

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

GUILHERME MARTINS BOMBARDI

**DISCUTINDO NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DA
POTENCIALIDADE PEDAGÓGICA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA QUE SE
UTILIZA DO CONTEXTO DO MOVIMENTO TERRAPLANISTA**

**Ilha Solteira
2022**

GUILHERME MARTINS BOMBARDI

**DISCUTINDO NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE DA
POTENCIALIDADE PEDAGÓGICA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA QUE SE
UTILIZA DO CONTEXTO DO MOVIMENTO TERRAPLANISTA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Unesp
como parte dos requisitos para obtenção do título
de Licenciado em Física.

Nome do orientador

Prof. Dr. Éder Pires de Camargo

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Bombardi, Guilherme Martins.

B695d Discutindo Natureza da Ciência no ensino médio: análise da
potencialidade pedagógica de uma sequência didática que se utiliza do
contexto do movimento terraplanista / Guilherme Martins Bombardi.--
Ilha Solteira: [s.n.], 2022

192 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Física) - Universidade
Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2022

Orientador: Éder Pires de Camargo

Inclui bibliografia

1. Sequência didática. 2. Natureza da ciência. 3. Karl Popper.
4. Movimento terraplanista.


Raiane da Silva Santos

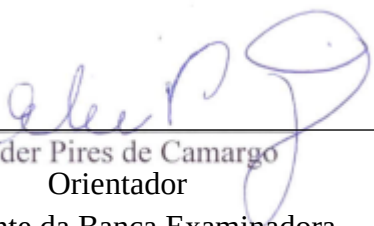
Supervisora Técnica de Seção
Seção Técnica de Referência, Atendimento ao usuário e Documentação
Distrito Técnico de Biblioteca e Documentação
CRB/8 - 9999

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 15 dias do mês de fevereiro de 2022, às 10 horas, em sessão pública realizada online por meio do link <https://meet.google.com/gvm-pgpv-rij>, o aluno Guilherme Martins Bombardi, RA 171051068, do Curso de Licenciatura em Física, da Faculdade de Engenharia, da Unesp, Campus de Ilha Solteira, na presença da Banca Examinadora presidida pelo Orientador Prof. Dr. Éder Pires de Camargo e composta pelos examinadores:

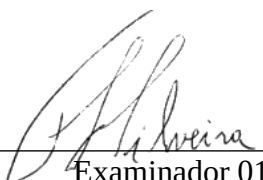
1. Prof. Dr. Fernando Lang da Silveira,
2. Prof. Dr. Haroldo Naoyuki Nagashima,

defendeu o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Discutindo Natureza da Ciência no ensino médio: análise da potencialidade pedagógica de uma sequência didática que se utiliza do contexto do movimento terraplanista” como requisito curricular indispensável para integralização do Curso de Licenciatura em Física. Após reunião, em sessão reservada, a Banca Examinadora deliberou e decidiu pela APROVAÇÃO do referido trabalho, divulgando o resultado formalmente ao aluno e demais presentes e eu, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente Ata, que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pelo aluno.

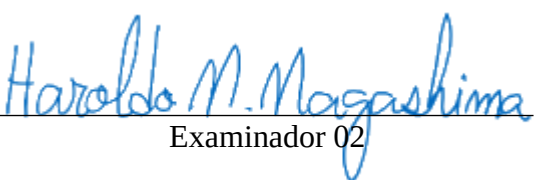


Éder Pires de Camargo
Orientador

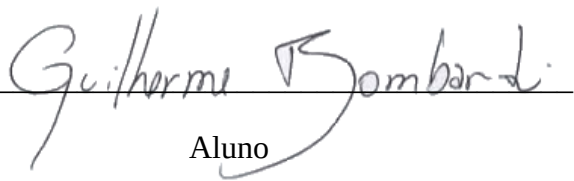
Presidente da Banca Examinadora



Examinador 01



Examinador 02



Aluno

Ilha Solteira, 15 de fevereiro de 2022.

Dedico este trabalho aos meus pais, Ronaldo
Torezan Bombardi e Gislaine Martins
Bombardi, pelo apoio e incentivo incansáveis
em todos os momentos da minha vida

AGRADECIMENTOS

Agradecer a todos e todas que contribuíram não somente para que eu pudesse concluir o curso de Licenciatura em Física, mas também para a construção da minha própria identidade, não é uma tarefa simples ou fácil. De fato, muitos estão envolvidos, mesmo que em medidas e graus diferentes (sempre tentando quantificar as coisas, não é). Àqueles aqui não mencionados, peço as mais sinceras desculpas!

Agradeço, especialmente, aos meus pais, Gislaine Martins Bombardi e Ronaldo Torezan Bombardi, por todo apoio e por possibilitar que eu seguisse meus sonhos e os concretizasse (pelo menos, muitos deles), acreditando profundamente em mim, mesmo quando eu mesmo não acreditava (praticamente, o tempo todo). Serei eternamente grato a vocês, pais!

Agradeço aos meus avós, Natanael Martins Tonelo e Marina de Moura Martins, por terem possibilitado com que eu me dedicasse integralmente ao curso, acreditando sempre no meu potencial.

Agradeço aos meus amigos, que conheci na graduação e vou levar para a vida, Raynara Prudente e Gabriel Rodrigues, por sempre escutarem minhas reclamações e lamentações sobre a faculdade, principalmente. Vocês foram importantes para que toda minha trajetória no curso fosse ainda mais especial.

Agradeço a minha amiga e ex-namorada, Érika Ganda, que me apoiou e me aturou em momentos difíceis e nas inúmeras vezes que pensei em desistir da faculdade.

Agradeço ao meu orientador, Éder Pires de Camargo, pela paciência, pela confiança depositada em mim e pelos grandes conselhos de vida, além de toda a ajuda no desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço ao meu professor de física do ensino médio, Marco Antônio Batistella, que, mesmo sem saber, inspirou-me a fazer física. Gostaria muito de agradecê-lo pessoalmente, professor. Talvez, eu tenha essa oportunidade, um dia desses.

Não poderia deixar de agradecer às bandas de Metal (SlipKnoT, Disturbed e MuDvAyNe, principalmente), cujas músicas me trazem paz, ajudando-me sempre a não perder a cabeça, sendo uma parte importante da minha vida e de quem eu sou.

Agradeço aos demais professores e professoras que participaram da minha trajetória escolar e universitária, por contribuírem, principalmente, para minha identidade docente.

“You can’t take my soul away from me”

(New Abortion – SlipKnoT)

RESUMO

Discutir sobre ciência, em especial, sobre a Natureza da Ciência (NdC) no ensino, de modo geral, se mostra tão importante quanto se trabalhar conteúdos específicos de ciência, como leis e teorias. A importância e relevância dessa discussão se pronuncia, uma vez que a discussão de aspectos da NdC permitem aos alunos melhor percepção da construção do conhecimento científico, sendo, portanto, percebido numa dimensão que não é, exclusivamente, ao menos, de senso comum. O presente trabalho de pesquisa, no intuito de levar a discussão sobre NdC a alunos de ensino médio, busca analisar a potencialidade pedagógica de uma sequência didática, que é fundamentada na filosofia da ciência de Karl Popper e no contexto do movimento terraplanista, para avanço da percepção dos alunos acerca da NdC. A sequência didática foi desenvolvida em um minicurso junto a alunos da primeira série do ensino médio, durante cinco encontros. Com base nas gravações dos encontros, as falas dos alunos foram analisadas segundo o referencial da Análise de Conteúdo, na proposta de Moraes (1999), de forma que categorias foram criadas, todas pertencentes a uma única dimensão, que diz respeito a indícios de aspectos consensuais de NdC nas falas dos alunos. A partir da descrição e interpretação dessas categorias, percebeu-se indícios de que as atividades didáticas desenvolvidas contribuíram para o avanço da percepção dos alunos quanto aos seguintes aspectos consensuais de NdC: a ciência como uma tentativa de explicação do mundo; as observações são carregadas de teoria; a natureza dinâmica e mutável da ciência. Ademais, a abordagem do contexto do movimento terraplanista parece ter interessado aos alunos, mostrando-se relevante para que aspectos da NdC sejam discutidos, assim como para se discutir questões sobre a física e a geografia da própria Terra, e sobre outros astros, como o Sol e a Lua, uma vez que emergiram, durante esta abordagem, concepções dos alunos sobre estes tópicos. Conclui-se, com base nas considerações apresentadas, que a sequência didática desenvolvida pode contribuir para o avanço da percepção dos alunos acerca de alguns dos aspectos consensuais de NdC, bem como mostrar-se relevante para discussões que problematizem temas atuais, como o crescimento do movimento terraplanista.

Palavras-chave: sequência didática; Natureza da Ciência; Karl Popper; movimento terraplanista.

ABSTRACT

Discussing science, especially the Nature of Science (NdC) in teaching, in general, is as important as working on specific science content, such as laws and theories. The importance and relevance of this discussion is pronounced, since the discussion of aspects of the NdC allows students to better perceive the construction of scientific knowledge, being, therefore, perceived in a dimension that is not exclusively, at least, of common sense. The present research work, in order to bring the discussion about NdC to high school students, seeks to analyze the pedagogical potential of a didactic sequence, which is based on Karl Popper's philosophy of science and in the context of the flat earth movement, to advance the students' perception of NdC. The didactic sequence was developed in a mini-course with students of the first year of high school, during five meetings. Based on the recordings of the meetings, the students' speeches were analyzed according to the Content Analysis framework, as proposed by Moraes (1999), so that categories were created, all belonging to a single dimension, which concerns evidence of aspects consensus of NdC in the speeches of the students. From the description and interpretation of these categories, it was noticed signs that the didactic activities developed contributed to the advancement of students' perception regarding the following consensual aspects of NdC: science as an attempt to explain the world; observations are theory-laden; the dynamic and changing nature of science. Furthermore, the approach to the context of the flat-earth movement seems to have interested the students, proving to be relevant for aspects of the NdC to be discussed, as well as for discussing questions about the physics and geography of the Earth itself, and about other celestial bodies, such as the the Sun and the Moon once emerged, during this approach, students' conceptions on these topics. It is concluded, based on the considerations presented, that the didactic sequence developed can contribute to the advancement of students' perception about some of the consensual aspects of NdC, as well as showing relevance to discussions that problematize current themes, such as the growth of the flat earther movement.

Keywords: didactic sequence; Nature of Science; Karl Popper; flat earther movement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- A Natureza da Ciência como resultado (intersecção) das contribuições da Filosofia, História, Sociologia e Psicologia da Ciência.....	39
Figura 2	- Ilustração representando as situações que permitiram com que Eratóstenes calculasse a circunferência terrestre.....	51
Figura 3	- Representação do feito de Eratóstenes para determinado o valor da circunferência terrestre. Destaca-se que a ilustração está fora de escala.	52
Figura 4	- Iluminura do rei Otão III. Pode-se perceber, claramente, que o rei segura uma esfera em sua mão esquerda, a qual representa a Terra.....	54
Figura 5	- Estátua do rei Carlos Magno, da Dinastia Carolíngia. Percebe-se um globo segurado pelo rei, o qual representa a Terra.....	54
Figura 6	- Representação do modelo esferoidal terrestre.....	56
Figura 7	- Ilustração da situação hipotética proposta por Newton para calcular a razão entre os raios polar e equatorial da Terra.....	59
Figura 8	- Ilustração do resultado do movimento de rotação terrestre sobre os canais de água hipotéticos de Newton. Percebe-se que, em virtude desse movimento de rotação, resultando na ação de uma força de natureza centrífuga no canal equatorial, este aparece alongado em relação ao canal polar. No figura, $\vec{\omega}$ é o vetor velocidade angular de rotação terrestre.....	60
Figura 9	- Representação da Terra como um elipsoide que apresenta o semieixo equatorial (a) ligeiramente maior que o semieixo polar (b).....	61
Figura 10	- Ilustração do experimento realizado por Rowbotham no rio <i>Old Bedford</i> , a fim de prova a planicidade da Terra.....	65
Figura 11	- Ilustração aproximada do modelo terrestre de Shenton.....	67
Figura 12	- Modelo de unidade didática. Esta unidade pode estar relacionada a outras, de maneira a constituir uma sequência didática. Percebe-se, pelas atividades escolhidas e sua organização, que esta unidade está relacionada ao que se costuma chamar de ensino tradicional, uma vez que são priorizadas atividades individuais por parte do aluno, como estudo de livro-texto, repetição de conteúdos aprendidos (exercícios, por exemplo) e realização de uma prova ou exame tradicional.....	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Normas de transcrição para entrevistas gravadas usadas para transcrever as falas dos alunos e alunas.....	91
Quadro 2	- Exemplo de codificação estabelecida para análise dos dados.....	93
Quadro 3	- Exemplificação do processo de unitarização desenvolvido neste trabalho. Como indicado pelo código E04, as falas analisadas se referem à quarta aula do minicurso.....	94
Quadro 4	- Dimensão elaborada para a pesquisa.....	96
Quadro 5	- Categorias estabelecidas a partir das unidades de análise.....	96
Quadro 6	- Unidades de análise pertencentes à primeira categoria (C1-D1).....	98
Quadro 7	- Unidades de análise pertencentes à segunda categoria (C2-D1).....	99
Quadro 8	- Unidades de análise pertencentes à terceira categoria (C3-D1).....	101
Quadro 9	- Unidades de análise pertencentes à quarta categoria (C4-D1).....	102
Quadro 10	- Unidades de análise pertencentes à quinta categoria (C5-D1).....	103
Quadro 11	- Unidades de análise pertencentes à sexta categoria (C6-D1).....	105

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	13
1 INTRODUÇÃO	22
2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM: O ALUNO COMO UM RECEPTOR/REPRESENTADOR	28
3 EMPIRISMO-INDUTIVISMO E O MÉTODO CIENTÍFICO	31
4 ELEMENTOS FUNDAMENTAIS DA FILOSOFIA DA CIÊNCIA DE KARL POPPER	34
5 NATUREZA DA CIÊNCIA	38
5.1 A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS	39
5.2 ASPECTOS CONSENSUAIS DE NDC E O REFERENCIAL POPPERIANO	42
6 BREVE HISTÓRIA SOBRE A FORMA DA TERRA: DA ANTIGUIDADE ATÉ A IDADE MODERNA	45
6.1 MODELOS TERRESTRE NA ANTIGUIDADE	45
6.2 A FORMA DA TERRA NA IDADE MÉDIA E NA IDADE MODERNA	53
7 TERRAPLANISMO: DO QUE E DE QUEM ESTAMOS FALANDO, EXATAMENTE?	63
7.1 BREVE HISTÓRIA DO MOVIMENTO TERRAPLANISTA MODERNO	64
7.1.1 A continuidade da <i>Universal Zetetic Society</i>	67
7.1.2 Características do Terraplanismo Moderno	68
7.2 O MOVIMENTO TERRAPLANISTA NO BRASIL	71
8 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	75
8.1 CONTEXTO DA PESQUISA	75
8.2 INSTRUMENTO DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS	77
8.3 ELABORAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	77
8.3.1 As sequências didáticas	77
8.3.2 Fundamentação teórica da sequência didática desenvolvida no minicurso	79

8.3.3	Sequência didática desenvolvida no minicurso	80
8.3.3.1	<i>Unidade didática I</i>	80
8.3.3.2	<i>Unidade didática II</i>	82
8.3.3.3	<i>Unidade didática III</i>	83
8.3.3.4	<i>Unidade didática IV</i>	85
8.3.3.5	<i>Unidade didática V</i>	86
8.3.4	Síntese do encontros	87
8.3.4.1	<i>Primeiro encontro</i>	87
8.3.4.2	<i>Segundo encontro</i>	87
8.3.4.2	<i>Terceiro encontro</i>	88
8.3.4.2	<i>Quarto encontro</i>	88
8.3.4.2	<i>Quinto encontro</i>	88
8.4	REFERENCIAL TEÓRICO-ANÁLITICO: ANÁLISE DE CONTEÚDO	89
8.4.1	O processo de transcrição dos dados	90
9	ANÁLISE DOS DADOS	92
9.1	PREPARAÇÃO DAS INFORMAÇÕES	92
9.2	UNITARIZAÇÃO OU TRANSFORMAÇÃO DOS CONTEÚDOS EM UNIDADES	93
9.3	CATEGORIZAÇÃO OU CLASSIFICAÇÃO DAS UNIDADES EM CATEGORIAS	95
9.3.1	Dimensões e categorias	96
9.4	DESCRIÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	97
9.4.1	Dimensão 1: Aspectos consensuais da Natureza da Ciência	98
9.4.1.1	<i>Categoria 1: Ciência como uma tentativa de explicação de fenômenos</i>	98
9.4.1.2	<i>Categoria 2: A ciência pretende ser testável</i>	99
9.4.1.3	<i>Categoria 3: As teorias científicas são criações dos cientistas</i>	100
9.4.1.4	<i>Categoria 4: A ciência se baseia em evidências empíricas</i>	101
9.4.1.5	<i>Categoria 5: A ciência é dinâmica e mutável</i>	103

9.4.1.6 Categoria 6: Observações são teórico-carregadas	104
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
REFERÊNCIAS	110
APÊNDICE A – Transcrição do primeiro encontro (05/07/2021)	118
APÊNDICE B – Transcrição do segundo encontro (12/07/2021)	128
APÊNDICE C – Transcrição do terceiro encontro (07/08/2021)	145
APÊNDICE D – Transcrição do quarto encontro (13/08/2021)	159
APÊNDICE E – Transcrição do quinto encontro (16/08/2021)	175

APRESENTAÇÃO

Minha relação com o ambiente escolar sempre foi muito positiva. Desde a educação infantil, que realizei em uma escola “japonesa” e uma escola religiosa dirigida por freiras, sempre tive prazer em ir à escola. Nessa época, eu gostava, principalmente, de brincar com os colegas de turma e de fazer atividades artísticas, como pintura, desenho e dobraduras.

Quando entrei no ensino fundamental I, fui matriculado por meus pais em uma escola pública na cidade de Osasco. A escola era considerada como modelo e muitas famílias queriam matricular seus filhos nesta escola. Eu estava animado para começar o ensino fundamental, mas sentia-me, também, muito preocupado, pois tinha medo de não conseguir aprender a ler e escrever. Lembro de chegar para minha mãe um dia e falar “mãe, se eu não aprender a ler, os professores vão brigar comigo?”. Essa fala revela, sem sombra de dúvidas, uma característica bastante marcante minha, a autocobrança. Os anos que passei nessa escola foram bons. Não me recordo com grande quantidade de detalhes, principalmente, sobre os momentos de aula, mas lembro-me de bons momentos com colegas de turma, em especial, durante excursões escolares.

Quase ao término da terceira série do ensino fundamental, ainda na mesma escola pública, meus pais foram convidados a irem à escola por uma de minhas professoras. Segundo o que minha mãe me contou, a professora chamou meus pais para falar sobre meu futuro na escola. A professora teria dito aos meus pais que buscassem uma escola mais “forte” para mim, uma escola particular, por exemplo, pois eu era um garoto de muito potencial e isso precisava ser explorado. A professora contou que eu costumava terminar rapidamente minhas lições e aproveitava para ajudar os colegas nas tarefas, indo nas carteiras deles. Tal como sugerido pela professora, meus pais procuram uma escola particular que fosse boa, mas que, obviamente, eles tivessem condições de pagar. Não passávamos necessidades ou coisas parecidas, mas também não tínhamos dinheiro para esbanjar. Neste contexto, fui matriculado em uma escola particular não muito distante da minha casa. Lembro-me de ficar triste por trocar de escola, pois não veria mais os meus colegas. Além disso, como garoto muito tímido que era, estava nervoso em chegar numa escola nova e em uma turma nova.

