aqui na Terra e foi indo até chegar hoje. Alguma coisa assim. (A1F12).
>
> Daí tem as **rochas**, ricas em **carbono** e **gelo**. Daí a gente pensou: se tem gelo, tem **água**. E se tem **água**, tem... diversas coisas. (A3F12).
>
> Bom, eu pensei na **Lua**. A **Lua** é o **satélite natural** da **Terra**, tem quatro fases diferentes [...] (A3C1)

Em alguns momentos das aulas, os estudantes responderam perguntas mobilizando o conhecimento que já detinham, por exemplo, ao explicar a linha do tempo a partir da **explosão** que gerou o universo, o **Big Bang**, o surgimento de **gases**, **planetas**, a formação de **meteoros**, que continham **germes** e que caíram na Terra e levaram à formação da vida. Em outro momento, observaram a presença de **rochas** com **carbono**, **gelo** e **água** como fatores preponderantes para a manutenção da vida.

Mesmo que as falas não apresentem um grande aprofundamento científico, como em A1F12, a utilização de alguns termos, como **Big-Bang**, **planeta**, **germes**, **rochas**, entre outros, denota que os estudantes apresentam alguns conhecimentos prévios básicos. Entretanto, é possível perceber também que os próprios indivíduos, em determinados momentos, puderam notar que tais conhecimentos eram limitados, como indicado pela pausa na fala A3F12.

O levantamento de concepções prévias, como parte integrante dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; MÜNCHEN, 2010) se estabelece, então, como um ponto de enfrentamento, no qual

faz-se necessário perceber os limites dos seus próprios saberes, para, a partir disso, construir novos conhecimentos, mais amplos e significativos.

Em um segundo momento, percebeu-se a utilização de conhecimentos e termos científicos abordados em aula nas falas dos estudantes, indicando uma apropriação destes saberes no contexto do tema discutido, conforme trechos a seguir:

> Na aula, vimos um pouco sobre o salgueiro. O salgueiro não cresce em lugares secos, apenas em sítios úmidos. O salgueiro fala um pouco sobre um cara que tinha o salgueiro, só que morreu e ele acreditava que só tivesse **átomos** em algum momento esses **átomos** iam tem que juntam igualmente, e formariam o mesmo salgueiro, e eles poderia ficar de novo olhando para o salgueiro em milhões de séculos. Tabela periódica: sabemos que tem 118 **elementos**, mas ainda é pouco, para formar tanta coisa que a gente conhece. Um dos elementos mais comuns no universo é o **hidrogênio**, que surgiu durante o **Big-Bang**, e um dos **elementos químicos** mais simples já encontrados. (A2D6)
>
> Só que daí, olha aqui, a **atmosfera**: inexistente. Daí a gente se complica. Aí complica. (A3F13)
>
> Ó, tem a **composição** da **atmosfera**, tem **gelo e água**, água em **estado líquido** e em **estado rochoso** [...]. (A3F14)
>
> Na aula passada, nós aprendemos um pouco mais sobre os planetas e o sistema solar, e tivemos uma experiência através de um jogo em que o objetivo era ver qual planeta teria condições **habitáveis** para morar caso o planeta Terra acabasse. (A3D1)
>
> Ali ele não fala em nenhum momento sobre a **temperatura** em Marte. Tipo, não fala nada contra. (A7F22)
>
> [...] Então, eu gostaria de defender a ida a Marte porque é muito importante para a **sobrevivência** desse **planeta**. Porque os **recursos** são limitados, nós precisamos ir para outro lugar, para conseguir mais **recursos**. Em um estudo que nós fizemos, nós conseguimos ver que em Marte existe uma **atmosfera habitável**. [...] (A8F1)

A utilização de conceitos e termos abordados durante as aulas ocorreu diversas vezes, tanto nas falas dos estudantes como nos diários de bordo e demais atividades textuais. Na segunda aula, por exemplo, explicou-se sobre o salgueiro e sua necessidade de permanecer em ambientes **úmidos**, e sua relação com o poema e com o entendimento de que ele é formado por **átomos**, presentes no universo. Ainda nessa linha de raciocínio, comentou-se sobre a **Tabela Periódica**, contendo 118 **elementos químicos**, como por exemplo o **hidrogênio**, formado no **Big Bang**. Em outra discussão, os estudantes debateram sobre as características

dos planetas e satélites do sistema solar, observando, por exemplo, a presença ou não de **água** e **gelo**, a composição da **atmosfera**, atentando para os estados físicos **sólido** e **rochoso**. Tais características foram avaliadas para determinar se o planeta ou satélite em questão eram **habitáveis** e poderiam ou não serem colonizados se um dia a Terra acabasse. Sobre as possibilidades de viagem à Marte, os estudantes comentaram que um dos vídeos abordados em aula não mostravam nenhum argumento contra esse projeto, como por exemplo a **temperatura** inadequada. Já no momento do júri simulado, alguns dos principais argumentos utilizados a favor desta viagem foram a necessidade de **sobrevivência**, a busca por **recursos** e a transformação da atmosfera de Marte em uma condição **habitável**.

Ao longo das atividades, notou-se a troca gradativa de termos como *morar* por palavras como *habitável*, *sobrevivência* e *necessidade de recursos*, como em A3D1 e A8F1, indicando uma apropriação de saberes mais amplos. Tal apropriação está associada ao processo de dar significado à linguagem das Ciências Naturais, como defendido por Lorenzetti (2000), pois o estudante deixa de usar palavras comuns do seu vocabulário e passa a assumir termos científicos com mais propriedade.

Essa transição de termos também está atrelada à Alfabetização Científica Prática proposta por Bocheco (2011), uma vez que ocorre a utilização de conceitos e elementos específicos da linguagem científica, indicando que o indivíduo consegue compreender e representar fenômenos naturais.

Tal situação também está de acordo com o eixo humanista da AC defendida por Fourez (2003), pois se trata da utilização de conceitos e conhecimentos científicos para decodificar o mundo em que se está inserido, levado a uma melhor compreensão da realidade. Além disso, os estudantes fizeram uso de um caráter mais prático e utilitário dos conhecimentos científicos, em primeira instância, como discutido por Hazen e Trefil (1995).

É importante ressaltar ainda que os estudantes mobilizaram conceitos de diferentes áreas do conhecimento para construir as suas falas, constituindo assim uma prática interdisciplinar. No que tange às Ciências Naturais, foram utilizados conceitos de Biologia e Química, além de noções de Geografia, História, Filosofia e Ciências abordados nos anos do Ensino Fundamental, período em que são trabalhados alguns conhecimentos de Astronomia. No campo da Biologia foram abordados conceitos básicos de vida e condições para a sua manutenção,

classificação dos seres vivos, composição das células, composição do atmosfera e crosta terrestre. Já para a Química, foram trabalhados termos e conhecimentos associados à origem dos elementos químicos leves, composição da matéria, diferenças entre matéria e energia, estados físicos da matéria, reações nucleares, composição do corpo humano e da Terra, elementos químicos e Tabela Periódica. Quanto à Geografia, foram comentados conceitos acerca da composição das camadas da Terra, da atmosfera e da crosta, localização e deslocamentos geográficos. Algumas ideias da filosofia foram abordadas nas reflexões que envolviam o saber quem somos e qual o nosso lugar no universo. As contribuições históricas foram tecidas nas discussões sobre o contexto da Guerra Fria, nos contextos do poema e das músicas e na noção de 'fazer parte da história', levantadas pelos indivíduos. É importante ressaltar que alguns desses conhecimentos também fazem parte do componente curricular de Física, porém, este não é o foco do presente estudo.

Esse exercício de articular tais saberes faz parte da prática de um pensar interdisciplinar, como defendido por Fazenda (2005) e Severino (2008), e leva o indivíduo a estabelecer relações mais amplas e complexas entre os eixos que compõem as situações problema. Nesse sentido, além de exercitar um pensamento mais desenvolvido, a temática em questão, envolvendo a Astronomia impactando diretamente o cotidiano do estudante, também possibilita uma maior visão de mundo, uma cosmovisão, como defende Medeiros (2006).

Tais características observadas podem desenvolver no estudante um pensamento crítico, amplo e articulado, de modo que este possa ter uma melhor compreensão da realidade, bem como aprimore a argumentação, a resolução de problemas e o estabelecimento de relações entre a Ciência e o cotidiano, fatores esses que se encaixam como objetivos da Alfabetização Científica e Tecnológica (ARONS, 1983; FOUREZ, 2003; MILARÉ; PINHO ALVES, 2010; OLIVEIRA, 2015).

6.2.2 Alfabetização Científica Cívica

A categoria de Alfabetização Científica Cívica envolve a tomada de consciência e posicionamento do indivíduo, de modo que ele se torne ativo e participante quanto à Ciência e assuntos científicos e suas articulações com a sociedade. Para Shen (1975), a ACC está associada à permitir ao indivíduo estar

ciente desses assunto e, a partir disso, desenvolver um posicionamento crítico. Bocheco (2011) por sua vez, comenta sobre a necessidade de estimular os educandos a tomar decisões críticas e conscientes frente à contextualização social dos conhecimentos científicos e questões sócio científicas. Em ambos os casos, o posicionamento e a tomada de decisão são o objetivo central.

Com base nisso, foram consideradas nessa categoria as situações nas quais foi possível perceber a discussão de questões que envolvem as relações Ciência-Sociedade e os fragmentos em que os estudantes se posicionam, explícita ou implicitamente, frente a tais questões. Foram agrupadas nesta categoria ainda todas as menções que revelaram uma relação com a visão utilitarista da Ciência, principalmente devido à sua articulação com a ética, a preservação da natureza e à noção da função e dos limites dos aspectos científicos na natureza e na sociedade.

A ACC esteve presente em 56 (38,1%) das 147 atividades textuais analisadas, tendo maior incidência nos encontros 3 (63,6%), 6 (53,3%) e 8 (45,4%). Tais dados confrontam com o planejamento das aulas, segundo o qual o momento de maior espaço para discussão e posicionamento foi o júri simulado, na última aula, onde observou-se indícios de ACC em 15 (45,4%) dentre os 33 casos. Entretanto, nas atividades dos encontros 3 (63,6%) e 6 (53,3%), ao longo da aula, os espaços foram naturalmente criados, tanto na discussão acerca da escolha de um outro planeta/satélite para colonizar quanto no debate sobre o quanto a ciência brasileira não é valorizada.

Seguem alguns excertos que mostram indícios de ACC:

> [...] Mas eu me lembro de que e **me questione**i e **me entendi** com aquela aula: Qual o nosso lugar no universo? Uma pergunta tão simples. Tão inocente. Da qual provavelmente, na minha opinião, jamais saberemos como **respondê-la com exatidão**. Assim como a vida funciona, um dia ela começa, o tempo passa, ela tem fim e nós nunca descobrimos o que nossa **existência** fez no universo [...] (A1D22)
>
> Paramos para **nos perguntar** o que é exatamente ou o que entendemos sobre natureza. Vimos alguns exemplos de átomos que estão próximos a nós, mas que **não olhamos para tal**, como uma junção de átomos. (A2D31)
>
> Bom, porque eu iria deixar de morar na Terra? Bom, eu pensei na Lua. A Lua é o satélite natural da Terra, tem quatro fases diferentes. Lá não tem atmosfera e a temperatura média é de -53. Eu vou ir morar para lá porque aqui tá muito cheio de **problemas, corrupção**, então eu vou para o mundo da Lua. Um dia eu volto para te buscar. (A3C1)
>
> [...] A professora responsável também nos explicou como o **Brasi**l poder ser i**mportante** para a **astronomia**. Aqui se encontra a **melhor base** para

> lançamento de satélites do mundo. Também temos a **maior concentração de nióbio**, contendo cerca de 90% de todo o metal do mundo. Mesmo com tudo isso, fica um **questionamento**, por que **não se fala** tanto nesse assunto aqui no **Brasil**? (A6D5)
>
> A gente **não pesquisa** para saber isso [Ciência/Astronomia no Brasil]. (A6F20)
>
> Na aula passada eu compreendi como o **povo** brasileiro é tão **ignorante e burro**, porque temos tudo para sermos a maior superpotência mundial e como somos vistos como o inútil 'país do futebol'. Minha **indignação** não é só por coisas inúteis para nós, sair na capa da Tribuna mas como absolutamente tudo, da sala de aula saber que existe alguns astronautas brasileiros e outras categorias importantes da física, química ou até mesmo pode existir coisas muitas coisas importantes, **descobertas importantes** e que nem **desconfiamos**. (A6D30)
>
> [Quanto mais Ciência, mais qualidade de vida] Mas **não é sempre assim.** (A7F23)
>
> Parece **propaganda política** esse negócio [o vídeo]. (A7F35)
>
> [...] Então, eu gostaria de **defender** a ida a Marte porque é muito importante para a **sobrevivência** desse planeta. Porque os **recursos são limitados**, nós **precisamos** ir para outro lugar, para conseguir mais recursos. [...] Não é possível que você **não ache uma boa ideia** ter uma **avanço** desses [...] (A8F5)
>
> Você não acha que isso poderia ser mudado se a gente **cuidasse da natureza**? Tipo, não seria diferente se a gente pudesse **cuidar dos recursos naturais**? (A8F15)
>
> E a Terra está **muito poluída**, tá tudo **sujo** aqui. (A8F38)
>
> [A escolha de voluntários poderia gerar] **Injustiça** também, né? (A8F90)
>
> Depois de muito debate dentro de sala, **minha opinião** é que deveríamos ficar na Terra e **cuidar dela** para que fique melhor, pelo menos por enquanto, talvez daqui uns anos, as agências estejam mais preparadas e a **sociedade** mais informada sobre os **riscos e opções**, então acredito que ainda não seja o momento de apostar em algo tão grande, **gastar recursos** sendo que podemos **cuidar do que temos**, já seria um grande avanço para todos. (A8V29)

O posicionamento e a tomada de decisão dos estudantes ocorreram a partir de falas de conscientização e até mesmo indignação, por argumentação acerca dos cuidados com a natureza e por autocríticas. Nos diários de bordo A1D22, o estudante comenta que a partir das discussões realizadas em sala precisou se **questionar** para se **entender** sobre qual o seu lugar no universo, afirmando ainda que sabe que não há como responder estas perguntas com **exatidão**, assim como nunca saberemos o que a **existência** humana fez no universo. Esse caráter filosófico de auto questionamento também esteve presente no diário A2D31, no qual o educando diz ter se **perguntado** o que entende exatamente por natureza. Ainda

nesse pensamento, comentou que **não olhamos** para os átomos que nos compõem, que fazem parte da natureza e estão próximos a nós. Outros **questionamentos** foram levantados acerca da importância do **Brasil** no panorama da astronomia, bem como porque estes assuntos não são abordados pelas mídias. Para os educandos, isso se deve também ao fato de que as pessoas **não pesquisam** sobre esses assuntos, e mantém o foco apenas em temáticas como noticiários sobre crimes, celebridades e futebol. Segundo alguns estudantes, isso caracteriza uma população **ignorante**, o 'inútil país do futebol', que gera **indignação** de alguns e faz com que muitas pessoas fiquem por fora de **descobertas importantes** que nem ao menos **desconfiam** que existem. Esse tom de indignação também pode ser observado nas A7F23 e A7F35, momentos em que esses estudantes argumentam que **nem sempre** mais Ciência gera mais qualidade de vida e que alguns discursos, como no caso do vídeo que defende a colonização de Marte, ao invés de serem de cunho científico pensando no bem-estar da sociedade, acabam parecendo **propaganda política**.

Ao final da pesquisa, durante o júri simulado, o posicionamento de cada estudante ficou claro em suas falas, diários de bordo e vereditos. Alguns estudantes **defenderam** a ida para Marte por motivos de **sobrevivência**, pela necessidade de buscar novos **recursos naturais**, uma vez que os da Terra são limitados, pela **poluição** que diminui a qualidade de vida no planeta. Em contrapartida, os grupos que se posicionaram contra esta empreitada, argumentaram sobre a possibilidade de preservação e **cuidados** com a **natureza** presente na Terra e que assim, não seria necessário buscar em outro planeta, sobre as problemáticas e **injustiças** acerca da escolha dos voluntários e sobre o gasto de **recursos financeiros**, que serão retirados de outros setores, como saúde, segurança e educação.

Esta conscientização ocorreu ao longo das atividades, a partir da prática de um olhar mais amplo do mundo e do universo em que se está inserido, aprimorando a Cosmovisão defendida por Medeiros (2006). Esse movimento se dá com o entendimento e compreensão das relações existentes em situações controversas e problemáticas, que não apresentam resposta fixa, que expõem limites e falhas relacionadas à Ciência (ARONS, 1983; FOUREZ, 2003; SASSERON, 2008) e que precisam ser colocadas em jogo para possibilitar, a partir da discussão, a construção de argumentos e de um posicionamento por parte do indivíduo (MILARÉ; PINHO

ALVES, 2010). Estes fatores contribuem para a formação integral do indivíduo, bem como para o exercício da autonomia, como defendem Fourez (2003) e Klein (2008).

A visão utilitarista da Ciência compreende uma concepção a partir da qual a natureza está disponível para ser utilizada, explorada, testada, para estudos ou para o bem próprio, pelo 'bem da Ciência'. Este pensamento tem faces que podem confrontar questões éticas, como o entendimento de que essa utilização pode ser feita a qualquer custo é permitida porque natureza não é 'de todos'. A visão utilitarista carrega ainda uma noção de neutralidade e de desenvolvimento linear da Ciência, que tem permissão para fazer uso de recursos naturais porque sempre gera produtos positivos, para o bem da sociedade e da melhoria da qualidade de vida, concepção essa criticada por Auler (2002) e Fourez (2003). Junto a isso, a visão utilitarista carrega uma forte concepção antropocêntrica, a partir da qual a natureza serve ao ser humano, sendo ele o centro da existência, concedendo aos indivíduos a legalidade para fazer uso dos recursos naturais indiscriminadamente, pois não há necessidade de pensar nos demais seres vivos. Sobre isso, seguem alguns trechos:

> Aprimorar [o conhecimento científico] para poder **usar depois**. (A1F30)
>
> Aprimorar [o conhecimento científico] para poder **desfrutar** dele. (A1F31)
>
> [...] porque **se acabar** [os recursos] **daqui**, tem que **pegar de outro lugar**. (A1F51)
>
> Para continuar nossa **evolução**. (A1F65)
>
> É o seguinte, nós estamos aqui, com alguns recursos **inutilizáveis**, quem sabe nós não poderemos encontrar **novos** recursos que **facilitem** nossa vida em Marte? (A8F53)
>
> [...] somos muito **dependentes** da Terra e está ficando cada vez mais difícil encontrar um planeta decente para nós, quando **acabarem** com esse. (A3D22)
>
> Eu acho que a viagem à Marte seria importante devido a **avanços tecnológicos** que poderiam ocorrer. Um exemplo disso é a viagem à Lua, foram feitas várias pesquisas e ocorreu vários **avanços tecnológicos**. (A8V36)

Os indícios de visão utilitarista foram detectados quando os estudantes comentaram sobre **aprimorar** o conhecimento para sua posterior **utilização** e **desfrute**. Além disso, em A1F51, observa-se a noção de que se os recursos da Terra **acabarem**, será necessário **pegar** tais recursos de outro lugar, neste caso, outro planeta, principalmente porque, se há vida somente na Terra, os outros planetas não têm dono, o que facilitaria esta busca. Para outros estudantes, a

exploração de outros planetas faz parte de uma **evolução** científica e tecnológica inerente ao ser humano, que busca **facilitar** a vida, portanto, justifica tais ações. Tais argumentos, então, embasam a possibilidade de colonização de Marte.

As discussões realizadas tiveram como objetivo confrontar os estudantes com relação às suas próprias concepções, buscando desconstruir possíveis visões utilitaristas, tecnocráticas e empiristas. Tais enfrentamentos cooperam com o desenvolvimento de um pensamento mais crítico e reflexivo, que impactam diretamente a auto responsabilidade, a auto crítica e o posicionamento do indivíduo frente ao seu cotidiano enquanto cidadão.

Mesmo não seguindo o padrão esperado no planejamento, a liberdade para expressão, a conscientização e o posicionamento dos estudantes, ao longo de todos os encontros e atividades realizadas indica que foi possível estabelecer situações para a prática de contextualização, problematização, articulação dos saberes com as decisões e desenvolvimento de um olhar mais crítico pelo educando, conforme defendido pela alfabetização científica e, em especial, a Alfabetização Científica Cívica (SHEN, 1975; BOCHECO, 2011).

6.2.3 Alfabetização Científica Cultural

A categoria de Alfabetização Científica Cultural é discutida sob dois pontos de vista diferentes. Segundo Shen (1975), a ACCt pode ser compreendida como uma apreciação estética da Ciência, bem como a vontade de saber mais sobre a Ciência em si. Já para Bocheco (2011), são consideradas nesse parâmetro as questões concernentes à História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC), ou seja, situações que envolvem a concepção de ciência e cientista, natureza da ciência, entre outros.

A partir disso, foram agrupados nesta categoria, em um primeiro momento, os indícios de apreciação ou articulação com os recursos didáticos utilizados nas aulas, tais como músicas, poema, vídeos, jogo e imagens. Estes fatores podem despertar no estudante a curiosidade e o interesse pessoal por saber mais sobre Ciência, conforme pressupostos de Shen (1975). Posteriormente, foram considerados os fragmentos que revelam concepções ou articulações com a HFSC, de acordo com Bocheco (2011).

Ao todo, estes dois aspectos da ACCt foram observados em 64 (43,5%) das 147 produções textuais, em especial na quinta (83,3%), sétima (81,2%) e terceira (72,7%) aulas. Nestes casos, os recursos utilizados, como a música, o jogo e o vídeo a favor da colonização de Marte podem influenciar os estudantes a despertarem o interesse e a curiosidade por assuntos científicos, bem como reconhecer e apreciar as situações em que a Ciência apresenta relação com as expressões artísticas. A possibilidade de discussão acerca da Natureza da Ciência e seus impactos sobre a sociedade, como defendido por Hazen e Trefil (1995), Fourez (2003) e Norris e Philips (2003), também compreenderam o âmbito da ACCt.

Abaixo, alguns trechos indicam estas observações:

> Na aula anterior, foi passado um **vídeo** muito interessante sobre **a origem das coisas** e sobre o u**niverso**. Logo depois de ver nos fizemos um **debate** muito interessante em que toda a sala participou. (A1D25)
>
> Na aula, vimos um pouco sobre o **salgueiro**. O **salgueiro** não cresce em lugares secos, apenas em sítios úmidos. O **salgueiro** fala um pouco sobre um cara que tinha o **salgueiro**, só que morreu e ele acreditava que só tivesse **átomos** em algum momento esses **átomos** iam tem que juntam igualmente, e formariam o mesmo **salgueiro**, e ele poderia ficar de novo olhando para **salgueiro** em milhões de séculos. **Tabela periódica**: sabemos que tem 118 elementos, mas ainda é pouco, para formar tanta coisa que a gente conhece. Um dos elementos mais comuns no universo é o hidrogênio, que surgiu durante o Big-Bang, e um dos elementos químicos mais simples já encontrados. (A2D6)
>
> Na aula anterior foi passada várias **imagens** que eram formadas por **átomos**. Fizemos um **debate** sobre o universo, natureza, **tabela periódica**, hidrogênio... (A2D25)
>
> Na última aula fizemos um **jogo** com cartas, onde o objetivo era acha um outro **planeta** com o maior número de características semelhantes a terra, para caso nosso planeta acabasse, iriamos para o **planeta** ou **satélite**. Nesse **jogo** podemos observar que caso nosso **planeta** acabe será impossível colonizar outro **planeta**, por diversos motivos, seja **temperatura** ou qualquer outro. (A3D7)
>
> Na aula de hoje vimos um **vídeo** que fala uma frase **muito importante**, que nós estamos **conectados**, falamos também qual é a **composição química** da nossa Terra e é correto dizer que a **composição** é a mesma que nossa. Falamos um pouco também sobre nossa relação com a vida humana. Na biologia, a gente agrupa seres iguais dentro do mesmo grupo e todos nós somos da mesma espécie dentro. **Biologicamente**, somos todos iguais, **quimicamente** somos todos iguais com relação ao universo. Porque nós temos os mesmos átomos e surgimos do mesmo planeta, etc. (A4D6)
>
> Na aula passada visualizamos uma **música** onde fala do **universo**, aprendemos as novas palavras envolvidas e **teorias científicas**, **histórico**, **biológica** e **tecnologia**. (A5D21)

> Na aula do dia 18/06 (segunda-feira), lemos uma **história em quadrinhos** da "a **astronomia no Brasil**", e comentamos como nós brasileiros não ficamos sabendo das notícias de **astronomia** que deveríamos saber, sem ficar procurando e pesquisando sobre os assuntos que deveriam estar no jornal e nos noticiários. (A6D10)

> Bom, sobre a aula de ontem, eu **gostei**, pois estudamos uma **charge** e isso foi **muito bom** aprendemos muito **nunca tinha visto ou ouvido** aquela história. E soube também que houve astrólogos[15] brasileiros e que tem satélites nossos do Brasil no espaço. Foi bem interessante. (A6D24)

É possível perceber que as referências aos recursos didáticos utilizados apresentam profundidades diferentes. Em A2D25, A3D7, A5D21 e A6D10, os estudantes comentam sobre o que foi utilizado durante a aula, citando, por exemplo, as **imagens** que apresentavam como característica comum a composição por átomos, o **jogo** com cartas que possibilitou a discussão sobre qual outro planeta/satélite poderia ser colonizado caso a Terra se tornasse inviável para a vida, a **música** que trouxe termos para serem classificados em ciência, história e tecnologia e a **história em quadrinhos** que abordou o histórico da Astronomia no Brasil.

Um outro nível de abordagem destes recursos pode ser percebida a partir da apreciação por parte dos estudantes, como em A1D25, A4D6, A6D24. Para estes estudantes, o **vídeo** passado em aula foi **muito interessante** para se discutir sobre a origem das coisas e sobre o universo, ou ainda, apresentava frases **muito importantes** sobre a relação do ser humano com o universo, a Terra e a espécie. Outro educando demonstrou ainda que foi **muito bom** aprender com a **charge**, se referindo à história em quadrinhos, indicando que tais recursos tiveram um papel importante na discussão dos conceitos abordados nas atividades.

Por fim, em A2D6, a utilização do poema sobre o **salgueiro** em sala de aula levou o estudante a buscar informações além das abordadas na discussão em sala para compor o seu diário de bordo.

Nas três situações, os recursos possibilitaram a apreciação estética da Ciência e seus assuntos pelos estudantes, como defendido por DeBoer (2000), tanto que foram lembrados e citados nos diários de bordo. É importante relembrar que os recursos utilizados estavam presentes em sete das oito aulas planejadas, o que indica que tais meios foram eficazes em chamar a atenção dos estudantes e levar à

[15] Entendemos que o termo 'astrólogo' foi assim utilizado por um confusão com o termo 'astrônomo'. Esse fato ocorreu apenas uma vez, em todos os encontros.

prática de observar a ciência em outras fontes, além do quadro-giz e livros na sala de aula.

Sob outro ponto de vista, a ACCt, para Bocheco (2011) abrange situações acerca da História, Filosofia e Sociologia da Ciência e Natureza da Ciência. Alguns destes indícios são abordados a seguir:

> [Nosso legado para o universo são] **Descobertas**? (A1F7)
>
> Ninguém sabe de onde a gente veio. [...] Tem as suas teorias, claro, mas... cientificamente. Mas **ninguém sabe**, sei lá. Ah, não sei. (A1F13)
>
> Até sabem, mas, tipo, **não** dá para **confirmar. (A1F14)**
>
> Acho que histórias, né, e tipo, a nossa existência, que a gente já tem. E tem esse negócio da **descoberta**, sei lá, a gente já **descobriu** várias coisas. (A1F20)
>
> Ah, porque a gente **nem sabe tudo**, tem que **pesquisar o resto** também. (A1F27)
>
> Que a gente vai **descobrir**? (A1F34)
>
> **Descobrir** mais sobre o Universo, sobre planetas, as estrelas, os sistemas. (A1F36)
>
> Na aula anterior, nós vimos um vídeo de estrelas, moléculas e vida. Depois debatemos sobre formas de vida, grupos de animais, rochas antigas. Aprendemos que **biologia não dá origem da vida**. (A4D25)
>
> [Mais ciência gera mais qualidade de vida] Mas **não é sempre assim (A7F23)**

Para os estudantes, a questão da **descoberta** se apresenta como um fato marcante, mesmo que implicitamente, em sua concepção de Ciência. Seja com relação ao legado que o ser humano deixará para o universo, como em A1F7, seja no contexto da história humana, como em A1F27, ou seja ainda com relação ao autoconhecimento, como em A1F34 e A1F36, todos comentados na primeira aula, associa-se a ideia de desenvolvimento científico à **descoberta**. Estes dados demonstram o quanto a visão positivista, tanto de método científico empirista quanto da descoberta neutra, pura e simples, está arraigadas no pensamento dos estudantes. Isso pode estar articulado a um ensino de ciência fragmentado e sempre contado linearmente e a partir do ponto de vista do 'descobridor', baseado em aspectos históricos pontuais e individuais, como nome e data de nascimento e morte de um único cientista envolvido com o desenvolvimento de determinado

conhecimento, situação criticada por Fourez (2003), Cachapuz et al., (2005) e Sasseron (2008).

Entretanto, em A1F13, A1F14, A1F27, A4D25 e A7F23 foram observadas situações em que os estudantes comentam características reais da ciência e que confrontam ideias distorcidas do fazer científico. Para alguns educandos, existem teorias a respeito da origem da vida, mas **ninguém sabe** ao certo como realmente a vida se originou, mesmo **cientificamente**; e mesmo que tenham algumas noções, tais teorias não podem ser **confirmadas**, como no caso da **biologia**, que **não** consegue responder este problema. Estes comentários demonstram uma concepção de que a Ciência não detém todas as respostas e que as teorias não são finalizadas ou definitivas. Outro aspecto percebido foi a falibilidade a Ciência, por **não saber tudo**, e **nem sempre** gerar mais qualidade de vida. Estes comentários indicam uma conscientização da realidade da Ciência e do fazer científico, criando uma visão mais crítica e ampla acerca de uma sociedade permeada pela ciência e tecnologia, como defendido por Chassot (2000), Fourez (2003) e Strider e Kawamura (2008).

6.2.4 Alfabetização Científica Profissional

O parâmetro de Alfabetização Científica Profissional ou Econômica foi proposto e discutido por Bocheco (2011), não apresentando correlação direta com as categorias de Shen (1975).

Para Bocheco (2011), a ACPf compreende o uso e a compreensão de conceitos e elementos da linguagem científica em um nível mais complexo e que apresentem relevância no setor ou em áreas profissionais específicas. É importante ressaltar que esses conceitos não apresentam necessariamente uma aplicação direta no cotidiano, mas são intrínsecas de algumas áreas profissionais. Nesse contexto, a abordagem dessas situações envolvendo tais termos pode estar associado ao desenvolvimento, no indivíduo, de um interesse pela Ciência enquanto profissão.

A ACPf, por se tratar de uma situação mais específica, foi observada em apenas 20 dos 147 textos dos estudantes (13,6%), com maior ênfase na segunda (50%), sexta (26,7%) e quarta aula (22,7%), encontros nos quais foram abordados os elementos químicos e tabela periódica, a astronomia no Brasil e as teorias de origem da vida, respectivamente. Tais dados corroboram o planejamento das

atividades e possibilitaram aos estudantes ao menos um contato mais próximo com elementos específicos do fazer científico, uma das características de um indivíduo alfabetizado científica e tecnologicamente, segundo os pressupostos por Deboer (2000) e Norris e Philips (2003).

Alguns indícios de ACPf podem ser observados nos excertos abaixo:

> Se tem tipo **carbono** e talz no sistema solar, deve de vir da galáxia, não? (A2F50)
>
> Porque tem **atmosfera** gasosa, que tem **hidrogênio**, **nitrogênio** e **gás carbônico** [...] (A3F82)
>
> [Gases têm] **Moléculas** afastadas. (A3F97)
>
> Os mesmos **átomos** que têm aqui podem ter no universo. (A4F4)
>
> E pode acontecer de surgir outra **espécie**? (A4F35)
>
> Teve um [cientista brasileiro] que descobriu **anéis** em um **asteroide**. (A6A7)
>
> Na aula passada a gente viu um pouco sobre Marte e de onde nós viemos, e também vimos sobre o planeta que se formou, depois as **moléculas** se formaram e tudo isso teve origem a partir da **matéria**. A **matéria** não é parada é dinâmica, então a **matéria** vai juntando e transformando em coisas novas. (A1D6)
>
> Na última aula aprendemos mais sobre o a origem do universo, falamos sobre a teoria **evolucionista**, sobre **abiogênese e biogênese**, falamos também dos experimentos do Francisco Redi, entre outros. (A4D7)
>
> [...] Aqui [no Brasil] se encontra a melhor base para lançamento de **satélites** do mundo. Também temos a maior concentração de **nióbio**, contendo cerca de 90% de todo o metal do mundo. Mesmo com tudo isso, fica um questionamento, por que não se fala tanto nesse assunto aqui no Brasil? (A6D5)
>
> Na aula passada, foi apresentado uma pesquisa brasileira onde os astrônomos brasileiros descobriram **exoplanetas**. Também lemos uma história que explicava o início da astronomia no Brasil. Depois discutimos como a mídia afeta a astronomia, divulgando apenas o que ela quer. (A6D36)

No contexto químico, os estudantes fizeram uso de termos como **carbono, hidrogênio** e **nitrogênio**, enquanto elementos químicos presentes na Terra, em outros planetas e no sistema solar e **gás carbônico** como parte integrante de uma **atmosfera gasosa**, que apresenta gases com **moléculas** afastadas. Além disso, os educandos discutiram que na história de formação do universo até o surgimento da vida, formaram-se **moléculas** a partir de uma **matéria**, que é dinâmica no espaço.

Já no campo da biologia, os estudantes fizeram uso de termos como **espécie**, surgindo a partir da evolução, além das teorias **evolucionistas**, da **abiogênese** e da **biogênese** discutidas em sala.

Foram observados ainda contextos e conhecimentos acerca da astronomia, especificamente, como no apontamento acerca do estudo de **anéis** em um **asteroide** e de **exoplanetas**, feito por um astrônomo brasileiro.

Nestes casos, observa-se a utilização de termos que não são de conhecimento geral da população e que estão diretamente relacionados às áreas específicas, tais como a Biologia, a Química e a Astronomia. Por fazerem parte de um vocabulário técnico e específico, considera-se que tais termos, nestes contextos, podem levar o estudante a desenvolver curiosidade e interesse pela ciência enquanto profissão, conforme defendido por Bocheco (2011).