Nesta escola particular, estudei da quarta série à oitava série do ensino fundamental. Sendo um pouco mais velho, lembro-me de muitos momentos incríveis que vivenciei neste ambiente. O período de adaptação foi rápido e logo estava enturmado com os demais alunos da sala. Com relação às aulas, inicialmente, senti que o ritmo era mais puxado que de minha antiga escola, o que me assustou bastante. A matéria que mais me assustava era ciências, e não me lembro de ter tido essa disciplina na escola pública. Então, tudo o que eu via sobre ciências na

escola particular parecia muito complexo. Lembro-me de estarmos estudando sobre animais, em particular, sobre os peixes e discutir o fato desses animais serem pecilotérmicos. Eu ficava bastante assustado. No entanto, na mesma medida em que ficava assustado, eu também ficava muito empolgado com esses conteúdos. Acredito que tenha sido a disciplina que mais me marcou nesses anos iniciais da educação básica. Eu costumava chegar para meus pais e contar sobre o que estávamos aprendendo.

Também gostava bastante de ficar reparando às coisas do cotidiano e relacionando com o que a gente via nas aulas. Minha empolgação era tanta que eu havia pedido aos meus pais, como presente de Natal, um conjunto de ciências, desses que vendem em lojas de brinquedos e contêm, geralmente, um microscópio, alguns tubos de ensaio, espátulas e pinças. Eu fiquei muitíssimo feliz com o presente e logo comecei a usá-lo. Lembro que meu pai tinha um escritório nos fundos da casa, e eu aproveitava as mesas de lá para montar o meu “mini-laboratório”. Eu costumava passar algumas horas da tarde lá, observando algumas coisas no microscópio e fazendo anotações em um caderninho. Analisei moscas e mosquitos mortos, assim como uma gotícula de sangue que meu pai tirou do meu dedo utilizando uma agulha e, também, analisei um pouco de água com cândida. Claro, que o meu analisar é bem rústico e grosseiro.

É engraçado o fato de eu fazer todas essas práticas “científicas”, mas sem ter tido contato, ao menos em um espaço formal de educação, com práticas de laboratório. Não consigo me recordar de ter visto ou trabalhado com isso na escola. Acredito que possa ser uma influência de livros que lia, e filmes e desenhos que eu costumava assistir. De qualquer modo, entendia que aquilo era ciência, ou seja, para conhecer as coisas deveríamos fazer observações, mudar as condições e analisar os resultados.

Ao longo dos anos seguintes, já no ensino fundamental II, a partir da sexta série (hoje, sétimo ano), tornei-me um aluno mais “relaxado”. Eu nunca fiquei de recuperação ou algo do tipo, mas não tinha o hábito de estudar depois da escola, deixava de entregar trabalhos e era muito falante durante as aulas. Minhas notas não eram muito altas, mesmo em ciências. Porém, como sempre falavam que eu era bom aluno, de grande potencial e inteligência, eu me sentia assim. Até acreditava que era mesmo um aluno diferenciado.

No entanto, essa minha concepção mudou radicalmente quando eu estava na oitava série. Nesta época, meu pai chegou para mim e disse que eu deveria prestar uma prova para entrar em uma escola técnica. Como não sabia o que estudar para essa prova, meu pai me matriculou em um cursinho preparatório, cuja duração era de apenas três meses. Bom, mesmo

sem saber muito bem o que era uma escola técnica, eu encarei o desafio e comecei a frequentar as aulas no cursinho.

A rotina era um pouco puxada, pois eu tinha aula na escola regular no período da manhã e, logo ao final das aulas, eu tinha que ir rapidamente para minha casa e almoçar, para depois pegar um ônibus e um trem até uma estação na cidade de São Paulo e caminhar mais uns dez minutos até chegar ao cursinho. No meu primeiro dia, uma diagnóstica de matemática contendo dez questões objetivas foi aplicada. Confesso que fiquei bastante angustiado com a situação. Eu lembro de ler as questões da prova e não saber respondê-las, mesmo sabendo que já tinha visto todo aquele conteúdo. Isso tinha me deixado muito chateado, e comecei até a questionar se valia a pena meus pais continuarem a investir na minha educação pagando uma escola particular, porque, obviamente, eu não estava aproveitando.

Ainda na primeira semana de aula do cursinho saiu o resultado da prova diagnóstica. Para os alunos que tivessem acertado menos da metade das questões era indicado que estes fizessem aulas de reforço em matemática, as quais aconteciam aos sábados no cursinho. Fui procurar meu nome na lista já bastante preocupado. Quando encontrei meu nome, vi que tinha acertado apenas três questões. Foi uma decepção muito grande, percebi que eu não era tão bom aluno ou tão inteligente quanto achava que era, ou que me fizeram acreditar. É claro que reconheço minha fase “relaxada” nos estudos, como comentado, mesmo assim, nunca fui efetivamente displicente com os estudos. Por isso, o resultado da prova foi tão impactante para mim.

Quando as aulas no cursinho começaram de fato, eu estava ainda bastante desanimado pelo resultado da prova diagnóstica e me sentia um derrotado por ter de fazer o reforço em matemática. Durante às aulas, eu ficava reparando nos outros alunos e os considerava muito inteligentes. As aulas de matemática eram uma tortura para mim, pois ficava nítido que eu não tinha habilidade nenhuma na disciplina. Lembro de uma situação em que o professor de lógica começou a sortear alguns prêmios para os alunos que acertassem às questões. Acho que estávamos estudando sobre progressões aritméticas e eu não conseguia acompanhar o ritmo da sala. O professor fazia a pergunta e mal dava tempo de eu pensar sobre o assunto e já tinha aluno respondendo.

Nossa! Foi difícil para mim. Confesso que foi um choque perceber que eu não era um aluno destaque, tal como supusera ser. Embora tivesse toda essa angústia durante as aulas de matemática, eu ficava mais tranquilo durante as aulas de física e química. Na verdade, era a primeira vez que eu estava entrando em contato com estas disciplinas, pois na minha escola continuávamos a ter conteúdos mais voltados à área de biológicas na disciplina de ciências. Por

mais que fosse apenas o primeiro contato com estas disciplinas, gostei muito de estudar química e física.

A época deste cursinho foi muito difícil. Cheguei a pedir diversas vezes ao meu pai para que eu pudesse desistir, pois não aguentava ir às aulas e achava que não seria aprovado no vestibulinho da escola técnica. Meu pai nunca permitiu, dizia-me para ter calma e paciência que tudo daria certo. No final, ele realmente estava certo. Prestei o vestibulinho e fui aprovado em boa colocação. Mas, agora que tinha sido aprovado para estudar em uma escola nova, ficava triste por não ter nenhum dos meus amigos por perto e, novamente, estava angustiado por ingressar em uma nova turma.

Estando no ensino médio, comecei a me preocupar sobre que carreira eu deveria seguir, então, era natural que eu devia pensar que curso universitário deveria fazer. Na época, pensava muito em cursar história e ser professor, tudo por causa de uma professora da oitava série. Ela era bastante rigorosa, mas falava de história com muita paixão. Além disso, eu tinha tirado excelentes notas nas avaliações e achava que tinha habilidade para seguir essa área. Mas, tudo estava para mudar. Lembro-me muito bem do meu primeiro dia de aula na Etec (Escola Técnica Estadual). Após uma saudação realizado por alguns professores e pelo diretor, fomos encaminhados para as salas de aulas. Minha primeira aula foi de física, na verdade, foi uma “dobradinha” (aula dupla). A sala era escura e a lousa muito gasta já. O professor era alto, já de meia idade e vestia um jaleco branco bastante surrado. Ele foi até o quadro, pegou um giz, e começou a falar sobre o que estudaríamos. Disse que começaríamos a estudar o conteúdo de cinemática. Eu não tinha a menor ideia do que era aquilo, juro!

Lembro-me nitidamente de ele desenhar uma linha ondulada e, sobre ela, desenhar um ovo com rodinhas, o qual chamou de “ovomóvel”. Eu achei muito engraçado isso. A partir do desenho, o professor começou a falar sobre movimento e sobre trajetória. Eu me sentia perdido na aula, mas estava achando incrível. Logo, o sinal sonoro da escola tocou e fomos para outra sala. Ao final do dia, indo para a estação pegar o trem de volta para casa, liguei para meu pai para contar as novidades e contar, principalmente, sobre a aula de física. Foi muito marcante para mim.

Nas aulas seguintes, começamos a falar sobre velocidade média. Eu olhava aquela equação com símbolos estranhos e não entendia coisa alguma. O professor falava de “delta tê” e “delta xis”, e que isso representava variação de grandezas, coisas que não faziam sentido para mim. O primeiro exercício que ele passou era para calcular a velocidade média de um móvel que estava se deslocando por uma rodovia. O enunciado informava as posições inicial e final, bem como os tempos inicial e final. Eu via todos os colegas de turma fazendo contas. Eu olhava

para a lousa e depois para meu caderno, mas não tinha ideia por onde começar. Esse foi outro momento bastante desanimador para mim, pois, novamente, sentia que a matemática estava me emperrando. Eu não pensava ali que física era matemática, mas já tinha percebido que a física se utilizava da matemática. No entanto, diferentemente de outros momentos da minha vida, eu não desisti da física. Foi a primeira vez que eu senti muita dificuldade em algo, mas que não quis desistir.

As aulas de física eram sempre bastante prazerosas. Eu tinha começado a estudar em casa utilizando um livro de física que minha irmã usou quando fez o ensino médio. Eu, realmente, ficava muito empolgado com as minhas leituras, embora tivesse muita dificuldade em compreender os conceitos e na realização dos exercícios, principalmente, por conta da matemática. Incomodava-me muito o fato de gostar de física e de matemática, mas não ir bem nas disciplinas. Eu me esforçava bastante e, constantemente, pedia ajuda de colegas para estudar. Em especial, havia um rapaz excelente em exatas na minha turma e ele, praticamente, dava-me aula, ajudando-me, principalmente, nos fundamentos matemáticos. Foi todo esse esforço conjunto que me fez melhorar ao longo do primeiro ano do ensino médio. Eu tinha decidido fazer um curso de exatas, mas não tinha certeza de qual. Estava pensando em curso engenharia mecânica ou elétrica, mas já pensava em cursar física também.

No segundo ano do ensino médio, comecei a fazer curso técnico de mecatrônica. Achava que seria interessante ter uma formação profissionalizante e, também, pensei que o técnico poderia me ajudar na escolha da carreira. Comecei o segundo ano mais confiante nas minhas “habilidades” em física e, um pouco mais, em matemática, também. Gostei do primeiro semestre do técnico, mas à medida que eu ia cursando mais disciplinas, via que os conteúdos físicos, principalmente, eram de natureza aplicada, por assim dizer. Parecia que faltava mais física ali, algo que explicasse mesmo os fenômenos. Ao final do segundo ano realizei estágio supervisionado no Departamento de Engenharia Mecânica da UNESP de Ilha Solteira. Foi neste estágio que tive certeza de que não gostaria de fazer engenharia, mas sim, fazer física. Meu contato com os engenheiros e com a rotina dos laboratórios me fizeram refletir muito. Então, notei que eu ficava muito empolgado em pensar na física em si. Além disso, sempre tive prazer em ensinar as outras pessoas. Confesso que senti um grande alívio ao perceber que tinha, de fato, escolhido algo para fazer, algo que me deixasse feliz.

No terceiro ano eu foquei muito mais nos estudos, preparando-me para os vestibulares. Fiz um “cursinho” preparatório, pois achava que não sabia o suficiente. Embora as aulas dos cursinhos sejam mais “engessadas”, tive contato com professores que me fizeram querer ainda

mais cursar física. Eles levavam experimentos para a sala de aula e discutiam sobre aplicações da física no cotidiano. Tudo isso era muito incrível para mim.

O período de exames vestibulares foi bastante estressante, despertou certa ansiedade e nervosismo. Mas, felizmente eu fui aprovado na universidade que queria, a UNESP, no curso de Licenciatura em Física. Tive uma recepção bastante calorosa e cheguei a cursar um mês de aulas. No entanto, por motivos pessoais, acabei largando o curso e voltando para a cidade de São Paulo. Como também havia sido aprovado na USP, matriculei-me e comecei a cursar o bacharelado em física. Foi um choque muito grande. No fundo, eu queria ter ficado na UNESP, pois lá eu me sentia confortável. As aulas da USP eram muito duras e todos pareciam muito distantes uns dos outros. Os professores viam os alunos como números. Eu não tinha ânimo nenhum em estudar, foi o início da minha depressão, que viria a se manifestar mais intensamente em alguns anos.

Embora tenha reprovado em diversas matérias, eu fiquei pouco mais de um ano na USP antes abandonar a faculdade. Ainda queria estudar física, mas estava perdido no mundo, sem saber o que fazer. Para não ficar “parado”, meu pai me aconselhou a cursar uma faculdade particular mesmo. Seguindo o conselho, acabei me matriculando no bacharelado em matemática em uma universidade particular de São Paulo. Eu comecei a assistir as aulas tendo muito preconceito por se tratar de uma instituição particular. Naquela época, para mim, universidade boa tinha que ser pública. Porém, com o tempo, fui percebendo que o curso era bom e tinha ótimos professores. Acabei gostando da matemática pura, esse jeito “doido” de ter de provar e demonstrar tudo. Até comecei a sentir que estava gostando mais de matemática do que de física.

Entretanto, não demorou muito para que eu tivesse problemas. Por conta de um relacionamento amoroso, aprofundei-me num caso de depressão no ano de 2014. Afastei-me da família, dos amigos, da minha banda e, principalmente, dos estudos. Eu mal conseguia abrir um livro durante o dia. Só ia para a aula e, raramente, fazia anotações. Foi uma época que tive grandes discussões com meu pai, com quem eu morava. Minha família passou a me tachar de vagabundo. E, cada vez mais, eu me afundava em pensamentos negativos e pensamentos de morte. Nesse contexto, grande parte da minha graduação em matemática foi feita de forma desleixada. Só tirava as notas mínimas para passar e isso era o suficiente para mim.

Ao final de 2015, formei-me em matemática, mas com a sensação de ter recebido só o diploma. Sentia que pouco sabia e teria grandes dificuldades em me inserir no mercado de trabalho. Por isso, conversei com meu pai e decidi que voltaria a estudar física na UNESP.

Como eu passei muito tempo estudando apenas exatas e, na verdade, estudando de maneira desleixada, resolvi fazer um cursinho para ter uma base para estudar as demais disciplinas.

Por comodidade, matriculei-me em um cursinho na cidade de Osasco, por ser mais perto de casa. Foi muito bom estudar lá. Eu tive contato com grandes professores, que me fizeram querer ainda mais ser professor. Além disso, havia começado a fazer meu tratamento psiquiátrico e meu quadro de depressão estava ligeiramente controlado. No entanto, devido à algumas situações provocadoras, tentei cometer suicídio duas vezes no ano de 2016. Foi uma época complicada. Quase nada mais fazia sentido para mim. Foi neste momento que me agarrei ao sonho de estudar física para ter forças em continuar.

Felizmente, fui aprovado no vestibular e no ano de 2017 voltei à UNESP para cursar Licenciatura em Física. Agora já com mais idade, encarei o curso com bastante seriedade, apesar dos meus problemas psicológicos. Estudei o máximo que pude e agarrei a nova oportunidade.

Quase nos anos finais do curso, depois de ter cursado disciplinas de diversas naturezas, inclusive, de natureza filosófica e que tratam de ciência, a partir de algumas discussões que com professores, acabei percebendo que a minha compreensão de ciência era, no mínimo, equivocada. Isso ficou mais evidente ainda, para mim, depois de ter feito a leitura do livro “O que é Ciência, afinal?”, de Alan Chalmers, por indicação do meu orientador de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Durante a leitura do primeiro capítulo, em especial, do tópico “Uma concepção de senso comum de ciência amplamente aceita”, eu percebi que a minha compreensão do que era ciência muito se aproximava do que Chalmers chama, justamente, de “concepção de senso comum”.

Esse foi um momento muito impactante para mim, que me levou a percepção de que, como uma pessoa que estuda uma ciência, no caso, a física, e que possuí relativo conhecimento dos conceitos físicos, não compreender a natureza do conhecimento científico era um problema. Dessa maneira, essa incompreensão me levou a escolher alguma temática para o TCC que, no mínimo, permitisse-me estudar sobre ciência. No entanto, eu não tinha claro, num primeiro momento, o que eu faria exatamente sobre essa temática. A dúvida era: o que, envolvendo ciência, eu vou pesquisar?

Durante a caminhada no desenvolvimento do TCC, especialmente, no início, muitas dúvidas surgiram. Eu não sabia se trabalharia com alunos do ensino médio, ou com alunos da própria graduação, a fim de pesquisar o que eles entendem por ciência. Cheguei a considerar fazer uma pesquisa com professores do curso de física, para fazer esse levantamento sobre concepção de ciência. No entanto, o elemento-chave para minha tomada de decisão quanto ao

norteamento da pesquisa veio de um resgate histórico próprio, ao lembrar de mim na situação de aluno de ensino médio.

De fato, lembrando do meu período no ensino médio, não consigo identificar nem um momento em que tivesse entendimento sobre o que ciência, suas características, nem mesmo numa concepção de senso comum. Mesmo quando já tinha decidido cursar física, seguir essa área de ciências exatas, eu não sabia dizer o que era ciência. Então, tendo feito este resgate, eu percebi a importância de se discutir sobre ciência no ensino médio, de forma a não ficar só nas discussões dos conhecimentos científicos específicos trabalhados nas disciplinas de física, química e biologia.

Já definidos esses pontos, a grande questão era: como discutir ciência, ou melhor, a natureza do conhecimento científico no ensino médio, de uma forma que seja interessante aos alunos? Devido à complexidade da temática, fiquei pensando em como levar isso de uma forma que dialogasse com os alunos, não os afastando das discussões. Esses questionamentos me fizeram perceber que, grosso modo, meu interesse na pesquisa seria pensar uma forma de levar o conteúdo sobre natureza da ciência à sala de aula, buscando tornar a temática interessante, relevante e motivadora aos alunos. Dessa forma, eu tinha um “como” a ser investigado.

Em conversas com uma colega do curso, percebi que discutir sobre o terraplanismo em sala de aula poderia ser uma maneira instigante de trabalhar a temática da natureza da ciência, isso porque, esse contexto, estando em evidência nos últimos anos, pode se mostrar como inquietante para os alunos, assim como se mostra para mim.

Com efeito, o terraplanismo apareceu para mim, justamente, em virtude de minha formação acadêmica, uma vez que, sendo formado em matemática e cursando física, colocava-me como entendedor de ciências, em especial, de física. Como tal, sempre discuti o método científico. Neste espírito, depois de ver alguns vídeos de terraplanistas no *YouTube*, principalmente, comecei a entrar em embates com sujeitos que se consideram terraplanistas, isto é, sujeitos que acreditam que a Terra é plana. Tais discussões sempre me frustraram muito, e ainda frustram, pois na mesma medida em que eu apresentava evidências comprovando a esfericidade da Terra, estes sujeitos também mostravam supostas evidências que corroboram sua teoria.