Como parte intrínseca da Alfabetização Científica Profissional (BOCHECO, 2011), esperava-se ainda que os estudantes, ao longo das atividades, comentassem ou argumentassem com relação às profissões envolvidas direta ou indiretamente com a Ciência, em sentido mais amplo. Isso pode ser percebido, de forma sutil, no júri simulado, no momento em que os estudantes se colocaram nas profissões de cientistas e engenheiros, por exemplo. Entretanto, em nenhum momento houve discussões acerca do astronauta, ou até mesmo do historiador, do poeta ou do filósofo, situações que foram brevemente abordadas, de forma indireta, nas atividades realizadas.

Essas observações podem estar fortemente relacionadas a todo o contexto da sala de aula em questão e da escola em si. Os estudantes tinham conhecimento de que as atividades foram realizadas nas aulas de Química e que a formação da pesquisadora é científica e isso pode ter balizado e influenciado as discussões. Somado a isso, o histórico escolar estabelecido em disciplinas totalmente separadas e que muitas vezes não compreendem perspectivas mais amplas, gera uma cultura de pensamento fragmentado. Esses fatores dificultam, portanto, a abordagem e até mesmo a compreensão dessas questões profissionais no contexto das aulas.

Nesse sentido, a Alfabetização Científica Profissional pode atuar na quebra dessa indução cultural, em um processo de aprendizado, que pôde ser começada a partir da sequência didática desenvolvida, mas precisa ser continuada posteriormente.

6.2.5 Alfabetização Tecnológica Prática

O parâmetro de Alfabetização Tecnológica Prática, proposto por Bocheco (2011) está relacionado com as situações a partir das quais os estudantes podem compreender termos e conhecimentos tecnológicos imersos em aparatos tecnológicos comuns. Em outras palavras, o que a alfabetização prática representa para a Ciência, representa também para a Tecnologia.

Foram identificados nessa categoria, portanto, de acordo com os pressupostos de Bocheco (2011), elementos da linguagem tecnológica e simbologias relacionadas ao conhecimento e uso de equipamentos, de função prática e imediata.

A ATP, ao todo, foi observada em 8 dentre os 147 textos produzidos pelos estudantes (5,48%), concentrados quase que totalmente no sexto encontro (40%). O planejamento centralizou as discussões de cunho tecnológico na quinta e sexta aula, com base na classificação dos termos da música trabalha e nas discussões acerca das contribuições brasileiras para a Astronomia. Durante as aulas, tais diálogos ocorreram e foram percebidas nas falas dos estudantes, porém, apenas as temáticas desenvolvidas na aula 6 compuseram os diários de bordo e vereditos. Corroborando o panorama percebido por Lorenzetti, Siemsen e Oliveira (2017), a abordagem e indícios de Alfabetização Tecnológica, assim como nos livros didáticos, apresentam incidência menor frente à Alfabetização Científica.

A seguir são discutidos alguns trechos que indicam a presença da ATP:

> E se a gente construir um **aquecedor** gigante? (A3F57)
>
> **Rádio** [identificado na música]**.** (A5)
>
> **Machado** [identificado na música]**.** (A5F21)
>
> **Fogo**, em **tecnologia** [identificado na música]**,** porque a gente usa fogo para **luz.** (A5F34-35)
>
> Por causa da **Apollo 11**, lá. (A5F73)
>
> [Aparato tecnológico gerado a partir da Guerra Fria] **Computador.** (A5F81)
>
> Na aula do dia 29 do 5 (terça-feira), aprendi que talvez dá para viver em Marte no futuro, pois em 2017 a NASA mandou um **robô** para lá e ele descobriu várias coisas que já existem lá como atmosfera. (A1D10)
>
> [...] Aula passada descobrimos a história da ciência brasileira, contida a história dos primeiros astrônomos, o **satélite** brasileiro e com exclusividade

> descobrimos que o Brasil tem 98% de nióbio, mais conhecido como um metal, que é utilizado para fabricar **naves espaciais**. (A6D19)
>
> Vimos histórias em quadrinhos sobre a astronomia no Brasil, e sobre o que os astrônomos brasileiros fazem no espaço e no final da aula ela mostrou algumas imagens. A base dos **satélites**, e que tem 3 **satélite**s brasileiros no espaço. (A6D42)

Os principais indícios de ATP tiveram relação com aparatos tecnológicos citados durante as aulas ou que fazem parte do cotidiano dos estudantes. Em A3F57, durante a realização do jogo com as cartas contendo informações sobre os planetas e satélites do sistema solar, sugeriu-se construir um **aquecedor** para resolver a questão da temperatura muito baixa. Já com relação à separação dos termos presentes na música, no quinto encontro, os termos **rádio**, **machado** e **fogo** foram identificados como tecnologia. Ainda nesse sentido, os estudantes apontaram a **Apollo 11**, **computador** e o **robô** Curitosity como sendo aparatos importantes relacionados ao contexto da Guerra Fria e da continuidade da exploração espacial. Já com relação às contribuições brasileiras para a Astronomia, os educandos citaram os **satélites** que estão na órbita da Terra, a **base de lançamento** de Alcântara e a concentração de Nióbio, matéria prima para a fabricação de **naves espaciais.**

Essas referências a aparatos tecnológicos, seja no contexto do cotidiano dos estudantes ou termos mais específicos, como os da astronomia, por exemplo, indicam que os educandos apresentam uma concepção de objetos de cunho tecnológico relacionada a utilidade desses para determinados fins. É importante destacar que, durante a discussão acerca da tecnologia, os estudantes foram questionados sobre suas concepções, a serem discutidas nos tópicos seguintes.

6.2.6 Alfabetização Tecnológica Cívica

A Alfabetização Tecnológica Cívica, também proposta por Bocheco (2011), aborda discussões que envolvem a sócio tecnologia e os possíveis impactos da Tecnologia sobre a sociedade. São priorizadas as contextualizações sociais do fazer tecnológico e as relações entre as atividades econômicas e industriais, as crenças de progresso e bem estar a partir do desenvolvimento tecnológico, o consumo, hábitos e valores éticos (BOCHECO, 2011).

Foram agrupados nessa categoria os indícios de tomada de decisão, posicionamento, reflexão e discussão acerca dos efeitos da Tecnologia na sociedade e no cotidiano, as inter-relações entre avanço tecnológico e progresso e o uso da palavra Tecnologia.

Ao todo, a ATC foi percebida em 12 das 147 produções textuais dos estudantes (8,21%), apresentando maior incidência na última aula (24,2%), momento em que as discussões e posicionamentos tomaram forma no júri simulado, seguido do sexto (13,3%) e quinto (11,1%) encontros. No caso da oitava aula, os indícios de ATC, nesse contexto, puderam ser observadas tanto nas argumentações realizadas durante a aula quanto nos diários de bordo e vereditos confeccionados após a simulação, de acordo com o planejamento estabelecido. Esperava-se, também, a tomada de consciência e o posicionamento dos estudantes na discussão dos termos tecnológicos da música, na aula 5. As discussões do sexto encontro tomaram corpo durante a aula e apresentaram aspectos positivos da participação e conscientização dos estudantes ao longo das atividades. Estes dados indicam que houve, mesmo que em níveis mais simples, indícios de Alfabetização Tecnológica Cívica por parte dos educandos.

Seguem abaixo alguns excertos que apresentam indícios de ATC:

> Ah, porque para ter tudo que a gente **precisa**, tem que ter **tecnologia** [...] (A3F4)
>
> Por que acho que nem com muita **tecnologia** dá para **viver** em outro planeta. (A3F38)
>
> [Pensamento da população: quanto mais tecnologia a gente tem...] Mais **qualidade** de vida. (A7F22)
>
> Mas [isso] **não é sempre assim**. (A7F23)
>
> Na última aula, do dia 12, vimos um pouco sobre a **evolução da tecnologia**. Nós analisamos uma música que fala sobre um astronauta e tiramos dela os conceitos entendidos como científico, histórico e tecnológico, e a partir disso conseguimos ver quanto uma palavra pode se encaixar nas três descrições.
> Foi falado, também, sobre a corrida espacial. No período de Guerra Fria houve uma disputa entre a URSS e os EUA para ver quem chegava primeiro a Lua. Esse foi o maior período de **desenvolvimento tecnológico** para a humanidade. (A5D5)
>
> Eu acho que a viagem à Marte seria importante devido a **avanços tecnológicos** que poderiam ocorrer. Um exemplo disso é a viagem à Lua, foram feitas várias pesquisas e ocorreu vários **avanços tecnológicos.** (A8V36)

> Eu acho que a ida a Marte muito **precária**, pois não temos **condições** para ir, **estruturas** para morar lá e que a vida lá não é garantida como aqui na Terra. (A8V42)

De forma implícita, os estudantes relacionaram **tecnologia** com as necessidades que precisam ser supridas para garantir a vida em outro planeta, como em A3F4 e A3F38. Nesse sentido, o termo tecnologia está sendo utilizado como um conjunto de fatores capazes de tornar um ambiente inabitável em habitável para a vida humana. Em outro momento, os educandos problematizaram que **nem sempre** mais **tecnologia** leva a uma melhoria da qualidade de vida das pessoas, problematizando os efeitos **nem sempre** positivos que a tecnologia causa na sociedade. Além disso, os educandos identificaram, a partir das discussões acerca da Guerra Fria, situações de **evolução da tecnologia** e **avanços tecnológicos**, mas que ainda são muito **precários** para possibilitar uma viagem para colonização de Marte.

A menor incidência de AT, em geral, frente a AC, bem como os problemas relacionados às concepções distorcidas que os estudantes têm sobre Tecnologia pode estar relacionada, entre outras coisas, a questões curriculares. Nesse sentido, é importante questionar e pesquisar até que ponto o currículo permite, sugere e incentiva práticas e atividades que compreendam e problematizem tais situações.

A partir destes dados, pode-se observar que os estudantes não apresentam uma compreensão definida e clara sobre Tecnologia, utilizando este termo como sinônimo de aparatos tecnológicos. Isso demonstra uma concepção restrita e aproblemática, na qual os aspectos sociais, políticos, econômicos e de construção humana são desconsiderados das noções de Tecnologia, crítica evidenciada por Miranda (2002).

6.2.7 Alfabetização Tecnológica Cultural

O parâmetro de Alfabetização Tecnológica Cultural, conforme Bocheco (2011), está relacionado com a promoção de discussões sobre a Natureza da Tecnologia, suas falhas e suas implicações com a Ciência e a Sociedade. São identificados, nesse sentido, questões que problematizem as concepções de tecnologia.

A ATCt esteve presente em 15 entre as 147 produções textuais dos educandos (10,3%), com maior ênfase no oitavo (24,2%), sexto (13,3%) e sétimo encontro (12,5%), respectivamente. Esses dados são justificados pelo planejamento, que previu debates de cunho tecnológico no júri simulado e vereditos e na discussão acerca do vídeo a favor da colonização de Marte, na aula 8 e 7, respectivamente. Assim como nos tópicos anteriores, os comentários e reflexões emergentes na aula seis não estavam planejadas, mas ganharam corpo ao longo da atividade, de forma positiva, permitindo a interação e a expressão da opinião dos estudantes.

As falas e excertos dos textos dos estudantes foram classificados nesta categoria, em dois subgrupos distintos. No primeiro momento, foram consideradas as manifestações *explícitas* sobre as concepções de Tecnologia. Sequencialmente, foram analisadas as expressões *implícitas* destas visões.

Nos trechos abaixo, são expostas algumas situações de ATCt Explícita:

> Ah, precisa ter muita **tecnologia** [para ir morar em Marte]. (A3F3)
>
> Ó, tem a composição da atmosfera, tem gelo e água, água em estado líquido e em estado rochoso e também dá para levar **tecnologia** de energia solar, porque ela reflete 100% da luz. (A3F64)
>
> Ah, se é além então é **tecnologia**. (A5F36)
>
> [Tecnologia é] Algo que tem uma **função.** (A5F37)
>
> [Tecnologia é algo] Para **melhorar**. (A5F38)
>
> [Tecnologia é algo] **Moderno.** (A5F39)
>
> Tecnologia é uma **evolução.** (A5F41)
>
> Aula passada, com a metodologia de tempo estamos chegando ao séc. XXI, aonde ocorre a **modernidade na sociedade**, com isso, aula passada estudamos a separação de científico, tecnológico e histórico, o que seria a conclusão do que foi ocorrido nos séculos, o que basicamente foi se produzindo e se **modernizando** com o tempo. Sabemos que a **evolução** vai sempre estar presente, pois a sociedade em si, sempre evolui, produzindo junto a **modernização** [...] (A5D19)
>
> Na minha opinião é possível realizar a viagem, pois a **ciência** tem **tecnologia** suficiente e a **NASA** também pode ajudar na viagem, pois ela tem **mais tecnologia** do que a **ciência brasileira**. Eu faria a viagem para Marte (A8V4)

As concepções observadas indicam uma visão simplificada e restrita de **tecnologia**, que é encarada como um com conjunto de aparatos tecnológicos, como em A3F3 e A3F64. Nesses casos, possivelmente há uma inter-relação tão intrínseca

entre Ciência e Tecnologia que estas se fundem apenas no segundo termo, problema criticado por Miranda (2002).

Quando questionados abertamente sobre as suas concepções, os estudantes indicaram que entendem a **tecnologia** com algo complexo, 'além', **moderno**, ou que apresenta alguma **função** específica, desenvolvido para **melhorar**, **modernizar** com o tempo e **evoluir**. Em A8V4, observou-se ainda uma breve relação entre a **tecnologia** da **NASA,** comparada com a **ciência brasileira**. Nesse contexto, tais trechos indicam uma visão aproblemática de determinismo tecnológico e de desenvolvimento linear, segundo a qual mais Ciência, gera mais Tecnologia e, consequentemente, mais progresso e mais qualidade de vida, sem considerar os demais impactos referentes a essas entidades, conforme problematiza Auler (2001) e Fourez (2000). Essa concepção desconsidera os impactos negativos da tecnologia, seu caráter falível e de construção humana, além de vincular os produtos tecnológicos com o avanço e progresso, sem indicar também suas articulações com a Ciência.

Foram observadas também indicações implícitas, que não abordam diretamente o termo Tecnologia, conforme mostrado a seguir:

> Não é possível que você não ache uma boa ideia ter um **avanço** desses, e se Marte se tornar inviável daqui a alguns anos, talvez a explosão do Sol resolva. (A8F5)
>
> Não evolução nesse sentido, estou falando de **evolução** no sentido de **locomoção, avanço**... (A8F34)
>
> É o seguinte, nós estamos aqui, com alguns recursos inutilizáveis, quem sabe nós não poderemos encontrar novos recursos que **facilitem** nossa **vida** em Marte? (A8F53)
>
> [Ir para a Lua] **Revolucionou** as coisas. (A8F59)
>
> Eu acho que tudo isso é só para dizer que isso é mais importante. Porque, como o homem foi para Lua... não sei dizer se isso fez muita diferença na vida das pessoas, mas era só para dizer que os Estados Unidos conseguiam realmente **mandar** alguém para **Lua**. Mas para Marte? A diferença é que as pessoas vão morrer lá, e não tem oxigênio para vocês respirarem. E eles dizem que é só para **entrarem para a história**, mas é só para eles, nem é para quem está na Terra. E essa viagem não vai ser viável, quem é pobre e não tem dinheiro, não vai conseguir ir, de que adianta? É para **convencer** uma parte da sociedade, e o resto ficar? (A8F65)
>
> Eu acho que a ida a Marte muito **precária**, pois não temos **condições** para ir, estruturas para morar lá e que a vida lá não é garantida como aqui na Terra. (A8V42)

Nesse contexto, a visão de tecnologia avançada ficou mascarada sob a ideia de que a colonização de Marte seria um **avanço**, uma **evolução**, a oportunidade de buscar por recursos que **facilitem a vida** das pessoas, como em A8F5, A8F34 e A8F53. Em um olhar para o contexto histórico, discutido na temática da Guerra Fria, os estudantes comentaram ainda que uma viagem semelhante, como a ida para a Lua, **revolucionou** a sua época. Entretanto, segundo alguns estudantes, isso pode ser utilizado como um argumento coercitivo para **convencer** a sociedade a apoiar o projeto de viagem tripulada parar Marte, pensando apenas no status de **entrar para a história**, sem levar em consideração a **precariedade** da empreitada, bem como os riscos e a ausência de **condições** para a realização do feito em si.

Apesar de apresentarem uma concepção simplificada de tecnologia, tanto explicita como implicitamente, articulando o desenvolvimento tecnológico apenas com o progresso e a complexidade, é possível perceber que quando se passa da ideia de concepção para discussões acerca da relação entre a Tecnologia e a Sociedade, os estudantes conseguem tecer comentários mais elaborados. Nesses casos, houve o entendimento de que nem sempre a tecnologia serve ao bem da sociedade, pois existem interesses secundários, claramente criticado em A5D22 e A8F65 explicitado como a necessidade de ‘entrar para a história’. A partir desses argumentos, nota-se também a crítica à possível manipulação realizada pela tecnologia. Essa questão é apontada por Leal e Gouvêa (2000) ao discutir que a incidência e como os fatores relacionados à ciência e à tecnologia na sociedade pode interferir na formação de opiniões públicas.

Esses diálogos estabelecidos entre os colegas entre si e entre os estudantes e a professora pesquisadora levou à algumas problematizações acerca da Tecnologia e sua natureza, que puderam colaborar com uma melhor compreensão desta temática pelos estudantes, que, ao final das oitos aulas, mobilizaram argumentos para se posicionar, de forma coletiva e individual, frente a questões científicas, tecnológicas, sociais e econômicas sobre a possibilidade da colonização de Marte. A tomada de decisão, o posicionamento e a melhoria das concepções acerca da Tecnologia, defendidas por Chassot (2000), Miranda (2002), Fourez (2003), Oliveira (2015) e Ferreira (2017) contribuem diretamente para a Alfabetização Tecnológica Cultural proposta por Bocheco (2011).

Com base nestes dados, é possível afirmar que, em primeira instância, o desenvolvimento da sequência didática possibilitou a abordagem de

problematizações, questionamentos e discussões que envolveram todas as categorias da Alfabetização Científica e Tecnológica definidas *a priori*. Mesmo que em diversos momentos o diálogo com os estudantes tenha seguido por caminhos diferentes dos que foram estipulados no planejamento, tais situações permitiram o enriquecimento dos debates e o objetivo principal de promover a ACT foi alcançado.

Da mesma forma, as categorias de ACT estabelecidas supriram as necessidades da análise e indicaram de forma satisfatória os diversos nichos de alfabetização, englobando as áreas prática, cívica, cultural e profissional, tanto no âmbito científico quanto tecnológico.

CONCLUSÃO

A partir de todo percurso desenvolvido ao longo dessa pesquisa, é possível tecer algumas reflexões e considerações relacionadas às potencialidades e limitações da abordagem de algumas temáticas de Astronomia em uma perspectiva interdisciplinar para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica de estudantes de uma turma de primeiro ano do Ensino Médio.

A ACT no âmbito do Ensino de Ciências na Educação Básica é amplamente defendida na literatura, bem como suas articulações com a abordagem CTS e com as práticas e posturas interdisciplinares (FOUREZ, 2003; SANTOS, 2007; SASSERON; CARVALHO, 2008; OLIVEIRA, 2015). Além disso, diversos trabalhos defendem a Astronomia como uma ciência de natureza interdisciplinar e de grande potencial motivacional para o estudante no ambiente escolar (DIAS; RITA, 2008; FERREIRA, 2017). Entretanto, alguns estudos indicam que existem lacunas significativas, em primeira instância, no Ensino de Astronomia e, em um segundo momento, na relação destas temáticas com a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica e as práticas interdisciplinares (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017a, 2017b).

Partindo deste panorama, o presente estudo objetivou, a partir de uma experiência empírica de planejamento, desenvolvimento e avaliação de uma sequência didática, trazer reflexões acerca destas temáticas.

Inicialmente, estabeleceu-se uma base referencial teórica acerca do histórico e objetivos da Alfabetização Científica e Tecnológica no Ensino de Ciências, com enfoque nos parâmetros propostos por Shen (1975) e Bocheco (2011), que posteriormente compuseram as categorias de análise desta pesquisa. Nesse sentido, assumiu-se um encaminhamento teórico e uma postura a partir da qual se valorizou o ensino para a formação cidadã do estudante, a formação integral do indivíduo, a apreciação estética da Ciência, a conscientização e a prática da tomada de decisão do estudante, a leitura mais ampla de mundo e a contextualização de questões referentes à Ciência, Tecnologia e Sociedade (MILARÉ; RICHETTI; PINHO ALVES, 2010).

Outro eixo fomentado na literatura envolveu as práticas e posturas interdisciplinares, que, na presente pesquisa, foram incorporadas como um pressuposto intrínseco de uma prática pedagógica que permita ao estudante

enxergar a sua realidade no contexto escolar, estabelecer conexões mais profundas e complexas entre os conhecimentos específicos e as situações do cotidiano, estabelecer uma argumentação mais elaborada, além de exercer um pensamento mais crítico e reflexivo (FAZENDA, 2005; KLEIN, 2008; LENOIR, 2008; SEVERINO, 2009).

Por fim, o Ensino de Astronomia compôs o terceiro e último eixo teórico da pesquisa, incorporando então a temática central a ser desenvolvida na sequência didática. Uma vez que a Astronomia é uma ciência interdisciplinar e está presente em documentos oficiais como os PCN (BRASIL, 2002), DCP (PARANÁ, 2008), BNCC (BRASIL, 2018), confrontou-se o que se encontra na literatura com o que realmente está presente no contexto das pesquisas de mestrado e doutorado brasileiras, voltadas para a Educação Básica. Nesse sentido, foram detectadas falhas tais como um ensino disciplinar, voltado principalmente para os conteúdos de Física e Matemática, com pouca ou nenhuma contextualização, com foco apenas nos conceitos básicos acerca do Sistema Solar, sem o uso de estratégias ou recursos diferenciados e meramente mecanicista (SIEMSEN; LORENZETTI, 2017 a, 2017b), indicando um grande descompasso entre o que é recomendado e defendido na literatura e o que é colocado em prática em sala de aula. Assim, mesmo tendo um importante apelo motivacional, tais abordagens de conteúdos astronômicos não contribuem para o desenvolvimento, no estudante, da curiosidade, das conexões entre os fenômenos astronômicos e sua realidade, da compreensão do universo como parte de seu ambiente e do seu auto reconhecimento como parte integrante do cosmo.

O processo de estruturação dos pressupostos dos três eixos acima citados respondeu à primeira etapa da pesquisa.

Tendo em mãos a base do referencial teórico, a construção, a implementação e a avaliação da Sequência Didática também levou a algumas reflexões. Foi possível observar as grandes potencialidades que a temática escolhida, a colonização de Marte, trouxe para a elaboração de atividades que abordaram relações interdisciplinares e a Alfabetização Científica e Tecnológica, simultaneamente. Todas as categorias de ACT propostas por Shen (1975) e Bocheco (2011) foram contempladas ao longo das oito aulas planejadas, mesmo que em proporções distintas. Além disso, foi possível estabelecer temas que perpassaram as aulas a partir das discussões acerca das relações Ciência,

Tecnologia e Sociedade, conforme defendido por Santos (2007) e Santos e Mortimer (2001).

A SD, portanto, teve como potencialidades iniciais o desenvolvimento de atividades envolvendo as relações CTS, todas as categorias de ACT e a interdisciplinaridade, conforme o segundo objetivo da pesquisa. Além disso, foi notória a potencialidade desta proposta em envolver e motivar os estudantes, que, ao longo dos encontros, participaram mais ativamente, teceram argumentos e respostas mais elaboradas e confeccionaram diários de bordo mais profundos, tanto na argumentação quanto no uso de conceitos e conhecimentos científicos e tecnológicos.

A boa aceitação da turma frente ao desenvolvimento da SD pode ser verificado na discussão realizada ao final do oitavo encontro, na qual os estudantes afirmaram ter gostado das aulas, terem tido momentos produtivos e que irão ter observar o mundo e as situações com um olhar diferente a partir das discussões desenvolvidas em sala. Uma vez que a professora pesquisadora não era professora regente da turma e que o desenvolvimento da SD foi o primeiro contato com a turma, pode-se observar que a motivação, o envolvimento e a participação dos estudantes é um ponto muito positivo na pesquisa. Porém, é importante refletir que em uma situação em que a intervenção seja realizada pelo docente regente, o planejamento das atividades, a implementação da SD e os dados obtidos podem destoar consideravelmente com relação à presente pesquisa.

Com relação especificamente à interdisciplinaridade, foi possível notar que as atividades propostas propiciaram, no contexto de sala de aula, um amplo espaço para discussões, relações e conexões mais amplas entre áreas distintas do conhecimento. Foram realizadas articulações entre conhecimentos referentes à Química e Biologia, bem como conceitos e conhecimentos envolvidos em contextos históricos, filosóficos, sociológicos, geográficos e artísticos, caracterizando um proposta interdisciplinar ampla, atrelada a uma visão de mundo e dos problemas abordados não fragmentada, conforme os pressupostos de Fazenda (2005) e Severino (2008). Nesse contexto, evidenciou-se também a necessidade da presença de disciplinas, uma vez que em diversos momentos os estudantes foram questionados sobre o que aprenderam nos demais componentes curriculares, além da Química.

É importante ainda esclarecer que o trabalho interdisciplinar é possível, como visto no desenvolvimento da SD. Entretanto, vários são os obstáculos presentes nos caminhos a serem traçados até a concretização de uma atividade. Algumas dessas dificuldades são: i) a formação inicial nem sempre prioriza a prática interdisciplinar; ii) o sistema educacional no Ensino Médio que é, em grande parte do tempo, conteudista e focado em exames de vestibular e que, consequentemente, não abrem espaço para discussões mais amplas e interdisciplinares; iii) a falta de tempo e espaço disponíveis para que o docente possa estudar, pesquisar, planejar, repensar atividades e até mesmo dialogar com outros professores; iv) o pouco ou inexistente trabalho conjunto da equipe docente, que muitas vezes nos momentos de planejamento fora de sala de aula, repete a fragmentação observada no sistema educacional como um todo; v) a resistência, por parte da equipe escolar, dos docentes e até mesmo dos alunos, em planejar e realizar atividades interdisciplinares, entre outros fatores.

Portanto, nesse sentido, optar por uma prática interdisciplinar se torna uma jornada de incessante aprendizado, ao mesmo tempo que se materializa como uma atitude de enfrentamento, de luta e de resistência frente a toda uma realidade que caminha no sentido contrário.

O desenvolvimento da SD deixou claro que existem grandes potencialidades em propostas interdisciplinares executadas de forma disciplinar. Mesmo diante de diversas dificuldades enfrentadas no ambiente escolar para a implantação de um amplo projeto que envolva todos os agentes, como proposto nas DCN (BRASIL, 2013), o professor, pode propor aulas e atividades que privilegiem e exercitem o olhar interdisciplinar do estudante, mesmo dentro de sua disciplina. Com isso, reforça-se os pressupostos de Lenoir (2008) acerca da necessidade das disciplinas para que ocorra a interdisciplinaridade.

É importante destacar que a elaboração de propostas como a Sequência Didática desenvolvida e implementada nessa pesquisa exigem esforços por parte do professor/pesquisador, que precisa praticar um olhar amplo e interdisciplinar, buscando atualizar, mobilizar e agregar conhecimento de sua própria área e dos demais campos de estudo. Esse movimento, se considerado um ponto indispensável da prática pedagógica, deveria ser trabalhado desde a formação inicial, incorporando temáticas como o planejamento de sequências didáticas e a prática

interdisciplinar nas próprias disciplinas de licenciatura, situação essa que está longe de ser realidade nos cursos superiores.

Com relação às categorias de Alfabetização Científica e Tecnológica, a SD se mostrou eficaz no desenvolvimento de atividades que possibilitaram, em especial, a promoção da Alfabetização Científica. A AC Prática, enquanto resolução de problemas práticos, esteve presente em quase todos os encontros, passando por aspectos do uso indefinido de termos até a apropriação de conceitos, percebidos principalmente na atividade do júri simulado e nos vereditos do último encontro.

Já a AC Cívica foi promovida nos momentos de discussão que envolviam um caráter mais social, ético, político e ambiental, situações essas presentes em todas as aulas desenvolvidas.

A AC Cultural pode ser observada com maior frequência seguindo os pressupostos de Shen (1975), no que tange a apreciação estética da Ciência. De forma menos expressiva, discussões envolvendo noções de História e Filosofia da Ciência também se fizeram presente, caracterizando a AC Cultural, conforme os pressupostos de Bocheco (2011).

A AC Profissional ou Econômica, defendida por Bocheco (2011), por tratar de conceitos e conhecimentos mais específicos da linguagem científica de cunho profissional, não apresentou uma incidência tão expressiva quanto as anteriores, mas também esteve presente na maioria dos encontros, concordando com o foco do estudo de promover a conscientização e praticar a tomada de decisão dos estudantes, e não necessariamente motivar o interesse pela carreira científica enquanto profissão.

Com relação aos limites encontrados na implementação da SD, foi possível observar a baixa aderência dos estudantes na confecção dos diários de bordo e da carta solicitada no terceiro encontro. Faz-se necessário encontrar meios para desenvolver no educando a prática da argumentação escrita e, ao mesmo tempo, optar por outras formas de constituição de dados. Ao longo das aulas, a reclamação dos estudantes acerca da produção de atividades textuais se tornou constante, indicando a importância da procura por outras ferramentas de trabalho no contexto escolar e da busca por soluções para o incentivo do educando à escrita. Essa dificuldade possivelmente não está associada somente a essa intervenção, mas faz parte de uma realidade escolar atual. Nesse sentido, o trabalho dos docentes enquanto equipe poderia levar ao começo de um movimento de superação desse

obstáculo, a partir do desenvolvimento de mais atividades que envolvam a argumentação e o debate, porém não de forma pontual, em apenas um disciplina ou uma aula. Além disso, outras formas de se abordar a escrita podem passar a incorporar as atividades escolares, como por exemplo, o uso de blogs e redes sociais, que ainda estão diretamente ligados à realidade dos estudantes.

Esse panorama pode ter tomado forma durante as aulas, entre outros motivos, devido ao fato de que os estudantes não costumam produzir diários de bordo ou atividades textuais semelhantes a essas durante as aulas regulares. Nesse sentido, a escrita passa a ser vista, pelo educando, como uma prática restrita às aulas de Português e Produção de Texto. Do ponto de vista pedagógico, por outro lado, muitas vezes os docentes centralizam as avaliações nas provas formais e na confecção de trabalhos escritos, sem explorar as possibilidades avaliativas das produções textuais. A partir dos diários de bordo, por exemplo, o professor pode observar que contextos e conceitos foram apropriados pelos estudantes, em que profundidade, além de captar concepções errôneas e rasas que podem, posteriormente, ser desenvolvidas e aprimoradas. Além disso, é importante ressaltar que tais atividades abrem um amplo espaço para a expressão pessoal do estudante, fator que muitas vezes está ausente ou esquecido por conta das avaliações engessadas e memorísticas.

Com relação à Alfabetização Tecnológica, alguns limites puderam ser observados. As atividades propostas tinham como objetivo abordar discussões que envolvessem a Tecnologia e sua Natureza, entretanto, em diversos momentos, tais diálogos esbarraram na concepção restrita dos estudantes acerca dessa temática. De modo geral, os educandos associaram a Tecnologia com *avanço* e *evolução*, termos presentes em muitas de suas falas e textos. Tais concepções são criticadas por Auler (2002) como sendo uma visão de desenvolvimento linear, a partir da qual mais ciência gera mais tecnologia, que gera mais qualidade de vida. Os educandos indicaram concepções explícitas e implícitas sobre isso e, em ambos os casos há uma conotação de Tecnologia enquanto aparato tecnológico apenas ou como uma entidade tão atrelada com a Ciência que se torna difícil estabelecer seus limites ou ainda como uma estrutura necessária para o desenvolvimento de estudos ou empreitadas *modernas*.

Uma vez que, mesmo trazendo esta problematização à tona em sala de aula, a proposta não comportava a desconstrução destas concepções rasas e

construção de uma noção mais realista, não se observou grandes avanços nesse sentido ao longo dos encontros.

Além disso, de modo geral, foi possível observar nas falas e textos dos estudantes uma maior incidência da Alfabetização Científica em detrimento da Alfabetização Tecnológica. Tais dados corroboram os estudos de Lorenzetti, Siemsen e Oliveira (2017) e indicam que, mesmo com um planejamento focado na abordagem destas duas áreas, as discussões envolvendo a Tecnologia ainda são mais difíceis de serem implementadas em sala de aula e exigem uma maior atenção por parte do professor. Frente a isso, faz-se necessário o desenvolvimento de atividades e aulas que abordem de forma mais explícita as concepções dos estudantes sobre Tecnologia e, a partir disso, trazer para o ambiente escolar discussões de cunho sócio tecnológico, objetivando desconstruir tais concepções, de forma semelhante ao que se faz com as questões científicas.

De modo geral, outro fator limitante na pesquisa foi a complexidade da categorização. Mesmo que os parâmetros utilizados apresentem características bem definidas, em diversos momentos, os dados não se encaixavam tão facilmente neles, principalmente porque a Alfabetização Científica e a Alfabetização Tecnológica não ocorrem nem de forma pontual e nem totalmente segmentadas. Dessa forma, muitas vezes a mesma fala pôde ser categorizada em mais de um parâmetro ao mesmo tempo, dificultando a separação em grupo e reforçando ainda que o aprendizado se dá de forma bem mais complexa do que é planejado pelo docente.

Assim, com base em todas as análises, discussões e reflexões, pode-se afirmar que a Sequência Didática proposta alcançou seu objetivo de possibilitar um ambiente de discussão, conscientização e tomada de decisão por parte dos estudantes, bem como propiciou o desenvolvimento de relações interdisciplinares dentro do contexto disciplinar e contribuiu para a Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes, suprindo algumas das lacunas encontradas na literatura. Tais fatos são corroborados pela fala dos próprios educandos ao final das atividades, ao dizerem que terão um posicionamento diferente frente às situações e olharão para o mundo que o cerca com outros olhos. Eis a principal função do planejamento e implementação desta pesquisa.

Cabe ressaltar ainda que o presente estudo não almeja trazer respostas definitivas para tais discussões, mas indica que existem outras perspectivas,

potencialidades e limites a serem investigados, e outros caminhos a seres pensados e traçados para a melhoria da educação integral e emancipatória, tão necessária na sociedade atual. Portanto, a partir deste estudo, podem ser realizadas outras pesquisas com enfoque maior para a Alfabetização Tecnológica, superando as dificuldades encontradas, propondo outras sequências didáticas ou atividades interdisciplinares de Astronomia ou ainda buscando propor outros parâmetros para a investigação da ACT dos estudantes. Para além disso, pode-se pensar também em estudos voltados para a formação de professores, incentivando a partir da formação inicial e/ou continuada, um olhar menos resistente às práticas interdisciplinares.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? *In:* J. Solomom; G. Aikenhead (Orgs.); **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994, p. 47-59.

ALBRECHT, E. **Diferentes metodologias aplicadas ao Ensino de Astronomia no Ensino Médio.** 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2008.

ALVES, N. PNE, Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os impactos nas políticas de regulação e avaliação da educação superior. *In:* AGUIAR, M. A. S., DOURADO, L. F. (Org.) **A BNCC na contramão do PNE 2014-2014:** avaliações e perspectivas. Recife: ANPAE, 2018, p. 44-49.

ARONS, A. B. Achieving wider Scientific Literacy. **Daedalus**, n.112, p.92-93, 1983.

AULER, D. **Interações entre Ciência- Tecnologia- Sociedade no contexto da formação de professores de ciências.** 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D. Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo “paragima”? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.5, n.1, p. 68-83, 2003.

AULER, D; DELIZOICOV, D. Alfabetização cientifico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122-134, 2001.

BATISTA, A. R.; SILVA, A. P.; SILVA, J. R. N. Análise das tendências presentes nos trabalhos apresentados nas edições anteriores do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) sobre o Ensino de Astronomia. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2017.

BETTANIN, E. **As ilhas de racionalidade na promoção dos objetivos da alfabetização científica e técnica.** 2003. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2003.

BOCHECO, O. **Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. Trad. de Porto Editora. Portugal: Porto, 1994.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases**. Lei 9394, 23 de dezembro de 1996. Diário Oficial da União, Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação e Tecnologia (SEMTEC). **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação e Tecnologia (SEMTEC). **Diretrizes Curriculares Nacionais.** Brasília: MEC/SEMTEC, 2013.

BRASIL. **Lei nº 13.005**, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2014

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Primeira versão. Brasília, DF: MEC, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRETONES, P. S. **Disciplinas introdutórias de Astronomia nos cursos superiores.** 1999. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade de Campinas, Campinas, 1999.

BYBEE, R. W. **Achieving scientific literacy**: from purposes to practices. Portsmouth: Heinman Publishing, 1997.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PAIVA, J.; VILCHES, A. **Necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMARGO, A. N. B.; PILAR, F. D.; RIBEIRO, M. E. M.; FANTINEL, M.; RAMOS, M. G. Alfabetização Científica: a evolução ao longo da formação de licenciandos ingressantes, concluintes e professores de Química. **Momento: Diálogo em Educação,** Rio Grande**,** n. 20, v. 2, p.19 - 29, 2011.

CANIATO, R. **O Céu**. São Paulo: Editora Ática, 1990.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências:** tendências e inovações. São Paulo: Cortez, 2011.

CAZELLI, S. **Alfabetização Científica e os museus interativos de Ciências.** 1992. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1992.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização cientifica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijui, 2000.

CONTINO, G.; SANTOS, L. M. P. Astronauta. Intérpretes: Gabriel o Pensador, Lulu Santos. *In:* **Nádegas a declarar**. São Paulo: Chaos, 1999. 1 CD, digital, estéreo.

CORRÊA, R. D. A base e o edifício: balanços e apontamentos sobre a fortuna crítica da BNCC. **Revista do Lhiste**, Porto Alegre, n. 4, v. 3, p. 80-85, 2016.

CORRÊA, T; STEIN, C.; HOMRICH, S. Astronauta de Mármore. Intérprete: Tedy Corrêa. *In:* **Cardume**. Rio Grande do Sul: RCA Records, 1989. 1CD, digital, estéreo.

DAMIANI, M. F. Sobre pesquisas do tipo intervenção. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, 16., 2012, Campinas. **Atas…**, Campinas: ENDIPE, 2012.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisa do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação,** Pelotas, n. 45, p. 57-67, 2013.

DeBOER, G. Scientific literacy: another look at this historical and contemporary meanings and its relationship to Science education reform. **Journal of Research in Science Teaching**, n. 37, n. 6, p. 582-601, 2000. Disponível em: https://web.nmsu.edu/~susanbro/eced440/docs/scientific_literacy_another_look.pdf. Acesso em: 03/05/2017.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências:** fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DIAS, C. A. C. M.; RITA, J. R. S. Inserção de Astronomia como disciplina curricular no Ensino Médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos, n. 6, p. 55-65, 2008.

ESTAMOS TODOS CONECTADOS. Symphony of Science. Melodysheep. **Youtube**: 19 out. 2009. 4min, 11s. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=XGK84Poeynk. Acesso em: 05/02/2018.

FALKEMBACH, E. M. F. Diário de campo: um instrumento de reflexão. **Contexto e Educação**, Ijuí, v. 2, n. 7, p. 19-24, 1987.

FERREIRA, N. S. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Educação e Sociedade***,* Campinas, n. 79, p. 257-272, 2002.

FERREIRA, P R. **A astrobiologia como ferramenta para a Alfabetização Científica e Tecnológica.** 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

FAZENDA, I. C. A. O sentido da ambiguidade numa didática interdisciplinar. *In*: PIMENTA, S. G. **Didática e formação de professores**: percursos e perspectivas no Brasil e em Portugal. São Paulo: Cortez, 1997.

FAZENDA, I. C. A. **Didática e Interdisciplinaridade.** 15. ed. São Paulo: Ed. Papirus, 2005.

FAZENDA, I. C. A. A aquisição de uma formação interdisciplinar de professores. *In:* FAZENDA, I. C. A. (Org). **Interdisciplinaridade:** história, teoria e pesquisa. São Paulo: Ed. Papirus, 2008, p. 11-20

FEINSTEIN, N. Salvaging Science Literacy. **Science Education**, v. 95, p. 168-195, 2010. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/sce.20414. Acesso em: 03/05/2017.

FOUREZ, G. **Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur lês finalités de l'enseignement des sciences**, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994

FOUREZ, G. **L'enseignement des Sciences em Crises**, Le Ligneur, 2000.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências? **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8. p. 109-123, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança:** um reencontro com a Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

GEDEÃO, A. **Poesia completa.** Portugal: Relógio D'água, 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALIS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GILBERT, J. K. The interface between science education and technology education. **International Journal of Science Education**, United Kingdom, v. 14, n. 5, p. 563-578, 1992.

GUSDORF, G. Prefácio. *In:* JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber,** Rio de Janeiro: Imago, 1976, p.7-27.

HABERMAS, J. **Técnica e Ciência como ideologia**. Lisboa: Edições 70, 1994.

HAZEN, R. M.; TREFIL, J. **Saber ciência**. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1995.

HEIDEGGER, M. **A questão da técnica**. São Paulo: Scientiae Zudia, 1997.

HETEM JUNIOR, A.; GREGORIO-HETEM, J.; TENÓRIO, M. **Ombro de gigantes:** história da Astronomia em quadrinhos. São Paulo: Devir, 2011.

HURD, P. Scientific Literacy: Its meaning for American Schools. **Educational Leadership**, Canadá, v. 16, p.13-16, 1958.

IACHEL, G.; NARDI, R. Algumas tendências das publicações relacionadas à astronomia em periódicos brasileiros de ensino de física nas últimas décadas.

Ensaio: Pesquisa em Ensino de Ciências, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 225-238, 2010.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KLEIN, J. T. Ensino interdisciplinar: Didática e Teoria. *In:* FAZENDA, I. C. A. (Org). **Interdisciplinaridade:** história, teoria e pesquisa**.** São Paulo: Ed. Papirus, 2008, p. 109-132.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao ensino da Astronomia. **Revista LatinoAmericana de Educação em Astronomia - RELEA,** São Carlos, n. 2, p. 75-92, 2005.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, n. 24, v.1, p. 87-111, 2007.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia no Brasil: educação formal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 31, n. 4, p. 1-11, 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia Essencial nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Ensaio: Pesquisa em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte, n. 2, p. 205-224, 2010.

LAUGKSCH, R. C. Scientific Literacy: a conceptual overview. **Science Education**, United Kingdom, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LEAL, M. C.; GOUVÊA, G. Narrativa, mito, ciência e tecnologia: o ensino de ciência na escola e no museu. **Revista Ensaio: Pesquisa em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 5-33, 2000.

LENOIR, Y. Didática e Interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. *In:* FAZENDA, I. C. A. (Org). **Interdisciplinaridade:** história, teoria e pesquisa. São Paulo: Ed. Papirus, 2008, p. 45-75.

LOPES, A. C. Apostando na produção contextual do currículo. *In:* AGUIAR, M. A. S., DOURADO, L. F. (Org.) **A BNCC na contramão do PNE 2014-2014:** avaliações e perspectivas. Recife: ANPAE, 2018, p. 23-27.

LORENZETTI, L. **Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

LORENZETTI, L.; SIEMSEN, G. H.; OLIVEIRA, S. Parâmetros de Alfabetização Científica e Alfabetização Tecnológica na Educação em Química: analisando a temática ácidos e bases. **Actio**: docência em Ciências, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 4-22, 2017.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. **São Paulo:** Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MARCUSE, H. **A ideologia da sociedade industrial**. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

MARX, K. **O capital**. São Paulo: Difel, 1982.

MEDEIROS, L. A. L. **Cosmoeducação:** uma abordagem transdisciplinar no ensino de Astronomia. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

MENDONÇA, E. F. PNE e Base Nacional Comum Curricular (BNCC): impactos na gestão da educação e da escola. *In:* AGUIAR, M. A. S., DOURADO, L. F. (Org.) **A BNCC na contramão do PNE 2014-2014:** avaliações e perspectivas. Recife: ANPAE, 2018, p. 8-22.

MILARÉ, T; PINHO ALVES, J. A Química disciplinar em Ciências do 9º Ano. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 101-120, fev. 2010.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P., PINHO ALVES, J. Alfabetização Científica no ensino de Química: uma análise dos temas da seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola,** São Paulo, v. 31, n. 3, p. 165-171, ago. 2009.

MIRANDA, A. L. **Da natureza da Tecnologia:** uma análise filosófica sobre as dimensões ontológica, epistemológica e axiológica da tecnologia moderna. 2002. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2002.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de inúmeras faces. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva.** 2 ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2011.

MORÉS, A. Investigação qualitativa em educação: tessituras com a metodologia de estudo de caso. *In:* STECANELA, N. (Org.). **Diálogos com a educação:** a escolha do método e a identidade do pesquisador. Rio Grande do Sul: EDUCS, 2012, p. 51-88.

MORIN, E. **A cabeça bem feita:** repensar a reforma, reformar o pensamento. 11 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

MOTA, A. T.; BONOMINI, I. A. M.; ROSADO, R. M. M., Inclusão de temas astronômicas numa abordagem inovadora do Ensino Informal de Física para estudantes do Ensino Médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos, n. 8, p. 7-17, 2009.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino de ciências da natureza. **Revista Ensaio: Pesquisa em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte, v. 16, n. 2, p. 185-206, 2014.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos:** um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. 2010. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os Três Momentos Pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". **Ciência e Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science Education**, United Kingdom, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.

NOSSO LUGAR NO COSMOS. Symphony of Science. Melodysheep. **Youtube**: 23 nov. 2009. 4 min20s. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=vioZf4TjoUI . Acesso em: 05/02/2018.

O CASO A FAVOR DE MARTE. Symphony of Science. Melodysheep. **Youtube:** 3 jun. 2011, 4min. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=BZ5sWfhkpE0&t=118s. Acesso em: 05/02/2018.

OLIVEIRA, S. **Limites e potencialidades do enfoque CTS no Ensino de Química utilizando a temática Qualidade do Ar Interior**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

OLIVEIRA, P.R.L.; ATAÍDE, A.R.P. A temática nas publicações da área de Ensino de Ciências: um olhar sobre a abordagem histórica. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2., 2015, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: CONEDU, 2015.

OLIVEIRA, A. M.; GEREVINI, A. M.; STROHSCHOEN, A. A. G. Diário de bordo: uma ferramenta metodológica para o desenvolvimento da alfabetização científica. **Tempos e Espaços em Educação**, Sergipe, v. 10, n. 22, p. 199-131, 2017.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares Estaduais de Ciências**. Curitiba: Seed, 2008

PANAZZO, N. S. P. Análise qualitativa na Educação. *In:* STECANELA, N. (Org.). **Diálogos com a educação:** a escolha do método e a identidade do pesquisador. Rio Grande do Sul: EDUCS, 2012, p. 99-111.

PINHEIRO, T. F.; PINHO-ALVES, J. Ilhas de Racionalidade: experiências interdisciplinares na segunda série do Ensino Médio. *In:* Encontro Ibero-Americano de coletivos escolares e redes de professores que fazem investigação na sua escola, 4, 2005, Lajeado (RS). **Anais...**, Lajeado (RS), 2005.

REIS, N. T. O.; GARCIA, N. M. D. Educação espacial no Ensino Fundamental: uma proposta de trabalho com o princípio da ação e da reação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n. 1, p. 361-371, 2006.

RICARDO, E. C.; CUSTÓDIO, F. J.; REZENDE JÚNIOR, M. F.; ALVES FILHO, J. P. A abordagem CTS e a Alfabetização Científica e Tecnológica: conflitos e aproximações. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8,. 2011, Campinas. **Anais...**, Campinas: ABRAPEC, 2011.

ROMAGNOLI, R. C. O conceito de implicação e a pesquisa intervenção-institucionalista. **Psicologia & Sociedade,** Belo Horizonte, v. 1, n. 26, p. 44-52, 2014.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Bauru, v. 1, número especial, não p., 2007.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em uma perspectiva Freireana: resgatando a função do Ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Santa Catarina, v. 1, n. 1, p.109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. O que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 4, p. 28-34, 1997.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H., CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, n. 3, v. 13, p. 333-352, 2008**.**

SASSERON, L. H., CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações sobre o Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-71, 2011.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 1, p. 27-31, 1995.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 1996.

SEVERINO, A. J. O conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade: o saber como intencionalização da prática. *In:* FAZENDA, I. C. A. (Org). **Interdisciplinaridade:** história, teoria e pesquisa**.** São Paulo: Ed Papirus, 2008, p. 31-44.

SHEN, B. S. P. Science literacy. *In:* **American Scientist**, New York, v. 63, p. 265-268, 1975.

SIEMSEN, G. H.; LORENZETTI, L. A pesquisa em Ensino de Astronomia: analisando a produção acadêmica brasileira. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10. 2017, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis: ABRAPEC, 2017a.

SIEMSEN, G. H.; LORENZETTI, L. A pesquisa em Ensino de Astronomia para o Ensino Médio. **Actio:** docência em Ciências, Curitiba, v. 2, n. 3, p.185-2007, 2017b.

SIEMSEN. G. H.; LORENZETTI, L. A Astronomia ao longo das três versões da Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Fundamental. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11, 2019. Natal. **Anais...**, Natal: ABRAPEC, 2019, submetido à publicação.

SOBREIRA, P. H. A. **Cosmografia geográfica:** a astronomia no ensino de geografia. 2006. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

STRIEDER, R; KAWAMURA, M. R. Abordagem CTS no contexto escolar: reflexões a partir de uma intervenção. *In:* ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...,** Curitiba: SBF, 2008.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 1055- 1076, 2017.

TIGNANELLI, H. L. *In:* **Didática das Ciências Naturais:** contribuições e reflexões. (Org: Wissman) Artmed, Porto Alegre, 1998.

ZABALA, A. (Org.). **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

ZANETIC, J. Física e cultura. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 57, n. 3, p. 21-24, set. 2001.

ZANON, S. R. T.; PEDROSA, A. T. Interdisciplinaridade e educação. *In:* CIRCULO FLUMINENSE DE ESTUDOS FILOSÓFICOS E LINGUÍSTICOS, 18., 2014, Rio de Janeiro. **Cadernos...** Rio de Janeiro, 2014.

ANEXO I- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO COM O PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Giselle Henequin Siemsen e Leonir Lorenzetti da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando seu filho, estudante do Ensino Médio a participar de um estudo intitulado O Ensino de Astronomia em uma abordagem interdisciplinar no Ensino Médio: potencialidades para a promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica. Esta pesquisa tem como finalidade contribuir para a área de Ensino de Ciências e é parte integrante da dissertação de Mestrado da pesquisadora colaboradora.

a) O objetivo desta pesquisa é analisar como o Ensino de Astronomia em uma abordagem interdisciplinar possibilita a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes.

b) Caso seu filho participe da pesquisa, será necessário participar de rodas de conversa/grupo focal, participar das atividades e debates propostos durante as aulas, confeccionar diários de bordo e realizar atividades escritas.

c) Para tanto, seu filho deverá comparecer no Colégio Estadual Dr. Xavier da Silva, na Av. Silva Jardim, 613, para participar das atividades propostas, a serem desenvolvidas durante 8 aulas de Química, o que levará aproximadamente 50 minutos por aula. É importante ressaltar que as atividades serão realizadas no período convencional de aula, portanto, a presença em sala é necessária e está condicionada às normas da própria instituição. Porém, caso o aluno não queira participar da pesquisa, terá sua fala descartada na transcrição das aulas, bem como não terá o diário de bordo e atividades textuais recolhidos e analisados.

d) É possível que seu filho experimente algum desconforto, tais como constrangimento, principalmente relacionado a participação dos debates e discussões, ou durante a confecção do diário de bordo.

e) Alguns riscos relacionados ao estudo podem ser eventuais acidentes durante atividades propostas durante as aulas, tais como quedas naturais, esbarrões e/ou batidas nas carteiras, todos sendo situações convencionais de sala de aula. É importante ressaltar que todas as atividades serão realizadas dentro de sala de aula. Nesses casos, o participante afetado poderá ser atendido primeiramente na coordenação. Caso seja necessário, o serviço de saúde médico poderá ser acionado.

f) Os benefícios esperados com essa pesquisa são: o entendimento da Astronomia como temática interdisciplinar que possibilita a Alfabetização Científica dos alunos, aulas mais contextualizadas e com a maior participação ativa dos estudantes, embora nem sempre o aluno seja diretamente beneficiado por sua participação neste estudo. Os benefícios indiretos são as contribuições para a melhoria do Ensino de Ciências, de forma mais abrangente, e do Ensino de Química.

g) Os pesquisadores Prof. Dr. Leonir Lorenzetti (pesquisador responsável/orientador) e Giselle Henenquin Siemsen (mestranda/colaboradora), responsáveis por este estudo poderão ser localizados no Eduquim (Centro Politécnico, Prédio da Química, Av. Cel. Francisco H. dos Santos, s/n. Bairro Jardim das Américas, CEP: 81530-900, e-mail: leonirlorenzetti22@gmail.com; Colégio Estadual Flávio Ferreira da Luz, R: João Cislinski, Bairro Sítio Cercado, e-mail: gisellehsiemsen@gmail.com, no horário comercial, para esclarecer eventuais dúvidas que o senhor/a senhora possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde/UFPR.
Parecer CEP/SD-PB.nº 2751701
na data de 05/07/2018

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE
Orientador

h) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas (Prof. Dr. Leonir Lorenzetti, orientador da pesquisa). No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade.**

i) O material obtido- diários de bordo, gravações de áudio das aulas e atividades textuais realizadas- será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruídos/descartados (por incineração) ao término do estudo, dentro de dois anos.

j) As despesas necessárias para a realização da pesquisa, tais como cópias de textos e atividades, não são de sua responsabilidade e o senhor/a senhora não receberá qualquer valor em dinheiro pela participação do seu(ua) filho(a).

k) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá o nome de seu(ua) filho(a), e sim um código.

l) Se o senhor/a senhora tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

m) Autorizo ( ), não autorizo ( ), o uso da imagem-áudio-atividades textuais- do meu filho para fins da pesquisa, sendo seu uso restrito a análise de dados da pesquisa, a ser incinerados e descartados ao fim da pesquisa.

Eu,_____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.

Eu concordo com a participação do meu filho neste estudo.

Curitiba, ___ de _____ de 2018

_____

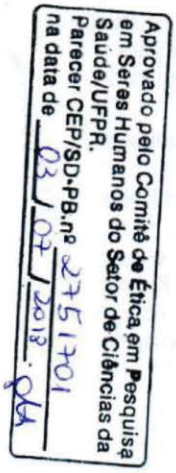
Prof. Dr. Leonir Lorenzetti- Pesquisador responsável

_____

Pesquisadora que aplicou o TCLE

_____

Responsável pelo aluno



APÊNDICE 1- A SEQUÊNCIA DIDÁTICA: “ENTÃO, VAMOS MORAR EM MARTE?”

ROTEIRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Público Alvo: 1º ano do Ensino Médio;

Número de aulas: 8 aulas;

Orientação Didática: Almejando desenvolver nos estudantes maiores níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica, a sequência didática foi planejada e será desenvolvida com base em oito aulas estruturadas de acordo com três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Cada aula, portanto, será dividida em três etapas: a *problematização inicial*, a *organização do conhecimento* e a *aplicação do conhecimento*.

Constituição dos dados: Todas as aulas terão os áudios gravados para posterior transcrição. Além disso, para cada encontro, os estudantes elaborarão um diário de bordo espacial, comentando principalmente sobre o que aprender. Por fim, serão utilizadas ainda as atividades textuais propostas durante as aulas. Este material será analisado frente aos parâmetros de Alfabetização Científica de Shen (1975): AC Prática, AC Cívica e AC Cultura, e parâmetros de Alfabetização Científica e Tecnológica propostos por Bocheco (2011): AC Prática, AC Cívica, AC Cultural, AC Profissional, AT Prática, AT Cívica e AT Cultural.

AULA 1

Introdução: Nesta aula serão abordados alguns aspectos filosóficos, como: “quem somos nós, seres humanos, no Universo?”, “qual o nosso lugar em todo esse contexto?” e “até onde o ser humano pode ir?”. Além disso, serão discutidas questões acerca da filosofia da Ciência, tais como a visão utilitarista, o legado humano para o Universo e a exploração espacial como marca de avanço científico-tecnológico.

Conteúdo específico: Quem somos nós no Universo.

Conteúdo privilegiado: Questões filosóficas sobre a existência humana; localização espacial no Sistema Solar; visão utilitarista da Ciência.

Duração: 50 minutos

Objetivos:

- Estabelecer relações entre a existência humana e a existência do Universo;
- Identificar as possíveis relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico e a exploração espacial pelo ser humano;
- Reconhecer seu lugar no tempo e no espaço;
- Identificar possíveis avanços quanto à exploração espacial;
- Estabelecer relações entre o avanço científico e tecnológico e os possíveis problemas relacionados à exploração espacial.

Problematização inicial:

Este encontro será iniciado com o vídeo “Nosso lugar no cosmos” (SYMPHONY OF SCIENCE). Neste, são apresentadas falas de cientistas, tais como Neil DeGrasse Tyson e Carl Sagan, discutindo sobre a necessidade humana de observar e estudar o universo, bem como qual a contribuição da espécie para o espaço em si. São abordadas algumas falas, que serão retomadas ao final do vídeo, em forma de pergunta:

1) Qual o nosso lugar no Universo?

2) Quem nós somos e de onde viemos?

3) Qual o legado da vida humana para o Universo?

Estas perguntas serão discutidas com o grupo.

Organização:

Na segunda etapa da aula, algumas frases presentes no vídeo serão apresentadas em slides. A organização do conhecimento se dará a partir do diálogo e da mediação da discussão baseada nestas frases, sendo elas:

1- “Nós devemos nos perguntar: nós que somos tão orgulhosos das nossas conquistas, qual é o nosso lugar na perspectiva cósmica da vida?”

2- “A exploração do Universo é uma viagem de autoconhecimento.”

3- “Uma das grandes revelações da exploração espacial é a imagem da Terra, finita e solitária, carregando toda a espécie humana através do oceano do espaço-tempo.”

4- “Matéria flui de um lugar para o outro e em um momento ela se junta para formar você.”

5- “Nós começamos, pelo menos, a questionar sobre a nossa origem. Poeira cósmica contemplando as estrelas, traçando nosso próprio caminho.”

Estas frases serão discutidas com os estudantes, principalmente quanto à sua relação com a existência humana no Universo (frases 2, 3, 4, e 5). Outro ponto a ser discutido nessa etapa é a Visão Utilitarista da Ciência (frase 1), segundo a qual a natureza e o Universo estão à nossa disposição para nos servir indefinidamente como fonte de matéria prima e depósito de resíduos.

Aplicação:

Ao final da aula, a pergunta inicial “Para onde vamos?” será retomada para discutir possíveis deslocamentos geográficos e, desta forma, introduzir a ideia de viagem tripulada à Marte.

Nessa etapa será utilizada uma reportagem da internet “Primeira viagem tripulada a Marte está a 13 anos de acontecer”.

Recursos didáticos:

- Vídeo: Nosso lugar no Cosmos (Symphony of Science);
- Projeção em slides;
- Reportagem: “Primeira viagem tripulada a Marte está a 13 anos de acontecer”.

Avaliação:

A avaliação se dará pela participação nas discussões propostas e diário de bordo a ser entregue no encontro seguinte.

Anexos:

Quadro 1- Notícia utilizada na aplicação do conhecimento

Primeira viagem tripulada a Marte está a 13 anos de acontecer

Há cinco anos o robô Curiosity pousava o solo do Planeta Vermelho com a

missão de iniciar os estudos para uma possível missão tripulada àquele planeta. Veja as seis principais descobertas feitas pela missão listadas pela NASA

O ser humano está cada vez mais próximo de fazer uma viagem tripulada para Marte. Está, mais especificamente, a 13 anos de conseguir realizar este sonho. É o que indicam as descobertas feitas pela missão Curiosity, da NASA (Agência Aeroespacial dos EUA), que há cinco anos, em 6 de agosto de 2012, pousou no planeta vermelho...

Descobertas

Entre elas, a equipe descobriu que Marte possuía os ingredientes necessários para sustentar a vida dos micróbios vivos: enxofre, nitrogênio, oxigênio, fósforo e carbono. Estes componentes foram encontrados na amostra de pó perfurada a partir da lama do solo. Além deles, minerais de argila e pouco sal foram encontrados, "o que sugere que água fresca, possivelmente potável, uma vez fluiu lá", disse a NASA. O que acontece é que a Marte atual perdeu para o espaço grande parte de sua atmosfera original e de seu inventário de água.

Para estudar o solo, foram analisadas amostras de pó perfurado a partir de 15 tipos de rocha encontradas o solo marciano, incluindo pedras de lama e arenito. "Os ingredientes encontrados pela análise laboratorial de bordo forneceram evidências de um ambiente de lago com todas as condições básicas e ingredientes necessários para a vida microbiana. As veias minerais em rochas investigadas pela missão fornecem evidências de atividade de águas subterrâneas após o tempo em que os sedimentos do lago foram depositados".

Principais descobertas da Curiosity - segundo a NASA

1 - Um lar adequado para a vida: Marte antiga pode ter tido a química certa para sustentar micróbios vivos. Curiosity encontrou carbono, hidrogênio, oxigênio, fósforo e enxofre - elementos químicos necessários para a vida -, estudando diversas rochas formadas em água. A primeira amostra de dentro de uma pedra também revelou minerais de argila e não muito sal, o que sugere que água fresca, possivelmente potável, já fluiu lá.

2. Carbono orgânico encontrado nas rochas de Marte: Moléculas orgânicas são essenciais para a construção da vida, e o Curiosity encontrou amostras destas moléculas depois de analisar amostras de pó de rochas. A descoberta não necessariamente significa que há vida passada ou presente em Marte, mas mostra que os elementos cruciais para a vida existiram lá em algum momento. Isso também significa que materiais orgânicos antigos podem ser preservados para que possamos reconhecer e estudar hoje.

3. Gás metano está presente e ativo na atmosfera de Marte: Curiosity detectou um nível profundo de metano atmosférico e observou um aumento de dez vezes do gás ao longo de dois meses. A descoberta é emocionante porque o metano pode ser produzido por organismos vivos ou por reações químicas entre rocha e água, por exemplo. Qual processo está produzindo metano em Marte? O que causou o aumento breve e súbito?

4. Radiação poderia representar riscos à saúde humana: Durante sua expedição à Marte, Curiosity identificou níveis de radiação elevados, que excedem o limite para os astronautas da NASA. A NASA vai utilizar os dados da Curiosity para desenvolver missões seguras para exploradores humanos.

5. Uma atmosfera mais espessa e mais água no passado de Marte: Medições da Curiosity mostraram que a atmosfera atual de Marte é enriquecida nas formas mais brutas (isótopos) de hidrogênio, carbono e argônio. Essas medidas indicam que Marte perdeu grande parte de sua atmosfera original e reservas de água. Essa perda ocorreu ao espaço através do topo da atmosfera, um processo atualmente observado pela órbita MAVEN.

6. Evidências de um antigo córrego: Rochas lisas e arredondadas encontradas pela Curiosity provavelmente rolaram córrego abaixo por pelo menos alguns metros. Elas parecem uma calçada quebrada, mas, na verdade, são camadas de bases rochosas expostas, feitas de menores fragmentos endurecidos juntos. Elas contam a história de um fluxo constante de água corrente na profundidade do joelho.

FONTE: DREWS (2017)

REFERÊNCIAS

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências:** fundamentos e métodos**.** São Paulo: Cortez, 2002.

DREWS, R. Primeira viagem tripulada a Marte está a 13 anos de acontecer. **Correio.** 06 de agosto de 2017. Disponível em: http://www.correio24horas.com.br/notícia/nid/primeira-viagem-tripulada-a-marte-esta-a-13-anos-de-acontecer. Acesso em: 05/02/1028.

GLEISER, M. **Criação imperfeita:** cosmo, vida e o código oculto da natureza. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2014.

NOSSO LUGAR NO COSMOS. Symphony of Science. Melodysheep. **Youtube:** Nov. 2009, 4min36s. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=vioZf4TjoUI. Acesso em: 05/02/2018.

Aula 2:

Introdução: No segundo encontro, os estudantes serão convidados a fazer uma viagem cósmica hipotética ao passado, partindo dos primeiros momentos de existência do Universo, até os dias atuais, passando a cada encontro, por uma aventura diferente.

O primeiro passo dessa viagem será o surgimento dos elementos químicos leves, que compõe toda a matéria conhecida do Universo.

Conteúdo específico: Origem dos elementos químicos leves; química pré-biótica.

Conteúdo privilegiado: elementos químicos, bioquímica.

Duração: 50 minutos.

Objetivos:

- Conhecer a origem dos elementos químicos no Universo;
- Relacionar a origem dos elementos químicos no Universo com os elementos químicos presentes na Terra;
- Relacionar os elementos químicos presentes na Terra com os elementos químicos presentes em outros planetas;

- Compreender a importância destes elementos para o surgimento e/ou manutenção da vida.

Problematização inicial:

A problematização inicial deste encontro se dará com o primeiro dia de viagem cósmica. Para tal, serão apresentadas algumas imagens de seres vivos, galáxia e objeto não vivo (Quadro 1). Com base nestas imagens, os estudantes serão questionados:

1- O que tudo isso tem em comum?

A discussão será realizada com toda a turma.

Organização:

Após a discussão sobre a pergunta realizada na etapa da problematização inicial, os educandos lerão o "Poema do Eterno Retorno" (Quadro 2), do escritor português António Gedeão. Na sequência da leitura individual deste material, os estudantes deverão retomar a primeira pergunta da problematização inicial para respondê-la, em uma discussão com a turma, a partir das informações contidas no poema.

Em um segundo momento, ainda sob mediação da professora, será apresentado aos estudantes a Tabela Periódica Astronômica (Quadro 3), onde são indicados os elementos com maior incidência no Universo. Junto a isso, será discutida a origem destes elementos no interior das estrelas. Toda essa etapa será realizada com a utilização da tabela periódica por parte dos estudantes e estabelecendo relações com o poema.

Aplicação:

Ao final da aula, será apresentada aos estudantes a frase nominada à Lavoisier: "Na natureza, nada se perde, nada se cria, tudo se transforma". A partir disso, os educandos discutirão a relação do poema com os diferentes planetas, galáxias e corpos no Universo, levando ao entendimento de que o Universo não é composto apenas por átomos.

Recursos:

- Imagens impressas de seres vivos, galáxia e objeto não vivo;

- Poema do Eterno Retorno (António Gedeão);
- Imagens de explosões de estrelas;
- Tabela Periódica.

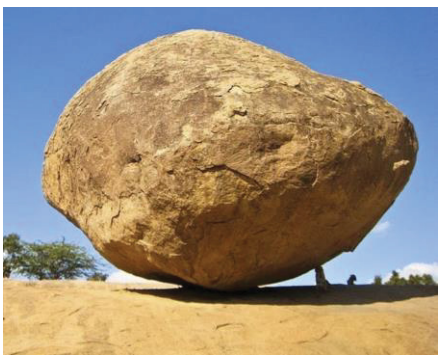
Avaliação:

A avaliação será feita a partir da participação dos estudantes nas discussões e nos trabalhos desenvolvidos com o poema e na discussão final.

Além disso, serão avaliados os diários de bordo, que serão entregue no encontro seguinte.

Anexos:

Quadro 1- Imagens utilizadas na Problematização Inicial

FIGURA 1: SALGUEIRO FONTE: Pinterest (2015)	FIGURA 2: CACHORRO FONTE: Tudo sobre cachorros (2017)
FIGURA 3: ROCHA  FONTE: Silva (2015)	FIGURA 4: GALÁXIA FONTE: NASA (2017)

FONTE: A autora (2019)

Quadro 2- Poema do Eterno Retorno

POEMA DO ETERNO RETORNO (António Gedeão)

Se não houvesse nada
(mesmo mais nada)
Senão átomos
Se a mesma causa desse sempre o mesmo efeito
E para cada efeito houvesse sempre a mesma causa,
Então o meu salgueiro
Havia um dia de ressuscitar.

Se não houvesse nada
(mesmo mais nada)
Senão átomos
Eu próprio,
Na efemeridade eternamente repetida
Deste momento de agora
Tornaria a ver o meu sagueiro.

Se não houvesse nada
(mesmo mais nada)
Senão átomos
Os milhões de milhões de milhões de átomos
Que compõem os milhões de milhões de milhões de galáxias,
Dispostos de milhões de milhões de milhões de maneiras diferentes,
Teriam forçosamente de repetir,
Daqui a milhões de milhões de milhões de séculos,
Exactíssimamente a mesma posição que agora têm.