Entretanto, o que mais me incomoda é o fato de os terraplanistas chamarem a física de pseudociência. Neste sentido, eu tentei por muito tempo mostrar a diferença entre a física como uma ciência legítima e a pseudociência que eles praticam. No entanto, a minha concepção de ciência, a qual estou tentando desconstruir e superar, está ancorada, fortemente, na observação e na experimentação, o que aparece, em certa medida, na prática terraplanista também. Dessa

forma, encontrei-me numa situação em que necessitei rever o que eu concebo por ciência. Dessa forma, novamente, via-me numa situação de estudar mais sobre ciência, até para que pudesse confrontar o terraplanismo de forma eficaz.

Com a necessidade, então, de compreender o que vem a ser ciência, e da compreensão da importância de se discuti-la na escola, muito fundamentada também na minha percepção durante a realização de estágios supervisionados, decidi fazer meu projeto de pesquisa (o TCC) sobre este assunto.

1 INTRODUÇÃO

O entendimento de que “[...] o aprendizado de ciências precisa possibilitar a compreensão sobre como o conhecimento científico é produzido, validado e comunicado, considerando as particularidades epistemológicas da ciência de forma explícita” (AZEVEDO; SCARPA, 2017, p. 581), demonstra que não somente conteúdos específicos da ciência devem ser trabalhados, mas também conteúdos sobre a ciência (VENEZUELA, 2008; TIAGO, 2011; MOURA, 2014). Dessa forma, entende-se como essencial a compreensão da “natureza da ciência” (NdC) (TIAGO, 2011; MOURA, 2014).

Em linhas gerais,

O conceito de NdC engloba uma variedade de aspectos sobre o que é a ciência, seu funcionamento interno e externo, como constrói e desenvolve o conhecimento que produz, os métodos que usa para validar esse conhecimento, os valores envolvidos nas atividades científicas, a natureza da comunidade científica, os vínculos com a tecnologia, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e vice-versa, as contribuições desta para a cultura e o progresso da sociedade (VÁZQUEZ-ALONSO *et al.*, 2008, p. 34).

A discussão sobre NdC no ensino, seja na educação básica quanto no ensino superior, se mostra, de fato, necessária, tendo em vista que, de modo geral, “estudantes em diferentes níveis educacionais podem apresentar concepções de ciência e sobre o trabalho do cientista que são distantes do real” (AZEVEDO; SCARPA, 2017, p. 580).

Com respeito ao entendimento de ciência por parte de alunos de ensino médio, constata-se que estes, em geral, apresentam uma visão reducionista da ciência, de natureza empírica-indutivista¹, entendendo que o conhecimento científico pode ser obtido a partir de um método científico universal, de forma que este assegura a validade do conhecimento construído, o qual possui caráter de verdade absoluta (TEIXEIRA; FREIRE JÚNIOR; EL-HANI, 2009; SILVA, B., 2010). Tal concepção de ciência é, segundo o filósofo da ciência, Alan Chalmers, uma concepção popular de conhecimento científico (CHALMERS, 1993). “Essa visão tornou-se popular durante e como consequência da Revolução Científica que ocorreu principalmente

¹ O empirismo-indutivismo é uma concepção de ciência, fundamentada nos trabalhos do filósofo Francis Bacon (1561-1626), que entende o conhecimento científico como verdade absoluta. Nessa posição, as teorias científicas (de caráter universal) são obtidas via método indutivo, a partir de numerosas e rigorosas observações de fatos singulares da natureza.

durante o século XVII, levada a cabo por grandes cientistas pioneiros como Galileu e Newton” (CHALMERS, 1993, p. 24).

Na posição indutivista, “o conhecimento científico é conhecimento confiável porque é conhecimento provado objetivamente” (CHALMERS, 1993, p. 18). Tal conhecimento é construído por meio do processo de indução, no qual asserções sobre aspectos do mundo são obtidos de proposições particulares, a partir de dados oriundos da observação, utilizando-se dos órgãos do sentido (visão, audição, tato etc.), e da experimentação.

Há, no entanto, duras objeções à posição indutivista e seu conceito de “verdade científica” (CHALMERS, 1993; ZANETIC, 2020): (i) o método indutivo não pode ser justificado pela lógica, nem pela justificação empírica; (ii) a construção do conhecimento científico não parte da observação pura, pois esta é impregnada de teoria (reforçado pelo testemunho histórico); (iii) não há a existência de um método científico único, entendido como uma sequência rígida e bem estabelecida de passos a serem seguidos para construção do conhecimento científico.

Com estas considerações, fica evidenciado que o ensino de ciências, principalmente, na educação básica, incluindo as aulas de física, no ensino médio, pouco (para não dizer quase nada) tem contribuído para a superação da concepção de senso comum da ciência, que incorre em um conceito de “verdade científica” de caráter absoluto, o que não condiz com a realidade científica, na qual “o conhecimento científico, embora sólido, tem uma natureza conjectural” (SILVA, B., 2010, p. 621), virtualmente provisório. Além disso, a falta de compreensão adequada sobre a NdC “[...] pode levar o aluno a uma visão socialmente estereotipada da Ciência. Se os alunos acreditarem que a Ciência é para poucos privilegiados, isso provocará um distanciamento do pensamento crítico científico [...]” (VENEZUELA, 2008, p. 39).

Compreendendo que, embora a educação básica deva fornecer aos educandos meios de progredir nos estudos e no trabalho, esta deve, prioritariamente, assegurar formação para o exercício da cidadania (BRASIL, 1996). Nessa perspectiva, a compreensão da NdC se faz bastante necessária, entendendo, pois, que

O pensamento crítico científico, se ensinado desde a fase escolar, poderia ser um excelente instrumento de cidadania. Porém, os professores de Ciências naturais normalmente ensinam as teorias e as descobertas da Ciência, mas não ensinam a pensar cientificamente. Poucos professores destacam que, apesar dos problemas inerentes a sua prática, a Ciência é a maior, mais bem sucedida e mais confiável produção da mente humana. Pouco se destaca, que foi justamente por ser uma atividade crítica, que a Ciência moderna revolucionou o mundo e proporcionou, em poucos séculos, o que o conhecimento de senso comum, as crenças e o pensamento místico não conseguiram em milênios (LEE, 2003, p. 22, citado por VENEZUELA, 2008, p. 38).

Ressalta-se, também, que “[...] o conhecimento sobre a ciência pode contribuir para a tomada de decisões do cidadão contemporâneo” (AZEVEDO; SCARPA, 2017, p. 579).

Pensando o ensino de ciências segundo as considerações anteriores, isto é, um ensino de ciências no qual o professor não apenas aborda conteúdos científicos, mas ensina os educandos a pensar, entende-se que, fomentar discussões sobre pseudociências pode ser uma estratégia, potencialmente significativa, para melhorar o ensino de ciências no ensino médio, uma vez que discussões dessa natureza podem estimular o envolvimento dos alunos com o pensamento científico (VENEZUELA, 2008).

Mas, o que pode ser entendido como pseudociência? Pensar sobre essa questão conduz, em princípio, a alguma espécie de critério de cientificidade, isto é, sobre o que é, ou não, ciência. Entendendo, pois, que este questionamento é de cunho filosófico, pode-se, então, recorrer ao campo da filosofia da ciência para tentar respondê-lo.

No campo da filosofia da ciência, podem ser encontrados diversos autores que contribuíram para a discussão epistemológica sobre a ciência e a não-ciência (que, em linhas gerais, pode ser entendida como pseudociência). Dentre estes autores, encontra-se na epistemologia científica de Karl Popper “uma demarcação bastante clara entre Ciência e Pseudociência” (VENEZUELA, 2008, p. 3): o Problema da Demarcação, termo cunhado por Popper, surge como resposta deste à questão “como se pode distinguir as teorias das ciências empíricas das especulações pseudocientíficas ou metafísicas?” (POPPER, 1987, p. 177, citado por SILVEIRA, 1996, p. 205).

A filosofia da ciência de Popper que, em linhas gerais, defende “a concepção de que todo o conhecimento é falível e corrigível, virtualmente provisório” (SILVEIRA, 1996, p. 197), considerando, também, que as teorias científicas são construções humanas que envolvem não somente aspectos racionais, como também imaginação e criatividade, surge ao mundo em seu primeiro livro “A lógica da Pesquisa Científica” (em tradução brasileira), publicado em 1934. Tal proposta filosófica é marcadamente contrária a posição empírica-indutivista, pois considera que “[...] a indução não proporciona um adequado critério de demarcação” (VENEZUELA, 2008, p. 43).

Popper, sugerindo um critério de cientificidade (critério de demarcação entre ciência e pseudociência), considera que “[...] uma teoria é científica se é possível que seja falseada por meio da experiência (no caso das teorias empíricas)” (VENEZUELA, 2008, p. 44). Dessa forma, a teoria em questão deve permitir que sejam deduzidas logicamente conclusões, as quais possam ser confrontadas com os fatos, por meio da experiência e observação.

Transferindo para o momento da crítica da teoria a possibilidade de identificá-la como científica ou não, ou seja, se uma teoria não fornece os meios para uma possível refutação empírica, se não há experiência capaz de refutá-la, deve ser classificada como Pseudociência (VENEZUELA, 2008, p. 45).

Percebe-se, então, que o critério popperiano de demarcação, a refutabilidade ou falsificabilidade, é mais adequado que o critério indutivista, pois

Se a verificabilidade for apenas uma exigência para as conclusões de teorias científicas, então a teoria do feiticeiro que prediz que amanhã chove ou não chove (não precisamos esperar até amanhã para saber que será verificada), ou do astrólogo que vaticina que “*alguém importante morrerá brevemente*”, deverá ser considerada científica (SILVEIRA, 1996, p. 206).

Pensando-se, então, na discussão de pseudociência em sala de aula, esta proposta de pesquisa pretende abordar o contexto do movimento terraplanista moderno², como forma de contribuir para avanços na percepção/representação dos alunos acerca da natureza da ciência.

De modo geral, o movimento terraplanista é aquele cuja defesa principal é a de que o planeta Terra é plano, e não um esferoide, como se costuma aprender na escola. Tal movimento pode ser caracterizado como uma pseudociência por apresentar demasiada vagueza em sua estrutura conceitual e por, principalmente, se utilizar de numerosas hipóteses *ad hoc*³ para se sustentar.

Vale ressaltar que, diferentemente de outras pseudociências, como a Astrologia e a Leitura de Cartas, o terraplanismo busca se aproximar da ciência, na medida em que se utiliza de experimentos e observações para a validade de seu modelo. Entretanto, percebe-se uma prática de natureza empírico-indutivista ingênua exagerada (BOTELHO, 2020; BONFIM, C.; GARCIA, 2021). Além disso, embora os terraplanistas realizem experimentos para “comprovar” suas teses, estes são feitos quase sem rigor metodológico algum (BOTELHO, 2020).

Há, no entanto, outro motivo de interesse em se trabalhar com o movimento terraplanista. Percebe-se nos discursos dos terraplanistas grande semelhança com o que, comumente, denomina-se por “teorias da conspiração”, isso porque,

Tais pessoas acreditam que tudo aquilo que é ensinado sobre o planeta Terra é uma farsa arquitetada por diferentes grupos ou organizações. Com isso eles têm negado uma grande parte do conhecimento científico sobre o planeta, desde a Física, Astronomia até a Geologia (BERTOTTI, 2020, p. 198).

² O movimento terraplanista moderno tem origem nas publicações dos experimentos realizados pelo inglês Samuel B. Rowbotham, no século XIX, a fim de “comprovar” a planicidade do planeta Terra. Rowbotham foi fundador da *Universal Zetetic Society*, que mais tarde, viria a se tornar a *Flat Earth Society*, estabelecida nos Estados Unidos da América. A descrição detalhada deste movimento se encontra no capítulo 7 deste trabalho.

³ Basicamente, hipóteses *ad hoc* são hipóteses elaboradas para explicar um único fato ou lei (VENEZUELA, 2011).

Segundo Martins, A. (2020), com base em suas observações e anotações feitas em uma pesquisa de campo ao participar (como ouvinte) das palestras da primeira convenção brasileira de Terra Plana – FLAT CON BRASIL – realizada na cidade de São Paulo, em 2019,

Diversos palestrantes fazem menção a um “sistema” que esconde das pessoas (aparentemente, de modo deliberado) a “verdade”. Esse sistema é identificado com diversos setores e práticas sociais, tais como a política, a mídia, a ciência, a escola. A NASA (agência espacial norte-americana) é citada diversas vezes como fazendo parte desse sistema e, em particular, propagadora de falsas ideias como, por exemplo, a de que o ser humano já foi à Lua (MARTINS, A., 2020, 1203, grifo do autor).

Com esse espírito marcadamente conspiratório, ao se acreditar que a Terra é plana, estar-se-á acreditando, também, que diversas instituições científicas como, universidades e laboratórios de pesquisa, e não científicas como, organizações não governamentais, por exemplo, estão, deliberadamente, mentindo sobre o formato terrestre (BERTOTTI, 2020). Por consequência, tal crença conspiratória “[...] pode criar uma desconfiança nessas mesmas instituições a respeito de outras questões, como por exemplo, o aquecimento global ou a eficácia das vacinas” (BERTOTTI, 2020, p. 203). Evitando uma concepção de ciência como uma panaceia, no entanto, entende-se que tais instituições científicas desenvolvem pesquisas que podem fornecer orientações e recomendações para melhor se viver no mundo. Portanto, “[...] desconfiar excessivamente delas se torna perigoso. Isso poderia, por exemplo, levar alguém a ignorar uma orientação médica, se expondo ao risco” (BERTOTTI, 2020, p. 203).

Compreender a origem dessa característica conspiratória principalmente, no sentido dessa descrença excessiva em instituições e autoridades, por parte dos terraplanistas é bastante complicado, pois o terraplanismo é um fenômeno sociocultural complexo (MARTINS, A., 2020). No entanto, pode-se perceber que a educação contribui, fortemente, para essa questão, “uma vez que alunos aprendem ciências, principalmente, por meio do testemunho e isso requer confiança” (BERTOTTI, 2020, p. 200).

As aulas de física, em especial, com a abordagem de aspectos da NdC, muito têm a contribuir para a formação dos alunos, principalmente, com respeito ao pensar cientificamente, como já comentado.

Entretanto, o que se tem visto em sala de aula é um ensino de Física centrado no formalismo escolar, no qual o uso excessivo de fórmulas matemáticas acaba ofuscando a Física conceitual e, conseqüentemente, proporcionando a visão da Física como um produto acabado e não como uma ciência em constante construção (BONADIMAN; NONENMACHER, 2003, citado por BONFIM, D., 2019, p. 63).

Assim, a forma como a física é trabalhada na escola faz com que esta área do conhecimento pareça bastante desinteressante ao aluno, como se os conteúdos ali estudados nada tivessem a ver com a sua realidade. Além disso, essa maneira de se trabalhar a física, por meio da memorização de fórmulas e aplicação em situações bastante abstratas, não permite que sejam evidenciadas características importantes da natureza do conhecimento científico.

Percebendo-se tal realidade das aulas de física, mas entendendo que “[...] muitas das dificuldades enfrentadas pelo professor de Física em sala de aula, principalmente aquelas relacionadas com a questão do aprender e do gostar podem ser contornadas por ele mesmo, com o auxílio de uma metodologia adequada de ensino” (BONADIMAN; NONENMACHER, 2003, p. 2, citado por BONFIM, D., 2019, p. 64), a utilização de metodologias que favoreçam a aproximação dos estudantes com a física, motivando-os durante as aulas, torna-se uma estratégia de grande potencial para a mudança da realidade do ensino de física.

Levando-se em consideração todo o exposto anterior, percebe-se a importância de se discutir aspectos da NdC no ensino, bem como a relevância em se discutir sobre o movimento terraplanista. Nessa perspectiva, lança-se mão da seguinte questão de pesquisa: **“Como uma sequência didática, fundamentada na filosofia da ciência de Karl Popper e no contexto do movimento terraplanista, pode contribuir no avanço da percepção/representação de Natureza da Ciência de alunos de ensino médio?”**.

2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM: O ALUNO COMO UM RECEPTOR/REPRESENTADOR

Dentro da perspectiva de aprendizagem significativa crítica, sendo aquela que, por ser significativa “caracteriza-se pela interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio” (MOREIRA, 2000, p. 49), num processo não-arbitrário e não literal, e crítica por permitir “ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela” (MOREIRA, 2000, p. 50), tem-se como princípio o fato de o aprendiz (aluno) não ser apenas um receptor passivo de informações e de conteúdos, mas sim, perceptor/representador.

Com efeito, a teoria da aprendizagem significativa contempla a aprendizagem receptiva por parte do aprendiz, sendo esta a aprendizagem na qual um “novo conhecimento é recebido pelo aprendiz, sem necessidade de descobri-lo” (MOREIRA, 2000, p. 53). No entanto, a teoria da aprendizagem significativa, seja ela crítica ou não, entende que não há passividade alguma nesse processo de assimilação de conhecimento ou informação, pois há intenso e dinâmico processo de interação, de aproximação e afastamento entre novos conhecimentos e os conhecimentos prévios do aprendiz (MOREIRA, 2000). Assim, entende-se, nessa teoria, “que o aprendiz é um perceptor/representador, i.e., ele percebe o mundo e o representa. Quer dizer, tudo que o aluno recebe ele percebe” (MOREIRA, 2000, p. 53), processo que ocorre, prioritariamente, em função da linguagem, que não deve ser entendida, de maneira alguma, apenas como capacidade de comunicação por meio da fala, ou de maneira não verbal.

De modo geral, ao interagirem com o mundo, as pessoas não o captam ou o percebem diretamente, mas sim, por meio de representações ou modelos mentais que elas constroem deste mundo (MOREIRA, 1996, 2000). Pode-se dizer que, “um modelo mental é uma representação interna de informações que correspondem analogamente com aquilo que se está representando” (MOREIRA, 1996, p. 195), que podem ser conceitos, eventos ou objetos. Assim,

Por exemplo, a situação “o quadro está na parede” poderia ser representada mentalmente como uma proposição (porque é verbalmente expressável), como um modelo mental (de qualquer quadro em qualquer parede, possivelmente prototípicos) ou como uma imagem (de um quadro em particular em uma certa parede) (MOREIRA, 1996, p. 194).

Entende-se, então, pelo exposto anterior, que a alteração na forma com que se representa o mundo, ou seja, a alteração nos modelos mentais, está diretamente relacionada a forma como se percebe o mundo. Tomando em conta essa relação, pode-se dizer que, “a capacidade de aprender poderia ser interpretada como a capacidade de abandonar percepções inadequadas e

desenvolver novas e mais funcionais” (POSTMAN; WEINGARTNER, 1969, p. 90, citado por MOREIRA, 2000, p. 54). O termo funcional mencionado se refere ao fato de os modelos mentais, em certas situações, não possibilitarem o entendimento de determinado aspecto do mundo. Assim, eles deixariam de ser úteis como forma de representação do mundo, implicando, provavelmente, em alterações na correspondente percepção deste.

Os modelos mentais dos alunos, e das pessoas, em geral, podem ser entendidos como um átomo (VILLANI, 1984). Essa analogia, levando-se em conta a concepção moderna de átomo, pode se dar da seguinte maneira:

Há um núcleo de idéias centrais, bem sólidas e estruturadas em contínuo movimento de realimentação recíproca; há outro conjunto de idéias mais ou menos periféricas, vinculadas ao núcleo que com ele mantêm eventuais trocas. Finalmente, há idéias soltas que se orientam em sentidos diferentes e adquirem significados diferentes dependendo das circunstâncias: são como os elétrons de condução de um metal e podem ser abandonadas com facilidade (VILLANI, 1984, p. 83).