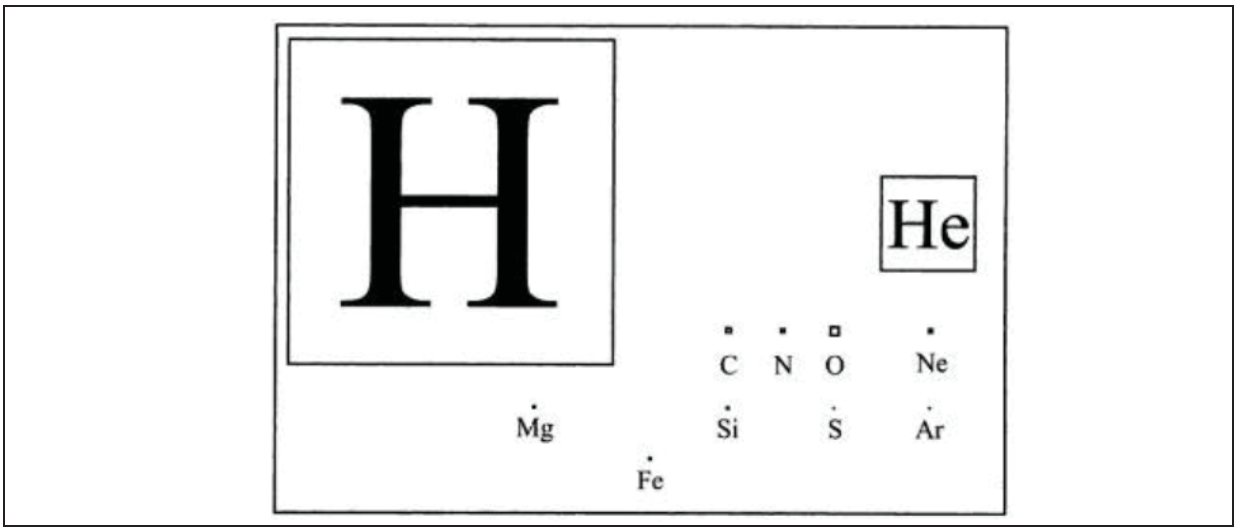
[...]

Se não houvesse nada
(mesmo mais nada)
Senão átomos,
Encontrar-me-á no mesmo ponto do mesmo Universo
A olhar parvamente para o meu salgueiro.

Isto, é claro,
Se não houvesse nada
(mesmo mais nada)
Senão átomos.

FONTE: (GEDEÃO, 2004).

Quadro 3- Tabela Periódica Astronômica.



FONTE: (McCALL[16], 2006 apud FERREIRA, 2017).

REFERÊNCIAS

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências:** fundamentos e métodos**.** São Paulo: Cortez, 2002.

FERREIRA, P R. **A astrobiologia como ferramenta para a Alfabetização Científica e Tecnológica.** 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

FILHOTES DE CACHORRO. 2017. 1 fotografia, color. Disponível em: http://tudosobrecachorros.com.br/preço-das-racas-caes/. Acesso em: 05/02/2018.

GALDARF, C. **O Universo em suas mãos**: uma jornada pelo universo como ele é entendido hoje pela Ciência. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2016.

GEDEÃO, A. **Poesia Completa.** Portugal: Relógio D'água, 2004.

GLEISER, M. **Criação imperfeita:** cosmo, vida e o código oculto da natureza. 8 ed. Rio de Janeiro: Record, 2014.

[16] McCALL, B. J. Optical and Infrared observations of diffuse clouds. In: LIS, D. C.; BLAKE, G. A.; HERBST, E. (Orgs.) **Astrochemistry: recent successes and current chalenges.** Cambrigde: Cambridge Univesity Press, 2005.

NASA/CXC/Wesleyan Univ. 2017. 1 fotografia, color. Disponível em: http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_972.html. Acesso em: 05/02/2018.

SALGUEIRO. 2015. 1 fotografia, colo. Disponível em: https://br.interest.com/pin/561894449098441138/?autOlogin=true. Acesso em: 05/02/2018.

SILVA, R. 2015. 1 fotografia, color. Disponível em: http://reniltonsilva.blogspot.com.br/2015/07/mensagem-de-reflexao-pedra.htm. Acesso em: 05/02/2018.

Aula 3

Introdução:

Uma vez que os átomos foram formados no Universo, pode-se passar à formação dos planetas. Nesse sentido, serão abordadas algumas das principais condições para a manutenção da vida humana em planetas do Sistema Solar ou em exoplanetas, tais como: água no estado líquido, atmosfera gasosa respirável e crosta sólida. Para a compreensão destas condições, nessa aula serão trabalhados os principais estados físicos da matéria.

Conteúdo específico: Condições para a vida em geral e a vida humana em outros planetas.

Conteúdo privilegiado: Estados físicos da matéria;

Duração: 50 minutos

Objetivos:

- Compreender os principais estados físicos da matéria (sólido, líquido e gasoso) e sua relação com os planetas do Sistema Solar.
- Compreender a relação dos estados físicos da matéria com as condições ideais para surgimento e/ou manutenção da vida.

Problematização inicial:

Inicialmente, serão coladas no quadro manchetes de reportagens que abordem as viagens tripuladas para Marte (Quadro 1).

Logo após a leitura das manchetes, a discussão acontecerá a partir do questionamento: Você acredita que é possível existir vida em outros planetas? Por quê?

A partir disso, o diálogo será direcionado para as condições mínimas necessárias para o estabelecimento e manutenção de vida em um outro planeta. Serão elencadas as cinco principais condições.

Organização:

Após a discussão inicial, serão distribuídas fichas técnicas (Quadro 2) contendo informações sobre os planetas do Sistema Solar, tais como: período de rotação e translação, composição da atmosfera, composição da crosta (se houver), presença ou não de água e/ou gelo na superfície ou internamente, faixas de temperatura na superfície, inclinação do eixo e distância do Sol. Em pequenos grupos, os estudantes utilizarão essas fichas para discutir qual planeta ou satélite do Sistema Solar seria o mais indicado, além da Terra, para abrigar a vida humana. As escolhas deverão ser apresentadas para o grupo.

Na sequência, com o auxílio das informações das fichas e do quadro e giz, serão trabalhados os principais Estados Físicos da Matéria, sólido, líquido e gasoso, e suas relações com as condições de atmosfera, hidrosfera e litosfera para a manutenção da vida humana.

Nesse ponto, pode-se comentar ainda que estes não são os únicos estados físicos da matéria, mas, que para a resolução do problema estabelecido nesta aula, a compreensão destes é o suficiente.

Aplicação:

Para encerrar as discussões desenvolvidas na aula, os educandos ouvirão a música Astronauta, do artista brasileiro Gabriel O Pensador (Quadro 3). Seguindo esse contexto, cada estudantes, no personagem de um Astronauta, escreverá uma carta falando que vai para outro planeta, descrevendo as condições desse planeta e explicando porque a vida na Terra já não está mais tão viável.

Recursos:

- Música: Astronauta (Gabriel O Pensador);
- Fichas técnicas dos planetas do Sistema Solar;
- Quadro e giz.

Avaliação:

A avaliação será realizada a partir da participação dos estudantes nas discussões realizadas, bem como no trabalho com as fichas técnicas.

Serão avaliados também o diário de bordo e a carta do astronauta, ambos a serem entregues na próxima aula.

Anexos:

Quadro 1: Manchetes sobre viagens tripuladas à Marte

FONTE: LEONARDI (2016).

FONTE: WALL (2016)

GAZETA DO POVO | NOVA ECONOMIA | ASSINE | ENTRAR

CORRIDA ESPACIAL

Missão tripulada a Marte deflagra era espacial liderada por empresas

Se antes os atores principais eram os governos, movidos por interesses geopolíticos, agora os protagonistas são as empresas privadas, com foco no lucro

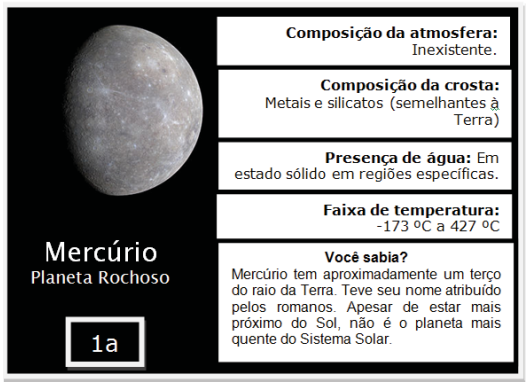
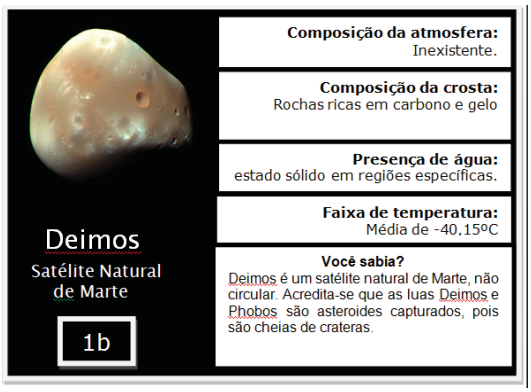
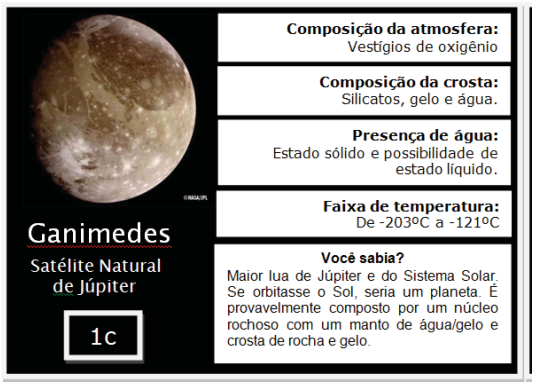
Saiba quem dos seus amigos leu

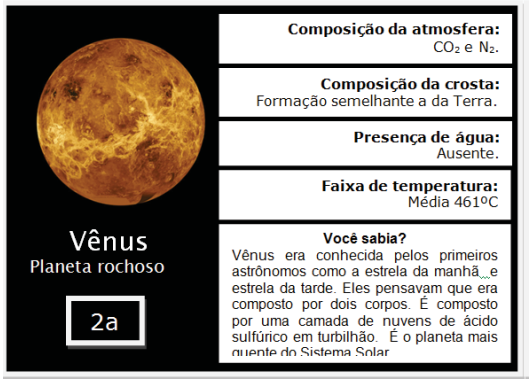
Estadão Conteúdo [30/01/2018] [18h57]

FONTE: CASTRO (2018)

FONTE: A autora (2019)

Quadro 2: Fichas técnicas dos planetas e satélites do Sistema Solar

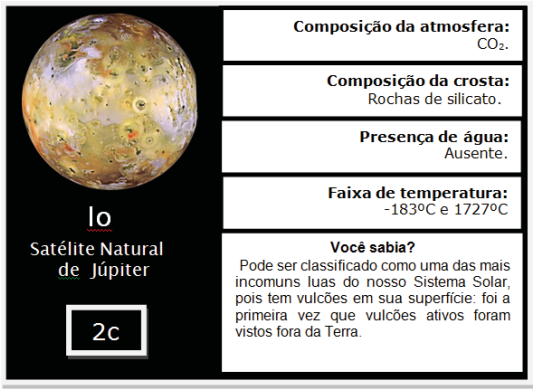
FICHA 1- MERCÚRIO	FICHA 2-
	
FONTE: NASA.	FONTE: NASA.
FICHA 3- GANIMEDES	FICHA 4- ENCEDALUS
	
FONTE: NASA.	FONTE: NASA.
FICHA 5- VÊNUS	FICHA 6- JÚPITER



FONTE: NASA.

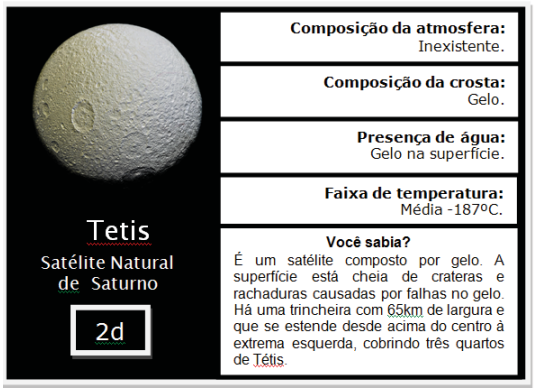
FONTE: NASA

FICHA 7- IO



FONTE: NASA.

FICHA 8- TÉTIS

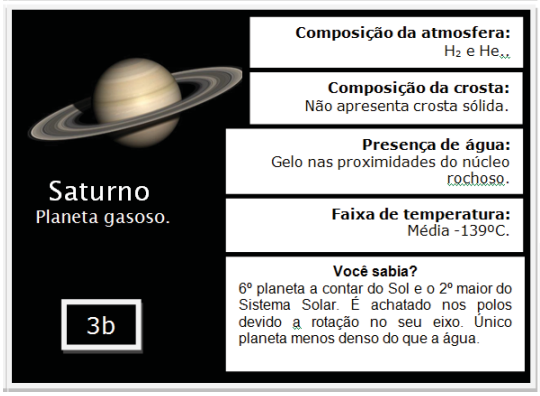


FONTE: NASA.

FICHA 9- TERRA

FONTE: NASA.

FICHA 10- SATURNO

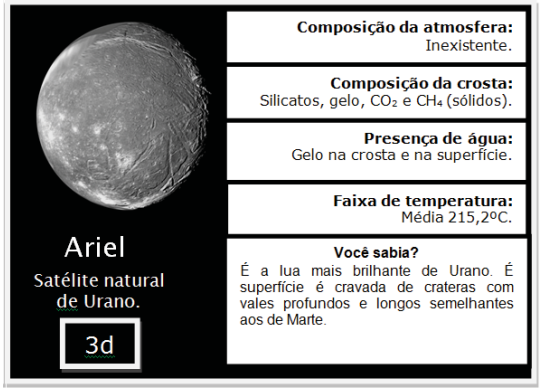


FONTE: NASA.

FICHA 11- MIRANDA

FICHA 12- ARIEL

FONTE: NASA.

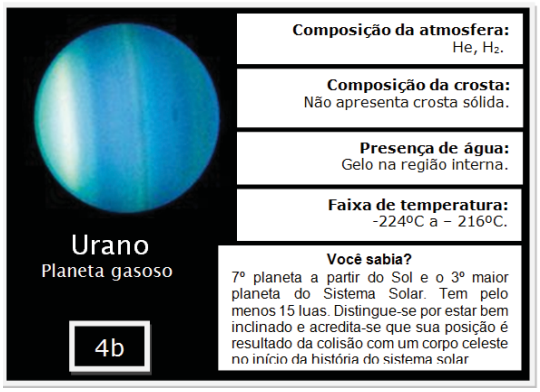


FONTE: NASA.

FICHA 13- LUA

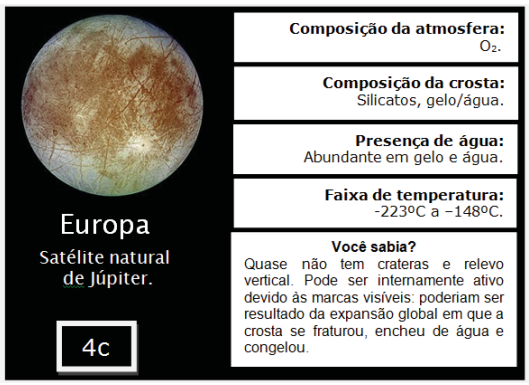
FONTE: NASA.

FICHA 14- URANO



FONTE: NASA.

FICHA 15- EUROPA



FONTE: NASA.

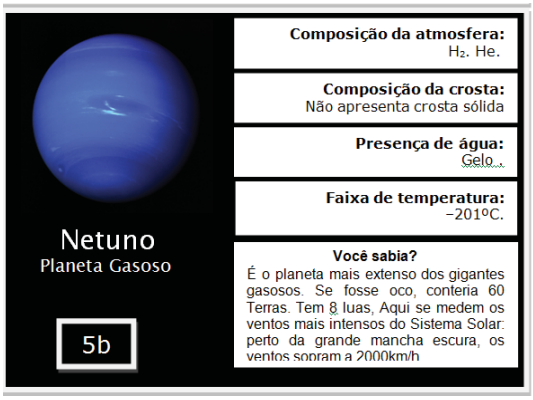
FICHA 16- DIONE

FONTE: NASA.

FICHA 17- MARTE

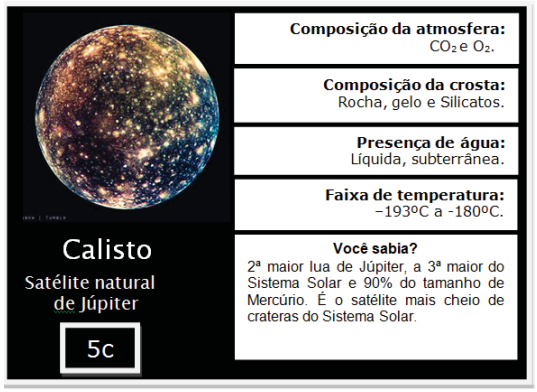
FICHA 18- NETUNO

FONTE: NASA.



FONTE: NASA.

FICHA 19- CALISTO



FONTE: NASA.

FICHA 20- PLUTÃO

FONTE: NASA.

FONTE: A autora (2019)

Quadro 3- Letra da música Astronauta

Música: Astronauta Autoria: Gabriel Contino (Gabriel O Pensador) e Luís Maurício Progana dos Santos (Lulu Santos) Voz: Gabriel o Pensador e Lulu Santos
Astronauta tá sentindo falta da Terra? Que falta que essa Terra te faz? A gente aqui embaixo continua em guerra Olhando aí pra lua implorando por paz Então me diz: por que que você quer voltar? Você não tá feliz onde você está? Observando tudo à distância Vendo como a Terra é pequenininha Como é grande a nossa ignorância E como a nossa vida é mesquinha A gente aqui no bagaço, morrendo de cansaço De tanto lutar por algum espaço

E você, com todo esse espaço na mão
Querendo voltar aqui pro chão?!
Ah não, meu irmão... qual é a tua?
Que bicho te mordeu aí na lua

Eu vou pro mundo da lua
Que é feito um motel
Aonde os deuses e deusas
Se abraçam e beijam no céu

Ah não, meu irmão... qual é a tua?
Que bicho te mordeu aí na lua?
Fica por aí que é o melhor que você faz
A vida por aqui tá difícil demais
Aqui no mundo, o negócio tá feio
Tá todo mundo feito cego em tiroteio
Olhando pro alto, procurando a salvação
Ou pelo menos uma orientação
Você já tá perto de Deus, astronauta
Então, me promete
Que pergunta pra ele as respostas
De todas as perguntas e me manda pela internet

É tanto progresso que eu pareço criança
Essa vida de internauta me cansa
Astronauta, você volta e me deixa dar uma volta na nave, passa a chave que eu tô de Mudança
Seja bem-vindo, faça o favor
E toma conta do meu computador
Porque eu tô de mala pronta, tô de partida
E a passagem é só de ida
Tô preparado pra decolagem, vou seguir viagem, vou me desconectar
Porque eu já tô de saco cheio e não quero receber nenhum e-mail com notícia dessa merda de lugar

Eu vou pra longe, onde não exista gravidade
Pra me livrar do peso da responsabilidade
De viver nesse planeta doente
E ter que achar a cura da cabeça e do coração da gente
Chega de loucura, chega de tortura
Talvez aí no espaço eu ache alguma criatura inteligente
Aqui tem muita gente, mas eu só encontro solidão
Ódio, mentira, ambição
Estrela por aí é o que não falta, astronauta. A Terra é um planeta em extinção

FONTE: CONTINO E SANTOS (1999).

REFERÊNCIAS:

CASTRO, F. Missão tripilada à Marte deflagra era espacial liderada por empresas privadas. **Gazeta do povo**. 30 de janeiro de 2010. Disponível em: **http://ciencia.estadao.com.br/noticias/geral,missao-tripulada-a-marte-deflagra-era-espacial-liderada-por-empresas-privadas,70002168344.** Acesso em 05/02/2018.

CONTINO, G.; SANTOS, L. M. P. Astronauta. Intérpretes: Gabriel o Pensador, Lulu Santos. In: **Nádegas a declarar**. São Paulo: Chaos, 1999. 1 CD, digital, estéreo.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

GALDARF, C. **O Universo em suas mãos**: uma jornada pelo universo como ele é entendido hoje pela Ciência. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2016.

GLEISER, M. **Criação imperfeita:** cosmo, vida e o código oculto da natureza. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2014.

LEONARDI, A. C. Empresa privada anuncia viagem à Marte em 2018. **Superinteressante.** São Paulo, 2016. Disponível em: https://super.abril.com.br/ciencia/empresa-privada-anuncia-viagem-a-marte-em-2018/. Acesso em 05/02/2018.

NASA, SOLAR SYSTEM EXPLORATION. Overview. Disponível em: https://solarsystem.nasa.gov/planets/overview/. Acesso em 05/02/2018.

WALL, M. Missão trupilada para Marte pode ocorrer em 2030. **Scientific American Brasil.** 2016. Disponível em : http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/missao_tripulada_para_marte_pode_ocorrer_em_2030.html. Acesso em 05/02/2018.

Aula 4 :

Introdução: A vida é uma temática complexa para a Ciência. Não se tem uma resposta exata sobre o que é a vida. Porém, algumas características são comuns a todos os seres vivos e, a partir dos estudos evolutivos, acredita-se que todos os seres vivos tenham se desenvolvido a partir de um ancestral comum. Alguns fatores químicos e físicos possibilitaram a organização da que e considerada a primeira forma de vida e essa será a discussão a ser realizada nessa aula.

Conteúdo específico: Surgimentos da vida na Terra.

Conteúdo privilegiado: biologia celular e bioquímica.

Duração: 50 minutos.

Objetivos:

- Estabelecer relações entre o surgimento dos elementos químicos abordado nos encontros anteriores e o surgimento da vida na Terra;
- Compreender as relações entre as teorias de surgimento da vida (Biogênese e Abiogênese) e a teoria celular;
- Estabelecer relações entre o Universo, a Terra e a vida.

Problematização:

Este encontro será iniciado com o vídeo “Estamos todos conectados” (SYMPHONY OF SCIENCE). No vídeo são apontadas algumas relações existentes entre o Universo, o planeta Terra e a vida, de forma geral. Estas relações giram em torno da composição química, como na frase de Neil de Grasse Tyson: “Estamos todos conectados: uns aos outros, biologicamente; à Terra, quimicamente; ao resto do Universo, atomicamente.”

Organização:

Com base no vídeo, e sabendo qual a nossa relação química e atômica com o Universo, os estudantes serão questionados sobre quais as semelhanças entre todos os seres vivos, as características que determinam que um determinado espécime é realmente um ser vivo, que são a presença de: célula, metabolismo, ciclo de vida e reprodução.

Propondo uma volta no tempo, os educandos serão questionados sobre a origem da vida humana na Terra, bem como dos mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes, invertebrados, plantas, fungos, protozoários até chegar em bactérias. Para isso, será construída uma linha do tempo no quadro.

A partir disso, será discutido qual a origem do primeiro ser vivo na Terra. Com a mediação da professora, serão abordadas as principais teorias de Abiogênese e Biogênese, bem como o experimento de Oparin e Haldane sobre as condições químicas e físicas da Terra para o surgimento dos coacervados, em

projeções de slides. Será abordado ainda que todos essas teorias não são definitivas e surgem de uma construção humana.

Aplicação:

Após essa etapa, serão projetadas nos slides imagens de extraterrestres conhecidos em filmes, desenhos, histórias em quadrinho, entre outros. Será questionado por que esses indivíduos apresentam características semelhantes ao demais seres vivos que conhecemos, como presença de olhos e boca, inteligência, braços e pernas, forma ameboide, etc. Nesse contexto, será apresentado o conceito de vida baseada no Carbono (DNA) e os estudos da Astrobiologia.

Recursos:

- Imagens de representações de Extraterrestres em filmes, desenhos, histórias em quadrinhos, em slides.
- Vídeo “Estamos todos conectados” (Symphony of Science);
- Quadro e giz.

Avaliação:

A avaliação será realizada com base na participação dos estudantes nas discussões propostas, bem como nos diários de bordo entregue na aula seguinte.

REFERÊNCIAS

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências:** fundamentos e métodos**.** São Paulo: Cortez, 2002.

GLEISER, M. **Criação imperfeita:** cosmo, vida e o ódigo oculto da natureza. 8 ed. Rio de Janeiro: Record, 2014.

GALDARF, C. **O Universo em suas mãos:** uma jornada pelo universo como ele é entendido hoje pela Ciência**.** Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2016.

LOPES, S. **Biologia.** 3 ed. Volume único. São Paulo: Saraiva, 2013.

ESTAMOS TODOS CONECTADOS. Symplhony of Science. Melodysheep. **Youtube:** Out. 2009, 4min11s. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=XGK84Poeynk. Acesso em 05/02/2018.

Aula 5:

Introdução:

Para que hoje tenhamos conhecimento de todos os conceitos discutidos até aqui, em algum momento da história humana, foi necessário que diversos esforços fossem mobilizados para o desenvolvimento de equipamentos e explicações. Todo esse desenvolvimento e construção humana fazem parte da área de conhecimento da Astronomia.

Conteúdo específico: Guerra Fria.

Conteúdo privilegiado: aspectos históricos do desenvolvimento científico e tecnológico da Astronomia no período da Guerra Fria.

Duração: 50 minutos

Objetivos:

- Estabelecer relações entre o contexto histórico da Guerra Fria com a corrida espacial e o desenvolvimento científico e tecnológico envolvidos na exploração espacial;
- Compreender como a corrida espacial impactou a sociedade da época e a sociedade atual;
- Conhecer alguns artefatos tecnológicos derivados do período da Guerra Fria;
- Estabelecer relações entre Ciência e Tecnologia com a sociedade, política, economia, etc.

Problematização:

A aula será iniciada com a música “Astronauta de Mármore” (Quadro 1), do grupo musical Nenhum de Nós.

Inicialmente, os estudantes receberão a letra da música, juntamente com um pequeno histórico desta, comentando sobre a versão original de David Bowie e a época em que a versão brasileira foi escrita.

Após ouvir a música e realizar a leitura desse pequeno histórico, os educandos serão questionados:

1) Que momento histórico estava sendo vivenciado pelo mundo na década de 60?

2) Qual a relação desta música com a Astronomia e com esse momento histórico em questão?

Organização:

A segunda etapa da aula será iniciada com a leitura atenta da letra da música. Os estudantes deverão destacar com cores diferentes os seguintes termos:

- em vermelho: aspectos históricos;
- em azul: termos tecnológicos;
- em verde: conceitos científicos.

Inicialmente, os termos científicos e tecnológicos serão identificados e discutidos com a turma, rapidamente. Em seguida, o foco se dará nos aspectos históricos.

Serão discutidos, então, o período de Guerra Fria, com base em uma charge que apresenta um astronauta americano e um astronauta soviético na Lua. Serão abordadas questões como: a corrida armamentista, a conquista do espaço, a formação da NASA e do Programa Espacial Soviético, o lançamento do Sputinik, entre outros.

Além disso, serão abordados as principais tecnologias e conhecimentos científicos derivados desse período.

Ao final da discussão, a música será retomada para discussão das possíveis interpretações pessoais de cada estudante sobre a mensagem passada pela obra.

Aplicação:

Ao final da aula, os educandos confrontarão o desenvolvimento científico-tecnológico do período de Guerra Fria com o desenvolvimento atual, principalmente a Internet e os recursos digitais. Com base nisso, serão questionados sobre quais as principais tecnologias associadas aos estudos da Astronomia atualmente, bem como quais aparatos tecnológicos atuais podem ter tido origem na corrida espacial referente à Guerra Fria. Além disso, será questionado quais tecnologias seriam necessárias para propor uma viagem tripulada para fora do planeta Terra.

Recursos:

- Música: “Astronauta de Mármore” (Nenhum de nós);

- Quadro e giz.

Avaliação:

Serão avaliados a participação dos estudantes nas discussões propostas, a análise da letra da música, a discussão realizada no final da aula e o diário de bordo.

Anexos:

Quadro 1: Letra da música Astronauta de Mármore

Música: Astronauta de Mármore
Autoria: Nenhum de Nós (Thedy Correa, Carlos Stein, Sady Homrich).
Voz: Thedy Correa

A lua inteira agora
É um manto negro
Oh! Oh!
O fim das vozes no meu rádio
Oh! Oh!
São quatro ciclos
No escuro deserto do céu

Quero um machado
Pra quebrar o gelo
Oh! Oh!
Quero acordar
Do sonho agora mesmo
Oh! Oh!
Quero uma chance
De tentar viver sem dor

Sempre estar lá
E ver ele voltar
Não era mais o mesmo
Mas estava em seu lugar

Sempre estar lá
E ver ele voltar
O tolo teme a noite
Como a noite
Vai temer o fogo

Vou chorar sem medo
Vou lembrar do tempo
De onde eu via o mundo azul

A trajetória
Escapa o risco nu
Uh! Uh!
As nuvens queimam o céu
Nariz azul
Uh! Uh!
Desculpe estranho
Eu voltei mais puro do céu

A lua, o lado escuro
É sempre igual
Al! Al!
No espaço a solidão
É tão normal
Al! Al!
Desculpe estranho
Eu voltei mais puro do céu

FONTE: CORRÊA, STEIN, HOMRICH (1989).

REFERÊNCIAS

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências:** fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

CORRÊA, T; STEIN, C.; HOMRICH, S. Astronauta de Mármore. Intérprete: Tedy Corrêa. In: **Cardume**. Rio Grande do Sul: RCA Records, 1989. 1CD, digital, estéreo.

GALDARF, C. **O Universo em suas mãos:** uma jornada pelo universo como ele é entendido hoje pela Ciência. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2016.

GLEISER, M. **Criação imperfeita:** cosmo, vida e o código oculto da natureza. 8 ed. Rio de Janeiro: Record, 2014.

Aula 6

Introdução:

Além da pertinente discussão do período histórico de Guerra Fria, é importante ter conhecimento sobre a participação do Brasil na área da Astronomia.

Entre outros aspectos, contamos com a Agência Espacial Brasileira e, atualmente, somos os principais exportadores de Nióbio, um metal fundamental na

construção de sondas, naves e demais dispositivos que são enviados para fora da nossa atmosfera.

Conteúdo específico: Astronomia no Brasil.

Conteúdo privilegiado: Aspectos históricos da Astronomia no Brasil; propriedades química do Nióbio.

Duração: 50 minutos.

Objetivos:

- Identificar algumas das principais contribuições brasileiras para o estudo do universo;
- Conhecer o histórico do desenvolvimento da Astronomia no Brasil;
- Estabelecer relações entre matérias primas encontradas em solo brasileiro e questões políticas, econômicas e sociais, articuladas com o atual panorama do avanço astronômico no Brasil.
- Reconhecer algumas polêmicas relacionadas às possibilidades *versus* realidade do atual panorama da Ciência e da Tecnologia no Brasil.

Problematização:

A aula será iniciada com a leitura de uma reportagem (Quadro 1) que comenta sobre a presença de um astrônomo brasileiro na Nasa. A partir disso, se questionará que contribuições brasileiras são dadas aos estudos espaciais.

Organização:

Para essa etapa da aula, os estudantes receberão para leitura e discussão o capítulo " A Astronomia no Brasil", da história em quadrinhos "Ombro de Gigantes". Nesse capítulo são retratados alguns fatos importantes da história do desenvolvimento dos estudos astronômicos no Brasil, como a criação do Imperial Observatório do Rio de Janeiro, visita de Albert Einstein ao observatório em 1925 e a fundação da Sociedade Astronômica Brasileira, entre outros.

Na sequência, os educandos lerão a reportagem "'Monopólio' brasileiro de nióbio gera cobiça mundial, controvérsia e mito" (Quadro 2). Nesta reportagem são abordados aspectos como: maiores produtores e exportadores mundiais de nióbio,

principais características e propriedades química, utilização, valor econômico e político, etc.

Aplicação:

Os estudantes serão questionados sobre de que outras formas o Brasil pode contribuir para os estudos astronômicos.

Nesses contextos, serão discutidos sobre alguns grandes nomes da Astronomia, como Marcelo Gleiser e Germano Monteiro, as bases de lançamento de Alcântara, a etnoastronomia, principalmente a astronomia indígena e dos pescadores.

Ao final da aula, será solicitado que os estudantes leiam a sinopse, pesquisem sobre ou assistam os filmes “Perdido em Marte” e “O espaço entre nós”, para discussão nas aulas seguintes.

Recursos:

- Reportagem: “Astrônomo brasileiro em projeto da NASA comenta sobre descoberta de planetas”;
- Capítulo da HQ “Ombro de Gigantes”;
- Reportagem online: “’Monopólio’ brasileiro do Nióbio gera cobiça mundial, controvérsia e mito”.

Avaliação:

A avaliação será realizada a partir das discussões propostas em aula e o diário de bordo.

Anexos:

Quadro 1- Notícia utilizada na problematização inicial

ASTRÔNOMO BRASILEIRO EM PROJETO DA NASA COMENTA DESCOBERTA DE PLANETAS

Os exoplanetas (além do sistema solar) foram descobertos pela NASA, a Agência Espacial dos Estados Unidos

São sete, um praticamente do tamanho do outro. E a Branca de Neve da história não é apenas uma princesa, mas uma estrela.
São exoplanetas (além do sistema solar) rochosos, com dimensões parecidas com as da Terra – um pouco maior, outro um pouco menor – e potencial para abrigar formas de vida.
O anúncio da importante descoberta foi feita nesta quarta-feira (22/2) pela NASA, a Agência Espacial dos Estados Unidos. O sistema está na constelação de Aquário, a cerca de 40 anos-luz da Terra, o que não é considerado distante em termos astronômicos.
"É um recorde na descoberta de planetas rochosos, ou seja, planetas com superfície sólida. Pela primeira vez, sete planetas rochosos foram descobertos de uma só vez", disse Jorge Melendez, professor do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP. [...]
"Esses planetas potencialmente podem ter vida, mas não necessariamente. Há alguns problemas, como o fato de estarem muito próximos da estrela anã. Por isso, podem receber radiação muito energética da estrela e isso poderia dificultar a existência de vida", disse Melendez.
Melendez é o único astrônomo brasileiro participante da missão Fast Infrared Exoplanet Spectroscopy Survey Explorer (Finesse). Lançada pela NASA em 2016, a missão tem o propósito de observar mais de 200 exoplanetas que realizam trânsitos no infravermelho, entre os 0.7 e os 5.0 micrometros, com um espectrógrafo muito estável e preciso.

FONTE: AGÊNCIA FAPESP (2017)

Quadro 2- Reportagem a ser utilizada na aplicação do conhecimento

'MONOPÓLIO' BRASILEIRO DO NIÓBIO GERA COBIÇA MUNDIAL, CONTROVÉRSIA E MITOS

COM 98% DAS RESERVAS, BRASIL NÃO TEM POLÍTICA ESPECÍFICA PARA O MINERAL.