Com base nessa analogia, entende-se, pois, a dificuldade em se alterar as ideias centrais dos modelos mentais, uma vez que estes se comportam como núcleos atômicos. É necessário, portanto, intenso bombardeamento à essa estrutura para que as percepções/representações de mundo dos alunos possam sofrer alterações substanciais. No entanto, fica evidente que pequenas mudanças são, relativamente, mais fáceis de serem feitas, na medida que se “excita” os modelos mentais, isto é, se interagem com os elétrons mais fracamente ligados ao núcleo. Esses elétrons podem corresponder a ideias pouco consolidadas por parte dos alunos.

O importante dessa analogia é o caráter dinâmico do nosso conhecimento: a estrutura conceitual não é como a estrutura de um prédio. Pode ser mais sólida do que a de um prédio, mas é uma solidez que vem de um movimento contínuo e rápido: como num giroscópio (VILLANI, 1984, p. 83).

Nessa perspectiva, compreende-se a importância da diversidade de atividades didáticas propostas pelo professor, bem como o fomento à prática do questionamento por parte dos alunos, para que sejam maiores e melhores as chances de se alterar a percepção/representação dos alunos acerca de algum conceito ou aspecto do mundo. Analogicamente, podemos pensar que uma maior diversidade de atividades e promoção de interações diversas correspondem ao aumento da seção de choque, facilitando, portanto, o bombardeamento.

A breve discussão feita neste capítulo a respeito do conceito de aluno perceptor/representar, na teoria da aprendizagem significativa, é de grande relevância para os objetivos da presente pesquisa, na medida em que, procurar-se-á analisar de que forma as

atividades didáticas desenvolvidas junto aos alunos contribuíram para avanços na percepção deste quanto a aspectos da Natureza da Ciência.

Na sequência dos dois próximos capítulos, far-se-á uma breve discussão acerca dos principais elementos de duas concepções de ciência, a empirista-indutivista e a hipotético-dedutiva. Em particular, a hipotético-dedutiva merece destaque por ser o principal referencial epistemológico de ciência que fundamenta a construção da sequência didática a ser analisada.

3 EMPIRISMO-INDUTIVISMO E O MÉTODO CIENTÍFICO

Nos meios de comunicação em massa, em especial, no meio televisivo, não é incomum encontrar, em desenhos, documentários e outros programas, uma concepção de ciência centrada na existência de um método universal e infalível de construção de conhecimento (ALBUQUERQUE, E., 2016). Tal método, normalmente, denominado por método científico ou experimental, costuma aparecer, também, em livros didáticos de física do ensino médio (VENEZUELA, 2008) e é descrito, em geral, da seguinte forma:

Em primeiro lugar, o fenômeno é observado repetidas vezes, destacando-se os fatos notáveis. Por meio de instrumentos de medição – desde o relógio e a fita métrica, até instrumentos mais sofisticados – medem-se as principais grandezas envolvidas no fenômeno. Com essas medidas, procura-se alguma relação entre tais grandezas, tentando descobrir alguma lei ou princípio que o descreva. Muitas vezes essas leis ou princípios são expressos por fórmulas [...]. Frequentemente, o fenômeno é repetido em laboratório em condições consideradas ideais em relação às condições reais de sua ocorrência (RAMALHO JÚNIOR; FERRARO; SOARES, 2007, p. 5).

O método descrito anteriormente guarda grande semelhança com a sistematização lógica do procedimento científico formulada pelo filósofo inglês Francis Bacon, no século XVI (VENEZUELA, 2008; ZANETIC, 2020). O procedimento metodológico sistematizado por Bacon ficou conhecido como método indutivo, o qual consiste, basicamente, na elaboração de enunciados ou afirmações universais a partir de afirmações singulares, que se referem “[...] a uma ocorrência específica ou a um estado de coisas num lugar específico, num tempo específico” (CHALMERS, 1993, p. 20).

O método ou raciocínio indutivo pode ser exemplificado da seguinte forma: em uma cidade onde há uma grande quantidade de gatos de rua, ao ir à praça central da cidade, um dos moradores observa apenas gatos de pelagem amarela. Em outro dia, o mesmo morador, ao caminhar pela ciclovia da cidade, avista, novamente, apenas gatos de pelagem amarela. Após ter visto apenas gatos de pelagem amarela, em dias e lugares distintos da Cidade, o morador chega à conclusão de que, na cidade onde mora, só existem gatos de pelagem amarela.

A proposta baconiana, a respeito do método de investigação da natureza, conhecida como epistemologia empirista-indutivista da ciência, “[...] dominou o cenário científico até o século XIX [...]” (ZANETIC, 2020, p. 18).

De acordo com o indutivista ingênuo, a ciência começa com a observação. O observador científico deve ter órgãos sensitivos normais e inalterados e deve registrar fielmente o que puder ver, ouvir etc. em relação ao que está observando, e deve fazê-lo sem preconceitos. Afirmações a respeito do estado do mundo, ou de alguma parte

dele, podem ser justificadas ou estabelecidas como verdadeiras de maneira direta pelo uso dos sentidos do observador não preconceituoso. As afirmações a que se chega [...] formam então a base a partir da qual as leis e teorias que constituem o conhecimento científico devem ser derivadas (CHALMERS, 1993, p. 19).

Percebe-se, com base no exposto supracitado, que a concepção indutivista da ciência apresenta estreita relação com o empirismo, na medida que concebe que o conhecimento sobre o mundo se dá por meio da experiência sensorial. Além disso, outra característica do indutivismo fica bastante evidenciada: a observação neutra. Assim, dizer que observador científico deve fazer uso de seus sentidos de maneira não preconceituosa, implica em dizer que considerações prévias ou hipóteses ou teorias não têm espaço na construção do conhecimento científico, na perspectiva indutivista.

A partir dessas considerações sobre o indutivismo, o seguinte questionamento torna-se imprescindível: de que forma se pode justificar o método indutivo, isto é, “[...] por que meios é possível extrair das afirmações singulares, que resultam da observação, as afirmações universais, que constituem o conhecimento científico?” (CHALMERS, 1993, p. 21).

Para os indutivistas, sob certas circunstâncias, é legítimo que se faça generalizações (afirmações universais) a partir de um conjunto de observações particulares (afirmações singulares) (CHALMERS, 1993). Tais condições que legitimam o método indutivo para construção de conhecimento científico podem ser assim descritas, de acordo com Chalmers (1993, p. 21):

1. o número de proposições de observação que forma a base de uma generalização deve ser grande;
2. as observações devem ser repetidas sob uma ampla variedade de condições;
3. nenhuma proposição de observação deve conflitar com a lei universal derivada.

Pode-se perceber que as condições determinadas pelos indutivistas estão presentes no exemplo de raciocínio indutivo apresentado anteriormente. No exemplo, as condições (1) e (2) foram satisfeitas, na medida que muitos gatos de pelagem amarela foram observados (conjunto das proposições de observação), em dias e lugares diferentes da cidade (sob ampla variedade de condições). E, em acordo com a condição (3), nenhum gato de pelagem diferente foi observado, não contrariando, portanto, a afirmação universal derivada do conjunto de observações.

Mesmo se tratando de um exemplo bastante simplório do raciocínio indutivo, dificuldades intrínsecas a este raciocínio ficam evidenciadas, uma vez que não há nada que justifique a impossibilidade de se observar um gato de pelagem diferente da amarela,

contrariando, então, a afirmação universal. Além disso, os próprios critérios determinados pelos indutivistas se apresentam com elevado grau de vagueza, pois não se determina detalhadamente o que pode ser considerado como “grande número de observações”, bem como não se especifica o que vem a ser uma ampla variedade de condições.

Em virtude de tais dificuldades, o método indutivo sofreu severas críticas. Mesmo com a tentativa dos indutivistas de responder às críticas, buscando justificar o método indutivo apelando para a lógica ou para a própria experiência (CHALMERS, 1993), tais tentativas se mostram infrutíferas.

[...] o princípio da indução não pode ser nem logicamente, nem empiricamente justificado. De um lado, argumentos indutivos não são logicamente válidos e, portanto, o princípio de indução não é um princípio lógico, na medida em que existe a possibilidade de as premissas de argumentos indutivos serem verdadeiras, enquanto a conclusão, falsa. Por outro lado, qualquer tentativa de justificá-lo empiricamente (leia-se: indutivamente) conduziria a uma circularidade viciosa (PINHO, 2018, p. 4).

Apresentar-se-á, no próximo capítulo, uma concepção de ciência fortemente crítica à posição empirista-indutivista. É interessante ressaltar que, apesar da concepção discutida aqui já ter sido “superada”, de acordo com epistemólogos e filósofos da ciência, não é nada incomum tal concepção de ciência ser defendida em aulas de ciências e até mesmo em cursos de formação de professores em ciências (SILVEIRA; OSTERMANN, 2002; DIAS, A.; SILVA, 2009).

4 ELEMENTOS FUNDAMENTAIS DA FILOSOFIA DA CIÊNCIA DE KARL POPPER

Preocupado em demarcar o que pode ou não ser considerado pensamento científico, o filósofo da ciência, Karl Popper, austríaco de nascimento,

[...] elabora uma nova teoria do conhecimento para tratar do problema da demarcação e do problema da indução. A função da lógica do conhecimento é proporcionar uma análise lógica do método mediante o qual se possa decidir quando uma teoria é científica (VENEZUELA, 2008, p. 43).

O termo “problema da demarcação”, cunhado pelo próprio Popper (CARVALHO, 2017), diz respeito ao problema de se fazer distinção entre conhecimento científico e não científico.

Como um dos críticos mais ferozes dos princípios da indução e do projeto lógico-positivista (PINHO, 2018; CAVALCANTE, 2015), que corresponde a um “[...] esforço filosófico no sentido de demarcar o discurso científico dos demais discursos, considerados não científicos” (FEIJÓS, 2003, citado por CAVALCANTE, 2015, p. 265), Popper discorda do critério de cientificidade estabelecido pelos positivistas (indutivistas por natureza): a verificação (verificabilidade).

Assim, para Popper,

[...] está longe de ser óbvio, de um ponto de vista lógico, haver justificativa no inferir enunciados universais de enunciados singulares, independentemente de quão numerosos sejam estes; com efeito, qualquer conclusão colhida desse modo sempre pode revelar-se falsa; independentemente de quantos cisnes brancos possamos observar, isso não justifica a conclusão de que todos os cisnes são brancos (POPPER, 1985, p. 27-28, citado por SILVEIRA, 1996, p. 200).

Popper, então, a partir da elaboração do método conhecido como hipotético-dedutivo, dentro de uma concepção de racionalismo crítico, “[...] sugere um critério de demarcação entre Ciência e não Ciência: uma teoria é científica se é possível que seja falseada por meio da experiência (no caso das teorias empíricas)” (VENEZUELA, 2008, p. 44). Pode-se dizer que falsear uma teoria significa tentar tornar falsas as consequências deduzidas dela.

Dessa forma, Popper reconhece

[...] um sistema como empírico ou científico se ele for passível de comprovação pela experiência. Essas considerações sugerem que deve ser tomado como critério de demarcação, não a *verificabilidade*, mas a *falseabilidade* de um sistema. Em outras palavras, não exigirei que um sistema científico seja suscetível de ser dado como

válido, de uma vez por todas, em sentido positivo; exigirei, porém, que sua forma lógica seja tal que se torne possível validá-lo através de recurso a provas empíricas, em sentido negativo: *deve ser possível refutar, pela experiência, um sistema científico empírico* (POPPER, 2004, p. 42, citado por VENEZUELA, 2008, p. 44).

Tal critério de Popper ficou conhecido como critério falsificacionista. Assim, uma hipótese formulada para se explicar algum aspecto do mundo é falsificável (ou falseável) se existe alguma situação experimental (observacional), ou um conjunto delas, “[...] logicamente possíveis que são inconsistentes com ela, isto é, que, se estabelecidas como verdadeiras, falsificariam a hipótese” (CHALMERS, 1993, p. 58). Dessa maneira, “[...] as teorias científicas, quando combinadas com as condições específicas, devem proibir algum acontecimento que é logicamente possível de ser observado” (SILVEIRA, 1996, p. 206).

Quanto mais falsificável for uma teoria (um conjunto ou um sistema de enunciados), melhor ela é. O grau de falsificabilidade de um enunciado pode depender de diversos fatores, como a sua precisão, a sua ousadia, grau de risco, generalidade, clareza em seus termos (ALVES, 2013, p. 202).

Nesse sentido, o enunciado “fará sol pelos próximos quinze dias”, por exemplo, é um enunciado falsificável (falseável), pois permite determinar, ao menos, uma situação empírica logicamente possível que, caso observada, torne o enunciado falso. No caso desse exemplo, se fosse observado um dia de chuva ou dia nublado nesse intervalo de tempo, o enunciado seria falso. Percebe-se, de fato, que o enunciado apresenta clareza em seus termos, bem como relativo nível de generalidade. Já o enunciado “amanhã, choverá ou não”, não pode ser considerado como um enunciado falseável, uma vez que qualquer situação empírica (observacional ou experimental) tornará o enunciado verdadeiro. Este tipo de enunciado não contribui para a compreensão de nenhum aspecto do mundo.

Na concepção popperiana, uma teoria deve ser arduamente testada, tentando a todo e qualquer custo falsificá-la, mediante observações e experimentos. Caso a teoria venha a falhar, a própria seria imediatamente eliminada e substituída por outra que também será rigorosamente testada com o intuito de falsificá-la. Por outro lado, se a teoria vier a resistir, será provisoriamente mantida, e novos testes serão efetuados com a intenção de falsificá-la. O conhecimento científico, portanto, é um processo de tentativa e erro, conjecturas e refutações (PINHO, 2018, p. 9).

Quando as conclusões deduzidas da teoria (modelo explicativo) e das condições específicas são compatíveis com os fatos observados, por meio da experimentação, diz-se, segundo a terminologia de Popper, que a teoria foi corroborada, isto é, passou no teste empírico (SILVEIRA, 1996). Isto, no entanto, de forma alguma quer dizer que a teoria foi definitivamente confirmada, uma vez que a lógica dedutiva é não-retransmissora da verdade.

Sempre haverá a possibilidade de, no futuro, derivar da teoria uma consequência que seja incompatível com os fatos e, portanto, as teorias científicas são sempre conjecturas. Não há forma de se provar a verdade de uma teoria científica; por mais corroborada que uma teoria seja, não está livre de crítica e no futuro poderá se mostrar problemática e poderá ser substituída por outra (SILVEIRA, 1993, p. 202).

Percebe-se, portanto, que a compreensão popperiana acerca da natureza do conhecimento científico é, evidentemente, contrária a compreensão indutivista (positivista), que concebia o conhecimento obtido pelo método científico como verdadeiro, em sentido absoluto. Nesse sentido, as teorias científicas propostas para explicar os fenômenos empíricos possuem carácter conjectural e provisório. Dessa forma, a ciência se apresenta como mutável e dinâmica, e não como um corpo rígido de conhecimentos obtidos indutivamente.

Diferentemente da concepção indutivista, que considera que “objetivo de uma ciência consiste na busca pela verdade, no estabelecimento de proposições verdadeiras acerca de um objeto de estudo” (SCHLICK, 1965, citado por ALVES, 2013, p.204),

Popper acredita que a Ciência nunca alcança a verdade e não é um sistema de enunciados certos e irrevogavelmente verdadeiros, pelo contrário. A Ciência somente se aproxima dela, propondo sistemas hipotéticos complexos – as teorias científicas – que permitem explicar fenômenos empíricos, mas nunca todos os fatos (VENEUELA, 2008, p. 44).

Para além do critério de cientificidade estabelecido pelos positivistas, Popper também fez duras críticas a outro ponto fundamental de concepção de ciência destes que, como indutivistas, consideram que a ciência começa pela observação, sendo essa livre de hipóteses ou pressupostos. De acordo com Popper, não há dados livres de teoria, e toda observação é teórico-carregada (SILVEIRA, 1993; ALVES, 2013).

Na concepção positivista, os sistemas metafísicos são desmerecidos, uma vez que se consideram “[...] as teorias metafísicas destituídas de sentido por não serem verificáveis” (SILVEIRA, 1996, p. 2006).

Em discordância diante dessas concepções, Popper “Nota que as teorias físicas, principalmente as modernas, como a teoria da relatividade geral, são altamente abstratas e especulativas” (SILVEIRA, 1996, p. 206). É por esta postura contrária ao pensamento antimetafísico dos positivistas que permite a Popper compreender que “As teorias científicas são construções que envolvem, na sua origem, aspectos não completamente racionais, tais como, a imaginação, a criatividade, intuição, etc” (SILVEIRA, 1996, p. 201).

Destaca-se que, de maneira alguma, o exposto anterior sobre a epistemologia popperiana não esgota a discussão sobre o assunto. Procurou-se apresentar os elementos principais da

epistemologia científica de Popper. Com efeito, os elementos apresentados se caracterizam por justificar a escolha deste referencial para se pensar a sequência didática se pretende desenvolver junto aos alunos do ensino médio, para que seja feita uma discussão sobre Natureza da Ciência. Assim, à luz teoria popperiana, que reconhece a presença especulações e motivações metafísicas para a construção de teorias científicas, pode-se evidenciar que uma teoria científica não é, necessariamente, consequência de observações e de meras experimentações casuais.

5 NATUREZA DA CIÊNCIA

A construção teórica feita nos últimos dois capítulos, em que se buscou apresentar os elementos principais de duas concepções de ciência (empirista-indutivista e hipotético-dedutiva de Popper), revela, acima de tudo, a dificuldade em se compreender o que, de fato, é ciência. Ambas as concepções buscam explicar questões internas à ciência, ao fazer científico, como, por exemplo, de que forma o conhecimento científico é construído e a relação entre a observação-experimentação e a teoria. No entanto, não se ocupam de questões externas à ciência, como, por exemplo, a influência do contexto sociocultural no desenvolvimento das pesquisas científicas.

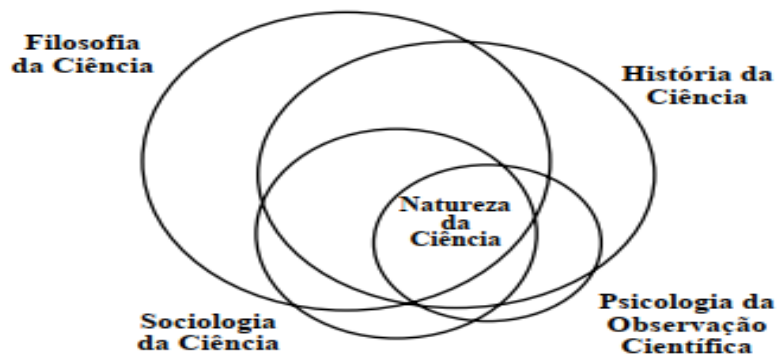
Dessa maneira, buscar entender o que é ciência demanda a compreensão do que é denominado de “Natureza da Ciência” (NdC).

A natureza da Ciência é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Isto pode abranger desde questões internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas (MOURA, 2014, p. 32).

Percebe-se, a partir do trecho acima, que a NdC “trata de questões referentes à essência da ciência, isto é, daquilo que a caracteriza e diferencia de todas as outras disciplinas e construções humanas que não recebem tal denominação” (TIAGO, 2011, p. 11). Esse conjunto de características da ciência surge de filósofos, sociólogos, psicólogos e historiadores da ciência (TIAGO, 2011).

Entendendo, então, que quatro disciplinas (filosofia, história, sociologia e psicologia da ciência) contribuem para a compreensão do que é ciência, pode-se representar, segundo McComas e Olson (1998, citado por TIAGO, 2011), o nível de contribuição de cada uma dessas disciplinas por meio de um diagrama do tipo Venn-Euler, que é bastante utilizado na área de Teoria dos Conjuntos, em Matemática, como mostrado na Figura 1. Assim, temos quatro círculos que correspondem às disciplinas já mencionadas. A maior contribuição seria devido à Filosofia da Ciência, seguida pela História, pela Sociologia e, por último, como menor contribuição, pela Psicologia da Ciência. A intersecção das áreas corresponde à NdC.

Figura 1 – A Natureza da Ciência como resultado (intersecção) das contribuições da Filosofia, História, Sociologia e Psicologia da Ciência.



Fonte: (MCCOMAS; OLSON, 1998, citado por TIAGO, 2011, p. 14).

5.1 A NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

A percepção de que se deve discutir acerca da NdC, em sala de aula, e não somente sobre conteúdos específicos de ciência, não é atual (MOURA, 2014; TIAGO, 2011). As palavras proferidas pelo físico Ernst Mach à professores de ensino médio, em 1886, evidenciam essa percepção:

Uma compreensão real do mundo e sua civilização, no entanto, não é o único resultado do estudo da matemática e das ciências físicas. Muito mais essencial para a escola preparatório é a cultura formal que vem a partir desses estudos, o fortalecimento da razão e do juízo, o exercício da imaginação (MACH, 1995, citado por TIAGO, 2011, p. 3).

De fato, pesquisas em ensino corroboram com essa percepção, mostrando a relevância de se abordar a NdC no ensino. Em trabalhos de McComas, Almazroa e Clough (1998, citado por MOURA, 2014, p. 38), os autores entendem que

[...] introduzir a natureza da Ciência no ensino é importante, por exemplo, para problematizar as visões inadequadas de estudantes e professores sobre a construção do conhecimento científico e para melhorar o aprendizado de conceitos e o interesse pela Ciência.

Em uma pesquisa qualitativa sobre a concepção de estudantes de um curso de graduação em física acerca da NdC, Teixeira, Freire Júnior e El-Hani (2009, p. 548) perceberam “um amadurecimento na compreensão dos estudantes que participaram da pesquisa acerca dos aspectos da natureza da ciência abordados”, após cursarem uma disciplina que leva em conta as dimensões históricas e filosóficas do fazer científico. Conforme os resultados da pesquisa mostram,

Houve uma redução significativa da visão empirista ingênua [...]. Por outro lado, houve o surgimento e o acréscimo de outras visões que representavam ideias mais maduras. A despeito da concepção empirista ingênua permanecer predominante a sua brusca redução, juntamente com o substancial aumento de visões mais adequadas, levou a um entendimento de que parece ter havido um amadurecimento na compreensão dos estudantes quanto ao papel que o experimento exerce na produção científica. Percebeu-se também uma redução substancial da visão realista ingênua, que aceita os modelos como retratos fiéis da realidade, ao tempo em que houve um acréscimo da visão que reconhece as limitações dos modelos científicos (TEIXERA; FREIRE JÚNIOR; EL-HANI, 2009, p. 541).

Um ponto importante a ser destacado diz respeito ao papel do professor nesse processo de formação dos alunos quanto a NdC. Concepções equivocadas por parte do professor podem reforçar concepções inadequadas por parte dos alunos (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001; MOURA, 2014; AZEVEDO; SCARPA, 2017). Por isso, entende-se a necessidade de uma boa formação dos professores não somente quanto ao conteúdo específico de ciências, mas também, com relação à própria NdC, que pode ser feita por meio de disciplinas específicas sobre o assunto (MOURA, 2014). No entanto, os cursos “raramente apresentam uma base epistemológica que propicie uma reflexão sobre a natureza da ciência” (SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2007, p. 168).

Compreendendo-se, então, a importância de se trabalhar com NdC em sala de aula, para, principalmente, favorecer a desconstrução de concepções equivocadas sobre ciência e o trabalho dos cientistas, bem como facilitar no aprendizado de conceitos específicos de ciências, pode-se fazer a seguinte pergunta: quais aspectos da NdC devem ser abordados?

Com efeito, pensando-se nas diferentes concepções de ciência, como a empirista-indutivista e a hipotético-dedutiva de Popper, além de outras mais, com elementos bastante diversos, pode-se pensar não haver uma única e geral visão de NdC. “De fato, não existe uma descrição ou explicação completa e unânime do que seja a NdC” (TIAGO, 2011, p. 44). Entretanto, parece haver um conjunto de elementos entendidos como consensuais a respeito da NdC, segundo educadores e filósofos da ciência (TIAGO, 2011; MOURA, 2014).

Segundo Lederman (2007, citado por TIAGO, 2011, p. 45), o conhecimento científico:

- 1) é provisório (sujeito a alteração);
- 2) tem base empírica (baseado em e/ou derivado de observações do mundo natural);
- 3) é subjetivo (envolve antecedentes pessoais, preconceitos e/ou é carregado de teoria);
- 4) envolve necessariamente inferência, imaginação e criatividade humana (refere-se à invenção de explicações);
- 5) é social e culturalmente imerso;

Na mesma linha de raciocínio, Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007), resumindo pontos de convergência a respeito da NdC por parte de diversos epistemólogos, apontam:

- A inexistência de um método científico universal, no sentido de não haver algo como uma sequência rígida e estabelecida de passos a serem seguidos na construção de conhecimento científico, de forma a assegurar a validade e a garantia do conhecimento produzido;
- A relação entre a observação e a teoria, de forma a rejeitar uma concepção empirista de que o conhecimento emerge de “dados puros”. Assim, os dados são sempre interpretados segundo um sistema teórico;
- A relação entre hipóteses, modelos e a prática experimental, no sentido de que

não se atinge o conhecimento científico aplicando um procedimento indutivo de inferência a dados recolhidos anteriormente, mas mediante o chamado método das hipóteses à procura de respostas a um problema em estudo, e submetendo, de imediato, estas hipóteses à contraprova empírica. São, então, as hipóteses que orientam a busca de dados. Hipóteses essas que, por seu lado, nos remetem para o paradigma conceptual de partida, pondo de novo em evidência o erro das abordagens empiristas (HEMPEL, 1976, citado por PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007, p. 148);

- A busca por unificações, no sentido de estabelecer relações entre domínios aparentemente desconexos, como ocorrido entre as áreas da eletricidade e magnetismo, e mais tarde, com a teoria óptica.
- O papel do contexto social no desenvolvimento científico, na medida que a ciência não é feita fora da sociedade, sendo influenciada por esta na medida em que demanda a solução de problemas, favorecendo, por exemplo, o fortalecimento de determinadas áreas de estudo.

Pesquisando, em currículos internacionais, recomendações sobre aspectos de NdC a serem ensinados na educação básica, McComas e Olson (1998, citado por MCCOMAS; ALMAZROA; CLOUGH, 1998, p. 512) encontraram os seguintes aspectos⁴:

- Conhecimento científico enquanto durável, tem um caráter provisório;
- O conhecimento científico depende muito, mas não inteiramente, da observação, evidência experimental, argumento racional e ceticismo;

⁴ Tradução do autor.

- Não há uma maneira de fazer ciência (portanto, não existe um método científico universal passo a passo);
- A ciência é uma tentativa de explicar fenômenos naturais;
- Leis e teorias cumprem papéis distintos na ciência e leis não se tornam teorias, mesmo quando existem evidências adicionais;
- Pessoas de todas as culturas podem contribuir para a ciência;
- Novos conhecimentos devem ser relatados abertamente e claramente;
- Cientistas exigem manutenção de registros precisos, revisão por pares e replicabilidade;
- Observações são teórico-carregadas;
- A história da ciência evidencia um caráter evolucionário e revolucionário;
- A ciência é parte de tradições sociais e culturais;
- Ciência e tecnologia geram impactos uma na outra;
- Ideias científicas são afetadas pelo meio social histórico no qual são construídas.

É importante notar que esses aspectos supramencionados não dizem respeito somente a fatores internos à ciência, naturais da Filosofia da Ciência, mas também a fatores externos, ligados à Psicologia, à História e à Sociologia da Ciência.

5.2 ASPECTOS CONSENSUAIS DE NDC E O REFERENCIAL POPPERIANO

A construção anterior permite mostrar que há grande proximidade entre os aspectos consensuais de NdC expostos nos trabalhos mencionados. Em linhas gerais, todos reconhecem que: não há um método científico universal; a teoria não é consequência da observação; a ciência é fortemente influenciada pelo contexto social, político e histórico no qual se desenvolve; a ciência possui caráter dinâmico e mutável, sendo uma tentativa de explicação do mundo natural; envolve a criatividade humana na elaboração das hipóteses e dos modelos.

Percebe-se que tais elementos comuns dialogam com as principais características da concepção de ciência de Popper, trazidos no capítulo anterior. De fato, Popper reconhece que a ciência é uma construção humana da tentativa de se compreender os fenômenos naturais, a qual está em busca da verdade, mas que possui caráter dinâmico, mutável e virtualmente provisório. O critério de demarcação popperiano, o Falsificacionismo, evidencia a compreensão de Popper quando à importância das evidências empíricas para a construção do conhecimento científico,

quando se faz o confronto das hipóteses com a realidade (fatos). Popper salienta também que tais hipóteses, e os próprios modelos da ciência, são criações humanas, que por vezes, são elaboradas da criatividade e da intuição dos cientistas, não sendo, necessariamente, consequência de observações.

A síntese anterior da filosofia da ciência de Popper evidencia que são levados em consideração, também, aspectos associados a elementos externos ao fazer científico, como a noção de que os cientistas são criativos e de que a observação é teórico-carregada (Psicologia da Ciência).

Dessa maneira, para as finalidades deste trabalho, assume-se os seguintes aspectos como sendo consensuais de NdC, uma vez que dialogam diretamente com a epistemologia científica de Popper:

- A ciência é uma tentativa humana de explicação dos fenômenos naturais;
- A ciência se baseia em evidências empíricas;
- As teorias científicas são criações dos cientistas;
- A ciência é dinâmica e mutável, tendo caráter virtualmente provisório;
- A ciência pretende ser testável;
- Observações são carregadas de teorias.

Ressalta-se aqui que, a consideração por apenas fenômenos naturais, não contemplando os sociais também, por exemplo, não se trata de uma concepção positivista de ciência. A epistemologia popperiana, em particular, o critério de demarcação entre teorias científicas e pseudocientíficas, foi estabelecido em virtude de minuciosas análises de Popper sobre a teoria da relatividade de Einstein (CARVALHO, 2017). Assim, de modo geral, a epistemologia popperiana trata sobre as ciências experimentais, tal como a física, que se ocupa de investigar os fenômenos naturais.

A discussão feita neste capítulo evidencia a importância e a relevância de se abordar aspectos da NdC em sala de aula para que, entre outras coisas, seja desconstruída uma concepção ingênua e de senso comum de ciência, além de contribuir para o aprendizado de temas específicos das disciplinas científicas. Os aspectos a serem trabalhados podem ser aqueles entendidos, por filósofos da ciência, pesquisadores e educadores, como sendo consensuais, tal como os apresentados anteriormente.

Relacionando os aspectos tidos como consensuais com os principais elementos da epistemologia científica de Popper, percebe-se grande proximidade entre eles. Ademais, nota-se que, embora a teoria hipotético-dedutiva seja uma concepção de ciência da área da filosofia da ciência, esta apresenta elementos que não se restringem aos fatores internos à ciência, sendo relacionados à área da psicologia da ciência, principalmente. Dessa forma, a epistemologia popperiana se mostra bastante adequada para fundamentar uma discussão sobre NdC, não ficando restrita aos fatores internos, ou seja, somente ao fazer científico.

No próximo capítulo, será feito um breve panorama histórico sobre os principais modelos terrestres propostos, considerando desde a Antiguidade até a Idade Moderna. Tal panorama permite mostrar, em relação ao que foi discutido neste capítulo, que a história da ciência pode ser muito rica, também, para se discutir NdC.

6 BREVE HISTÓRIA SOBRE A FORMA DA TERRA: DA ANTIGUIDADE ATÉ A IDADE MODERNA

Embora, nos dias de hoje, dizer que a Terra possui formato esférico se configura em um truísmo, pelo menos para a grande maioria da população mundial, bem como para a comunidade científica, historicamente, essa questão (formato terrestre) nem sempre foi consensual, especialmente, na Antiguidade.

Neste capítulo, é feita uma breve reconstrução histórica acerca dos modelos terrestre desde a Antiguidade até a Idade Moderna.

6.1 MODELOS TERRESTRE NA ANTIGUIDADE

Diversas civilizações da Idade Antiga (3500 a.C. até 476 d.C.), como os babilônios, os caldeus, os egípcios, os chineses, os indianos, entre outros, especularam representações sobre o formato terrestre e a sua natureza (NEVES, M., 2000; LIU, 2006). Os antigos chineses, por exemplo, tinham uma concepção singular sobre a forma da Terra, pensando esta como um “tabuleiro de xadrez” (LIU, 2006). Aproximando-se da concepção dos chineses, para os caldeus, povo que ocupou a região da baixa Mesopotâmia entre o final do século X e meados do século VI a.C., “A Terra era plana, imóvel e flutuava no centro de um grande mar. Uma enorme muralha, muito distante, represava as águas desse mar onde flutuava a Terra” (LOPES, M., 2001, p. 7).

Fortemente influenciada por civilizações do Médio Oriente, a civilização grega contribuiu significativamente para a compreensão sobre a forma e a dimensão da Terra (NEVES, M., 2000; AGUIAR, 2020). Diversos pensadores e filósofos especularam sobre o formato terrestre, alguns, segundo concepções, predominantemente, de natureza mítica e metafísica, enquanto outros com base em observações empíricas e argumentos “físicos”.

Nos poemas de Homero e de Hesíodo, aproximadamente, no século VIII a.C., a Terra foi descrita como plana (AGUIAR, 2020). Em seus textos mitológicos, Homero expõe sua concepção de mundo. Para ele, “A Terra era representada como um disco achatado, cercado pelo rio Okeanos, que nascia ao norte das colunas de Hércules e girava no sentido horário em torno da Terra” (LOPES, M., 2001, p. 16).

Estabelecendo um modelo de universo (uma cosmologia), afastando-se de explicações que envolvessem divindades, Anaximandro (611-545 a.C.) concebia a Terra, que ocupava o

centro de um universo ilimitado ou infinito, como um cilindro, de largura três vezes maior que a altura, com o Sol, a Lua e as estrelas localizados em concêntricos cilindros rotativos (NEVES, M., 2000; LIU, 2006). Para Anaximandro, “os homens vivem sobre uma das superfícies planas desse cilindro” (KIRK; RAVEN; SCHOFIELD, 1983, p. 133-134, citado por LOPES, 2001, p. 2). Vale ressaltar que, diferentemente, de outras cosmologias da época, segundo as quais, por exemplo, a Terra seria sustentada por ar (Anaxímenes de Mileto e Anaxágoras de Clazômenas) ou por um oceano (Tales de Mileto), na cosmologia de Anaximandro, “a Terra estaria no centro do cosmos, sem necessidade de que fosse sustentada por um elemento que diferisse dela mesma” (FABRÍCIO; VITTE, 2019, p. 3). De fato, “O modelo cosmológico de Anaximandro crava, na história da cosmologia, o rompimento final com a concepção de que a Terra precisava de um suporte” (FREIRE, 2016, p. 11).

Parmênides de Eleia (530-460 a.C.), considerado um dos grandes filósofos gregos pré-socráticos, “foi o primeiro a dizer que a Terra é esférica, e foi um dos primeiros a registrar o porquê desta concepção” (NEVES, M., 2000, p. 558). Com base em narrativas de viajantes que, ao viajarem para regiões setentrionais do planeta (região norte), avistavam a estrela Canopus, a qual não podia ser vista da Grécia, Parmênides inferiu a esfericidade da Terra (NEVES, M., 2000).

Fundamentando-se em um conceito de simetria, semelhante ao utilizado por Anaximandro em seu modelo cosmológico para justificar que a Terra não necessitaria se sustentada por algum elemento, Parmênides afirmava que “[...] a Terra permanece imóvel no centro porque, estando equidistante de todos os pontos (da esfera do universo), ela fica em equilíbrio, não havendo para se mover para um lado ou para o outro” (LOPES, M., 2001, p. 29).

É interessante pensar que este conceito de simetria exposto por Anaximandro e Parmênides, o qual também aparecerá no modelo de Platão, parece assemelhar-se ao conceito de equilíbrio de forças, segundo a mecânica newtoniana, guardadas as devidas proporções, evidentemente.

Pitágoras de Samos (580-500 a.C.), um dos mais conhecidos filósofos e matemáticos da história, bastante famoso pelo teorema da trigonometria (sobre as medidas dos lados de triângulos retângulos) que leva seu nome – Teorema de Pitágoras – concebia a Terra e o Universo como esféricos, sendo a Terra estacionária, ocupando o centro do universo (LOPES, M., 2001). Embora, tal concepção fosse resultado, provavelmente, da crença de que a esfera tinha uma forma perfeita, Pitágoras buscou por evidências observacionais que sustentassem sua concepção de mundo e de Universo (LIU, 2006). Duas evidências embasavam suas concepções:

os eclipses lunares e a forma como os navios desaparecem de vista no horizonte (NEVES, M., 2000). Durante os eclipses lunares, a Terra projeta uma sombra arredondada sobre o disco lunar, evidenciando seu formato esférico. Quanto ao desaparecimento de um navio no horizonte, constata-se que o topo do mastro é a última coisa a desaparecer, evidenciando, também, a esfericidade terrestre.

Platão (430-347 a.C.), discípulo de Sócrates, é, certamente um dos filósofos gregos mais conhecidos. O modelo cosmológico de Platão, o qual aparentemente foi fortemente influenciado pelas ideias dos pitagóricos (LOPES, M., 2001), é apresentado em sua obra *Timeu*. Segundo sua cosmologia, a Terra é esférica, imóvel e ocupa o centro do Universo, que é formado por quatro elementos: terra, água, ar e fogo (LOPES, M., 2001). Tal concepção sobre o formato terrestre é fundamentada no conceito de simetria, compreendendo que a esfera é a forma geométrica mais perfeita (NEVES, M., 2000). Interessante destacar que, tal como na cosmologia de Anaximandro, para Platão, “[...] a Terra assume posição central não porque esteja envolta por alguma substância elementar e, sim, em virtude da própria relação simétrica, prescindindo de algum ele que a sustente” (FABRÍCIO; VITTE, 2019, p. 4).

[...] Estou convencido de que, em primeiro lugar, se a Terra é esférica e está no centro do céu, prescinde do ar ou de qualquer outra força semelhante para impedir sua queda, bastando seu próprio equilíbrio e a natureza homogênea do céu em todos os lados para conservá-la no lugar; de fato, um corpo que se mantém em equilíbrio e se encontra situado no centro de alguma coisa homogênea não apresenta a tendência de alterar sua inclinação em qualquer direção, permanecendo sempre na mesma posição. Eis aí a primeira coisa de que estou persuadido (PLATÃO, 2012, p. 124-125, citado por FABRÍCIO; VITTE, 2019, p. 4).

Discípulo de Platão, Aristóteles de Estagira (384-322 a.C.), por muito tempo considerado como o “Mestre daqueles que sabem” (PEDUZZI, 1996, p. 50), formulou um sistema explicativo bastante complexo sobre a natureza das coisas e sobre o universo, comumente denominados por Física e Cosmologia Aristotélicas.