EXPORTAÇÕES CRESCERAM 110% EM 10 ANOS E SOMARAM US$ 1,8 BI EM 2012.

MITOS E FATOS:

FATO: Trata-se de um mineral nobre e encontrado em poucos países, mas o preço está muito distante do valor do ouro. Segundo estatísticas oficiais, a liga ferro-nióbio foi comercializada em 2012 pelo preço médio de US$ 26.500 a tonelada. Já cotação média da onça do ouro (31,10 gramas) foi de US$ 1.718.

FATO: O Brasil é o maior produtor mundial, respondendo por mais de 90% da oferta, seguido pelo Canadá e Austrália. O país detém mais de 98% das reservas conhecidas de nióbio no mundo, mas o mineral também é encontrado em países como Egito, Congo, Groelândia, Rússia, Finlândia e Estados Unidos.

FATO: Sua utilização garante alta performance em setores relacionados à siderurgia, sobretudo na produção de aços de alta resistência. Hoje, o nióbio já pode ser considerado um insumo essencial para indústria aeroespacial, de óleo e gás, naval e automotiva. Mas não se trata de uma fonte de energia primária ou de alto nível de consumo como o petróleo.

FATO: O metal possui uma série de vantagens competitivas na produção de aços mais leves e ligas especiais. Quando adicionado na proporção de gramas por tonelada, confere maior resistência ao aço. Hoje é empregado em automóveis, turbinas de avião, gasodutos, tomógrafos entre outras aplicações. O nióbio possui, entretanto, concorrentes equivalentes como o vanádio, o tântalo e o titânio.

FATO: O quase monopólio brasileiro da produção desperta a cobiça e a preocupação de outros países, pois ninguém gosta de depender de um único fornecedor. Documento do Departamento de Estado americano, vazado em 2010 pelo WikiLeaks, inclui as minas brasileiras na lista de locais considerados estratégicos para a sobrevivência dos EUA. Em 2011, um grupo de companhias chinesas, japonesas e sul coreanas adquiriram por US$ 4 bilhões 30% do capital da brasileira CBMM.

FATO: O preço médio de exportação de ferro-nióbio subiu de US$ 13 o quilo em 2001 para US$ 32 em 2008. Em 2012, a média ficou em US$ 26,5 o quilo. Como os preços não são negociados em bolsas e como as produtoras possuem subsidiárias em outros países, existem suspeitas não comprovadas de subfaturamento. Segundo as empresas e especialistas, uma grande alta no preço poderia incentivar a substituição do nióbio por produtos concorrentes e até uma corrida pela abertura de novas minas.

FATO: Somente a CBMM, em Araxá, explora jazidas com durabilidade estimada em mais de 200 anos, considerando a demanda atual. As reservas conhecidas no país são da ordem de 842.460.000 toneladas e, segundo o governo, não existe previsão de início de produção em outras áreas do país

com reservas lavráveis conhecidas como Amazonas e Rondônia.
FATO: apesar do nióbio ser encontrado em regiões de fronteira, onde ocorrem pequenos garimpos, em razão das difíceis condições de produção e transporte para os países consumidores o governo considera infundadas as suspeitas de contrabando
FATO: O fato de possuir mais de 98% das reservas conhecidas deve garantir ao Brasil por muitos anos praticamente o monopólio da oferta, mas, apesar do crescimento da intensidade de uso do nióbio e das inúmeras possibilidades de aplicações, a relevância e valorização do mineral ainda não se compara ao ouro ou ao petróleo.
FATO: O governo não prevê qualquer abordagem específica para o nióbio dentro das discussões sobre o novo marco regulatório da mineração. A oferta de nióbio está praticamente toda nas mãos das duas gigantes privadas que operam no país, sem a articulação de uma política de desenvolvimento de um parque industrial nacional consumidor de nióbio. Por outro lado, as exportações de ferro-nióbio contribuem para o superávit da balança e o metal é hoje o 3º item mais importante da pauta mineral de exportação.

FONTE: ALVARENGA (2013)

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA FAPESP. Astrônomo brasileiro em projeto da NASA comenta descoberta de planetas. 23 de fevereiro de 2017. **Jornal da USP**. Disponível em: http://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-exatas-e-da-terra/astronomo-brasileiro-em-projeto-da-nasa-comenta-descoberta-de-planetas/. Acesso em 05/02/2018.

ALVARENGA, D. 'Monopólio' brasileiro do Nióbio gera cobiça mundial, controvérsia e mito. 09 de abril de 2013. **G1.** Disponível em: http://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/2013/04/monopolio-brasileiro-do-niobio-gera-cobica-mundial-controversia-e-mitos.html. Acesso em 05/02/2018.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências:** fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

GLEISER, M. **Criação imperfeita:** cosmo, vida e o código oculto da natureza. 8 ed. Rio de Janeiro: Record, 2014.

GALDARF, C. **O Universo em suas mãos:** uma jornada pelo universo como ele é entendido hoje pela Ciência**.** Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2016.

HETEM JUNIOR, A.; GREGORIO-HETEM, J.; TENÓRIO, M. **Ombro de gigantes:** história da Astronomia em quadrinhos. São Paulo: Devir, 2011.

Aula 7

Introdução:

Após a discussão de diversos aspectos que interferem no entendimento das possibilidades de viagem para fora do planeta, essa aula será destinada à discussão sobre a ida para Marte, bem como sobre os interesses envolvidos entre NASA (Estados Unidos), Roscosmos (Rússia) e Agência Espacial Brasileira (Brasil).

Conteúdo específico: Viagem tripulada à Marte;

Conteúdo privilegiado: questões científico-tecnológicas, políticas e econômicas relacionadas à possibilidade de viagem tripulada à Marte.

Duração: 50 minutos

Objetivos:

- Compreender alguns fatores históricos, políticos e econômicos envolvidos na viagem tripulada à Marte;
- Estabelecer relações entre os conteúdos aprendidos anteriormente e a possibilidade da realização de viagens tripuladas à Marte.

Problematização:

Para iniciar a aula, os estudantes assistirão ao vídeo “O caso de Marte” (SYMPHONY OF SCIENCE), que aborda fala de diversos cientistas, de várias partes do mundo, comentando sobre a colonização de Marte.

Após o vídeo, a pergunta que norteará a discussão será: Quais avanços tecnológicos precisam ser mobilizados para efetuar uma viagem tripulada à Marte? Como e quais pessoas serão recrutadas para essa viagem?

Organização:

Nesta etapa, o vídeo será retomado para discussões acerca dos interesses políticos, sociais, éticos e econômicos implícitos na mensagem deixada pela NASA.

Na sequência, serão apresentados outros pontos de vista, como o da Roscosmos (Rússia) e da Agência Espacial Brasileira.

Aplicação:

Para finalizar a aula, os educandos comentarão sobre as pesquisas sobre os filmes “Perdido em Marte” e “O espaço entre nós”, solicitado em encontros anteriores.

Os estudantes então deverão discutir e encontrar quais as principais ideologias implícitas em cada filme, com relação à viagens para fora do planeta Terra, dessa forma desmistificando a visão salvacionista da Ciência e da Tecnologia.

Recursos:

- Vídeo: “O caso de Marte” (Symphony of Science).

Avaliação:

A avaliação será baseada na participação dos estudantes nas discussões, nas pesquisas realizadas pelos estudantes e na produção dos diários de bordo.

REFERÊNCIAS:

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências:** fundamentos e métodos**.** São Paulo: Cortez, 2002.

GALDARF, C. **O Universo em suas mãos**: uma jornada pelo universo como ele é entendido hoje pela Ciência. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2016.

GLEISER, M. **Criação imperfeita:** cosmo, vida e o código oculto da natureza. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2014.

O CASO DE MARTE. **Symphony of Science**. Melodysheep. Youtube: jun. 2011. 4min. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=BZ5sWfhkpE0&t=118s. Acesso em: 05/02/2018.

Aula 8

Introdução:

Após a discussão de diversos aspectos que interferem no entendimento das possibilidades de viagem para fora do planeta, essa aula será destinada à discussão sobre a ida para Marte, bem como sobre os interesses envolvidos entre NASA (Estados Unidos), Roscosmos (Rússia) e Agência Espacial Brasileira (Brasil).

Conteúdo específico: Viagem tripulada à Marte;

Conteúdo privilegiado: questões científico-tecnológicas, políticas e econômicas relacionadas à possibilidade de viagem tripulada à Marte.

Duração: 50 min.

Objetivos:

- Estabelecer relações entre os conteúdos e discussões abordados nas aulas anteriores com a possibilidade de viagem tripulada à Marte;
- Tomar decisões e escolher posicionamentos frente à possibilidade de uma viagem tripulada à Marte.

Problematização:

A pergunta que norteará esta aula será “Vamos para Marte?”.

Organização:

A partir da questão inicial, os estudantes serão separados em grupos para representar, no debate, os seguintes grupos:

- cientistas;
- cidadãos comuns;
- candidatos para a viagem para Marte;
- Agências Espaciais (NASA, Roscosmos e Agência Espacial Brasileira).

Além disso, um grupo representará o Júri e terá liberdade de fazer questionamentos.

Durante o debate, algumas questões serão pontuadas, como:

- Qual seria o investimento necessário?
- De onde os recursos serão tirados?
- Quem terá acesso a essa viagem?
- Que outros pontos (saúde, educação, alimentação, segurança, etc) terão que ser deixados de lado para que os investimentos nessa viagem aconteçam?

Aplicação:

Ao final do júri, além do veredito final, cada estudante deverá escrever um pequeno parágrafo com sua opinião pessoal sobre o tema, comentando sobre as reais possibilidade e implicações de uma viagem tripulada para Marte.

Recursos:

- Júri simulado.

Avaliação:

A avaliação será baseada na participação dos educandos no júri, no veredito individual e na produção dos diários de bordo.

REFERÊNCIAS

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências:** fundamentos **e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

GALDARF, C. **O Universo em suas mãos**: uma jornada pelo universo como ele é entendido hoje pela Ciência. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2016.

GLEISER, M. **Criação imperfeita:** cosmo, vida e o código oculto da natureza. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2014.

APÊNDICE 2- UNIDADES DE SIGNIFICADO

(continua)

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA PRÁTICA (*Categoria a priori)* (SHEN, 1975; BOCHECO, 2011)	
UNIDADES DE SIGNIFICADO/ FALA DOS ESTUDANTES	UNIDADES DE SIGNIFICADO/ ATIVIDADES TEXTUAIS
"[No Universo, nós estamos] **Na Terra**." (A1F3) "[No Universo, nós estamos no] **Sistema Solar.**" (A1F4) "[No Universo, nós estamos] **Dentro de uma galáxia.**" (A1F5) "[Não somos importantes para o Universo] Porque se tira a gente, o **Universo** fica lá." (A1F8) "[Uma das teorias] Que teve o **Big Bang**, primeiro lá." (A1F15) "Então, aconteceu a **explosão** do **Big Bang**, aí foi formando **gases** para formar os **planetas**, daí teve uma **chuva de meteoros**, daí tinha uns **germes** no meteoro, tipo umas **bactérias**, aí um dia caiu aqui na Terra e foi indo até chegar hoje. Alguma coisa assim." (A1F16) "Tem também uma [teoria] que diz que a Terra era **muito quente**, daí ela foi **resfriando**, formou as primeiras **nuvens**, formou a **camada de ozônio**, aí foi formando as **moléculas**, até formar as primeiras **bactérias**." (A1F21) "[Nosso legado para o Universo é] **Poluição**." (A1F23) "[Nosso legado para o Universo é] **Problemas**." (A1F24) "[Nosso legado para o Universo é] **Muitos satélites**." (A1F25) "[Nosso legado para o Universo é] Descobrir mais sobre o **Universo**, sobre **planetas**, as **estrelas**, os **sistemas**." (A1F36) "[Conhecer o Universo é uma viagem de autoconhecimento] Porque você faz parte dos **seres vivos**." (A1F39) "Pode ser assim também que tipo, a gente é como se fosse o **universo** e a gente está se autodescobrindo, mais ou menos assim." (A1F41) "[Precisamos explorar o Universo para] Procurar outro lugar com **vida**." (A1F43)	"Na aula passada nós aprendemos como o **universo** surgiu, e algumas teorias sobre a criação dele." (A1D1) "Na última aula, foi passado para a turma um vídeo explicativo sobre a origem das coisas, incluindo a origem dos **seres vivos**. Depois desse vídeo nós debatemos sobre o que foi visto e tentamos chegar a algumas conclusões. O vídeo era muito interessante e com base nele em suas explicações, nós, da sala, conseguimos ter um debate muito interessante." (A1D5) "Na aula passada a gente viu um pouco sobre Marte e de onde nós viemos, e também vimos sobre o planeta que se formou, depois as **moléculas** se formaram e tudo isso teve origem a partir da **matéria.** A matéria não é parada é **dinâmica**, então a meteria vai juntando e **transformando** em coisas novas." (A1D6) "Aprendi mais sobre **existência** de onde **viemos** sobre a hipótese de **colonizar** outros planetas, ..." (A1D7) "Aprendi as teorias da **existência** ... e porque estamos aqui, aprendi também por que **existimos** e se **afetamos** o universo. Acabei criando uma teoria de que viemos de Marte porque acabamos com aquele planeta e que somos e que somos tolos e queremos voltar para lá." (A1D9) "Na aula do dia 29 do 5 (terça-feira), aprendi que talvez dá para viver em Marte no futuro, pois em 2017 a NASA mandou um robô para lá e ele descobriu várias coisas que já existem lá como **atmosfera**." (A1D10) "Iniciamos nosso estudo, com base na origem da vida na terra, as possibilidades de uma possível **colonização** em Marte e seus fatores positivos e negativos. Assim, nos questionamos sobre o que sabemos até agora deste assunto." (A1D12) "Assim como nos anos passados de estudos da Ciência nas escolas brasileiras e internacionais, podemos compreender um pouco da **origem da vida** no Planeta Terra. Na última aula, pude

(continua)

“[Precisamos explorar o Universo para] Procurar **água** lá.” (A1F50) “Mas daí tem os **experimentos** com outros planetas.” (A1F54) “Mas tem a necessidade de **sobrevivência** também.” (A1F56) “[O Universo] Está em **expansão** também.” (A1F57) “[Futuramente iremos] Para outro **sistema solar**.” (A1F58) “[Futuramente iremos para outro planeta] Porque tem que ter **características igual à Terra**. (A1F60) ”[Futuramente iremos para outro planeta] Pegar **água**.” (A1F63) “[Futuramente iremos para outro planeta] Para continuar nossa **evolução**.” (A1F65) “[Todos os casos representados nas imagens] Estão na **Terra.**” (A2F16) “[Todos os casos representados nas imagens] Estão no **universo**.” (A2F17) “[Todos os casos representados nas imagens] Tudo tem **matéria**.” (A2F20) “[A matéria é composta] De **massa**.” (A2F23) “[A matéria é composta por] **Átomos**.” (A2F24) “[O salgueiro não se repete] Por que eu acho que ninguém teria saco para ficar mexendo no **átomo**.” (A2F32) “[O salgueiro não se repete] Porque tem muito **átomo**, aí não tem como.” (A2F34) “[Um exemplo de elemento da Tabela Periódica é o] **Oxigênio**.” (A2F38) “[Um exemplo de elemento da Tabela Periódica é o] **Carbono**.” (A2F39) “[Um exemplo de elemento da Tabela Periódica é o] **Hidrogênio**.” (A2F40) “[Estes elementos vêm das] **Árvores**.” (A2F46) “[Estes elementos vêm das árvores] Talvez. Das **árvores**, entre aspas.” (A2F47)	compreender conhecimentos básicos com a existência do universo. Por exemplo, a ciência do **Pó Cósmico** que descoberto por muitos cientistas que comentaram ser um possível início na Terra e estruturaram a dizer que seria formado por **explosões das estrelas** em si...” (A1D19) “A aula passada agente aprendeu sobre várias teorias sobre a **origem da vida** e sobre os planetas.” (A1D20) “Mas eu me lembro de que e me questionei e me entendi com aquela aula: Qual o nosso lugar no universo? Uma pergunta tão simples. Tão inocente. Da qual provavelmente, na minha opinião, jamais saberemos como responde-la com exatidão. Assim como a **vida** funciona, um dia ela começa, o tempo passa, ela tem fim e nós nunca descobrimos o que nossa **existência** fez no universo.” (A1D22) ”Na aula anterior, foi passado um vídeo muito interessante sobre a origem das coisas e sobre o **universo.** Logo depois de ver no fizemos um debate muito interessante em que toda a sala participou.” (A1D25) “Na aula do dia 29/05 conversamos um pouco sobre o universo e os seres vivos, o que somos, de onde viemos e aonde estamos. Falamos também sobre uma possível **vida** e outros planetas, e lemos uma pesquisa que dizia a probabilidade e existir **vida em Marte** e que uma viagem para lá já está sendo planejada.” (A1D29) “Iniciamos nosso estudo com base na origem surgimento da **vida na terra** e as probabilidades da possível **colonização** de Marte e seus fatores positivos e negativos.” (A1D31) “Na aula passada teve uma breve apresentação da professora. Foi passado um vídeo musical que falava sobre o cosmos, depois a professora fez perguntas para sala como: ‘Qual é a nossa função no universo?’ e depois discutimos sobre a possibilidade de **colonizar** outros plantas como Marte.” (A1D36) “Iniciamos nosso estudo com base na origem/surgimento da **vida na Terra** e as probabilidades da possível **colonização** de Marte e seus fatores negativos e positivos, assim fazendo com que criássemos dúvidas sobre o assunto.” (A1D37) “Iniciamos os estudos com base no universo avaliando as possibilidades de uma **colonização** em Marte e o que nós estamos

(continua)

“[Estes elementos vêm] Da **natureza**.” (A2F25) “Se tem tipo carbono e tal no **sistema solar**, deve de vir da **galáxia,** não?” (A2F50) “[O Universo surgiu] Pelo **Big-Bang**.” (A2F51) “[A partir do Big Bang] **Explodiu** e formou o **universo**.” (A2F52) “[Quando acaba um combustível da estrela, ela] **Explode**.” (A2F53) “[O elemento mais comum no Universo é o] **Hidrogênio**.” (A2F55) “[Depois do Hidrogênio, o elemento mais comum no Universo é o] **Hélio**.” (A2F56) ‘[O salgueiro não reaparece] Porque ele **se transforma**.” (A2F58) “Os **átomos** [do salgueiro se transformam]”. (A2F59) “[Os átomos se transformam a partir de] **Fusão de átomos**.” (A2F60) “[O Universo é formado por matéria e] **Energia**.” (A2F61) “[O Universo é formado por matéria e] **Energia**.” (A2F62) “[É possível morar em outro planeta?] Depende. Porque tem aqueles **planetas** lá que são **parecidos** [com a Terra].” (A3F9) “[Observando as cartas com informações sobre os planetas] Tá. Então... a **atmosfera**. Isso aí que eu quero. (A3F12) “Ah, tem que ver a **crosta sólida**... ver se não é **frio demais**.” (A3F13) “A gente estava vendo a **temperatura**.” (A3F15) “A gente gostou da **Lua**.” (A3F23) “Por não ter **atmosfera**, não tem como **respirar** lá dentro [do planeta]?” (A3F24) “Acho que é a **Lua** mesmo [que vamos escolher].” (A3F26) “É [este que vamos escolher], porque tem **ar**, e tem **água**. (A3F27) “E aí a **temperatura** tem que dar para **morar** lá, isso? Não vai fazer -53 [graus]. Vai fazer... sei	fazendo para contribuir com o universo.” (A1D42) “Na última aula aprendemos sobre o **buraco negro** e os **átomos** presentes no **universo**.” (A2D1) “Falamos sobre muitas coisas como **buraco negro rochas** entre outras coisas g**aláxias** e etc. Não podemos falar aonde há **vida** por que não sabemos e tal etc.” (A2D2) “Na aula, vimos um pouco sobre o salgueiro. O salgueiro não cresce em lugares secos, apenas em sítios húmidos. O salgueiro fala um pouco sobre um cara que tinha o salgueiro, só que morreu e ele acreditava que só tivesse **átomos** em algum momento esses átomos iam tem que juntam igualmente, e formariam o mesmo salgueiro, e eles poderia ficar de novo olhando para salgueiro em milhões de séculos. Tabela periódica: sabemos que tem 118 **elementos**, mas ainda é pouco, para formar tanta coisa que a gente conhece. Um dos elementos mais comuns no universo é o **hidrogênio**, que surgiu durante o **Big-Bang**, e um dos elementos químicos mais simples já encontrados.” (A2D6) “Na aula anterior aprendi mais sobre a teoria do **Big Bem**, sobre como é formado um buraco negro e **explosão das estrelas**.” (A2D7) “Aprimorei minha sabedoria novamente no segundo dia aprendendo sobre o **gás** que mais tem no universo e o surgimento de outros gases e como o **sol** funciona e a **matéria escura** que ninguém ainda sabe o que é...” (A2D9) “Na aula do dia 04/06 (segunda-feira), aprendi que o **Big Bang** não foi uma explosão, e sim de uma gotinha que se expandiu e depois ocorreu uma **explosão**, também que o universo formados de **átomos matéria e energia**, vimos a tabela periódica dos **elementos** e lemos o poema do salgueiro.” (A2D10) “Paramos para nos perguntar o que é exatamente o eu entendemos sobre natureza. Vimos alguns exemplos de **átomos** que estão próximos a nós, mas que não olharmos para tal, como uma junção de átomos. Também aprendemos como o universo surgiu e a **vida das estrelas**, até surgir o buraco negro.” (A2D12) “Aprendi que a tabela periódica tem 118 **elementos** que o primeiro elemento que foi criado foi o hidrogênio H+H= He+He = Ca. A sala fez um debate sobre as figuras que ela colocou no quadro.” (A2D16)

(continua)

lá...30 [graus].” (A8F28) “Estamos aqui no Deimos, mas sei lá, **satélite natural** de Marte, né? Estamos em dúvida nessa **temperatura** aqui, se é **baixa** ou não é, mas...” (A3F34) “É, porque **morar** [nesse planeta] mesmo não dá, não tem como.” (A3F36) “Oh, [não dá para morar neste planeta] porque olha aqui a **temperatura**.” (A3F37) “Por que acho que nem com muita tecnologia dá para **viver** em outro planeta.” (A3F38) “Acho que nunca que a gente vai poder **morar em outro planeta**. Olha aqui, é -130 graus [a temperatura]!” (A3F39) “Vamos falar que só a **temperatura** é o problema. Daí tem que ser **parecido com a Terra**. Daí é o Deimos [que vamos escolher].” (A3F40) “Daí tem as **rochas**, ricas em carbono e **gelo**. Daí a gente pensou: se tem gelo, tem **água**. E se tem água, tem... diversas coisas.” (A3F41) “Só que daí, olha aqui, a **atmosfera**: inexistente. Daí a gente se complica. Aí complica.” (A3F42) “A gente vai escolher **Calixto**.” (A3F43) “[Vamos escolher esse planeta] Porque tem **água**.” (A3F44) “[Vamos escolher esse planeta] Porque tem **oxigênio**.” (A3F45) “[Vamos escolher esse planeta] Fundamentos que um ser humano precisa para **sobreviver**.” (A3F46) “[Vamos escolher esse planeta] **Água, oxigênio**...” (A3F47) “[Nesse planeta a água está em estado] **Rochoso.**” (A3F48) “[Outra parte que está no estado rochoso é] **A crosta.** “(A3F49) “E tem a **temperatura**. Só que a **temperatura**, a menor não é a menor de todas.” (A3F50) “Ah, mas nós damos nosso jeito! Eu estava pensando nesse **planeta** aqui... **Calixto.**” (A3F51) “Pensei nesse [satélite] aqui. Encedalus. Porque tem **água** e tal.” (A3F53)	“Na segunda aula aprendemos sobre a teoria do **big-bang** e outras coisas do universo como o buraco negro e as estrelas.” (A2D21) “Na aula anterior foi passada várias imagens que eram formadas por **átomos**. Fizemos um debate sobre o universo, natureza, tabela periódica, hidrogênio...” (A2D25) “Na aula do dia 04/06, a turma leu um poema e a partir daí discutimos um pouco sobre a teoria do **big bang**, que não foi uma explosão e sim uma expansão de um gotinha, falamos também sobre o universo, formado por **átomo, matéria e energia**, e também de onde vem os **elementos químicos** da tabela periódica. Por último, foi passado uma frase sobre o que falamos na sala. ‘Na natureza nada e cria, nada se perde, tudo se transforma.” (A2D29) “Na aula passada pude compreender sobre como se forma uma **estrela** e como a mesma ‘explode’. Sob a tabela periódica com 118 **elementos** e que H+H= He+He= Ca... A natureza é mais do que imaginamos. (A2D30) “Paramos para nos perguntar o que é exatamente ou o que entendemos sobre natureza. Vimos alguns exemplos de **átomos** que estão próximos a nós, mas que não olhamos para tal, como uma junção de átomos. Também aprendemos como o universo surgiu e a **vida das estrelas**, até surgir o buraco negro.” (A2D31) “Na última aula vimos sobre o **big bang**, a natureza, um poema falando sobre **átomos** e como alguns elementos e formaram tendo como exemplo a estrela e alguns desses elementos são hidrogênio, hélio, carbono, ferro e etc.” (A2D36) “Na aula passada, nós aprendemos um pouco mais sobre os planetas e o sistema solar, e tivemos uma experiência através de um jogo em que o objetivo era ver qual planeta teria condições **habitáveis** para morar caso o planeta terra acabasse.” (A3D1) “Fizemos um jogo para saber se é possível deter **vida** em outro planeta minha opinião foi que não há como obter vida em outro planeta pelo simples fato do **calor** e do **frio** ou o planeta é muito quente ou é muito frio.” (A3D2) “Na última aula fizemos um jogo com cartas, onde o objetivo era acha um outro planeta com o maior número de características semelhantes a terra, para caso nosso planeta acabasse,

(continua)

“Tirando a **temperatura**...” (A3F54) “A gente **morreria** de qualquer jeito.” (A3F56) “A gente escolheu esse [planeta] aqui, mas a gente **morreria congelada**.” (A3F58) “[Escolhemos esse planeta] Por que tem **água**.” (A3F59) “Eu tinha escolhido um [planeta], só que ele é muito **frio**, aí eu estou comparando qual [planeta] é mais **parecido com a Terra**.” (A3F62) “Oh, tem a **composição** da **atmosfera**, tem **gelo e água**, água em **estado líquido** e em **estado rochoso** e também dá para levar tecnologia de **energia solar**, porque ela reflete 100% da luz.” (A3F64) “[Escolhemos] **Marte e Encédalus.**” (A3F66) “[Entre Marte e Encédalus] Então, **Marte.**” (A3F67) “[Escolhemos Marte] Por que é o mais **quentinho**, fora nós.” (A3F68) “[Escolhemos Marte porque] Tem **gelo**. Por causa da **atmosfera**.” (A3F69) “[A composição da atmosfera é] **CO_2 e N_2**. (A3F70) “[Escolhemos a Lua] Porque tem **ar** lá. É perto. (A3F73) “[Escolhemos a Lua porque] É **satélite natural** da Terra.” (A3F74) “[Escolhemos a Lua porque] É mais ou menos **quente**.” (A3F75) “[Escolhemos] **Europa.**” (A3F78) “[Escolhemos Europa porque] Tem **oxigênio**, tem bastante **gelo e água**.” (A3F78) “[Escolhemos] **Encédalus**.” (A3F81) “[Escolhemos Encédalus] Porque tem **atmosfera gasosa**, que tem **hidrogênio, nitrogênio e gás carbônico...** tem **gelo e água líquida...**” (A3F82) “[Escolhemos Encédalus porque] Daria para levar tecnologia de placas solares porque reflete 100% da **luz**.” (A3F83) “[Escolhemos] **Encédalus.**” (A3F85) “[Escolhemos Encédalus] Por causa da **atmosfera... água e gelo**... e só.” (A3F86)	iriamos para o planeta ou satélite. Nesse jogo podemos observar que caso nosso planeta acabe será impossível **colonizar** outro planeta, por diversos motivos, seja **temperatura** ou qualquer outro.” (A3D7) “A ideia era que analisássemos cada um deles e suas características para acharmos o **planeta** mais propício para **habitarem** caso a vida na Terra se tornasse impossível. Embora parecesse simples, havia muito mais por trás disso. O objetivo era mostrar o quão dependentes somos de muitos **elementos** que só encontramos, na quantidade necessária, na Terra. Conclusão: somos muito dependentes da Terra e está ficando cada vez mais difícil encontrar um planeta decente para nós, quando acabarem com esse.” (A3D22) “Na aula do dia 05/06 a professora trouce um jogo, onde tivemos que escolher um planeta para morarmos, sem contar a Terra, tivemos que pensar em qual dos planetas poderíamos **sobreviver** e no final falamos nossas escolhas e o motivo da escolha.” (A3D29) “Na aula passada fizemos uma atividade em grupo. A atividade consistia em escolher um planeta ou satélite onde a raça humana poderia **habitar**. O satélite escolhido foi Calisto, uma das luas de Júpiter. E depois discutimos sobre cada planeta ou satélite escolhido de cada grupo, evidenciando suas características.” (A3D36) “Bom, porque eu iria deixar de morar na Terra? Bom, eu pensei na **Lua**. A **Lua** é o **satélite natural** da **Terra**, tem quatro fases diferentes. Lá não tem **atmosfera** e a **temperatura** média é de -53. Eu vou ir morar para lá porque aqui tá muito cheio de problemas, corrupção, então eu vou para o mundo da Lua. Um dia eu volto para te buscar.” (A3C1) “Na última aula aprendemos sobre a **origem do ser humano** e algumas teorias, e uma delas era a da **Biogênese e Abiogênese**” (A4D1) “**Origem** do Universo, planetas, assuntos sobre buracos negros e com os **conceitos da vida**, o surgimento dos planetas e do universo, galáxias, e seus segredos tirando isso, etc. foi sobre a origem do universo e tal.” (A4D2) “Na última aula, do dia 11/0, foi passado um vídeo que falou um pouco sobre a **origem da vida** e a nossa relação com o planeta e com o universo. Depois do vídeo, a turma debateu sobre as teorias que explicam a origem da vida na Terra. Existem diversas explicações, mas em

(continua)

“[Escolhemos esse planeta] Porque há os principais bons fundamentos para ter **vida** nesse exato planeta.” (A3F88) “[Alguns desses fundamentos são] **Oxigênio... água... gelo...**” (A3F90) “[Alguns desses fundamentos são] Ah, a **temperatura**.... 180 [graus].” (A3F91) “**Temperatura, água** [são características que diferem a Terra dos demais planetas e satélites]” (A3F93) “[Uma atmosfera é habitável] Com **oxigênio**.” (A3F94) “[Uma atmosfera é habitável contendo] **Hidrogênio.**” (A3F95) “[Uma atmosfera é habitável contendo] **Gás carbônico.**” (A3F96) “[Os gases apresentam como característica terem] **Moléculas** afastadas.” (A3F97) “**Nitrogênio** [é o gás em maior quantidade na nossa atmosfera].” (A3F98) “[A crosta habitável de um planeta deve ser] **Rochosa.**” (A3F101) “[Não podemos morar em Júpiter] Porque tem **crosta gasosa**.” (A3F102) “[Algumas características do sólido são] As **moléculas** são mais juntas, mais compacto... “(A3F103) “[Nossa crosta é composta por] **Ferro, Magnésio, silicatos, alumínio e potássio.**” (A3F105) “[A porção de água em um planeta habitável deve ser] **Líquida**.” (A3F106) “[Não é possível morar em um planeta que apresente água apenas em estado sólido porque] **Derrete** tudo, oras.” (A3F107) “[As moléculas no estado líquido] Não são que nem o **sólido** nem que nem o **gasoso**. As **moléculas** estão mais soltas, elas deslizam.” (A3F108) “[Estamos todos conectados ao Universo] **Atomicamente**?” (A4F1) “[Estar conectados atomicamente significa estar conectado] Por **átomos**.” (A4F2)	nenhuma é possível ter realmente certeza de como a vida, como conhecemos hoje, surgiu. Também existem opiniões diversas sobre a origem de tudo, mas uma conclusão que fomos capazes de chegar, em consenso, é que a vida é muito mais antiga em relação à existência humana. Outro ponto debatido, no final da aula, foi se existe **vida fora da Terra**. Vimos que existem vários filmes falando sobre isso, mas nós nunca conseguimos os imaginar diferentes das nossas características.” (A4D5) “Na aula de hoje vimos um vídeo que fala uma frase muito importante, que nós estamos conectados, falamos também qual é a **composição química** da nossa Terra e é correto dizer que a composição é a mesma que nossa. Falamos um pouco também sobre nossa relação com a vida humana. Na biologia, a gente agrupa seres iguais dentro do mesmo grupo e todos nós somos da mesma **espécie** dentro. Biologicamente, somos todos iguais, quimicamente somos todos iguais com relação ao universo. Porque nós temos os mesmos **átomos** e surgimos do mesmo planeta, etc.” (A4D6) “Na última aula aprendemos mais sobre o a **origem do universo**, falamos sobre a **teoria evolucionista**, sobre **abiogênese e biogênese**, falamos também dos experimentos do Francisco Redi, entre outros.” (A4D7) “Na aula do dia 11/06 (segunda-feira), vimos um vídeo de vários cientistas de como **surgimos na Terra**, vimos também a quantos bilhões de anos atrás começaram a surgir as primeiras **células e bactérias**.” (A4D10) “No dia 11/06 falamos sobre a **origem da vida** e sobre a nossa relação com o planeta e o universo, discutimos se **a vida além da Terra** e de que forma estamos conectados com o Universo, no final da aula conversamos um pouco sobre o que os seres humanos tem em semelhança com os alienígenas.” (A4D11) “Todos estamos conectados ao universo, a Terra e a nós mesmos de alguma maneira. Os alienígenas são representados de forma **humanoide**, devido à curta capacidade criativa. E vimos a **teoria da criação da Terra** e dos primeiros seres vivos.” (A4D12) “Todos estamos conectados de alguma maneira à Terra e a nós mesmos. Os alienígenas são representados de forma **humanoide** devido a capacidade mental dos humanos, explicado a **teorias da criação da Terra** e os primeiros seres vivos.” (A4D15)

(continua)

“Os mesmo **átomos** que têm aqui podem ter no **universo**.” (A4F4) “[Estamos conectados à Terra] **Quimicamente**.” (A4F6) “[Estamos conectados uns aos outros] **Biologicamente**.” (A4F7) “[Além dos mamíferos, existem os] **Ovíparos**.” (A4F10) “[Além dos mamíferos, existem os] **Onívoros**.” (A4F11) “**Onívoro** é o que sai do **ovo**, né?” (A4F12) “**Onívoro** come **ovo**.” (A4F13) “[Além dos mamíferos, existem os] **Dinossauro**.” (A4F14) “[Outro grupo de animais são os] **Mamíferos**.” (A4F15) “[Outro grupo de animais são os] **Répteis**.” (A4F16) “[Outro grupo de animais são os] **Aquáticos**.” (A4F17) “[Outro grupo de animais são os] **Ovíparos**.” (A4F18) “[Outro grupo de animais são os] **Anfíbio**.” (A4F19) “[A vida] **Surgiu**...” (A4F20) “[A vida] **Surgiu** da **água**.” (A4F22) “Tem uma teoria do defende que o homem veio do **macaco**...” (A4F30) “Ainda sobre a teoria que a gente **evoluiu** dos **primatas.**” (A4F33) “Quer dizer que a gente pode continuar **evoluindo**?” (A4F34) “E pode acontecer de surgir outra **espécie**?” (A4F35) “[Esses seres representados nas imagens] São **extraterrestres**.” (A4F36) “[Como os humanos, os ET’s apresentam] **Olhos**.” (A4F37)	“Com o estudo em andamento, aula passada a pesquisa e estudo foram entendidos a compreender a **origem da vida** entre outros, a origem da vida tem uma caminhada muito ampla, onde se precisa ir por passos. Entre outros estudos, aula passada consegui imaginar o passado mais conhecido como “começo dos tempos”. Por ser algo amplo a imaginação reflete como eram e como surgiu animais, seres humanos, plantas, minerais, etc...Também estabeleci a como escolher uma possível teoria da conspiração do universo aonde existe, além da teoria do **Big-Bang** há também o **criacionismo**, aonde se vê o termo “a criação de Deus”. Entendi também a saber e a imaginar outras vidas no universo, um alienígena.” (A4D19) “Aprendemos o quão somos pequenos aqui (**pó de estrelas**) perto da infinita **galáxia**. Sobre crença, qual a história de cada uma e suas lógicas. E que nossa mente pensa tão pouco a ponto de imaginar ET’s parecidos com nós, seres humanos.” (A4D20) “Bom, entendi da aula de ontem que existem vários tipos de existência, uma delas é o **criacionismo**. Bom, ontem vimos que precisamos de argumentos para responder as perguntas da ciência, gostei da aula, mas gostaria de debates. Bom, existe uma **evolução** até se tornarmos humanos, de hoje, isso foi bem legal de saber, apesar das imagens estranhas.” (A4D24) “Na aula anterior, nós vimos um vídeo **de estrelas, moléculas e vida**. Depois debatemos sobre formas de vida, grupos de animais, rochas antigas. Aprendemos que biologia não dá **origem da vida.”** (A4D25) “Na aula do dia 11/06 assistimos a um vídeos que falamos sobre a nossa relação com o universo e com a vida, discutindo sobre os **átomos** e nossa **composição química**. Descobrimos também, que não temos resposta para a primeira **forma de vida** na Terra, a partir disso consideramos algumas teorias, **biogênese, abiogênese, criacionismo**, etc. E por último, conversamos também sobre a possível existência de ET’s e sua forma.” (A4D29) “Na aula passada comecei a criar argumentos para provar o **criacionismo** e pude ver a capacidade do ser humano de ser limitado em relação à criatividade, em relação a formas de ET’s, em relação a forma que o mundo foi criado, como por exemplo que havia **moléculas**,

(continua)

"[Como os humanos, os ET's apresentam] **Dedos**." (A4F38) "[Como os humanos, os ET's apresentam] **Perna**." (A4F39) "[Como os humanos, os ET's apresentam] **Nariz**." (A4F40) "[Como os humanos, os ET's apresentam] **Olhos**." (A4F41) "[Como os humanos, os ET's apresentam] **Pés**." (A4F42) "[Como os humanos, os ET's apresentam] **Pernas**. " (A4F43) "Professora, como eles descobriram isso aí [os tardígrados]? Como sabem que ele **sobreviveria**?" (A4F45) "[Como alguns seres vivos, os ET's apresentam] **Antena**." (A4F46) "[Como alguns seres vivos, os ET's apresentam] **Orelha**." (A4F47) "[Como alguns seres vivos, os ET's apresentam] **Dedos**." (A4F48) "[Como alguns seres vivos, os ET's apresentam] **Mãos, dedos, patas**." (A4F50) "[Como alguns seres vivos, os ET's apresentam] **Braços, pernas...**" (A4F51). "[A música tem relação com astronomia porque fala de] **Lua**." (A5F2) "[A música tem relação com astronomia porque fala de] **Céu**." (A5F3) "[A música tem relação com astronomia porque fala de] **Lado negro**." (A5F4) "[A música tem relação com astronomia porque fala de] **Espaço**." (A5F5) "[A Guerra Fria] Foi um período de briga entre Estados Unidos e Rússia, para ver quem chegava antes no **espaço**." (A5F6) "[A Guerra Fria tem relação com a] Corrida **espacial.**" (A5F8) "[O objetivo da Guerra Fria era] Pisar na **Lua.**" (A5F9) "[Na música, destaquei a palavra] **Lua.** (A5F10)	**células** estavam vagando por aí, até parar em algum lugar e começar **evoluir** até chegar ao mundo em que vivemos." (A4D30) "Todos estamos conectados ao universo à Terra e a nós mesmos de alguma maneira, os alienígenas são interpretados como formas **humanoide**s devido à capacidade mental dos humanos e foram explicadas as teorias da **criação da terra** e os primeiros seres vivos." (A4D31) "Na última aula vimos um pouco do pensamento de alguns cientistas famosos sobre de onde viemos e vimos também um pouco sobre a formação da terra e algumas **formas de vida** que não foram descobertas." (A4D32) "Todos estamos conectados ao universo, ao planeta e as pessoas que convivemos. As primeiras **formas de vida**, teorias sobre a **origem da vida na Terra**. O ser humano não é capaz de pensar em uma outra forma de vida desconhecida como não **humanoide**, ou seja, todos os ET's que é feito pela mídia é parecido com humanos." (A4D35) "Na aula anterior vimos uma música que falava sobre o universo, a Terra e a vida, de forma **atômica**, **química** e **biologicamente**, respectivamente. Depois, foram feitas perguntas e discutimos sobre o vídeo." (A4D36) "Ontem falamos a ligação dos **átomos** a nós, ao mundo, vimos um vídeo e a pergunta de onde surgimos..." (A4D43) "Na última aula, no dia 18/06, nós vimos um pouco sobre a importância do Brasil para a astronomia. Começamos a aula vendo um quadrinho que contava a história de como os primeiros astrônomos chegaram ao nosso país e começaram a estudar os astros que são possíveis de **enxergar no nosso céu**. Nesse quadrinho também continham informações dos observatórios que existem no Rio de Janeiro e em São Paulo. A professora responsável também nos explicou como o Brasil poder ser importante para a astronomia. Aqui se encontra a melhor **base para lançamento de satélites** do mundo. Também temos a maior concentração de **nióbio**, contendo cerca de 90% de todo o metal do mundo. Mesmo com tudo isso, fica um questionamento, por que não se fala tanto nesse assunto aqui no Brasil?" (A6D5) "Na última aula dia 18/06 lemas uma história em quadrinho e umas notícias que relatava o papel do Brasil na Astronomia, que para mim não

(continua)

“[Na música, destaquei a palavra] **Manto negro**, no científico.” (A5F12) “[Manto negro] Me lembra o **universo**.” (A5F13) “[Destaquei ciclo] Porque tem tipo o **ciclo da vida** e tal.” (A5F16) “[Destaquei escuro] Porque o universo é **escuro**.” (A5F19) “[Na música, destaquei a palavra] **Luz**.” (A5F20) “[Na música, destaquei a palavra] **Gelo**.” (A5F25) “[Na música, destaquei a palavra] **Viver.**” (A5F27) “[Na música, destaquei a palavra] **Noite.**” (A5F32) “[Na música, destaquei a palavra] **Fogo**, tecnologia.” (A5F34) “[Destaquei luz] Porque a gente usa **fogo** para **luz.**” (A5F35) “[Um exemplo no qual a ciência não foi utilizada para o bem da população foram as] **Bombas.**” (A5F44) “[Na música, destaquei a palavra] **Tempo.** Científico.” (A5F47) “[Na música, destaquei a palavra] **Trajetória.**” (A5F50) “[Na música, destaquei a palavra] **Nuvens.**” (A5F54) “[Na música] Tem o **queimam** antes.” (A5F57) “[Na música, destaquei a palavra] **Espaço**, científico.” (A5F60) “[Na música, a palavra] **Puro**, entra em científico?” (A5F62) “[Na charge, eu vejo] A **Terra** no fundo e a **Lua** do lado.” (A5F64) “[A charge representa a] **Corrida espacial**.” (A5F68) “[Os Estados Unidos ganharam a Guerra Fria] Porque eles chegaram na **Lua** antes.” (A5F74) “[O primeiro ser vivo a ser mandado para o espaço foi um] **Macaco.**” (A5F78) “[O que mais me chamou a atenção na manchete	tinha nenhum, mas descobri que existe, uma **base para satélites** no Brasil, temos também 3 **satélites em órbita** e no final da aula descobrimos um pouco de alguns astrônomos.” (A6D11) “Assim como as aulas passadas conseguimos desfrutar do estudo da ciência. Uma captura importante da ciência, como nós sabemos, se desenvolveu com o tempo. O começo de tudo isso se desenvolveu com base em cientistas, análise e história, e é claro também a teoria. Aula passada descobrimos a história da ciência brasileira, contida a história dos primeiros astrônomos, o **satélite brasileiro** e com exclusividade descobrimos que o Brasil tem 98% de **nióbio**, mais conhecido como um metal, que é utilizado para fabricar naves espaciais. Já sore os cientistas brasileiros entre alguns estão: Marcos Pontes e Marcelo Gleiser com grandes histórias e funções na NASA. Outra coisa que sabemos agora é que tem um pequeno conflito com a sociedade e o porquê da confidencialidade das descobertas científicas.” (A6D19) “Na aula passada, aprendemos sobre os cientistas brasileiros que a mídia não fala. E sobre as descobertas do brasil na ciência, como exemplo, os **satélites.”** (A6D21) “Na aula anterior vimos uma manchete sobre um astrônomo brasileiro. Agente descobriu que existe uma **base [de lançamento]** no Brasil e vimos um quadrinho.” (A6D25) “Na aula do dia 18/06, conversamos sobre uma notícia que falava dos **exoplanetas**, da estrela Branca de Neve. Depois lemos uma história em quadrinhos sobre a astronomia brasileira, e ninguém sabia sobre a importância do Brasil na astronomia, conversamos sobre os motivos disso acontecer, e chegamos à conclusão de que os brasileiros dão importância mais para outra notícias, pois é uma parte de nossa cultura. O que torna difícil nosso conhecimento sobre as vantagens que nosso país tem.” (A6D29) “Na aula passada, foi apresentado uma pesquisa brasileira onde os astrônomos brasileiros descobriram **exoplanetas**. Também lemos uma história que explicava o início da astronomia no Brasil. Depois discutimos como a mídia afeta a astronomia, divulgando apenas o que ela quer.” (A6D36) “Na aula passada, falamos sobre um vídeo que fala que precisamos ir mais cedo para marte. E vendo esse vídeo com calma percebemos

(continua)

foi] O astrônomo **brasileiro**.” (A6F5) “Teve um [cientista brasileiro] que descobriu anéis em um **asteroide**.” (A6F7) “É melhor [observar o céu longe de centros urbanos] por causa da **luz**.” (A6F14) “Por exemplo, se alguém, um carinha, um cientista lança uma ideia que tem um **planeta**, isso pode não ser real, pode não existir esse planeta, aí eles não lançam porque pode não ser de verdade.” (A6F19) “[O vídeo deixa a entender que] Marte é **habitável**.” (A7F3) “[O vídeo deixa a entender que] Marte é semelhante à **Terra**.” (A7F4) “É tipo aqueles [programas] de **alienígenas** que as pessoas assistem, e acreditam.” (A7F8) “[O vídeo defende a vida em Marte] Porque lá tem **água**.” (A7F9) “[O vídeo defende a vida em Marte porque lá tem] **Carbono**.” (A7F10) “[Marte tem água no estado] **Líquida**.” (A7F12) “Ali [no vídeo] ele tá falando que a Terra está em **decomposição**, né?” (A7F15) “Ali [no vídeo] ele não fala em nenhum momento sobre a **temperatura** em Marte. Tipo, não fala nada contra.” (A7F25) “[O cientista fala] Que nem o imperador lá que falou que vai lançar uma **bomba nuclear** e não tá nem aí.” (A7F28) “[No vídeo, deixa a entender que os voluntários] **Vão morrer**.” (A7F32) “[No vídeo, deixa a entender que os voluntários] **Vão morrer**.” (A7F33) “[O vídeo impõe a ideia] Que dá para **sobreviver** lá [em Marte].” (A7F40) “Estou lisonjeado. Então, eu gostaria de defender a ida a Marte porque é muito importante para a **sobrevivência** desse planeta. Porque os **recursos** são limitados, nós precisamos ir para outro lugar, para conseguir mais recursos. Em um estudo que nós fizemos, nós conseguimos ver que em Marte existe uma **atmosfera habitável**. E é isso. Não é possível que você não ache uma boa ideia ter uma **avanço** desses, e se Marte se tornar	outras coisas, como: Marte é o processo logico em nosso programa espacial, isso quer dizer que não temos outra alternativa, ou a gente vai para Marte ou a gente vai para marte, e uma outra justificativa é porque nós devemos ir para Marte porque tem **agua, carbono e tem um dia parecido com o nosso**. Mais em Marte a água está **congelada**. Uma outra frase do vídeo é que Marte é um lugar onde nós podemos morar.” (A7D6) “Na última aula vimos um vídeo tendencioso que mostrava uma realidade diferente da realidade onde Marte era totalmente **habitável**, que apesar de algumas indiferenças, ir para Marte será totalmente bom e quem não for para Marte iria morrer na Terra.” (A7D7) “Na aula do dia 19/06 (terça-feira), vimos um vídeo sobre cientistas falando que deveremos ir para Marte, pois tem como **sobreviver** lá. Depois debatemos sobre as frases que esses cientistas estavam falando, e percebemos que 1º as pessoas que vão para uma ‘viagem’ para Marte não vão ser eles, e sim voluntários, e 2º se acontecer alguma coisa com esses voluntários eles não vão fazer nada para ajudar, simplesmente vão deixar eles se virarem. Depois comentamos sobre dois filmes, o ‘Perdido em Marte’ e o ‘Um espaço entre nós’, que tem ideias diferentes sobre a política dos Estados Unidos.” (A7D10) “Aula passada o conteúdo passado foi a sistematização da análise da música customizada sobre Marte, ou melhor, “as possibilidades de ir a Marte”, com base nisso pude perceber a trajetória da letra baseada em bajulação por trás da letra, criando assim a síntese para atrair a população mundial a concordar com a viagem para Marte. Soube também as características místicas citadas na música, comentando sobre **elementos** que possibilitariam a **vida** em Marte, mas que não seria o bastante, pelo fato de haver problemas terrestres no tal planeta o que se classificaria como algo em alto perigo para a humanidade com pesquisas nesse planeta.” (A7D19) “Na aula passada aprendemos que Marte pode ser um planeta totalmente **habitável**, pois as condições do planeta Marte são bem parecidas com as condições do planeta Terra, e que devemos se mudar para lá o mais rápido possível.” (A7D44) “Argumentos válidos para ir a Marte pelo simples motivos: para **evolução humana** se tudo é tratado com a **evolução** a gente tá hard ser humano é top todos os argumentos são

(continua)

inviável daqui a alguns anos, talvez a **explosão** do Sol resolva." (A8F5) "[Precisamos ir para Marte] Porque estão acabando os **recursos** [da Terra]." (A8F12) "Mas você acha que estão acabando os **recursos** da Terra?" (A8F13) "Você não acha que isso poderia ser mudado se a gente cuidasse da **natureza**? Tipo, não seria diferente se a gente pudesse cuidar dos **recursos naturais**?" (A8F15) "Paulo (Agências Espaciais), você falou que devemos ir para Marte buscar **recursos**, mas que **recursos**?" (A8F17) "[Precisamos buscar em Marte] Os **recursos** que não têm na Terra." (A8F18) "[Um dos recursos que pode estar em falta na Terra é] Tipo **Ferro.**" (A8F19) "Que vantagem a gente tem de ir para lá [para Marte] só para buscar **ferro**?" (A8F20) "Escutem a minha defesa. Estamos trabalhando em um processo de transformação de Marte em um lugar **habitável** para os seres humanos." (A8F24) "Estamos trabalhando na **atmosfera** de Marte, não importa como, estamos transformando a atmosfera de Marte em uma atmosfera **respirável**..." (A8F26) "Por que a gente iria para um planeta que tem **recursos** tão ruins, se o argumento de vocês é para ir buscar recursos, se a Terra também está ruim, por que ter o trabalho de sair daqui?" (A8F31) "Ana, você não acha que ir para Marte seria uma **evolução humana**?" (A8F32) "Que **evolução**? Seria ruim. E se a gente **morrer**?" (A8F33) "Não **evolução** nesse sentido, estou falando de **evolução** no sentido de locomoção, avanço..." (A8F34) "E a Terra está muito **poluída**, tá tudo sujo aqui." (A8F38) "Espera aí, que estou tentando achar um exemplo. Se você parar para pensar, uma coisa é que a gente poderia estar em outros planeta, um novo lugar, com novos **recursos**, nós estamos presos	válidos." (A8D6) "Argumentos válidos para ir a Marte pelos simples motivos: para **evolução humana** se tudo é tratado como evolução a gente tá hard ser humano é top todos os argumentos são válidos. Meu veredito o ser humano tem condições para ir a Marte, só tem que ter uma proposta na viagem." (A8V2) "Eu sou contra porque não quero ir para um lugar em que a **água é congelada** onde a NASA acha que vai ser um lugar bom. Eu prefiro ficar na Terra até o final ninguém nunca me convencerá de ir a Marte. Os argumentos de todos os grupos foram bons, mas eu sou contra." (A8V6) "Na minha opinião não deveríamos ir para Marte, pois não temos **recursos naturais** para viver lá, e é muito mais fácil começarmos a cuidar de nosso **planeta** e continuar vivendo aqui, do que arriscarmos nossas vidas indo para lá, pois não temos certeza de que vamos voltar vivos." (A8V10) "Eu não vou para Marte porque já tem **recursos** ande eu moro e lá não tem tudo o que precisamos. Sem falar que pessoas sem condições não poderão ir. Veredito: Não ir para Marte." (A8V20) "Nessa experiência aprendemos mais sobre o nosso planeta e que temos que preservá-lo, pois nenhum planeta é igual ao nosso lugar. Aprendemos também a dar mais valor ao nosso país e sobre teorias envolvidas a **origem da vida**." (A8V21) "Depois de muito debate dentro de sala, minha opinião é que deveríamos ficar na Terra e cuidar dela para que fique melhor, pelo menos por enquanto, talvez daqui uns anos, as agências estejam mais preparadas e a sociedade mais informada sobre os riscos e opções, então acredito que ainda não seja o momento de apostar em algo tão grande, gastar **recursos** sendo que podemos cuidar do que temos, já seria uma grande **avanço** para todos." (A8V29) "Na minha opinião, eu quero ir para Marte, porque os argumentos a favor me convencerão que a **vida** aqui na Terra pode ser limitada e ficar na mesmice sempre é tedioso. E afinal de contas, 'por que não?', não é? Claro que vai custar verba pública, mas o que custa tirar um pouco aqui ou ali, pior que tá não fica. É brincadeira, eu sou contra." (A8V30) "Eu acho que a viagem à Marte seria importante

(conclusão)

aqui." (A8F49) "É o seguinte, nós estamos aqui com alguns **recursos** inutilizáveis, quem sabe nós não poderemos encontrar novos **recursos** que facilitem nossa vida em Marte?" (A8F53) "[Avanços] Igual lá, o homem foi à **Lua**." (A8F58) "Eu acho que tudo isso é só para dizer que isso é mais importante. Porque, como o homem foi para **Lua**... não sei dizer se isso fez muita diferença na vida das pessoas, mas era só para dizer que os Estados Unidos conseguiam realmente mandar alguém para **Lua**. Mas para Marte? A diferença é que as pessoas vão **morrer** lá, e não tem **oxigênio** para vocês **respirarem.** E eles dizem que é só para entrarem para a história, mas é só para eles, nem é para quem está na Terra. E essa viagem não vai ser viável, quem é pobre e não tem dinheiro, não vai conseguir ir, de que adianta? É para convencer uma parte da sociedade, e o resto ficar?" (A8F65) "Você insiste muito na ideia de que não vai **evoluir**, que vai **morrer**, até entendo. Mas se você parasse para pensar em outro jeito, tirar essa sua ideia ignorante, e se pudesse também **evoluir** com eles?" (A8F66) "Digamos assim, se várias pessoas pudessem estudar mais sobre isso [colonização de Marte], e pudessem fazer mais **experimentos** para que lá pudesse ser melhor que aqui, você não acha que seria bom?" (A8F68)	devido a avanços tecnológicos que poderiam ocorrer. Um exemplo disso é a **viagem à Lua**, foram feitos várias pesquisas e ocorreu vários avanços tecnológicos." (A8V36) "Eu acho que a ida a Marte muito precária, pois não temos condições para ir, estruturas para morar lá e que a **vida** lá não é garantida como aqui na Terra." (A8V42) "É visível que a ida para Marte não é viável para alguns, mas por outro lado pode ser uma nova descoberta para pessoas que não entendem sobre o assunto será bom a ida a Marte. Veredito: não devemos tirar de nossos **recursos** para ir **morrer** em Marte." (A8V43)

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA CÍVICA (*Categoria a priori)* (SHEN, 1975; BOCHECO, 2011)	
UNIDADES DE SIGNIFICADO/ FALA DOS ESTUDANTES	UNIDADES DE SIGNIFICADO/ ATIVIDADES TEXTUAIS
"[Nosso legado para o Universo é] **Poluição.**" (A1F23) "[Nosso legado para o Universo é] **Problemas**." (A1F24) "[A gente] Aprimora [o conhecimento para poder **usar depois**." (A1F30) "[A gente] Aprimora [o conhecimento] para poder **desfrutar** dele." (A1F31) "[Conhecer o universo é uma viagem de autoconhecimento] Porque você **faz parte** dos seres vivos." (A1F39) "[Autoconhecimento quer dizer] Que tem que **se conhecer** para poder conhecer a vida." (A1F40) "Pode ser assim também que tipo, a gente é como se fosse o universo e a gente está se **autodescobrindo**, mais ou menos assim." (A1F41) "[Buscar recursos de outros planetas] Está [certo] sim, porque **se acabar daqui**, tem que **pegar de outro lugar**." (A1F51) "Ah, se não tem ninguém lá [no planeta, eu posso pegar os recursos e utilizar]" (A1F55) "Mas tem a **necessidade de sobrevivência** também." (A1F56) "[Precisamos encontrar outros planetas] Para continuar nossa **evolução**." (A1F65) "Não [a gente não presta atenção no que lê], **lê a notícia só**." (A1F73) "Mas **porque** necessariamente [colonizar] Marte?" (A1F75) "**Sim** [o Universo é ambiente, é natureza]." (A2F42)	"Aprendi as teorias da existência ... e porque estamos aqui, aprendi também por que existimos e se **afetamos** o universo. Acabei criando uma teoria de que viemos de Marte porque **acabamos** com aquele planeta e que somos e que somos **tolos** e queremos voltar para lá." (A1D9) "O que eu aprendi na aula anterior. Para ser bem sincera mal me lembro do que aconteceu na aula anterior devido à minha memória estupidamente fraca. Mas eu me lembro de que e **me questione**i e **me entendi** com aquela aula: Qual o nosso lugar no universo? Uma pergunta tão simples. Tão inocente. Da qual provavelmente, na minha opinião, jamais saberemos como **responde-la com exatidão**. Assim como a vida funciona, um dia ela começa, o tempo passa, ela tem fim e nós nunca descobrimos o que nossa **existência** fez no universo. Se me perguntarem o que eu entendi nessa aula, foi isso que a existência dessa aula fez em mim." (A1D22) "Na aula passada, eu comecei a **questionar** a "ida a marte" e a humanidade dos cientista." (A1D30) "Iniciamos nosso estudo com base na origem/surgimento da vida na Terra e as probabilidades da possível colonização de Marte e seus fatores **negativos e positivos**, assim fazendo com que **criássemos dúvidas** sobre o assunto." (A1D37) "Iniciamos os estudos com base no universo avaliando as possibilidades de uma colonização em Marte e o que nós estamos fazendo para **contribuir** com o universo." (A1D42) "Na aula passada pude compreender sobre como se forma uma estrela e como a mesma 'explode'. Sob a tabela periódica com 118 elementos e que H+H= He+He= Ca... A **natureza** é **mais** do que imaginamos." (A2D30) "Paramos para **nos perguntar** o que é exatamente ou o que entendemos sobre natureza. Vimos alguns exemplos de átomos que estão próximos a nós, mas que **não olhamos para tal**, como uma junção de átomos. Também aprendemos como o universo surgiu e a vida das estrelas, até surgir o buraco negro." (A2D31) "Fizemos um jogo para saber se é possível deter vida em outro planeta **minha opinião** foi que não há como obter vida em outro planeta pelo simples fato do calor e do frio ou o planeta é muito quente ou é muito frio." (A3D2) "Na última aula fizemos um jogo com cartas, onde o objetivo era achar um outro planeta com o maior número de características semelhantes a Terra, para caso nosso planeta acabasse, iriamos para o planeta ou satélite. Nesse jogo podemos observar que caso nosso planeta acabe será **impossível colonizar** outro planeta, por diversos motivos, seja

(continua)

“[Os elementos vêm] Da natureza.” (A2F43) “[Natureza é] Tudo que é natural, que surge de forma natural.” (A2F44) “Ah, mas é o que **eu acredito** [criacionismo]**.** Não tem mais [argumentos].” (A4F29) “[Um exemplo de tecnologia que não são boas para a população são as] **Bombas.**” (A5F44) “[A Guerra Fria recebeu esse nome] Porque **não teve morte.**” (A5F69) “[A Guerra Fria recebeu esse nome} Porque **não teve Guerra**.” (A5F70) “[Não conhecemos mais sobre a Ciência no Brasil] Porque a gente **não vai atrás**.” (A6F17) “Por exemplo, se alguém, um carinha, um cientista lança uma ideia que tem um planeta, isso pode não ser real, pode não existir esse planeta, aí eles não lançam porque **pode não ser de verdade**.” (A6F19) “A gente **não pesquisa** para saber isso [sobre as contribuições brasileiras para a Astronomia.” (A6F20) “[A mídia prioriza] **Política**.” (A6F24) “[A mídia prioriza] **O menino Ney**.” (A6F25) “[A mídia prioriza] **Lava Jato**.” (A6F26) “[A mídia prioriza] **Crimes**.” (A6F27) “[Não sabemos mais sobre o nióbio] Porque a gente **não tá nem aí** para isso.” (A6F28) ”[O vídeo] É tipo aqueles [programas] de alienígenas que as pessoas **assistem, e acreditam**.” (A7F8) “[A ideia principal do vídeo é] **A favor** de ir morar em Marte.”	temperatura ou qualquer outro.” (A3D7) “Trabalhamos uma música de Gabriel Pensador e companhia sobre a viagem ao espaço, e como lá **é melhor** que a terra, pois lá não tem **guerra, corrupção, poluição, preconceito**, pois lá **não há vida**.” (A3D12) “Na aula passada tivemos que escolher um planeta ideal para a nossa existência, com isso podemos descobrir vários **problemas** que teríamos se a **Terra acabasse**.” (A3D21) “Na aula passada fizeram uma espécie de jogo: distribuíram fichas para as duplas ou trios que formamos, com planetas e satélites do sistema solar. A ideia era que analisássemos cada um deles e suas características para acharmos o planeta mais propício para habitarem caso a vida na Terra se tornasse impossível. Embora parecesse simples, havia **muito mais** por **trás disso**. O objetivo era mostrar o quão d**ependentes** somos de muitos **elementos** que só encontramos, na quantidade necessária, na Terra. Conclusão: somos muito **dependentes** da Terra e está ficando cada vez mais difícil encontrar um planeta decente para nós, quando **acabarem** com esse.” (A3D22) “Na aula anterior, nós fizemos um jogo sobre onde nós queremos morar menos a terra, chegamos à conclusão que **não dá** para morar em nenhum lugar além da Terra, pois não tem todas as características que **precisamos**.” (A3D25) “Bom, porque eu iria deixar de morar na Terra? Bom, eu pensei na Lua. A Lua é o satélite natural da Terra, tem quatro fases diferentes. Lá não tem atmosfera e a temperatura média é de -53. Eu vou ir morar para lá porque aqui tá muito cheio de **problemas, corrupção**, então eu vou para o mundo da Lua. Um dia eu volto para te buscar.” (A3C1) “Na última aula, do dia 11/0, foi passado um vídeo que falou um pouco sobre a origem da vida e a **nossa relação** com o **planeta** e com o **universo**. Depois do vídeo, a turma debateu sobre as teorias que explicam a origem da vida na Terra. Existem diversas explicações, mas em **nenhuma** é possível ter realmente **certeza** de como a vida, como conhecemos hoje, surgiu. Também existem **opiniões diversas** sobre a origem de tudo, mas uma conclusão que fomos capazes de chegar, em consenso, é que a vida é muito mais antiga em relação à existência humana. Outro ponto debatido, no final da aula, foi se existe vida fora da Terra. Vimos que existem vários filmes falando sobre isso, mas **nós nunca conseguimos** os imaginar **diferentes** das **nossas características**.” (A4D5) “Na aula de hoje vimos um vídeo que fala uma frase muito importante, que **nós** estamos **conectados**, falamos também qual é a composição química da nossa Terra e é correto dizer que a composição é a mesma que nossa. Falamos um pouco também sobre **nossa relação** com a **vida** humana. Na biologia, a gente agrupa seres iguais dentro do mesmo grupo e todos **nós** somos da **mesma espécie** dentro. Biologicamente, **somos todos iguais**, quimicamente **somos todos iguais** com relação ao universo. Porque nós temos os **mesmos átomos** e surgimos do **mesmo planeta**, etc.” (A4D6)

(continua)

(A7F14) "[O teor do vídeo é] **Exagerado.**" (A7F20) "Mas **não é sempre assim**. [Mais ciência gera mais tecnologia que gera mais qualidade de vida" (A7F23) "[O cientista no vídeo fala] Que nem o imperador lá que falou que vai **lançar uma bomba nuclear** e **não tá nem aí**." (A7F28) "Parece **propagando política** esse negócio [o vídeo]!" (A7F35) "Quem tem **mais dinheiro** não vai deixar [a seleção de voluntários ser aleatória]." (A7F41) "Estou lisonjeado... Então, eu gostaria de **defender** a ida a Marte porque é muito importante para a **sobrevivência** desse planeta. Porque os **recursos são limitados**, nós **precisamos** ir para outro lugar, para conseguir mais recursos. Em um estudo que nós fizemos, nós conseguimos ver que em Marte existe uma atmosfera habitável. E é isso. Não é possível que você **não ache uma boa ideia** ter uma **avanço** desses, e se Marte se tornar inviável daqui a alguns anos, talvez a explosão do Sol resolva." (A8F5) "Você não acha que isso poderia ser mudado se a gente **cuidasse da natureza**? Tipo, não seria diferente se a gente pudesse **cuidar dos recursos naturais**?" (A8F15) "Estamos trabalhando na atmosfera de Marte, **não importa como**, estamos transformando a atmosfera de Marte em uma atmosfera respirável..." (A8F26) "Por que a gente iria para um planeta que tem recursos tão ruins, se o argumento de vocês é para ir buscar recursos, se a Terra também está ruim, **por que ter o trabalho** de sair daqui?" (A8F31) "**Que evolução**? Seria ruim. E se a	"No dia 11/06 falamos sobre a origem da vida e sobre a **nossa relação** com o **planeta** e o **universo**, discutimos se há vida além da Terra e de que forma **estamos conectados** com o Universo, no final da aula conversamos um pouco sobre o que os seres humanos tem em semelhança com os alienígenas." (A4D11) "Todos **estamos conectados** ao **universo**, a **Terra** e a **nós mesmos** de alguma maneira. Os alienígenas são representados de forma humanoide, devido à **curta capacidade criativa**. E vimos a teoria da criação da Terra e dos primeiros seres vivos." (A4D12) "Todos estamos **conectados** de alguma maneira à **Terra** e a **nós mesmos**. Os alienígenas são representados de forma humanoide devido a **capacidade mental dos humanos**, explicado a teorias da criação da Terra e os primeiros seres vivos." (A4D15) "Aprendemos o quão **somos pequenos** aqui (pó de estrelas) perto da infinita galáxia. Sobre crença, qual a história de cada uma e suas lógicas. E que nossa **mente pensa tão pouco** a ponto de imaginar ET's parecidos com nós, seres humanos." (A4D20) "Resumindo a aula passada, nós assistimos a um vídeo com importantes frases de cientistas, e nos **questionamos** sobre como estamos **ligados ao universo**, **as pessoas**, de diversas maneiras, de diversos pontos de vista. Tivemos uma importante conversa sobre as maneiras que **nos ligamos**, levando em conta os aspectos semelhantes que temos uns com os outros. Infelizmente, não me lembro de muito mais que isso." (A4D22) "Bom, entendi da aula de ontem que existem vários tipos de existência, uma delas é o criacionismo. Bom, ontem vimos que **precisamos de argumentos** para responder as perguntas da ciência, gostei da aula, mas gostaria de debates. Bom, existe uma evolução até se tornarmos humanos, de hoje, isso foi bem legal de saber, apesar das imagens estranhas." (A4D24) "Na aula passada comecei a criar argumentos para provar o criacionismo e pude ver a capacidade do **ser humano** de ser **limitado** em relação à criatividade, em relação a formas de ET's, em relação a forma que o mundo foi criado, como por exemplo que havia moléculas, células estavam vagando por aí, até parar em algum lugar e começar evoluir até chegar ao mundo em que vivemos." (A4D30) "Todos **estamos conectados ao universo à Terra** e a **nós mesmos** de alguma maneira, os alienígenas são interpretados como formas humanoides devido à capacidade mental dos humanos e foram explicadas as teorias da criação da terra e os primeiros seres vivos." (A4D31) "Todos **estamos conectados ao universo, ao planeta e as pessoas** que convivemos. As primeiras formas de vida, teorias sobre a origem da vida na Terra. O ser humano não é capaz