Apoiada em observações da natureza, a “ciência” de Aristóteles “era perfeitamente integrada ao seu sistema filosófico” (PORTO, C.; PORTO, M., 2009, p. 2), o qual era fundamentado nos conceitos de corruptibilidade e mutabilidade do ser, associados ao conceito de mudança. Para Aristóteles, a mudança “resulta de um propósito intrínseco ou pré-determinado que as coisas têm para se comportar da maneira que se comportam” (PEDUZZI, 1996, p. 50).

Na Terra, Aristóteles encontrava um mundo em constante mudança: as alterações no clima promoviam variações drásticas em suas paisagens; o progresso e a decadência

na vida dos povos eram períodos que se podiam observar com frequência; o nascimento, desenvolvimento e posterior morte dos seres humanos, dos vegetais e dos animais exemplificavam algumas destas mudanças. Estas e tantas outras coisas fizeram com que Aristóteles associasse a Terra a mundo imperfeito, corruptível, sujeito a contínuas e profundas modificações. [...] Quando, por outro lado, Aristóteles voltava-se para o céu via a perfeição. Exceto pelos movimentos dos astros, não havia qualquer espécie de mudança no firmamento. Tudo parecia harmonioso e igual sempre: a mesma Lua, o mesmo Sol, os mesmos planetas, as mesmas estrelas. (PEDUZZI, 1996, p. 50).

Para Aristóteles, a matéria era fonte responsável para a mutabilidade das coisas. Sendo, então, o mundo celeste imutável (não corruptível), este não poderia ser constituído da mesma matéria que o mundo terrestre, marcado pela mudança e corruptibilidade. Concordando, pois, com as ideias de Empédocles (484-424 a.C.) e Platão,

Aristóteles afirmou, portanto, que, enquanto o mundo terrestre era composto dos quatro elementos: terra, água, ar e fogo, o mundo celeste era composto de um outro tipo de matéria, um elemento denominado de éter ou quintessência. [...] O Cosmos aristotélico será marcado por essa dicotomia metafísica radical entre um mundo terrestre (sublunar) e um mundo celeste (supralunar)” (PORTO, C., 2010, p. 3).

Os mundos terrestre e celeste⁵, na cosmologia aristotélica, diferem não apenas por sua constituição material, mas também com respeito aos movimentos naturais (espontâneos) que neles ocorrem. Com base em suas observações, Aristóteles afirmou que, na Terra, os movimentos naturais são aqueles retilíneos verticais, como o movimento de queda de pedras, e o movimento de ascensão de uma chama, por exemplo. Já no mundo celeste, observando que planetas e estrelas não se aproximam ou se afastam da Terra, e, portanto, não executam movimento retilíneos, Aristóteles afirma que tais corpos celestes devem descrever movimentos circulares (LOPES, M., 2001).

Os movimentos naturais que ocorrem na Terra são consequência da constituição material nesse domínio (região supralunar), bem como da ideia de que estes elementos ocupam espaços definidos no universo.

O lugar natural da terra e da água (por serem pesados) é embaixo. Assim, eles tendem a se mover para baixo. Por ser mais leve (menos densa) do que a terra, o lugar natural da água é sobre a terra. O lugar natural do fogo e do ar (por serem leves) é em cima. Por isso eles tendem a se mover para cima. Por ser mais leve do que o ar, o fogo procura o seu lugar natural que é acima do ar (PEDUZZI, 1996, p. 52).

⁵ O Universo, na cosmologia aristotélica, é dividido em duas regiões: a supralunar e a celeste. Nesse modelo, a Lua seria o corpo que marcaria a divisão entre essas regiões de constituição material e natureza de movimentos distintos.

Por razões metafísicas, considerando-se a esfera como o sólido mais perfeito, para Aristóteles, o universo é esférico (LOPES, M., 2001). A Terra, que ocupa o centro do universo, é esférica, por consequência do lugar natural dos elementos que constituem a matéria no mundo supralunar. Assim, as substâncias pesadas, aquelas constituídas predominantemente de terra e água, tendem a se mover para baixo, buscando ocupar seu lugar natural, dirigindo-se ao centro do Universo, o qual coincide com o centro da Terra (PORTO, C., 2009). Percebe-se, então, que os movimentos naturais no mundo supralunar são radiais.

No entanto, destaca-se que, embora Aristóteles conceba a Terra como esférica, em virtude de suas considerações metafísicas, ele “apresentou diversos argumentos observacionais e teóricos em favor de uma Terra esférica, imóvel e central” (LOPES, M., 2001, p. 82).

Com respeito a esfericidade da Terra, os argumentos de Aristóteles são semelhantes aos de Parmênides e Pitágoras, a saber (ROCHA, 2017): (i) o desaparecimento de um navio no horizonte, visto que a medida que o navio vai se afastando do observador, as partes mais baixas do navio vão sendo ocultadas pela curvatura terrestre, de tal forma que a última parte a ser vista, é o topo do mastro; (ii) há estrelas que podem ser vistas ao sul do planeta, mas não podem ser observadas da Grécia, evidenciando a esfericidade da Terra; (iii) durante os eclipses lunares, observa-se que a sombra terrestre projetada na lua possui formato arredondado. Caso a Terra fosse plana, tal como um disco, durante os eclipses lunares, nem sempre a sombra teria formato arredondado (LOPES, M., 2001; AGUIAR, 2020).

Ainda com respeito à esfericidade terrestre, há outro argumento de Aristóteles bastante interessante: há elefantes tanto na Índia (extremo oriental conhecido da Terra, na época) e na costa oeste da África (extremo ocidental conhecido, na época), por isso talvez essas regiões não estejam muito distantes entre si (o que só pode ocorrer se a Terra for redonda) (LOPES, 2001, p. 84).

Outro ponto de destaque da cosmologia aristotélica diz respeito à imobilidade terrestre. Um dos principais argumentos de Aristóteles em favor dessa imobilidade está fundamentado na concepção de movimento natural e composição da matéria no mundo supralunar, pois caso a Terra

[...] descrevesse um movimento de rotação uniforme em torno de um eixo, todas as partes da Terra, formadas por substâncias corruptíveis, estariam descrevendo movimentos circulares e uniformes em torno desse eixo, que seriam os movimentos naturais de substâncias incorruptíveis, observados somente no céu. A Terra, também, não poderia se transladar em redor do Sol, descrevendo um movimento circular de translação e uniforme, pelo mesmo motivo (LOPES, 2001, p. 86).

Percebe-se, então, por essas considerações, que a “ciência” aristotélica, formada pela sua “física” dos movimentos (naturais e forçados) e sua cosmologia, era muito bem estruturada, conjugando, perfeitamente, argumentos metafísicos com percepções empíricas (observações).

Além de afirmar a esfericidade da Terra, como exposto anteriormente, Aristóteles chegou a estimar o valor da circunferência terrestre, provavelmente, com base em observações de estrelas (LOPES, M., 2001), indicando um valor de 400.000 estádios (antiga unidade de medida grega), o que corresponde a cerca de duas vezes o valor atual, que é de, aproximadamente, 40.075 quilômetros (NEVES, M., 2000).

Outra estimativa do valor da circunferência terrestre foi feita por Arquimedes (287-212 a.C.), indicando um valor de 300.000 estádios, que é mais próximo do valor atual do que a estimativa de Aristóteles.

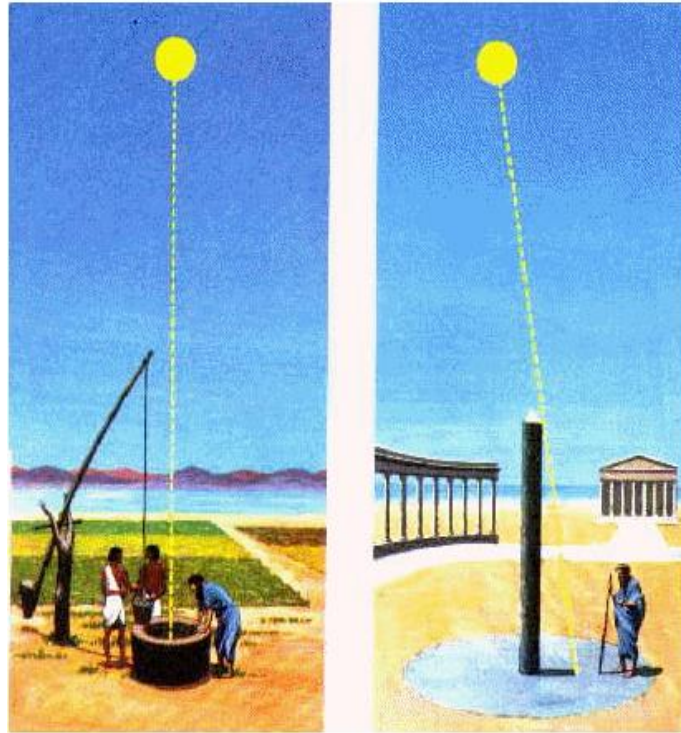
Apesar das boas estimativas dadas por Aristóteles e Arquimedes,

[...] um grego chamado Eratóstenes, funcionário da biblioteca de Alexandria, mediu engenhosamente as dimensões do planeta Terra, utilizando noções de Trigonometria e Astronomia, comparando as disposições das sombras de determinados objetos em duas cidades diferentes (LANGHI, 2017, p. 8).

Eratóstenes (276-194 a.C.), que ocupava um cargo importante na biblioteca de Alexandria (AGUIAR, 2020), ao analisar manuscritos da biblioteca, notou nos registros que na cidade de Siene (atualmente, localizada na Líbia), que ficava ao sul de Alexandria, ao meio-dia no solstício de verão, o Sol atingia o zênite, ou seja, estava a pino, iluminando, dessa forma, diretamente o fundo de um poço, não havendo formação de sombra alguma. Entretanto, Eratóstenes sabia que, na mesma data e mesmo horário, o Sol não atingia o zênite em Alexandria, portanto, haveria formação de sombra de um objeto vertical, tal como uma haste (LOPES, M., 2001; AGUIAR, 2020).

A Figura 2 apresenta uma ilustração do que foi exposto: no painel esquerdo, vê-se o Sol a pino, provavelmente em Siene, iluminando um poço, de tal forma que nenhuma sombra é formada em seu fundo, uma vez que os raios solares estão incidindo verticalmente no poço. No painel da direita, vê-se um homem (Eratóstenes, provavelmente), possivelmente na cidade de Alexandria, observando a sombra formada por uma grande haste, ou estaca, vertical ao ser iluminada pelo Sol.

Figura 2 – Ilustração representando as situações que permitiram com que Eratóstenes calculasse a circunferência terrestre.



Fonte: ASTROCIÊNCIA (2021).

Entendendo, pois, que a diferença na iluminação solar em Siene e Alexandria era devido à esfericidade terrestre, Eratóstenes percebeu que poderia calcular a circunferência da Terra se determinasse o ângulo formado entre um objeto vertical e o raio solar e conhecesse a distância entre as duas cidades.

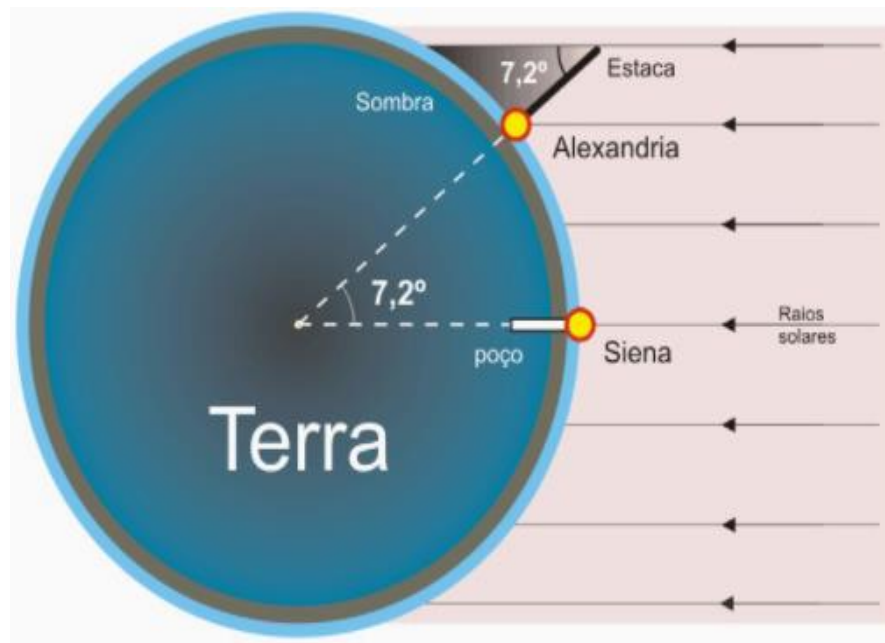
Fixando-se uma estaca perpendicularmente em relação ao solo, em Alexandria, ao meio-dia no solstício de verão, obteve-se um ângulo de, aproximadamente, $7,2^\circ$ (sete vírgula dois graus), ao medir o comprimento da sombra projetada em relação à altura da estaca (LOPES, M., 2001; AGUIAR, 2020). Matematicamente, tal ângulo, θ (“teta”), pode ser determinado pela seguinte relação:

$$\theta = \arctan\left(\frac{\text{comprimento da sombra}}{\text{comprimento da estaca}}\right) \quad (1)$$

Partindo da premissa de que o Sol está bastante distante da Terra, Eratóstenes admitiu, então, que os raios solares chegavam, aproximadamente, paralelos à superfície terrestre (AGUIAR, 2020). Dessa forma, ele assumiu que o ângulo entre as cidades era o mesmo que a estaca fazia com a luz do Sol, pois de tratados geométricos estabelecidos, sabia-se que se duas retas paralelas interceptam uma reta transversal, então os ângulos correspondentes são

congruentes. Importante destacar que o ângulo entre as cidades é determinado pelo encontro, no centro da Terra, do prolongamento de uma reta imaginária que passa pela estaca e do prolongamento, também imaginário, de um raio solar que incide sobre Siene, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Representação do feito de Eratóstenes para determinado o valor da circunferência terrestre. Destaca-se que a ilustração está fora de escala.



Fonte: DERIVANDO A MATEMÁTICA (2021).

O ângulo formado no centro da Terra, congruente ao ângulo entre a estaca e o raio de sol, determina um setor circular, de tal forma que a medida do arco deste setor equivale a $1/50$ da circunferência terrestre. Dessa forma, sendo C o comprimento da circunferência terrestre e S o comprimento do arco do setor circular definido entre as duas cidades, Siene e Alexandria, tem-se que C é igual a cinquenta vezes o valor de S :

$$C = 50 \times S \quad (2)$$

Assim sendo, bastava a Eratóstenes determinar a distância entre as cidades para poder calcular o valor da circunferência terrestre. Para tal tarefa, “foi contratado uma pessoa para medir a distância entre as cidades em passos. Nessa campanha constatou-se que a distância era de 5.040 estádios [...]” (AGUIAR, 2020, p. 181). Portando, concluiu-se que a circunferência total da Terra seria $C = 50 \times 5.040 = 252.000$ estádios. Embora, não se saiba com exatidão o comprimento de um estádio, costuma-se assumir o valor de 157,7 metros (LOPES, M., 2001).

Assim, o valor calculado por Eratóstenes corresponde a 39.740 quilômetros. Considerando-se que o valor real da circunferência da Terra no equador seja de, aproximadamente, 40.075 quilômetros, o valor determinado por Eratóstenes apresenta erro percentual menor que 1%, evidenciando grande precisão no cálculo.

O feito de Eratóstenes é digno de notoriedade, não somente por ter fornecido uma medida da Terra com grande precisão, sendo a medida mais utilizada pelos antigos (LOPES, M., 2001), mas sim pela elaboração de um método genial, utilizando-se de conhecimentos elementares de Geometria, “que 2300 anos depois é repetido e usado em exercícios desenvolvidos nas escolas em todo mundo” (AGUIAR, 2020, p. 182). No Brasil, destaca-se o Projeto Eratóstenes Brasil⁶, que desde 2010, desenvolve atividades em escolas no sentido de reproduzir o experimento de Eratóstenes, permitindo ao aluno estudar conceitos fundamentais da Astronomia, e oportuniza o contato destes com aspectos da História e Filosofia da Ciência (LANGHI, 2017).

6.2 A FORMA DA TERRA NA IDADE MÉDIA E NA IDADE MODERNA

De modo geral, a cultura popular, bem como a própria escola, costuma propagar a ideia de que, durante a Idade Média⁷, pensava-se a Terra como sendo um disco plano (SIMEK, 2005; ROCHA, 2017). No entanto, tal concepção se mostra equivocada, uma vez que registros históricos, como escritos científicos (obras de astronomia, por exemplo), filosóficos e literários, assim como evidências iconográficas, revelam que a esfericidade do planeta já era admitida neste período (ROCHA, 2017).

Tomando como base escritos da Antiguidade, o bispo Isidoro de Sevilha (560-636), influente escritor de tratados teológicos, traz em suas obras a compreensão de uma Terra redonda (ROCHA, 2017), que seria formada por cinco regiões (zonas) climáticas: “duas frias nos pólos, uma muito quente na altura do Equador e duas regiões temperadas intermediárias” (SIMEK, 2005, p. 31).

Anos mais tarde, nos trabalhos de outro religioso, o monge anglo-saxão Beda, o Venerável (672/73-735), o formato da Terra é tratado como esférico sem nenhuma ambiguidade (SIMEK, 2005; ROCHA, 2017):

⁶ Página eletrônica do Projeto disponível em: < <https://sites.google.com/site/projetoerato/get-started>>.

⁷ A Idade Média é o período da história compreendido entre os séculos V e XV, tendo como marcos inicial e final a queda do Império Romano do Ocidente (476 a.C.) e a tomada de Constantinopla (1453), respectivamente.

A causa do comprimento desigual dos dias é a forma globular da terra, pois não é sem razão que as Sagradas Escrituras e letras seculares falarem da forma da Terra como uma esfera, pois é um fato que a terra é colocada no centro do universo, não só em latitude, uma vez que eram redondos como um escudo, mas também em todas as direções, como uma bola de brinquedo, não importa o que ele está ligado (WOODWARD, 1987, p. 321, citado por ROCHA, 2017, p. 109).

Obras iconoclastas do período medieval também indicam que os medievos, em especial, a realeza, concebiam a Terra como esférica. Na Figura 4, tem-se uma iluminura do rei Otão III (980-1002), rei do Sacro Império Romano, segurando “uma esfera, com uma cruz. Esta esfera representa o mundo, dado por Deus ao governo do rei. Assim, a utilização da esfera para representar o mundo demonstra o conhecimento da esfericidade terrestre” (ROCHA, 2017, p. 109). Na Figura 5, tem-se uma estátua do rei Carlos Magno (742-814), da importante Dinastia Carolíngia, portando um globo em sua mão esquerda (SILVEIRA, 2017).

Figura 4 – Iluminura do rei Otão III. Pode-se perceber, claramente, que o rei segura uma esfera em sua mão esquerda, a qual representa a Terra.



Fonte: (WIKIPÉDIA, citado por ROCHA, 2017, p. 110).

Figura 5 – Estátua do rei Carlos Magno, da Dinastia Carolíngia. Percebe-se um globo segurado pelo rei, o qual representa a Terra.



Fonte: (WIKIMEDIA COMMONS, citado por SILVEIRA, 2017, p. 5).