(continua)

gente morrer?" (A8F33) "E a Terra está **muito poluída**, tá tudo **sujo** aqui." (A8F38) "Porque é como já foi falado, **não é mais fácil cuidar** do nosso planeta?" (A8F42) "A gente não vai ficar sem recursos. A gente vai usar um dinheiro que, se ficasse aí, seria usado para coisas **desnecessárias**." (A8F44) "É o seguinte, nós estamos aqui, com alguns recursos inutilizáveis, quem sabe nós não poderemos encontrar novos recursos que **facilitem** nossa vida em Marte?" (A8F53) "É, a gente vai **entrar para história** [indo para Marte]" (A8F62) "Eu acho que tudo isso é só para dizer que isso é mais importante. Porque, como o homem foi para Lua... não sei dizer se isso fez muita diferença na vida das pessoas, mas era só para dizer que os Estados Unidos conseguiam realmente mandar alguém para Lua. Mas para Marte? A diferença é que as pessoas **vão morrer** lá, e não tem oxigênio para vocês respirarem. E eles dizem que é só para entrarem para a história, mas é só para eles, **nem é para quem está na Terra**. E essa viagem não vai ser viável, **quem é pobre** e não tem dinheiro, não vai conseguir ir, de que adianta? É **para convencer** uma parte da sociedade, e o resto ficar?" (A8F65) "Você insiste muito na ideia de que não vai evoluir, que vai morrer, até entendo. Mas se você parasse para pensar em outro jeito, tirar essa sua ideia ignorante, e se pudesse também **evoluir** com eles?" (A8F66) "Mas se a gente tem um monte de coisa boa aqui, **por que ir atrás de outras**?" (A8F71) "Eu acho que a gente **não deveria** ir para Marte." (A8F73)	de pensar em uma outra forma de vida desconhecida como não humanoide, ou seja, todos os ET's que é feito pela **mídia** é parecido com humanos." (A4D35) "Aula passada, com a metodologia de tempo estamos chegando ao séc. XXI, aonde ocorre a modernidade na sociedade, com isso, aula passada estudamos a separação de científico, tecnológico e histórico, o que seria a conclusão do que foi ocorrido nos séculos, o que basicamente foi se produzindo e se modernizando com o tempo. Sabemos que a **evolução** vai sempre estar presente, pois a sociedade em si, sempre evolui, produzindo junto a modernização. E para entender isso, a intuição de estudo se reproduz com o tempo, vindo de séculos passados." (A5D19) "Na aula anterior (praticamente plagiando as introduções de episódios das séries da Netflix) passamos por uma música 'Astronauta de Mármore', uma música brasileira, porém, uma versão traduzida da música original 'Star Man' da autoria de David Bowie (sei lá como é que se escreve!), claramente estamos falando muito sobre plágios (mesmo que tenha tido o consentimento do David). Ouvimos a versão traduzida da música e analisamos os aspectos científicos, tecnológicos e históricos presentes na música. Em seguida, passamos para o assunto da Guerra Fria: a grande corrida espacial com a Rússia (naquela época URSS) mandando cães para o espaço (eu acho que aquele é o Cão Maior!), e os Estados Unidos mandando humanos (eu primeiro!, eu primeiro!) para a Lua, o Espaço, Infinito e Além. E aqui nós aprendemos que esse negócio de 'ver quem **chega primeiro**' não equivale somente para crianças." (A5D22) "Na aula passada, escutamos uma música da banda Nenhum de Nós, que se chama Astronauta de Mármore, que foi a versão brasileira da música de David Bowie. A música foi criada na época da Guerra Fria, que foi um **conflito de interesses** entre EUA e URSS. Depois, fizemos uma atividade separando os elementos científicos, históricos e de tecnologia." (A5D36) "Na última aula, no dia 18/06, nós vimos um pouco sobre a **importância** do **Brasil** para a astronomia. Começamos a aula vendo um quadrinho que contava a história de como os primeiros astrônomos chegaram ao nosso país e começaram a estudar os astros que são possíveis de enxergar no nosso céu. Nesse quadrinho também continham informações dos observatórios que existem no Rio de Janeiro e em São Paulo. A professora responsável também nos explicou como o **Brasi**l poder ser i**mportante** para a **astronomia**. Aqui se encontra a **melhor base** para lançamento de satélites do mundo. Também temos a **maior concentração de nióbio**, contendo cerca de 90% de todo o metal do mundo. Mesmo com tudo isso, fica um **questionamento**, por que **não se fala** tanto nesse assunto aqui no **Brasil**?" (A6D5) "Na aula de ontem lemos uma história em quadrinhos falando sobre a astronomia no Brasil, começamos no Brasil colônia, depois rio de janeiro, São Paulo e o Brasil de hoje. Falamos um pouco sobre o nosso mundo, que **a gente não aproveita a vida**, etc..." (A6D6)

(continua)

“Por que você acha que essa viagem deveria ser **cobrada**?” (A8F82) “Nós temos os recursos para fornecer para as viagens, mas os recursos são escassos, **precisamos tirar de algum lugar**, talvez o nosso país não detenha os recursos necessários e nós teremos que comprar no exterior.” (A8F83) “Exatamente, e como vai ocorrer a **escolha de pessoas**?” (A8F84) “Nós teremos um número limitado de pessoas, mas, porém, contudo, entretanto, vamos fazer assim: metade das pessoas que tiverem uma **condição boa, pagarão** pela sua passagem, e a outra metade, nós faremos preencher uma ficha na saída, você pode ser sorteado para ir para Marte.” (A8F86) “Você não acha que isso possa **gerar uma guerra** no planeta?” (A8F89) “**Injustiça** também, né?” (A8F90) “Você não acha que isso poderia **gerar uma guerra**? Tipo, tem pessoas que querem ir e tem aquelas que não. Isso pode **gerar um caos** que vocês vão causar.” (A8F91)	“Na aula do dia 18/06 (segunda-feira), lemos uma história em quadrinhos da “a astronomia no Brasil”, e comentamos como **nós brasileiros não** ficamos **sabendo** das notícias de astronomia que **deveríamos saber**, sem ficar procurando e pesquisando sobre os assuntos que **deveriam** estar no jornal e nos noticiários.” (A6D10) “Na última aula dia 18/06 lemos uma história em quadrinho e umas notícias que relatava o **papel** do **Brasil** na **Astronomia**, que para mim **não tinha nenhum**, mas descobri que existe, uma base para satélites no Brasil, temos também 3 satélites em órbita e no final da aula descobrimos um pouco de alguns astrônomos.” (A6D11) “Na aula passada, aprendemos sobre os cientistas brasileiros que a **mídia não fala**. E sobre as descobertas do brasil na ciência, como exemplo, os satélites.” (A6D21) “Falamos sobre astronautas brasileiros. Fiquei sabendo muitas coisas que não sabia antes; trabalhamos com uma história em quadrinhos que falava sobre a astronomia no Brasil. Vimos também que nós **não sabemos** sobre a astronomia brasileira porque investem em outras coisas na **mídia**, como a vida dos famosos, **políticos** e etc. Fiquei sabendo também sobre a visita de Albert Einstein.” (A6D26) “Na aula do dia 18/06, conversamos sobre uma notícia que falava dos exoplaneta, da estrela Branca de Neve. Depois lemos uma história em quadrinhos sobre a astronomia brasileira, e **ninguém sabia** sobre a **importância do Brasil** na astronomia, conversamos sobre os motivos disso acontecer, e chegamos à conclusão de que os brasileiros dão importância mais para outra notícias, pois é uma parte de **nossa cultura**. O que torna difícil nosso conhecimento sobre as vantagens que nosso país tem.” (A6D29) “Na aula passada eu compreendi como o **povo** brasileiro é tão **ignorante e burro**, porque temos tudo para sermos a maior superpotência mundial e como somos vistos como o inútil ‘país do futebol’. Minha **indignação** não é só por coisas inúteis para nós, sair na capa da Tribuna mas como absolutamente ____ da sala de aula saber que existe alguns astronautas brasileiros e outras categorias importantes da física, química ou até mesmo pode existir coisas muitas coisas importantes, descobertas importantes e que nem desconfiamos.” (A6D30) “Na aula passada, falamos sobre um vídeo que fala que precisamos ir mais cedo para marte. E vendo esse vídeo com calma **percebemos** outras coisas, como: Marte é o processo logico em nosso programa espacial, isso quer dizer que não temos outra **alternativa**, ou a gente vai para Marte ou a gente vai para marte, e uma outra justificativa é porque nós devemos ir para Marte porque tem agua, carbono e tem um dia parecido com o nosso. Mais em Marte a água está congelada. Uma outra frase do vídeo é que Marte é um lugar onde nós podemos morar.” (A7D6) “Na última aula vimos um vídeo **tendencioso** que mostrava uma realidade diferente da realidade onde o _____ que marta

(continua)

	era totalmente habitável, que apesar de algumas indiferenças, ir para Marte será totalmente bom e quem não for para Marte iria morrer na Terra.” (A7D7) “Na aula do dia 19/06 (terça-feira), vimos um vídeo sobre cientistas falando que deveremos ir para Marte, pois tem como sobreviver lá. Depois debatemos sobre as frases que esses cientistas estavam falando, e percebemos que 1º as pessoas que vão para uma ‘viagem’ para Marte **não vão ser eles**, e sim voluntários, e 2º se acontecer alguma coisa com esses voluntários eles **não vão fazer nada para ajudar**, simplesmente vão deixar eles se virarem. Depois comentamos sobre dois filmes, o ‘Perdido em Marte’ e o ‘Um espaço entre nós’, que tem ideias diferentes sobre a **política** dos Estados Unidos.” (A7D10) “Aula passada o conteúdo passado foi a sistematização da análise da música customizada sobre Marte, ou melhor, “as possibilidades de ir a Marte”, com base nisso pude perceber a trajetória da letra baseada em **bajulação** por trás da letra, criando assim a síntese para atrair a população mundial a concordar com a viagem para Marte. Soube também as características místicas citadas na música, comentando sobre elementos que possibilitariam a vida em Marte, mas que não seria o bastante, pelo fato de haver problemas terrestres no tal planeta o que se classificaria como algo em alto perigo para a humanidade com pesquisas nesse planeta.” (A7D19) “Bom, na aula anterior falamos sobre as frases dos vídeos. Bom, eu percebi que eles **impõem** uma ideia que vida em Marte é um bom lugar que quem avança. Eu não acho errado, mas a ideia que eles passam dá a entender que somos ‘burros’ se não formos para Marte.” (A7D24) “Nossa aula debatemos mais sobre a ida à Marte, sobre os custos, os problemas, os voluntários, tudo sobre a possível ida a Marte. Minha conclusão é que no momento a ida a Marte é **inviável** pelos **custos**, por todos os demais **problemas** que envolve a viagem a Marte”. (A8D7) “No dia 25/06 última aula debatemos sobre os prós e os contras de ir para Marte onde acabamos descobrindo que não temos recursos para ir a Marte e que por enquanto os **argumentos dos agentes espaciais** são o suficiente para a população acreditar.” (A8D11) “Na aula de hoje nos debatemos sobre a ida para Marte e como nos deveríamos **cuidar mais** da nossa **Terra,** do lugar onde moramos.” (A8D32) “Na minha opinião é possível realizar a viagem, pois a **ciência tem tecnologia suficiente** e a NASA também pode ajudar na viagem, pois ela tem mais tecnologia do que a ciência brasileira. Eu faria a viagem para Marte” (A8V4) “Eu sou contra porque não quero ir para um lugar em que a água é congelada onde a NASA acha que vai ser um lugar bom. Eu prefiro ficar na Terra até o final ninguém nunca me convencerá de ir a Marte. Os argumentos de todos os grupos foram bons, mas **eu sou contra**.” (A8V6)

(conclusão)

	"Na minha opinião não deveríamos ir para Marte, pois **não temos recursos naturais** para viver lá, e é muito mais fácil começarmos a **cuidar de nosso planeta** e continuar vivendo aqui, do que arriscarmos nossas vidas indo para lá, pois não temos certeza de que vamos voltar vivos." (A8V10) "Na minha opinião não devemos ir para Marte, pois além de não termos **argumentos** o suficiente não sabemos se vamos chegar até Marte vivos e ainda vamos ter que **pagar**". (A8V11) "Eu não vou para Marte porque **já tem recursos** ande eu moro e lá não tem tudo o que precisamos. Sem falar que pessoas sem condições não poderão ir. Veredito: Não ir para Marte." (A8V20) "Nessa experiência aprendemos mais sobre o nosso planeta e que temos que **preservá-lo**, pois nenhum planeta é igual ao nosso lugar. Aprendemos também a dar **mais valor** ao nosso **país** e sobre teorias envolvidas a origem da vida." (A8V21) "Depois de muito debate dentro de sala, **minha opinião** é que deveríamos ficar na Terra e **cuidar dela** para que fique melhor, pelo menos por enquanto, talvez daqui uns anos, as agências estejam mais preparadas e a **sociedade** mais informada sobre os **riscos e opções**, então acredito que ainda não seja o momento de apostar em algo tão grande, **gastar recursos** sendo que podemos **cuidar do que temos**, já seria uma grande avanço para todos." (A8V29) "Eu acho que a viagem à Marte seria importante devido a **avanços tecnológicos** que poderiam ocorrer. Um exemplo disso é a viagem à Lua, foram feitos várias pesquisas e ocorreu vários **avanços tecnológicos**." (A8V36) "Acho que a viagem para Marte iria custar muito caro e o país não iria ter **recursos** suficientes para essas viagens e o povo não iria ter dinheiro para pagar. Veredito: Não ir para Marte." (A8V40) "Eu acho que a ida a Marte muito **precária**, pois não temos condições para ir, estruturas para morar lá e que a vida lá não é garantida como aqui na Terra." (A8V42) "É visível que a ida para Marte não é **viável** para alguns, mas por outro lado pode ser uma nova descoberta para pessoas que não entendem sobre o assunto será bom a ida a Marte. Veredito: **não devemos tirar de nossos recursos** para ir morrer em Marte." (A8V43) "Hoje tivemos um debate sobre se é possível morar ou não em Marte, **o meu veredito** é que eu não iria para Marte, pois as chances de dar errado são muito maiores." (A8V44)

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA CULTURAL (*Categoria a priori)* (SHEN, 1975)	
UNIDADES DE SIGNIFICADO/ FALA DOS ESTUDANTES	UNIDADES DE SIGNIFICADO/ ATIVIDADES TEXTUAIS
----------	"Na última aula, foi passado para a turma um **vídeo explicativo** sobre a origem das coisas, incluindo a origem dos seres vivos. Depois desse vídeo nós debatemos sobre **o que foi visto** e tentamos chegar a algumas conclusões. O **vídeo** era muito interessante e com base nele em suas **explicações**, nós, da sala, conseguimos ter um debate muito interessante." (A1D5) "Na aula anterior, foi passado um **vídeo** muito interessante sobre a **origem das coisas** e sobre o **universo**. Logo depois de ver no fizemos um debate muito interessante em que toda a sala participou." (A1D25) "Na aula do dia 29/05 conversamos um pouco sobre o universo e os seres vivos, o que somos, de onde viemos e aonde estamos. Falamos também sobre uma possível vida e outros planetas, e lemos uma **pesquisa** que dizia a **probabilidade** e existir **vida** em **Marte** e que uma viagem para lá já está sendo planejada." (A1D29) "Na aula passada teve uma breve apresentação da professora. Foi passado um **vídeo musical** que falava sobre o **cosmos**, depois a professora fez perguntas para sala como: 'Qual é a nossa função no universo?' e depois discutimos sobre a possibilidade de colonizar outros plantas como Marte." (A1D36) "Na aula, vimos um pouco sobre o **salgueiro**. O **salgueiro** não cresce em lugares secos, apenas em sítios húmidos. O **salgueiro** fala um pouco sobre um cara que tinha o **salgueiro**, só que morreu e ele acreditava que só tivesse átomos em algum momento esses átomos iam tem que juntam igualmente, e formariam o mesmo salgueiro, e ele poderia ficar de novo olhando para **salgueiro** em milhões de séculos. Tabela periódica: sabemos que tem 118 elementos, mas ainda é pouco, para formar tanta coisa que a gente conhece. Um dos elementos mais comuns no universo é o hidrogênio, que surgiu durante o Big-Bang, e um dos elementos químicos mais simples já encontrados." (A2D6) "Na aula do dia 04/06 (segunda-feira), aprendi que o Big Bang não foi uma explosão, e sim de uma gotinha que se expandiu e depois ocorreu uma explosão, também que o universo formados de átomos matéria e energia, vimos a tabela periódica dos elementos e lemos o **poema** do **salgueiro**." (A2D10) "Na aula anterior foi passada várias **imagens** que eram formadas por **átomos**. Fizemos um debate sobre o universo, natureza, tabela periódica, hidrogênio..." (A2D25) "Na aula do dia 04/06, a turma leu um **poema** e a partir daí discutimos um pouco sobre **a teoria do big bang**, que não foi uma explosão e sim uma expansão de um gotinha, falamos também sobre o **universo**, formado por **átomo**, **matéria** e **energia**, e também de onde vem os **elementos químicos** da tabela periódica. Por último, foi passado uma frase sobre o que falamos na sala. 'Na natureza nada e cria, nada se perde, tudo se transforma." (A2D29) "Na última aula vimos sobre o big bang, a natureza, um **poema** falando sobre **átomos** e como alguns **elementos** Se formaram tendo como exemplo a **estrela** e alguns desses elementos são **hidrogênio**, **hélio**, **carbono**, **ferro** e etc."

	(A2D36) “Na aula passada, nós aprendemos um pouco mais sobre os planetas e o sistema solar, e tivemos uma experiência através de um **jogo** em que o objetivo era ver qual **planeta** teria **condições habitáveis** para morar caso o planeta terra acabasse.” (A3D1) “Fizemos um **jogo** para saber se é possível deter **vida** em outro **planeta**. Minha opinião foi que não há como obter vida em outro planeta pelo simples fato do calor e do frio ou o planeta é muito quente ou é muito frio.” (A3D2) “Na última aula fizemos um **jogo** com cartas, onde o objetivo era acha um outro **planeta** com o maior número de **características semelhantes a Terra**, para caso nosso planeta acabasse, iriamos para o planeta ou satélite. Nesse **jogo** podemos observar que caso nosso planeta acabe será **impossível colonizar** outro **planeta**, por diversos motivos, seja **temperatura** ou qualquer outro.” (A3D7) “Na aula do dia 05/05 (terça-feira), jogamos um **jogo** que tínhamos que analisar as **características dos planetas** e escolher um para morar (menos a Terra), e depois cada dupla ou trio disse o porquê escolheu o planeta para morar.” (A3D10) “Trabalhamos uma **música** de Gabriel Pensador e companhia sobre a **viagem ao espaço**, e como lá é melhor que a terra, pois lá não tem guerra, corrupção, poluição, preconceito, pois lá não há vida.” (A3D12) “Na aula passada fizeram uma espécie de **jogo**: distribuíram fichas para as duplas ou trios que formamos, com planetas e satélites do sistema solar. A ideia era que analisássemos cada um deles e suas **características** para acharmos o **planeta** mais propício para **habitarem** caso a vida na **Terra** se tornasse impossível. Embora parecesse simples, havia muito mais por trás disso. O objetivo era mostrar o quão dependentes somos de muitos **elementos** que só encontramos, na quantidade necessária, na **Terra**. Conclusão: somos muito dependentes da **Terra** e está ficando cada vez mais difícil encontrar um **planeta** decente para nós, quando acabarem com esse.” (A3D22) “Na aula anterior, nós fizemos um **jogo** sobre onde nós queremos **morar** menos a **Terra**, chegamos à conclusão que não dá para morar em nenhum lugar além da **Terra**, pois não tem todas as **características** que precisamos.” (A3D25) “Na aula do dia 05/06 a professora trouxe um **jogo**, onde tivemos que escolher um **planeta** para **morarmos**, sem contar a Terra, tivemos que pensar em qual dos **planetas** poderíamos sobreviver e no final falamos nossas escolhas e o motivo da escolha.” (A3D29) “Na última aula, do dia 11/0, foi passado um **vídeo** que falou um pouco sobre a **origem da vida** e a nossa **relação** com o **planeta** e com o **universo**. Depois do **vídeo**, a turma debateu sobre as teorias que explicam a origem da vida na Terra. Existem diversas explicações, mas em nenhuma é possível ter realmente certeza de como a vida, como conhecemos hoje, surgiu. Também existem opiniões diversas sobre a origem de tudo, mas uma conclusão que fomos capazes de chegar, em consenso, é que a vida é muito mais antiga em relação à existência humana. Outro ponto debatido, no final da aula, foi se existe vida fora da Terra. Vimos que existem vários filmes falando sobre isso, mas nós nunca conseguimos os imaginar diferentes das nossas características.” (A4D5) “Na aula de hoje vimos um **vídeo** que fala uma frase muito importante, que nós **estamos conectados**, falamos também qual é a **composição química** da nossa **Terra** e é correto dizer que a composição é a mesma que nossa. Falamos um

(continua)

	pouco também sobre nossa **relação com a vida humana**. Na biologia, a gente agrupa seres iguais dentro do mesmo grupo e todos nós somos da mesma espécie dentro. Biologicamente, somos todos iguais, quimicamente somos todos iguais com relação ao universo. Porque nós temos os mesmos átomos e surgimos do mesmo planeta, etc." (A4D6) "Na aula do dia 11/06 (segunda-feira), vimos um **vídeo** de vários cientistas de **como surgimos na Terra**, vimos também a quantos bilhões de anos atrás começaram a surgir as primeiras células e bactérias." (A4D10) "Resumindo a aula passada, nós assistimos a um **vídeo** com importantes **frases de cientistas**, e nos questionamos sobre como estamos **ligados ao universo**, **as pessoas**, de diversas maneiras, de diversos pontos de vista. Tivemos uma importante conversa sobre as maneiras que nós ligamos, levando em conta os aspectos semelhantes que temos uns com os outros. Infelizmente, não me lembro de muito mais que isso." (A4D22) "Na aula anterior, nós vimos um **vídeo** de **estrelas**, **moléculas** e **vida**. Depois debatemos sobre formas de vida, grupos de animais, rochas antigas. Aprendemos que biologia não dá origem da vida." (A4D25) "Na aula do dia 11/06 assistimos a um **vídeo** que falamos sobre a nossa **relação com o universo** e **com a vida**, discutindo sobre os **átomos** e nossa **composição química**. Descobrimos também, que não temos resposta para a primeira forma de vida na Terra, a partir disso consideramos algumas teorias, biogênese, abiogênese, criacionismo, etc. E por último, conversamos também sobre a possível existência de ET's e sua forma." (A4D29) "Na aula anterior vimos uma **música** que falava sobre o **universo**, a **Terra** e a **vida**, de forma **atômica**, **química** e **biologicamente**, respectivamente. Depois, foram feitas perguntas e discutimos sobre o vídeo." (A4D36) "Na aula passada fizemos uma revisão de uma **música** chamada Astronauta de Mármore, que explicava mais sobre o **universo tecnológico**, **científico** e **histórico** presente em várias partes de frases dessa música." (A5D1) "Cantamos uma **música** do astronauta falamos sobre **planetas**, **buracos de minhoca**, essas paradas o resto eu não lembro! Peguei uma folha inteira para escrever 4 linhas foi uma árvore. Estudo científico minha letra está horrível hoje." (A5D2) "Na última aula, do dia 12, vimos um pouco sobre a evolução da tecnologia. Nós analisamos uma **música** que fala sobre um **astronauta** e tiramos dela os **conceitos** entendidos como **científico**, **histórico** e **tecnológico**, e a partir disso conseguimos ver quanto uma palavra pode se encaixar nas três descrições. Foi falado, também, sobre a corrida espacial. No período de Guerra Fria houve uma disputa entre a URSS e os EUA para ver quem chegava primeiro a Lua. Esse foi o maior período de desenvolvimento tecnológico para a humanidade." (A5D5) "Na aula passada falamos um pouco sobre uma **música** que era muito famosa na década de 80, e essa música tinha sido lançada em 1972 não pela banda, mas por outro artista. Em seguida falamos também sobre o período de **Guerra Fria** que foi uma disputa entre EUA e URSS em que a **música** tinha todo o sentido com a **Guerra Fria** e também marcamos na música **conceitos científicos**, **fatos históricos** ou **tecnologia.**" (A5D6) "Na aula passada ouvimos a **música** Astronauta de Mármore da banda Nenhum de nós onde a gente tinha diferenciar os termos da **música** em e 3 tipos, **científica**, **histórica**, **tecnológicas** e podemos perceber quantas referências o universo da música contem." (A5D7)

(continua)

	"Na aula passada escutamos a **música** Astronauta de Mármore (Nenhum de Nós) e depois marcamos as palavras que achamos que tinha relação com **ciência**, **história** e **tecnologia**." (A5D10) "Na última terça-feira, 12/06/2018, falamos sobre um **poema** com título Astronauta de Mármore discutimos um pouco sobre, relacionado com o poema o que era **histórico**, **científico** e o que era **tecnologia**. No final da aula ela passou uma **imagem** com dos **astronautas** um com a bandeira dos Estados Unidos e outro com a bandeira da União Soviética que na minha opinião eu acho que era para ver qual dos dois **chegava primeiro na lua**." (A5D11) "Foi discutido a corrida espacial entre EUA e URSS. Também trabalhos a **música** Astronauta de Mármore, originalmente desenvolvida por David Bowie. Partindo dela, separamos algumas palavras em tópicos **científico**, **histórico** e **tecnológico**." (A5D12) "Na aula passada visualizamos uma **música** onde fala do universo, aprendemos as novas palavras envolvidas e teorias **científicas**, **histórico**, **biológica** e **tecnologia**." (A5D21) "Na aula anterior (praticamente plagiando as introduções de episódios das séries da Netflix) passamos por uma **música** 'Astronauta de Mármore', uma **música** brasileira, porém, uma versão traduzida da música original 'Star Man' da autoria de David Bowie (sei lá como é que se escreve!), claramente estamos falando muito sobre plágios (mesmo que tenha tido o consentimento do David). Ouvimos a versão traduzida da **música** e analisamos os aspectos **científicos**, **tecnológicos** e **históricos** presentes na **música**. Em seguida, passamos para o assunto da Guerra Fria: a grande corrida espacial com a Rússia (naquela época URSS) mandando cães para o espaço (eu acho que aquele é o Cão Maior!), e os Estados Unidos mandando humanos (eu primeiro!, eu primeiro!) para a Lua, o Espaço, Infinito e Além. E aqui nós aprendemos que esse negócio de 'ver quem chega primeiro' não equivale somente para crianças." (A5D22) "Na aula anterior ouvimos uma **música** sobre um **astronauta**, e que falava sobre a **Lua**, **ciclos**... era referente a guerra fria. Falamos sobre os principais estudo, sobre a Guerra Fria principalmente." (A5D25) "Na aula da semana passada, ouvimos uma **música** antiga do tempo da guerra fria, e então dividimos as palavras em **científico**, **histórico** e **tecnológico**, sendo assim discutimos um pouco sobre onde cada um deve ficar, conforme a opinião individual." (A5D29) "Astronauta de Mármore, a **música** que tive que separar as palavras em **científico**, **histórico** e **tecnológico**. Foi abordado também sobre a corrida espacial que era basicamente era a disputa da URSS e EUA para ver quem chegava na Lua primeiro. Quem ganhou foi o EUA." (A5D35) "Na aula passada, escutamos uma **música** da banda Nenhum de Nós, que se chama Astronauta de Mármore, que foi a versão brasileira da música de David Bowie. A música foi criada na época da **Guerra Fria**, que foi um conflito de interesses entre EUA e URSS. Depois, fizemos uma atividade separando os elementos **científicos**, **históricos** e de **tecnologia.**" (A5D36) "Foi discutido sobre a corrida espacial entre Estados Unidos e União Soviética. Também trabalhamos com a **música** 'Astronauta de Mármore', originalmente desenvolvida por David Bowie, a partir dela separamos palavras que indicavam algo relacionado com **científico**, **tecnológico**, **histórico**." (A5D37) "Falamos sobre **astrônomos** famosos do Brasil, lemos uma **tira** relacionada a

(continua)

	isso, entendi que o Brasil é hard e os **astrônomos** do Brasil são muito inteligentes e prova que os BR não são tão burro. Kk" (A6D2) "Na última aula, no dia 18/06, nós vimos um pouco sobre a importância do Brasil para a astronomia. Começamos a aula vendo um **quadrinho** que contava a **história** de como os primeiros **astrônomos** chegaram ao nosso país e começaram a estudar os **astros** que são possíveis de enxergar no nosso céu. Nesse quadrinho também continham informações dos **observatórios** que existem no Rio de Janeiro e em São Paulo. A professora responsável também nos explicou como o Brasil poder ser importante para a astronomia. Aqui se encontra a melhor base para lançamento de satélites do mundo. Também temos a maior concentração de nióbio, contendo cerca de 90% de todo o metal do mundo. Mesmo com tudo isso, fica um questionamento, por que não se fala tanto nesse assunto aqui no Brasil?" (A6D5) "Na aula de ontem lemos uma **história em quadrinhos** falando sobre a **astronomia no Brasil**, começamos no Brasil colônia, depois Rio de Janeiro, São Paulo e o Brasil de hoje. Falamos um pouco sobre o nosso mundo, que a gente não aproveita a vida, etc..." (A6D6) "Na última aula vimos uma **história em quadrinhos** que contava a **história da astronomia no Brasil** onde mostrava os primeiros passos da astronomia em 1637 em Recife...Vimos também os principais astrônomos brasileiros." (A6D7) "Na aula do dia 18/06 (segunda-feira), lemos uma **história em quadrinhos** da "**a astronomia no Brasil**", e comentamos como nós brasileiros não ficamos sabendo das notícias de astronomia que deveríamos saber, sem ficar procurando e pesquisando sobre os assuntos que deveriam estar no jornal e nos noticiários." (A6D10) "Na última aula dia 18/06 lemos uma **história em quadrinho** e umas notícias que relatava o papel do **Brasil na Astronomia**, que para mim não tinha nenhum, mas descobri que existe, uma base para satélites no Brasil, temos também 3 satélites em órbita e no final da aula descobrimos um pouco de alguns astrônomos." (A6D11) "Bom, sobre a aula de ontem, eu gostei, pois estudamos uma **charge** e isso foi **muito bom** aprendemos muito nunca tinha visto ou ouvido aquela **história**. E soube também que houve astrólogos brasileiros e que tem satélites nossos do Brasil no espaço. Foi bem interessante." (A6D24) "Falamos sobre astronautas brasileiros. Fiquei sabendo muitas coisas que não sabia antes; trabalhamos com uma **história em quadrinhos** que falava sobre a **astronomia no Brasil**. Vimos também que nós não sabemos sobre a astronomia brasileira porque investem em outras coisas na mídia, como a vida dos famosos, políticos e etc. Fiquei sabendo também sobre a **visita de Albert Einstein**." (A6D26) "Na aula do dia 18/06, conversamos sobre uma **notícia** que falava dos **exoplanetas**, da estrela Branca de Neve. Depois lemos uma **história em quadrinhos** sobre a **astronomia brasileira**, e ninguém sabia sobre a importância do Brasil na astronomia, conversamos sobre os motivos disso acontecer, e chegamos à conclusão de que os brasileiros dão importância mais para outra notícias, pois é uma parte de nossa cultura. O que torna difícil nosso conhecimento sobre as vantagens que nosso país tem." (A6D29) "Na aula passada, foi apresentado uma pesquisa brasileira onde os astrônomos brasileiros descobriram exoplanetas. Também lemos uma **história** que explicava o início da **astronomia no Brasil**. Depois discutimos como a mídia afeta a astronomia, divulgando apenas o que ela quer." (A6D36)

(continua)

	"Vimos **histórias em quadrinhos** sobre a **astronomia no Brasil**, e sobre o que os astrônomos brasileiros fazem no espaço e no final da aula ela mostrou algumas imagens. A base dos satélites, e que tem 3 satélites brasileiros no espaço." (A6D42) "Vimos **vídeo** sobre **Marte**, astronautas lá e tal sobre planetas estrelas e etc tudo baseado em espaço buraco de minhoca essas coisas tudo baseado em astronauta." (A7D1) "Na última aula, do dia 19/06, nós vimos um **vídeo** de uma música que falava sobre as possibilidades de **ir para Marte**. Aparentemente ir para Marte seria uma coisa boa, mas analisando mais profundamente, vimos que não vale a pena essa viagem pois não temos as condições adequadas." (A7D5) "Na aula passada, falamos sobre um **vídeo** que fala que precisamos **ir mais cedo para Marte**. E vendo esse **vídeo** com calma percebemos outras coisas, como: Marte é o processo logico em nosso programa espacial, isso quer dizer que não temos outra alternativa, ou a gente vai para Marte ou a gente vai para Marte, e uma outra justificativa é porque nós devemos ir para Marte porque tem água, carbono e tem um dia parecido com o nosso. Mais em Marte a água está congelada. Uma outra frase do **vídeo** é que Marte é um lugar onde nós podemos morar." (A7D6) "Na última aula vimos um **vídeo** tendencioso que mostrava uma realidade diferente da realidade onde **Marte** era **totalmente habitável**, que apesar de algumas indiferenças, ir para Marte será totalmente bom e quem não for para Marte iria morrer na Terra." (A7D7) "Na aula do dia 19/06 (terça-feira), vimos um **vídeo** sobre **cientistas** falando que deveremos **ir para Marte,** pois tem como sobreviver lá. Depois debatemos sobre as frases que esses cientistas estavam falando, e percebemos que 1º as pessoas que vão para uma 'viagem' para Marte não vão ser eles, e sim voluntários, e 2º se acontecer alguma coisa com esses voluntários eles não vão fazer nada para ajudar, simplesmente vão deixar eles se virarem. Depois comentamos sobre dois filmes, o 'Perdido em Marte' e o 'Um espaço entre nós', que tem ideias diferentes sobre a política dos Estados Unidos." (A7D10) "Na última terça-feira dia 19/06 foi passado um **vídeo** onde fizemos uma análise do vídeo com o conteúdo sobre **possibilidade de ir para Marte**." (A7D11) "Na aula passada, assistimos um **vídeo** sobre astronautas brasileiros e importantes que trabalham na NASA. Assistimos um **vídeo** sobre a **possibilidade de viver em Marte**." (A7D21) "Na aula passada (sem paciência para piadinhas hoje), vimos um **vídeo** com palavras de vários **cientistas** importantes, com relação à **viagens para Marte**. Apontamos os pontos positivos da viagem, que o **vídeo** apresentava, e os pontos negativos, os sonhos que colocavam na cabeça de quem ouvia. Também debatemos a respeito de dois filmes: 'Perdido em Marte' e 'O espaço entre nós'." (A7D22) "Bom, na aula anterior falamos sobre as frases dos **vídeos**. Bom, eu percebi que eles impõem uma ideia que **vida em Marte** é um bom lugar que quem avança. Eu não acho errado, mas a ideia que eles passam dá a entender que somos 'burros' se não formos para Marte." (A7D24) "Na aula anterior aconteceu a sistematização da análise da **música** sobre Marte, a letra é baseada por bajulação para todos irem **morar em Marte**." (A7D25)