Na primeira metade do século XIII, o inglês Johannes de Sacrobosco escreve o livro “Tratado sobre a esfera” (*Liber de Sphaera*), um importante manual de astronomia que trazia provas evidentes sobre o formato terrestre, bem como de outros corpos celestes (SIMEK, 2005; ROCHA, 2017):

Que a Terra seja outrossim redonda se prova: porque os signos e as estrelas não nascem nem se põem igualmente a todos os homens em todas as partes, mas primeiro nascem e se põem aos que vivem no oriente que aos que vivem no ocidente. E a redondeza da Terra causa que mais cedo ou mais tarde nasçam e se ponham a uns que a outros, o que claramente parece ser pelas coisas que no céu se fazem. Porque um mesmo eclipse da Lua vemos nós na primeira hora da noite e os orientais na terceira, pelo qual consta que primeiro foi a eles noite e se lhes pôs o Sol que a nós. Nem há outra causa disto salvo a redondeza da Terra (SACROBOSCO, 2011, p. 14-15, citado por ROCHA, 2017, p. 110-111).

Ademais, em seu livro, Sacrobosco retoma a antiga evidência sobre a esfericidade da Terra de que “a bordo de um navio que se afasta da margem, perde-se a terra firme de vista, em princípio sobre o convés, sendo que ela só desaparece mais tarde para um observador que estiver no alto do mastro” (SIMEK, 2005, p. 32). Percebe-se que tais argumentos de Sacrobosco, em favor da esfericidade da Terra, são semelhantes a alguns dos apresentados por Aristóteles.

Os trabalhos de Sacrobosco, em especial, o livro “Tratado sobre a esfera”, evidenciam o fato de que os medievos concebiam, efetivamente, a Terra como esférica, isso porque, tal livro foi o principal manual de astronomia utilizado nas universidades medievais por mais de 400 anos (SIMEK, 2005; ROCHA, 2017), tendo feito parte da coleção pessoal de Cristóvão

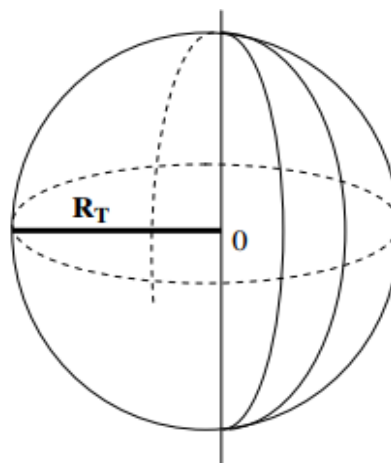
Colombo (NARLOCH, 2013, citado por ROCHA, 2017), navegador e explorador genovês, que liderou a expedição marítima que resultou no “descobrimento” do continente americano.

De Isidoro de Sevilha a Johannes de Sacrobosco, percebe-se a influência dos textos da Antiguidade, em especial, dos textos de Aristóteles, na concepção de mundo, em particular, da forma da Terra tida pelos medievos. A “oficialização” da concepção da Terra como um globo ocorre quando a Igreja Católica assume o aristotelismo como doutrina cosmológica oficial, muito em função dos esforços do filósofo cristão Santo Tomás de Aquino (1227-1274) (SILVEIRA, 2017), que, segundo Strathern (1997, citado por ROCHA, 2017, p. 111), “iria dedicar grande parte de sua vida à harmonização da filosofia de Aristóteles com a da igreja”.

No final da Idade Média, os escritos de astronomia e as enciclopédias tornaram-se mais exatos. É esse o caso da prova científica da redondeza de nosso planeta, da situação dos continentes (inclusive a questão de um quarto continente no hemisfério sul) e, finalmente, do tamanho do globo terrestre. A esfericidade da Terra já era indiscutível: ela não era mais objeto de reflexões cosmológicas, mas sim seu ponto de partida (SIMEK, 2005, p. 32).

A Figura 6 ilustra o modelo esférico idealizado para representar o planeta Terra (modelo esferoidal). Neste modelo, por se tratar de uma esfera, a Terra possui raio uniforme, cujo valor corresponde ao determinado por Eratóstenes (aproximadamente, 6.324 quilômetros), nesse período medieval. A circunferência tracejada, que está no plano do raio terrestre, corresponde ao principal paralelo terrestre, o Equador. As curvas que passam pelos polos são os meridianos, que correspondem a “arcos contidos em circunferências máximas que passam pelos polos. Convém ressaltar que os meridianos, ao contrário dos paralelos, não são circunferências, mas semicircunferências” (HEIM, 2013, p. 37).

Figura 6 – Representação do modelo esferoidal terrestre.



Fonte: (FONTES, 2005, p. 4).

Na Idade Moderna⁸, já não se discutindo mais quanto a esfericidade da Terra, a determinação precisa das dimensões terrestres se mostrava como um objetivo da ciência (ROSA, 2012).

Com esse intuito, em 1525, o médico francês Jean François Fernel⁹ (1497-1558), que cunhou o termo “fisiologia” (SANTOS; ARBIGAUS, 2019), realizou a medida do arco de meridiano terrestre entre as cidades francesas de Paris e Amiens (SILVEIRA, 2017; SANTOS; ARBIGAUS, 2019). Para determinar a distância entre as cidades, Fernel contou o número de voltas de uma das rodas de sua carruagem durante todo o percurso da viagem (INSTITUTO DE FÍSICA DA UFRGS, 2020), obtendo o valor de 110.674,2 metros, aproximadamente (SILVEIRA, 2017). Sabendo que as cidades estão separadas por, aproximadamente, um grau de latitude¹⁰ sobre o meridiano de Paris, ele, então, multiplicou o valor medido na viagem por 360, obtendo, dessa forma, o valor de 39,8 mil quilômetros para a circunferência terrestre (SILVEIRA, 2017). Nota-se que o valor da medida da circunferência terrestre obtido por Fernel é ainda mais preciso que o valor determinado por Eratóstenes.

No século XVII, com o melhoramento de instrumentos geodésicos e modernização de técnicas de mensuração (FONTES, 2005; HEIM 2013), valores mais precisos para a circunferência terrestre são obtidos. Destaca-se, nesse contexto, os trabalhos teóricos e experimentais do astrônomo e sacerdote francês Jean-Felix Picard (1620-1682), que realizou, também, a medida do comprimento de um grau de arco de meridiano terrestre que passa por Paris (FONTES, 2005; HEIM, 2013, SILVEIRA, 2017), obtendo o valor de 6.372 quilômetros para o raio da Terra (TRINDADE; MOLINA, 2003).

Avanços na compreensão do exato formato terrestre não ocorriam apenas no campo experimental, com as medições geodésicas supramencionadas, por exemplo, mas também no campo teórico, por assim dizer. Em particular, os resultados derivados de duas mecânicas distintas, a cartesiana e a newtoniana, indicavam que a Terra não possuía formato esférico perfeito, mas sim, elipsoidal.

Com respeito à mecânica cartesiana, teoria desenvolvida pelo grande pensador francês René Descartes (1596-1650), esta indicava, pelo menos qualitativamente, que a Terra deveria

⁸ A Idade Moderna é o período da história compreendido entre os séculos XV e XVIII, tendo como marcos inicial e final a tomada de Constantinopla pelos turco otomanos (1453) e a Revolução Francesa (1789), respectivamente.

⁹ Em seus estudos médicos, Fernel foi a primeira pessoa a descrever o canal vertebral. Ademais, há uma cratera lunar (Fernelius) batizada em sua homenagem (SANTOS; ARBIGAUS, 2019).

¹⁰ Latitude e longitude são distâncias, em graus, que localizam um ponto sobre a superfície terrestre. A latitude é medida em relação ao plano do Equador, podendo variar entre zero graus e noventa graus para Norte ou para Sul. Já a longitude é medida em relação aos meridianos, em particular, ao meridiano de Greenwich, podendo variar entre 0 graus e 180 graus para Leste ou para Oeste.

possuir formato elipsoidal, apresentando alongamento na direção dos polos, tal como um melão, sendo, portanto, um esferoide prolato (SILVEIRA, 2017).

Os resultados da inovadora mecânica proposta pelo inglês Isaac Newton (1643-1727) também indicavam que a Terra deveria possuir formato elipsoidal, no entanto, apresentando alongamento da direção do equador, sendo achatada nos polos (ROSA, 2012; SILVEIRA, 2017), correspondendo a um esferoide oblato. No terceiro livro de sua principal obra, “Princípios Matemáticos da Filosofia Natural”, em tradução livre, Newton prevê o achatamento do diâmetro polar em relação ao equatorial, de maneira que o raio equatorial fosse 26 quilômetros maior que o raio polar terrestre (SILVEIRA 2017).

A previsão newtoniana acerca do achatamento polar terrestre não fora baseada apenas em princípios teóricos, mas também em evidências empíricas (ALDER; EVANS, 2003), tais como os resultados da expedição geodésica realizada pelo astrônomo francês Jean Richer (1630-1696), entre 1671 e 1673, em que se mediu, entre outras coisas, o período de oscilação de um pêndulo simples (ALDER; EVANS, 2003; ROSA, 2012). Nesta expedição geodésica à Guiana Francesa, em particular, à capital Caiena, localizada na latitude do equador, “Richer observou (1671) que o pêndulo oscilava mais devagar¹¹ em Caiena que em Paris, de tal sorte que um relógio acertado na capital francesa atrasava cerca de dois minutos e meio por dia em Caiena, que se encontrava ao nível do mar” (ROSA, 2012, p. 246). Para ele, isso significava que a intensidade da força gravitacional em Caiena deveria ser menor que em Paris, de tal forma que a primeira estaria mais distante do centro da Terra (GREENBERG, 1995; ROSA, 2012).

Além das evidências obtidas por Richer, Newton também se fundamentou nas observações telescópicas dos astrônomos John Flamsteed (1646-1719) e Gian-Domenico Cassini (1625- 1712), que revelavam achatamento polar do planeta Júpiter (GREENBERG, 1995; ALDER; EVANS, 2003).

Conhecendo as evidências supramencionadas, Newton, então, demonstrou, como já mencionado, no terceiro livro de sua principal obra, a razão entre raios polar e equatorial da Terra, concluindo, assim, que o planeta seria um esferoide oblato (alongado no equador).

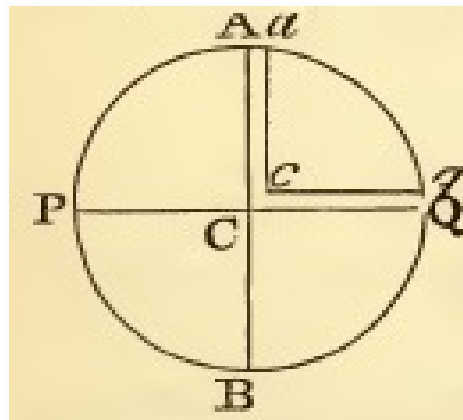
Newton supôs inicialmente que a Terra era um corpo fluido, e pressupôs também que em um estado fluido a Terra seria esférica, caso não fosse por sua rotação. Ele levantou a hipótese de que a força centrífuga de rotação fizera com que a Terra se achatasse em seus polos¹² (GREENBERG, 1995, p. 371).

¹¹ Em notação atual, o período de um pêndulo simples é igual a dois vezes “pi” vezes a raiz quadrada da razão do comprimento do pêndulo (L) pela intensidade da aceleração da gravidade (g), isto é: $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$. Dessa forma, em regiões de menor intensidade gravitacional, o período de oscilação do pêndulo é maior.

¹² Tradução do autor.

Em sua construção teórica, Newton considerou dois canais de água hipotéticos, em equilíbrio hidrostático, de forma que um canal se estende do centro da Terra até um dos polos e o outro, do centro da Terra até o equador (LOPES, W., 1980). A Figura 7 representa o esquema elaborado por Newton, de tal forma que CA e CQ são os canais de água supramencionados, respectivamente.

Figura 7 – Ilustração da situação hipotética proposta por Newton para calcular a razão entre os raios polar e equatorial da Terra.

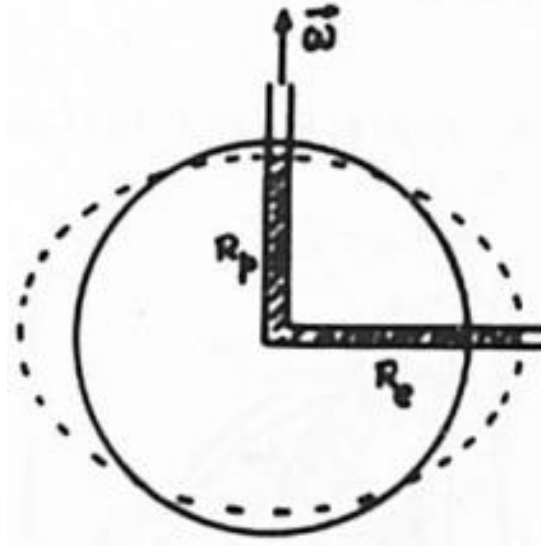


Fonte: (SOARES, 2020).

Devido ao movimento de rotação da Terra, a qual se configura em um sistema não inercial, há a ação de uma força fictícia (não inercial) de natureza centrífuga, principalmente, sobre a massa de água dos oceanos. Tal força tem intensidade máxima na região do equador, e diminui com o aumento da latitude, de forma que é nula na região dos polos. Dessa forma, em virtude de a resultante entre a atração gravitacional¹³ e a força centrífuga ser menor na região equatorial, ocorre, então o alongamento equatorial do planeta, de maneira que o hipotético canal de água equatorial de Newton seja maior que o canal polar, tal como mostrado na Figura 8.

¹³ Em 1687, Newton publica sua obra máxima “Princípios Matemáticos da Filosofia Natural”, estabelecendo, entre outras coisas, as três leis da mecânicas, o conceito de força, de massa e a sua famosa Lei da Gravitação Universal (DIAS, P.; SANTOS; SOUZA, 2004). Esta última estabelecia a natureza da força gravitacional, sendo uma força de ação à distância, que depende da quantidade de massa dos corpos envolvidos na interação, cuja intensidade decai com o inverso do quadrado da distância entre os corpos. Com respeito à Lei da Gravitação Universal de Newton, historicamente falando, dois pontos merecem destaque: (i) Newton travou uma intensa batalha com o cientista inglês Robert Hooke (1635-1703) sobre a autoria da lei do inverso do quadrado da distância ($1/R^2$), mas os registros históricos parecem mostrar que esta fora desenvolvida por Hooke (DIAS, A.; SANTOS; SOUZA; 2004; TEIXEIRA; PEDUZZI; FREIRE JÚNIOR, 2009); (ii) mesmo após a publicação da primeira edição de seu livro, em um de seus manuscritos, Newton parece explicar a atração gravitacional como devido à ação divina, considerando que “um certo espírito infinito permeia todo o espaço e contém e vivifica o mundo universal” (WESTFALL, 1990, p. 510-511, citado por MARTINS, R., 1998, p. 88). O item (ii) evidencia aspirações metafísicas e religiosas na construção do conhecimento científico. Embora Newton, na formulação final da teoria da Gravitação Universal não tenha a descrito com base numa ação divina, tais pensamentos fizeram parte do seu caminho na elaboração desta teoria.

Figura 8 - Ilustração do resultado do movimento de rotação terrestre sobre os canais de água hipotéticos de Newton. Percebe-se que, em virtude desse movimento de rotação, resultando na ação de uma força de natureza centrífuga no canal equatorial, este aparece alongado em relação ao canal polar. No figura, $\vec{\omega}$ é o vetor velocidade angular de rotação terrestre.



Fonte: (LOPES, W., 1980, p. 17).

No século XVIII, em continuação aos trabalhos de Picard, o astrônomo e geodesta francês Jacques Cassini (1677-1756), em 1718, realizou uma série de medições de comprimentos de arcos de meridiano nas regiões de Dunquerque (França) e na divisa com a Espanha (TRINDADE; MOLINA, 2003; ALDER; EVANS, 2003; HEIM, 2013). Os resultados obtidos por Cassini indicavam que a Terra deveria ser achatada no equador, conforme previsto pela mecânica cartesiana, sendo, portanto, o contrário da previsão newtoniana (TRINDADE; MOLINA, 2003; ALDER; EVANS, 2003; HEIM, 2013; SILVEIRA, 2017).

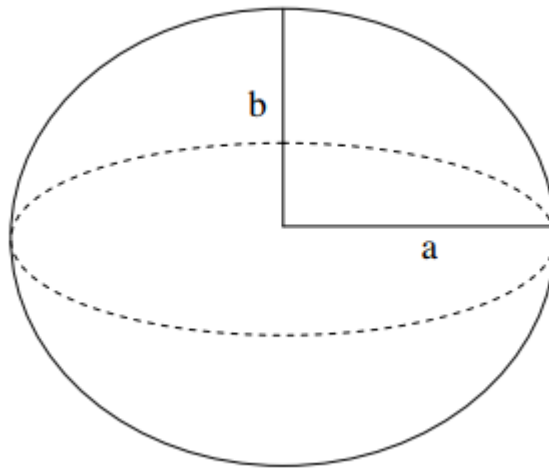
Com efeito, a divergência entre a previsão das duas teorias (cartesiana e newtoniana), bem como os resultados obtidos por Cassini, deram origem a uma grande controvérsia científica na Europa (TRINDADE; MOLINA, 2003; FONTES, 2005; HEIM, 2013).

A fim de dirimir a dúvida estabelecida quanto ao formato exato da Terra (esferoide prolatado para os cartesianos e esferoide oblato para os newtonianos), a Real Academia de Ciências da França (*Académie Royale des Sciences*) decidiu promover duas expedições de levantamentos geodésicos, para a medição de um grau do meridiano terrestre (ROSA, 2012; AGUIAR, 2020). Uma das expedições, conduzida pelo geógrafo Charles Marie de La Condamine (1701-1774), foi realizada na América do Sul, mais precisamente, no Peru, para que as medidas fossem realizadas nas proximidades da linha do equador (ROSA, 2012; SILVEIRA, 2017). A outra expedição, conduzida pelo físico Pierre Louis Moreau de

Maupertius (1698-1759), foi realizada na Lapônia, região do extremo norte da Escandinávia (SILVEIRA, 2017).

Os resultados das expedições mostraram que o comprimento de um grau de arco de meridiano polar era ligeiramente maior (aproximadamente, 1 quilômetro) que o comprimento de arco de meridiano na região equatorial, corroborando, portanto, com a previsão newtoniana (ROSA, 2012; HEIM, 2013; SILVEIRA, 2017). Dessa forma, a Terra “deveria ser representada por um elipsoide levemente achatada nos polo” (RAPP, 1991, citado por AGUIAR, 2020), tal como ilustrado na Figura 9.

Figura 9 – Representação da Terra como um elipsoide que apresenta o semieixo equatorial (a) ligeiramente maior que o semieixo polar (b).



Fonte: (FONTES, 2005, p. 5).

De forma geral, procurou-se, com este capítulo, fazer um breve tratamento histórico sobre os modelos terrestres, tomando os períodos da Antiguidade, Idade Média e Idade Moderna como períodos de interesse. Pela discussão feita acerca dos modelos na Antiguidade, percebe-se que, principalmente, em virtude da cosmologia aristotélica e da medida da circunferência terrestre feita por Eratóstenes, a concepção de uma Terra esférica já parecia ser unânime.

Outro ponto de bastante destaque diz respeito às evidências apresentadas, as quais justificam dizer que a concepção de que os medievos concebiam a Terra como plana não passa, na verdade, de um mito, um grande equívoco histórico que, infelizmente, ainda é bastante reproduzido, inclusive no ambiente escolar.