(conclusão)

	"Na aula de semana passada vimos um **vídeo** que falava sobre a **vida em Marte**, onde diz que a nossa única opção, que é crescer ou decair, uma possível vida lá, para convencer pessoas do mundo inteiro a ir para uma viagem tripulada para Marte e tentar viver lá." (A7D29) "Assistimos a um **vídeo** falando sobre a **ida para Marte**, o **vídeo** fala que a ida para Marte é algo possível e de extrema importância, um passo que deveria ser dado em menos de 10 anos. Depois discutimos cada frase da música." (A7D36) "Falamos sobre a possível ida para marte, que Marte não em estruturas específicas para morarmos lá. Escutamos uma **música** falando nossa **ida a Marte**." (A7D42)

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA CULTURAL (*Categoria a priori)* (BOCHECO, 2011)	
UNIDADES DE SIGNIFICADO/ FALA DOS ESTUDANTES	UNIDADES DE SIGNIFICADO/ ATIVIDADES TEXTUAIS
"[Nosso legado para o Universo são] **Descobertas**?" (A1F7) "[Nosso legado para o Universo] Ah, não sei... tipo, **descobertas**." (A1F8) "Ninguém sabe de onde a gente veio. [...] Tem as suas teorias, claro, mas... cientificamente. Mas **ninguém sabe**, sei lá. Ah, não sei." (A1F13) "Até sabem [algumas teorias], mas, tipo, **não** dá para **confirmar.**" (A1F14) "Acho que [uma das coisas que só p ser humano tem são] histórias, né, e tipo, a nossa existência, que a gente já tem. E tem esse negócio da **descoberta**, sei lá, a gente já **descobriu** várias coisas" (A1F20) "Ah, porque a gente **nem sabe tudo**, tem que **pesquisar o resto** também." (A1F27) "[Faz diferença estudar o Universo por causa do] **Conhecimento**." (A1F28) "[Usamos o conhecimento para] Aprimorar para poder **usar depois**." (A1F30) "[Usamos o conhecimento para] Aprimorar para poder **desfrutar** dele." (A1F31) "[Autoconhecimento significa] Que a gente vai **descobrir**." (A1F34) "[Autoconhecimento significa] **Descobrir** mais sobre o Universo, sobre planetas, as estrelas, os sistemas." (A1F36) "[A ideia de utilizar recursos de um planeta que não esteja habitado] está [certo] sim, porque se acabar daqui, tem que **pegar de outro lugar**." (A1F51) "Professora, como eles **descobriram** isso aí [tardígrados]? Como sabem que ele sobreviveria?" (A4F45) "Teve um [cientista brasileiro] que **descobriu** anéis em um asteroide." (A6F7) "[Esse personagem é o] **Albert Einstein**." (A6F16) "É o seguinte, nós estamos aqui, com alguns recursos **inutilizáveis**, quem sabe nós não poderemos encontrar **novos** recursos que **facilitem** nossa vida em Marte?" (A8F53) "É, a gente vai entrar para história [indo para Marte." (A8F62)	"Assim como nos anos passados de estudos da Ciência nas escolas brasileiras e internacionais, podemos compreender um pouco da origem da vida no Planeta Terra. Na última aula, pude compreender conhecimentos básicos com a existência do universo. Por exemplo, a ciência do Pó Cósmico que **descoberto** por muitos cientistas que comentaram ser um possível início na Terra e estruturaram a dizer que seria formado por explosões das estrelas em si. E pude entender a racionalização do universo. E compreender as galáxias situadas no universo. E seria meio complicado entender o porquê de tudo. Porque só sabemos de teorias especificadas **por cientistas**." (A1D19)

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA PROFISSIONAL OU ECONÔMICA (*Categoria a priori)* (BOCHECO, 2011)	
UNIDADES DE SIGNIFICADO/ FALA DOS ESTUDANTES	UNIDADES DE SIGNIFICADO/ ATIVIDADES TEXTUAIS
"Tem também uma [teoria] que diz que a Terra era muito quente, daí ela foi resfriando, formou as primeiras nuvens, formou a **camada de ozônio**, aí foi formando as **moléculas**, até formar as primeiras bactérias." (A1F21) "Tudo [o que está representado nas imagens] tem **matéria.** (A2F19) "[O que está representado nas imagens é composto] De **massa.** (A2F23) "[O que está representado nas imagens é composto por] **Átomos.**" (A2F24) "[Esse elemento da Tabela Periódica é o] **Oxigênio.**" (A3F38) "[Esse elemento da Tabela Periódica é o] **Carbono.**" (A2F39) "[Esse elemento da Tabela Periódica é o] **Hidrogênio.**" (A2F40) "Se tem tipo **carbono** e tal no sistema solar, [ele] deve de vir da **galáxia**, não?" (A2F50) "Porque [a Tabela Periódica Astronômica] está mostrando os maiores, tipo o **hidrogênio e o hélio**, e os menores." (A2F54) "[Os átomos se transformam por] **Fusão de átomos**." (A2F60) "Então... a **atmosfera**. Isso aí que eu quero [analisar]." (A3F12) "Por não ter **atmosfera**, não tem como respirar lá dentro [do planeta]?" (A3F24) "Estamos aqui no **Deimos,** mas sei lá, **satélite natural** de Marte, né. Estamos em dúvida nessa temperatura aqui, se é baixa ou não é, mas..." (A3F34) "Só que daí, olha aqui, a **atmosfera**: inexistente. Daí a gente se complica. Aí complica." (A3F42) "[Escolhemos esse planeta porque] Tem gelo. Por causa da **atmosfera**." (A3F69) "[Nossa atmosfera é composta por] **CO_2 e N_2.**" (A3F70)	"Na aula passada a gente viu um pouco sobre Marte e de onde nós viemos, e também vimos sobre o planeta que se formou, depois as **moléculas** se formaram e tudo isso teve origem a partir da **matéria**. A **matéria** não é parada é dinâmica, então a matéria vai juntando e transformando em coisas novas." (A1D6) "Na aula do dia 29 do 5 (terça-feira), aprendi que talvez dá para viver em Marte no futuro, pois em 2017 a NASA mandou um robô para lá e ele descobriu várias coisas que já existem lá como **atmosfera**." (A1D10) "Na aula, vimos um pouco sobre o salgueiro. O salgueiro não cresce em lugares secos, apenas em sítios úmidos. O salgueiro fala um pouco sobre um cara que tinha o salgueiro, só que morreu e ele acreditava que só tivesse átomos em algum momento esses átomos iam tem que juntam igualmente, e formariam o mesmo salgueiro, e eles poderia ficar de novo olhando para salgueiro em milhões de séculos. Tabela periódica: sabemos que tem 118 elementos, mas ainda é pouco, para formar tanta coisa que a gente conhece. Um dos elementos mais comuns no universo é o hidrogênio, que surgiu durante o Big-Bang, e um dos elementos químicos mais simples já encontrados." (A2D6) "Aprimorei minha sabedoria novamente no segundo dia aprendendo sobre o gás que mais tem no universo e o surgimento de outros gases e como o sol funciona e a **matéria escura** que ninguém ainda sabe o que é..." (A2D9) "Na aula do dia 04/06 (segunda-feira), aprendi que o Big Bang não foi uma explosão, e sim de uma gotinha que se expandiu e depois ocorreu uma explosão, também que o universo formados de **átomos matéria e energia**, vimos a **tabela periódica** dos **elementos** e lemos o poema do salgueiro." (A2D10) "Aprendi que a **tabela periódica** tem 118 **elementos** que o primeiro elemento que foi criado foi o hidrogênio **H+H= He+He = Ca.** A sala fez um debate sobre as figuras que ela colocou no quadro." (A2D16) "Na aula do dia 04/06, a turma leu um poema e a partir daí discutimos um pouco sobre a teoria do big bang, que não foi uma explosão e sim uma

(continua)

“[Escolhemos esse planeta porque] tem **oxigênio**, tem bastante gelo e água.” (A3F79)	expansão de um gotinha, falamos também sobre o universo, formado por **átomo, matéria e energia**, e também de onde vem os **elementos químicos** da **tabela periódica**. Por último, foi passado uma frase sobre o que falamos na sala. ‘Na natureza nada e cria, nada se perde, tudo se transforma.” (A2D29)
“[Escolhemos esse planeta] Porque tem **atmosfera** gasosa, que tem **hidrogênio, nitrogênio e gás carbônico... tem gelo e água líquida...**” (A3F82)	“Na aula passada pude compreender sobre como se forma uma estrela e como a mesma ‘explode’. Sob a **tabela periódica** com 118 **elementos** e que H+H= He+He= Ca... A natureza é mais do que imaginamos.” (A2D30)
“[Escolhemos esse planeta porque tem] **Oxigênio**... água... gelo...” (A3F90)	
‘[Uma atmosfera habitável está composta] Com **oxigênio**.” (A3F94)	“Na última aula vimos sobre o big bang, a natureza, um poema falando sobre **átomos** e como alguns **elementos** se formaram tendo como exemplo a estrela e alguns desses **elementos** são **hidrogênio, hélio, carbono, ferro** e etc.” (A2D36)
“[Uma atmosfera habitável deve conter] Gás **carbônico**.” (A3F96)	
“[Uma característica dos gases é apresentar] **Moléculas** afastadas.” (A3F97)	“Na última aula aprendemos sobre a origem do ser humano e algumas teorias, e uma delas era a da **Biogênese e Abiogênese**.” (A4D1)
“[O gás em maior quantidade na nossa atmosfera é o] **Nitrogênio**.” (A3F98)	
“[Uma das características do sólido é que] As **moléculas** são mais juntas, mais compacto...” (A3F103)	“Na aula de hoje vimos um vídeo que fala uma frase muito importante, que nós estamos conectados, falamos também qual é a **composição química** da nossa Terra e é correto dizer que a composição é a mesma que nossa. Falamos um pouco também sobre nossa relação com a vida humana. Na biologia, a gente agrupa seres iguais dentro do mesmo grupo e todos nós somos da mesma **espécie** dentro. Biologicamente, somos todos iguais, quimicamente somos todos iguais com relação ao universo. Porque nós temos os mesmos **átomos** e surgimos do mesmo planeta, etc.” (A4D6)
“[Nossa crosta é composta por] **Ferro, Magnésio, silicatos, alumínio e potássio**.” (A3F105)	
“[Uma das características do líquido é que] Não é que nem o sólido nem que nem o gasoso. As **moléculas** estão mais soltas, elas deslizam.” (A108)	
“[Estamos conectados ao Universo] **Atomicamente**.” (A4F1)	
“[Estar conectado atomicamente significa estar conectado] Por **átomos**.” (A4F2)	“Na última aula aprendemos mais sobre o a origem do universo, falamos sobre a teoria **evolucionista**, sobre **abiogênese e biogênese**, falamos também dos experimentos do Francisco Redi, entre outros.” (A4D7)
“Os mesmo **átomos** que têm aqui podem ter no universo.” (A4F4)	
“[Outro grupo de animais além dos mamíferos são os] **Anfíbio.**” (A4F19)	“Na aula anterior, nós vimos um vídeo de estrelas, **moléculas** e vida. Depois debatemos sobre formas de vida, grupos de animais, rochas antigas. Aprendemos que biologia não dá origem da vida.” (A4D25)
“Ainda sobre a teoria que a gente evoluiu dos **primatas.**” (A4F33)	
“[Segundo a teoria evolucionista] E pode acontecer de surgir outra **espécie**?” (A4F35)	“Na aula do dia 11/06 assistimos a um vídeos que falamos sobre a nossa relação com o universo e com a vida, discutindo sobre os **átomos** e nossa **composição química**. Descobrimos também, que não temos resposta para a primeira forma de vida na Terra, a partir disso consideramos algumas teorias, **biogênese, abiogênese**, criacionismo, etc. E por último,
“Teve um [cientista brasileiro] que descobriu **anéis** em um **asteroide**.” (A6F7)	
“[Marte é habitável porque contém] **Carbono.**” (A7F10)	

(continua)

“Estou lisonjeado. Então, eu gostaria de defender a ida a Marte porque é muito importante para a sobrevivência desse planeta. Porque os **recursos** são limitados, nós precisamos ir para outro lugar, para conseguir mais **recursos**. Em um estudo que nós fizemos, nós conseguimos ver que em Marte existe uma **atmosfera** habitável. E é isso. Não é possível que você não ache uma boa ideia ter uma avanço desses, e se Marte se tornar inviável daqui a alguns anos, talvez a explosão do Sol resolva.” (A8F5) “[Um dos recursos que podem ser explorados em Marte é] Tipo **Ferro**.” (A8F19) “Estamos trabalhando na **atmosfera** de Marte, não importa como, estamos transformando a **atmosfera** de Marte em uma **atmosfera** respirável...” (A8F26)	conversamos também sobre a possível existência de ET’s e sua forma.” (A4D29) “Na última aula, no dia 18/06, nós vimos um pouco sobre a importância do Brasil para a astronomia. Começamos a aula vendo um quadrinho que contava a história de como os primeiros astrônomos chegaram ao nosso país e começaram a estudar os astros que são possíveis de enxergar no nosso céu. Nesse quadrinho também continham informações dos **observatórios** que existem no Rio de Janeiro e em São Paulo. A professora responsável também nos explicou como o Brasil poder ser importante para a astronomia. Aqui se encontra a melhor base para lançamento de **satélites** do mundo. Também temos a maior concentração de **nióbio**, contendo cerca de 90% de todo o metal do mundo. Mesmo com tudo isso, fica um questionamento, por que não se fala tanto nesse assunto aqui no Brasil?” (A6D5) “Assim como as aulas passadas conseguimos desfrutar do estudo da ciência. Uma captura importante da ciência, como nós sabemos, se desenvolveu com o tempo. O começo de tudo isso se desenvolveu com base em cientistas, análise e história, e é claro também a teoria. Aula passada descobrimos a história da ciência brasileira, contida a história dos primeiros astrônomos, o **satélite brasileiro** e com exclusividade descobrimos que o Brasil tem 98% de **nióbio**, mais conhecido como um metal, que é utilizado para fabricar naves espaciais. Já sore os cientistas brasileiros entre alguns estão: Marcos Pontes e Marcelo Gleiser com grandes histórias e funções na NASA. Outra coisa que sabemos agora é que tem um pequeno conflito com a sociedade e o porquê da confidencialidade das descobertas científicas.” (A6D19) “Na aula do dia 18/06, conversamos sobre uma notícia que falava dos **exoplanetas**, da estrela Branca de Neve. Depois lemos uma história em quadrinhos sobre a astronomia brasileira, e ninguém sabia sobre a importância do Brasil na astronomia, conversamos sobre os motivos disso acontecer, e chegamos à conclusão de que os brasileiros dão importância mais para outra notícias, pois é uma parte de nossa cultura. O que torna difícil nosso conhecimento sobre as vantagens que nosso país tem.” (A6D29) “Na aula passada, foi apresentado uma pesquisa brasileira onde os astrônomos brasileiros descobriram **exoplanetas**. Também lemos uma história que explicava o início da astronomia no Brasil. Depois discutimos como a mídia afeta a astronomia, divulgando apenas o que ela quer.” (A6D36)

(conclusão)

	"Na minha opinião não deveríamos ir para Marte, pois não temos **recursos naturais** para viver lá, e é muito mais fácil começarmos a cuidar de nosso planeta e continuar vivendo aqui, do que arriscarmos nossas vidas indo para lá, pois não temos certeza de que vamos voltar vivos." (A8V10) "Eu não vou para Marte porque já tem **recursos** ande eu moro e lá não tem tudo o que precisamos. Sem falar que pessoas sem condições não poderão ir. Veredito: Não ir para Marte." (A8V20)

ALFABETIZAÇÃO TECNOLÓGICA PRÁTICA (*Categoria a priori)* (BOCHECO, 2011)	
UNIDADES DE SIGNIFICADO/ FALA DOS ESTUDANTES	UNIDADES DE SIGNIFICADO/ ATIVIDADES TEXTUAIS
"[Nosso legado para o Universo são] Muitos **satélites.**" (A1F25) "Óh, [escolhemos esse planeta porque] tem a composição da atmosfera, tem gelo e água, água em estado líquido e em estado rochoso e também dá para levar **tecnologia de energia solar**, porque ela reflete 100% da luz." (A3F64) "[Na música, destaquei o termo] **Rádio.**" (A5F14) "[Na música, destaquei o termo] **Machado.**" (A5F21) "[Na música, destaquei o termo] **Fogo**, **tecnologia.**" (A5F34) "[Destaquei o termo fogo em tecnologia] Porque a gente usa fogo para **luz.**" (A5F35) "[Os Estados Unidos ganharam a Guerra Fria] Por causa da A**pollo 11**, lá." (A5F73) "[Uma tecnologia atual derivada da Guerra Fria é] **Wi-Fi.**" (A5F80) "[Uma tecnologia atual derivada da Guerra Fria é] **Computador.**" (A5F81) "[Uma tecnologia atual derivada da Guerra Fria é] **Celular.**" (A5F82) "[Uma tecnologia derivada da ida para a Lua é] **Internet.**" (A8F61)	"Na aula do dia 29 do 5 (terça-feira), aprendi que talvez dá para viver em Marte no futuro, pois em 2017 a NASA mandou um **robô** para lá e ele descobriu várias coisas que já existem lá como atmosfera." (A1D10) "Na última aula, no dia 18/06, nós vimos um pouco sobre a importância do Brasil para a astronomia. Começamos a aula vendo um quadrinho que contava a história de como os primeiros astrônomos chegaram ao nosso país e começaram a estudar os astros que são possíveis de enxergar no nosso céu. Nesse quadrinho também continham informações dos observatórios que existem no Rio de Janeiro e em São Paulo. A professora responsável também nos explicou como o Brasil poder ser importante para a astronomia. Aqui se encontra a melhor base para lançamento de **satélites** do mundo. Também temos a maior concentração de nióbio, contendo cerca de 90% de todo o metal do mundo. Mesmo com tudo isso, fica um questionamento, por que não se fala tanto nesse assunto aqui no Brasil?" (A6D5) "Na última aula dia 18/06 lemas uma história em quadrinho e umas notícias que relatava o papel do Brasil na Astronomia, que para mim não tinha nenhum, mas descobri que existe, uma base para **satélites** no Brasil, temos também 3 **satélites** em órbita e no final da aula descobrimos um pouco de alguns astrônomos." (A6D11) "Assim como as aulas passadas conseguimos desfrutar do estudo da ciência. Uma captura importante da ciência, como nós sabemos, se desenvolveu com o tempo. O começo de tudo isso se desenvolveu com base em cientistas, análise e história, e é claro também a teoria. Aula passada descobrimos a história da ciência brasileira, contida a história dos primeiros astrônomos, o **satélite** brasileiro e com exclusividade descobrimos que o Brasil tem 98% de nióbio, mais conhecido como um metal, que é utilizado para fabricar **naves espaciais**. Já sobre os cientistas brasileiros entre alguns estão: Marcos Pontes e Marcelo Gleiser com grandes histórias e funções na NASA. Outra coisa que sabemos agora é que tem um pequeno conflito com a sociedade e o porquê da confidencialidade das descobertas científicas." (A6D19) "Na aula passada, aprendemos sobre os cientistas brasileiros que a mídia não fala. E sobre as descobertas do brasil na ciência, como exemplo, os **satélites."** (A6D21) "Bom, sobre a aula de ontem, eu gostei, pois estudamos uma charge e isso foi muito bom aprendemos muito nunca tinha visto ou ouvido aquela história. E soube também que houve astrólogos brasileiros e que tem **satélites** nossos do Brasil no espaço. Foi bem interessante." (A6D24) "Vimos histórias em quadrinhos sobre a astronomia no

(conclusão)

	Brasil, e sobre o que os astrônomos brasileiros fazem no espaço e no final da aula ela mostrou algumas imagens. A base dos **satélites**, e que tem 3 **satélite**s brasileiros no espaço.” (A6D42) “Eu acho que a ida a Marte muito precária, pois não temos condições para ir, **estruturas** para morar lá e que a vida lá não é garantida como aqui na Terra.” (A8V42)

ALFABETIZAÇÃO TECNOLÓGICA CÍVICA (*Categoria a priori)* (BOCHECO, 2011)	
UNIDADES DE SIGNIFICADO/ FALA DOS ESTUDANTES	UNIDADES DE SIGNIFICADO/ ATIVIDADES TEXTUAIS
"Ah, porque para ter tudo que a gente **precisa**, tem que ter **tecnologia**. Porque não tem nada lá [em Marte]." (A3F4) "[Não é possível morar em Marte] Por que acho que nem com muita **tecnologia** dá para **viver** em outro planeta. (A3F38) "[Tecnologia é algo que serve para] Para **melhorar**." (A5F38) "[Tecnologia é algo que] **Desenvolve** o **trabalho** humano." (A5F43) "[Um exemplo de tecnologia que não serviu ao bem da população são as] **Bombas.**" (A5F44) "[O pensamento comum é que com mais tecnologia há] Mais **qualidade** de vida." (A6F22) "Mas **não é sempre assim** [que mais tecnologia gera mais qualidade de vida]." (A6F23) "[O cientista no vídeo fala] Que nem o imperador lá que falou que vai **lançar** uma **bomba nuclear** e não tá nem aí." (A7F28) "Quem tem mais dinheiro não vai deixar [ser assim a seleção de voluntários para a viagem para Marte]." (A7F41) "Não é possível que você não ache uma boa ideia ter um **avanço** desses, e se Marte se tornar inviável daqui a alguns anos, talvez a explosão do Sol resolva." (A8F5) "Estamos **trabalhando** na atmosfera de Marte, **não importa como**, estamos transformando a atmosfera de Marte em uma atmosfera respirável..." (A8F26) "Não evolução nesse sentido, estou falando de **evolução** no sentido de **locomoção**, **avanço**..." (A8F34)	"Na última aula, do dia 12, vimos um pouco sobre a **evolução da tecnologia**. Nós analisamos uma música que fala sobre um astronauta e tiramos dela os conceitos entendidos como científico, histórico e tecnológico, e a partir disso conseguimos ver quanto uma palavra pode se encaixar nas três descrições. Foi falado, também, sobre a corrida espacial. No período de Guerra Fria houve uma disputa entre a URSS e os EUA para ver quem chegava primeiro a Lua. Esse foi o maior período de **desenvolvimento tecnológico** para a humanidade." (A5D5) "Na aula passada, escutamos uma música da banda Nenhum de Nós, que se chama Astronauta de Mármore, que foi a versão brasileira da música de David Bowie. A música foi criada na época da **Guerra Fria**, que foi um **conflito de interesses** entre EUA e URSS. Depois, fizemos uma atividade separando os elementos científicos, históricos e de **tecnologia**." (A5D36) "Na aula passada eu compreendi como o povo brasileiro é tão ignorante e burro, porque temos tudo para sermos a maior **superpotência mundial** e como somos vistos como o inútil 'país do futebol'. Minha indignação não é só por coisas inúteis para nós, sair na capa da Tribuna mas como absolutamente ninguém da sala de aula saber que existe alguns astronautas brasileiros e outras categorias importantes da física, química ou até mesmo pode existir coisas **muitas coisas importantes**, **descobertas importantes** e que nem desconfiamos." (A6D30) "Na aula passada, foi apresentado uma pesquisa brasileira onde os astrônomos brasileiros descobriram exoplanetas. Também lemos uma história que explicava o início da astronomia no Brasil. Depois discutimos como a **mídia afeta a astronomia**, divulgando apenas o que ela quer." (A6D36) "Nossa aula debatemos mais sobre a ida à Marte, sobre os **custos,** os **problemas**, os voluntários, tudo sobre a possível ida a Marte. Minha conclusão é que no momento a ida a Marte é inviável pelos custos, por todos os demais problemas que envolve a viagem a Marte". (A8D7) "Argumentos válidos para ir a Marte pelos simples motivos: para **evolução humana** se tudo é tratado como evolução a gente tá hard ser humano é top todos os argumentos são válidos. Meu veredito o ser humano tem condições para ir a Marte, só tem que ter uma proposta na viagem." (A8V2) "Eu não vou para Marte porque já tem **recursos** ande eu moro e lá não tem tudo o que precisamos. Sem falar que pessoas sem condições não poderão ir. Veredito: Não ir para Marte." (A8V20) "Depois de muito debate dentro de sala, minha opinião é que deveríamos ficar na Terra e cuidar dela para que fique melhor, pelo menos por enquanto, talvez daqui uns anos, as

(conclusão)

	agências estejam mais **preparadas** e a sociedade mais informada sobre os riscos e opções, então acredito que ainda não seja o momento de apostar em algo tão grande, gastar **recursos** sendo que podemos cuidar do que temos, já seria uma grande **avanço** para todos.” (A8V29) “Eu acho que a viagem à Marte seria importante devido a **avanços tecnológicos** que poderiam ocorrer. Um exemplo disso é a viagem à Lua, foi feitos várias pesquisas e ocorreu vários **avanços tecnológicos**.” (A8V36) “Acho que a viagem para Marte iria custar muito caro e o país não iria ter **recursos** suficientes para essas viagens e o povo não iria ter dinheiro para pagar. Veredito: Não ir para Marte.” (A8V40) “Eu acho que a ida a Marte muito **precária**, pois não temos **condições** para ir, **estruturas** para morar lá e que a vida lá não é garantida como aqui na Terra.” (A8V42) “É visível que a ida para Marte não é viável para alguns, mas por outro lado pode ser uma nova **descoberta** para pessoas que não entendem sobre o assunto será bom a ida a Marte. Veredito: não devemos tirar de nossos **recursos** para ir morrer em Marte.” (A8V43)

ALFABETIZAÇÃO TECNOLÓGICA CULTURAL (*Categoria a priori)* (BOCHECO, 2011)	
UNIDADES DE SIGNIFICADO/ FALA DOS ESTUDANTES	UNIDADES DE SIGNIFICADO/ ATIVIDADES TEXTUAIS
EXPLÍCITO- “Ah, precisa ter muita **tecnologia** [para morar em outro planeta.” (A3F3) “Ah, porque para ter tudo que a gente precisa, tem que ter **tecnologia**. Porque não tem nada lá [em Marte].” (A3F4) “Óh, [escolhemos esse planeta porque] tem a composição da atmosfera, tem gelo e água, água em estado líquido e em estado rochoso e também dá para levar **tecnologia** de energia solar, porque ela reflete 100% da luz.” (A3F64) “Daria para levar **tecnologia** de placas solares [para esse planeta] porque reflete 100% da luz.” (A3F83) “Ah, se é além então é **tecnologia**.” (A5F36) “[Tecnologia é] Algo que tem uma **função.**” (A5F37) “[Tecnologia é algo] Para **melhorar**.” (A5F38) “[Tecnologia é algo] **Moderno.**” (A5F39) “[Tecnologia é] Algo que **a gente faz**.” (A5F40) “Tecnologia é uma **evolução.**” (A5F41) “[Tecnologia é] Algo criado para **melhorar.**” (A5F42) “[Tecnologia é algo que] **Desenvolve** o trabalho humano.” (A5F43) *IMPLÍCITO-* “Acho que [nosso legado para o Universo são] histórias, né? E tipo, a nossa existência, que a gente já tem. E tem esse negócio da **descoberta**, sei lá, a gente já **descobriu** várias coisas.” (A1F20) “[Usamos o conhecimento para] **Aprimorar** ele” (A1F29)	*EXPLÍCITO-* “Na aula do dia 29 do 5 (terça-feira), aprendi que talvez dá para viver em Marte no futuro, pois em 2017 a NASA mandou um **robô** para lá e ele **descobriu** várias coisas que já existem lá como atmosfera.” (A1D10) “Na última aula, do dia 12, vimos um pouco sobre a evo**lução da tecnologia.** Nós analisamos uma música que fala sobre um astronauta e tiramos dela os conceitos entendidos como científico, histórico e tecnológico, e a partir disso conseguimos ver quanto uma palavra pode se encaixar nas três descrições. Foi falado, também, sobre a corrida espacial. No período de Guerra Fria houve uma disputa entre a URSS e os EUA para ver quem chegava primeiro a Lua. Esse foi o maior período de **desenvolvimento tecnológico** para a humanidade.” (A5D5) “Aula passada, com a metodologia de tempo estamos chegando ao séc. XXI, aonde ocorre a **modernidade na sociedade**, com isso, aula passada estudamos a separação de científico, tecnológico e histórico, o que seria a conclusão do que foi ocorrido nos séculos, o que basicamente foi se produzindo e se **modernizando** com o tempo. Sabemos que a **evolução** vai sempre estar presente, pois a sociedade em si, sempre evolui, produzindo junto a **modernização**. E para entender isso, a intuição de estudo se reproduz com o tempo, vindo de séculos passados.” (A5D19) “Na minha opinião é possível realizar a viagem, pois a **ciência** tem **tecnologia** suficiente e a **NASA** também pode ajudar na viagem, pois ela tem **mais tecnologia** do que a **ciência brasileira**. Eu faria a viagem para Marte” (A8V4) “Eu acho que a viagem à Marte seria importante devido a **avanços tecnológicos** que poderiam ocorrer. Um exemplo disso é a viagem à Lua, foram feitas várias pesquisas e ocorreram vários avanços tecnológicos.” (A8V36) *IMPLÍCITO-* “Na última aula, no dia 18/06, nós vimos um pouco sobre a importância do Brasil para a astronomia. Começamos a aula vendo um quadrinho que contava a história de como os primeiros astrônomos chegaram ao nosso país e começaram a estudar os astros que são possíveis de enxergar no nosso céu. Nesse quadrinho também continham informações dos observatórios que existem no Rio de Janeiro e em São Paulo. A professora responsável também nos explicou como o Brasil poder ser **importante** para a astronomia. Aqui se encontra a melhor **base** para **lançamento de satélites** do mundo. Também temos a maior concentração de **nióbio**, contendo cerca de 90% de todo o metal do mundo. Mesmo com tudo isso, fica um questionamento, por que não se fala tanto nesse assunto

(conclusão)

“[Usamos o conhecimento para] **Aprimorar** para poder **usar** depois.” (A1F30) “[Usamos o conhecimento para] Aprimorar para poder **desfrutar** dele.” (A1F31) “[O pensamento comum é com mais tecnologia há] **Mais qualidade** de vida.” (A1F22) *** “Mas **não** é sempre assim [que mais tecnologia gera mais qualidade de vida].” (A1F23) *** “[Na Guerra Fria, os países envolvidos tiveram que] Fazer **pesquisas**.” (A5F72) “Não é possível que você não ache uma boa ideia ter um **avanço** desses, e se Marte se tornar inviável daqui a alguns anos, talvez a explosão do Sol resolva.” (A8F5) “Não evolução nesse sentido, estou falando de **evolução** no sentido de **locomoção, avanço**...” (A8F34) “É o seguinte, nós estamos aqui, com alguns recursos inutilizáveis, quem sabe nós não poderemos encontrar novos recursos que **facilitem** nossa **vida** em Marte?” (A8F53) “[O homem] **Revolucionou** as coisas [ao ir para a Lua].” (A8F59) “Eu acho que tudo isso é só para dizer que isso é mais importante. Porque, como o homem foi para Lua... não sei dizer se isso fez muita diferença na vida das pessoas, mas era só para dizer que os Estados Unidos conseguiam realmente **mandar** alguém para **Lua**. Mas para Marte? A diferença é que as pessoas vão morrer lá, e não tem oxigênio para vocês respirarem. E eles dizem que é só para **entrarem para a história**, mas é só para eles, nem é para quem está na Terra. E essa viagem não vai ser viável, quem é pobre e não tem dinheiro, não vai conseguir ir, de que adianta? É pra **convencer** uma parte da sociedade, e o resto ficar?” (A8F65)	aqui no Brasil?” (A6D5) “Na última aula dia 18/06 lemos uma história em quadrinho e umas notícias que relatava o **papel** do Brasil na Astronomia, que para mim não tinha nenhum, mas descobri que existe, uma **base para satélites** no Brasil, temos também 3 **satélites** em órbita e no final da aula descobrimos um pouco de alguns astrônomos.” (A6D11) “Bom, na aula anterior falamos sobre as frases dos vídeos. Bom, eu percebi que eles impõem uma ideia que vida em Marte é um bom lugar que quem **avança.** Eu não acho errado, mas a ideia que eles passam dá a entender que somos ‘burros’ se não formos para Marte.” (A7D24) “Falamos sobre a possível ida para marte, que Marte não tem **estruturas** específicas para morarmos lá. Escutamos uma música falando nossa ida a marte.” (A7D42) “Argumentos válidos para ir a Marte pelo simples motivos: para **evolução** humana se tudo é tratado com a **evolução** a gente tá hard ser humano é top todos os argumentos são válidos.” (A8D2) “Nossa aula debatemos mais sobre a ida à Marte, sobre os custos, os **problemas**, os voluntários, tudo sobre a possível ida a Marte. Minha conclusão é que no momento a ida a Marte é inviável pelos custos, por todos os **demais problemas** que envolve a viagem a Marte”. (A8D7) “No dia 25/06 última aula debatemos sobre os prós e os contras de ir para Marte onde acabamos descobrindo que não temos **recursos** para ir a Marte e que por enquanto os argumentos dos agentes espaciais são o suficiente para a população acreditar.” (A8D11) “Argumentos válidos para ir a Marte pelos simples motivos: para evolução humana se tudo é tratado como evolução a gente tá hard ser humano é top todos os argumentos são válidos. Meu veredito o ser humano tem **condições** para ir a Marte, só tem que ter uma proposta na viagem.” (A8V2) “Depois de muito debate dentro de sala, minha opinião é que deveríamos ficar na Terra e cuidar dela para que fique melhor, pelo menos por enquanto, talvez daqui uns anos, as agências estejam mais preparadas e a sociedade mais informada sobre os **riscos** e opções, então acredito que ainda não seja o momento de apostar em algo tão grande, gastar **recursos** sendo que podemos cuidar do que temos, já seria uma grande avanço para todos.” (A8V29) “Eu acho que a ida a Marte muito **precária**, pois não temos **condições** para ir, estruturas para morar lá e que a vida lá não é garantida como aqui na Terra.” (A8V42)