Mostrou-se como a questão sobre o formato exato da Terra foi de grande interesse da Ciência. A “disputa” entre os modelos previstos pela mecânica cartesiana e a mecânica newtoniana evidencia características importantes da construção do conhecimento científico, tais como a relação entre a teoria e a prática experimental, a importância das evidências empíricas, as teorias como criações dos cientistas e, principalmente, o caráter dinâmico e mutável dos conhecimentos científicos. Nota-se, assim, íntima relação dos pontos aqui destacados com os considerados como aspectos consensuais de NdC, apresentados no capítulo anterior. É de se imaginar que, possivelmente, trabalhar, em sala de aula, o contexto desta disputa entre teorias possa contribuir para a aprendizagem de NdC por partes dos alunos.

No próximo capítulo, abordar-se-á o contexto do movimento terraplanista, a fim de conceituar sobre qual movimento, especificamente, esta pesquisa se refere.

7 TERRAPLANISMO: DO QUE E DE QUEM ESTAMOS FALANDO, EXATAMENTE?

Atualmente, muito em virtude do momento pandêmico que assola o mundo, um termo parece estar em bastante destaque: negacionismo. Tal termo está associado com a “tendência de negar aquilo que é real como estratégia de escapar de uma realidade incômoda ou inconveniente para um indivíduo, um grupo de pessoa ou um setor da sociedade, incluindo governos” (CARUSO; MARQUES, 2021, p. 1).

O termo negacionismo tal como o entendemos hoje começou a ser utilizado pelo historiador francês Henry Rousso (1990) ao se referir àqueles que negavam o holocausto promovido pela Alemanha nazista na Segunda Guerra Mundial. Era preciso distinguir o trabalho corriqueiro do historiador – o questionamento permanente das interpretações históricas – da negação de fatos estabelecidos, partindo de métodos escusos como a falsificação, o ataque, o descrédito do testemunho de sobreviventes etc (MOREL, 2021, p. 3).

Embora bastante evidenciados atualmente, movimentos negacionistas como antivacina, terraplanista e descrentes das mudanças climáticas antropogênicas¹⁴, já vêm ganhando força e destaque há certo tempo (MARINELI, 2020; MOREL, 2021). Os movimentos citados são entendidos como negacionistas científicos, uma vez que “contestam parte dos conteúdos aprendidos nas escolas e o conhecimento científico, de modo geral” (BONFIM, C.; GARCIA, 2021, p. 5).

Com efeito, todos os movimentos supramencionados merecem atenção, no sentido de que sua difusão e propagação podem trazer consequências graves à sociedade, em especial, o movimento antivacina e os descrentes das mudanças climáticas antropogênicas. No entanto, o presente capítulo tem como foco a discussão sobre o fenômeno do terraplanismo, sendo este “o movimento que dissemina a crença de que a Terra é plana e contesta os modelos validados pelas ciências, considerando o plano e centro do universo” (BONFIM, C.; GARCIA, 2021, p. 2).

Apresentar-se-á, brevemente, um panorama histórico sobre as origens do movimento terraplanista “moderno”. O termo moderno se refere ao fato de que o movimento em questão tem suas origens no século XIX, e não nos modelos da Antiguidade, por exemplo, os quais foram apresentados no capítulo anterior. Apresentar-se-ão as características do terraplanismo moderno, o qual se mostra fortemente relacionado com teorias da conspiração, além de

¹⁴ Entende-se por mudanças climáticas antropogênicas como sendo aquelas causadas pelo ser humano, devido, por exemplo, ao aumento da emissão de gases, por queima de combustíveis fósseis, que intensificam o efeito estufa, bem como às queimadas e ao desmatamento (INPE, 2017).

caracterizar-se por uma proposta empirista ingênua exagerada. Por fim, discutir-se-á sobre o movimento terraplanista no Brasil.

7.1 BREVE HISTÓRIA DO MOVIMENTO TERRAPLANISTA MODERNO

Como visto no capítulo anterior, existiram modelos, principalmente na Antiguidade, que consideravam a Terra com formato plano. No entanto, com os argumentos fornecidas por Aristóteles em defesa de uma Terra esférica, assim concebida em seu modelo cosmológico, bem como a medição feita por Eratóstenes da medida da circunferência terrestre, parecia já não haver motivos para pensar na Terra como plana.

De fato, durante a Idade Média a esfericidade do planeta já era admitida, de forma que “virtualmente todo pensador e escritor do período medieval afirmou o formato esférico da Terra” (ROCHA, 2017, p. 108).

Já na Idade Moderna, os resultados da mecânica newtoniana não só indicavam uma geometria esférica para a Terra, como também precisavam tal geometria, mostrando que o planeta teria o diâmetro polar ligeiramente menor que o diâmetro equatorial. A previsão newtoniana fora corroborada com os resultados das expedições geodésicas francesas à Lapônia e ao Peru realizadas entre 1736 e 1745 (SILVEIRA, 2017).

Tendo esse breve exposto em vista, que é uma retomada de pontos importantes do capítulo anterior, pode-se pensar que a discussão sobre o formato terrestre, efetivamente, havia se encerrado. Então, o que levou à ressurreição da concepção da Terra plana?

A retomada de ideias terraplanistas é devida ao fundamentalista religioso inglês Samuel Birley Rowbotham (1816-1884) “que criou a Astronomia Zetética (da palavra latina para “cético”), em 1848, e a sociedade homônima (*Universal Zetetic Society*) na Inglaterra e, posteriormente, nos Estados Unidos” (BONFIM, C.; GARCIA, 2021, p. 5). Sob o pseudônimo de *Parallax*, Rowbotham publicou o livro “*Zetetic Astronomy: Earth not a Glob. Na experimental Inquiry into the True Figure of the Proving It a Plane Without Axial and Orbital Motion and the Only Material World in the Universe*”¹⁵ (BOTELHO, 2020, p. 5). Neste livro, ele “desenvolve a concepção da Terra Plana, apresentando pretensos resultados experimentais que a comprovam” (SILVEIRA, 2017, p. 8), fundamentado em interpretações bíblicas (BONFIM, C.; GARCIA, 2021). Além de experimentos que, supostamente, provam a

¹⁵ Astronomia Zetética: A Terra não é um Globo. Um Inquérito Experimental Dentro da Verdadeira Figura da Terra Provando que ela é Plana sem Movimento Axial e Orbital e o Único Mundo Material no Universo – Tradução livre do título do livro de Rowbotham.

planicidade da Terra, Rowbotham traz, em seu livro, discussões sobre a “real” distância do Sol, as “verdadeiras” causa dos nascer e do pôr do Sol, dos eclipses lunares solares, entre outros pontos mais (ROWBOTHAM, 2016).

Em 1838, ao longo do rio *Old Bedford*, na Inglaterra, Rowbotham realizou um de seus experimentos que, supostamente, provam a planicidade do planeta Terra (BOTELHO, 2020; BONFIM, C.; GARCIA, 2021). O local escolhido para a realização do experimento corresponde a “um canal de drenagem de fluxo lento correndo em uma linha reta ininterrupta por um trecho de 6 milhas (9,7 km) [...]” (STRINGFIXER, 201-). A ideia básica do experimento era observar um barco transportando uma bandeira ao longo do rio. Se houvesse de fato uma curvatura terrestre, em algum momento do trajeto, o barco deveria desaparecer atrás da linha do horizonte. A descrição mais precisa do experimento é dada a seguir:

Um barco, com uma bandeirola com o mastro a 5 pés (1,82 m) acima da superfície da água, foi posto para navegar de um lugar chamado “Whelche’s Dam” (uma conhecida passagem de barcos), para outro lugar chamado “Welney Bridge.” Esses dois pontos estão seis milhas terrestres (9,65 km) distantes um do outro. O autor, com um bom telescópio, entrou na água e com os olhos cerca de 8 polegadas (15,24 cm) acima da superfície observou o bote afastando-se durante todo o período de navegação entre os pontos. A bandeirola e o bote estavam distintamente visíveis por todo o percurso! Poderia haver um erro na distância percorrida, então o homem no bote foi instruído a levantar um de seus remos ao topo do peito no momento em que alcançasse a ponte Welney. A experiência começou cerca de três horas da tarde de um dia de verão, e o sol brilhava no barco durante toda a passagem. Todas as condições necessárias foram observadas à risca, e o resultado foi completamente finito e satisfatório. A conclusão era irrefutável de que a superfície da água a uma distância de 6 milhas - nove quilômetros e seiscientos e cinquenta metros-, não sofreu nenhum declínio ou curvatura abaixo da linha de visão (ROWBOTHAM, 2016, p. 19).

A Figura 10 apresenta uma ilustração do situação experimental descrita anteriormente. Pode-se ver, na ilustração, o desenho de um homem, que mergulhado no rio, observa, por meio de um instrumento óptico (telescópio), o deslocamento do bote com a bandeira fixada. Não há curvatura alguma das águas do rio na ilustração, representando, então, os supostos resultados “finitos e satisfatórios” de Rowbotham.

Figura 10 – Ilustração do experimento realizado por Rowbotham no rio *Old Bedford*, a fim de prova a planicidade da Terra.



Fonte: (ROWBOTHAM, 2016, p. 20).

O experimento foi realizado diversas outras vezes por Rowbotham, “mas não chamou a atenção até 1870, quando um dos seus admiradores, John Hampden, se envolveu em uma aposta com o famoso cientista Alfred Russel Wallace sobre a planicidade da Terra” (BOTELHO, 2020, p. 9).

Reconhecendo inconsistências nos experimentos de Rowbotham, principalmente por este não considerar efeitos de refração da luz pela atmosfera (VAIANO, 2019; BOTELHO, 2020; BONFIM, C.; GARCIA, 2021), que corresponde ao desvio da trajetória de um feixe luminoso ao atravessar meios de diferentes índices de refração na atmosfera, fazendo com que objetos distantes (como o Sol) aparentem estar mais acima da linha do horizonte do que realmente estão, Wallace propôs um novo experimento, buscando minimizar tal efeito ótico (BOTELHO, 2020).

Em seu experimento, Wallace elevou a linha de visão de 20 centímetros da superfície da água (experimento de Rowbotham) para 4 metros da superfície, pois quanto mais distante da superfície da água estiver o observador e o objeto, menor será o efeito da refração atmosférica. Os detalhes do experimento são dados conforme relato de Wallace (HUNTER, 2015):

O parapeito de ferro da ponte Welney estava a quatro metros e meio acima da água do canal. A ponte de Old Bedford, a cerca de dez quilômetros de distância, era de tijolos e um pouco mais alta. Nesta ponte fixei um grande lençol de chita branca, com um metro e oitenta de comprimento e um metro de profundidade, com uma grossa faixa preta ao longo do centro, cuja borda inferior estava à mesma altura da água que o parapeito da ponte Welney; de modo que o centro seria tão alto quanto a linha de visão do grande telescópio de seis polegadas que eu trouxe comigo. No ponto central, a cerca de três milhas de cada ponte, fixei uma longa vara com dois discos vermelhos, o superior tendo seu centro à mesma altura acima da água do centro da faixa preta e do telescópio, enquanto o segundo disco estava quatro pés abaixo. É evidente que, se a superfície da água for uma linha perfeitamente reta durante as seis milhas, então os três objetos – o telescópio, o disco superior e a faixa preta – estando todos exatamente na mesma altura acima da água, o disco ser visto no telescópio projetado sobre a faixa preta; Considerando que, se a superfície de seis milhas da água é curva convexa, então o disco superior parece ser decididamente mais alto do que a faixa preta, a quantidade devido ao tamanho conhecido da terra sendo de cinco pés e oito polegadas, cuja quantidade será reduzido um pouco pela refração para talvez cerca de um metro e meio.

Embora os árbitros, que acompanharam toda a realização experimental de Wallace, tenham confirmado os resultados obtidos, Hampden nunca aceitou a derrota, chegando a declarar falência, provavelmente, para não pagar a aposta (HUNTER, 2015).

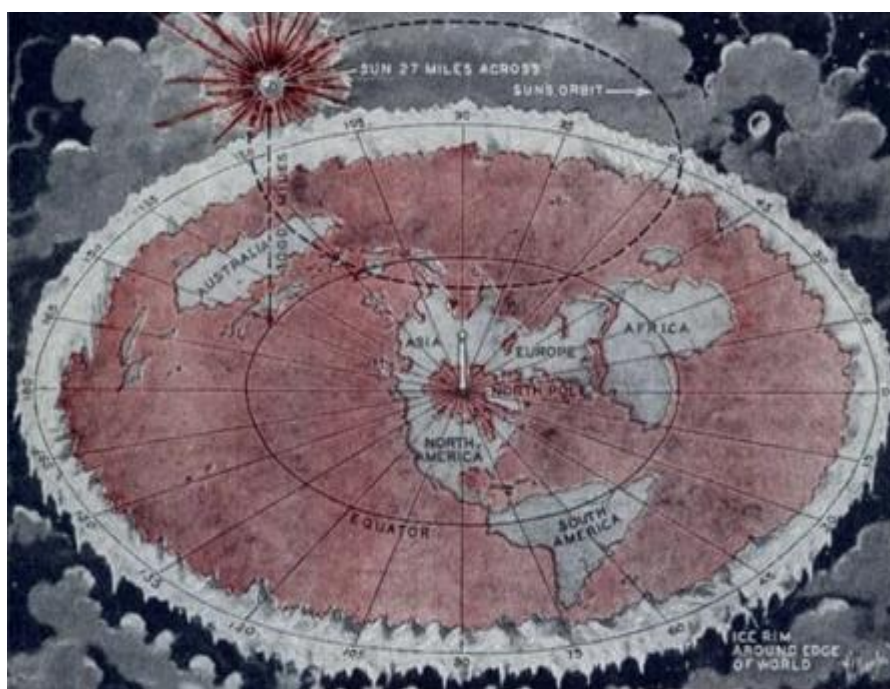
De qualquer maneira, o feito de Wallace foi importante para, mais uma vez, demonstrar a esfericidade terrestre (SCHADEWALD, 2015, citado por BONFIM, C.; GARCIA, 2021).

7.1.1 A continuidade da *Universal Zetetic Society*

Perdendo forças até o início do século XX, a *Universal Zetetic Society* de Rowbotham ganha novo fôlego com a fundação da *International Flat Earth Research Society*¹⁶, pelo britânico Samuel Shenton (1903-1971), em 1956 (BOTELHO, 2020; BONFIM, C.; GARCIA, 2021), que, inicialmente, dirigia a sociedade constituída por noventa membros (VOGT, 1979).

No modelo de Shenton, “a Terra é apenas uma superfície grande e plana com o Polo Norte no centro. Não existe Polo Sul. Ao redor da Terra estão os oceanos, e ao redor deles está uma barreira de gelo que impede que as coisas caiam¹⁷” (VOGT, 1979, p. 29), o qual é representado na ilustração da Figura 11.

Figura 11 – Ilustração aproximada do modelo terrestre de Shenton.



Fonte: UNICENTRO (2022).

A planicidade das águas (estão sempre no mesmo “nível”) era, para Shenton, a principal evidência do formato plano do planeta, que também deveria ser imóvel, já que “se estivesse girando a 1.609,34 quilômetros por hora no equador, um balão voaria para longe assim que fosse lançado^{8,18}” (VOGT, 1979, p. 29).

¹⁶ Sociedade Internacional de Pesquisa da Terra Plana, em tradução livre.

¹⁷ Tradução do autor.

¹⁸ Tradução do autor. No texto original, a velocidade mencionada é de 1.000 milhas por hora. Tal velocidade foi convertida para quilômetros por hora por questão de conveniência, pois não se utiliza, no Brasil, a unidade milhas.

Assim como Rowbothan fizera, Shenton também elaborou teorias sobre o Sol e Lua, em especial, sobre o tamanho e a distância destes astros à Terra (VOGT, 1979). Para ele, o Sol estaria a, aproximadamente, 4.345 quilômetros da Terra, enquanto a lua estaria mais próxima ainda da Terra. Além disso, a Lua seria ligeiramente menor que o Sol, tendo apenas 52 quilômetros de diâmetro, aproximadamente (VOGT, 1979). É notório que estes valores são extremamente diferentes dos valores aceitos atualmente pela comunidade científica, segundo os quais o Sol e a Lua estão, aproximadamente, a 150 milhões de quilômetros e 384 mil quilômetros da Terra, respectivamente. Com respeito aos diâmetros, o Sol possui diâmetro de, aproximadamente, 1.390.000 quilômetros, sendo praticamente 450 vezes maior que o diâmetro da lua (SILVA, E., 2021).

Em 1971, com o falecimento de Shenton, a *International Flat Earth Research Society* foi assumida pelo americano Charles L. Johnson (1921-2001), levando a Sociedade aos Estados Unidos (BONFIM, C.; GARCIA, 2021). Anos depois, “Essa organização acabou se tornando a Flat Earth Society, que foi restabelecida em 2004 com o uso da discussão em fóruns na internet e, em seguida, com o lançamento de um site em outubro de 2009^{19,20}” (OLSHANSKY; PEASLEE; LANDRUM, 2020, p. 47).

7.1.2 Características do Terraplanismo Moderno

Como discutido na introdução desse capítulo, o movimento terraplanista moderno se caracteriza como um movimento negacionista, na medida em que “reflete uma ampla e crescente desconfiança em instituições e autoridades” (LANDRUM *et al.*, 2019, citado por BONFIM, C.; GARCIA, 2021). Porém, além desse traço característico de negacionismo científico, o movimento terraplanista ainda apresenta elementos de teorias da conspiração (ALBUQUERQUE, A.; QUINAN, 2019; OLSHANSKY; PEASLEE; LANDRUM, 2020; BERTOTTI, 2020; BOTELHO, 2020; MARINELI, 2020; MARTINS, A., 2020). Uma teoria da conspiração pode ser entendida como “uma explicação proposta para algum evento histórico (ou eventos) em termos de agência de casualidade significativa de um grupo relativamente pequenos de pessoas – ou conspiradores – agindo em segredo” (KEELEY, 1999, p. 4, citado por ALBUQUERQUE, A.; QUINAN, 2019, p. 86).

Com efeito, a crença por parte dos membros da *Flat Earth Society* de que o Símbolo da Organização das Nações Unidas (ONU) seria uma referência secreta ao mapa da Terra plana

¹⁹ Tradução do autor.

²⁰ Endereço eletrônico (site) oficial da *Flat Earth Society*: <https://www.tfes.org/>.

evidencia esse traço conspiracionistas do movimento terraplanista (BONFIM, C.; GARCIA, 2020). Para além dessa teoria, os terraplanistas acreditam que há um “sistema”, que esconde, da população, a verdade de que a Terra é plana (ALBUQUERQUE, A.; QUINAN, 2019; MARTINS, A., 2020). Para eles, isso acontece, porque, aparentemente, divulgar que a Terra é esférica seria mais “lucrativo”, principalmente para quem faz pesquisas (BONFIM, C.; GARCIA, 2021). As agências espaciais, como a Agência Espacial Norte Americana (NASA, em inglês), seriam as grandes responsáveis pela manutenção da “grande farsa” da Terra esférica (MARTINS, A., 2020). Assim, não somente as imagens da Terra obtidas por satélites e estações espaciais seriam negadas pelos terraplanistas, como as próprias viagens e missões e a ida do ser humano à Lua, que não passaria de uma farsa arquitetada pela NASA (SILVEIRA, 2017; ALBUQUERQUE, A.; QUINAN, 2019; BERTOTTI, 2020; MARTINS, A., 2020).

Outra característica evidente no movimento terraplanista moderno é a presença de um empirismo ingênuo exagerado (BOTELHO, 2020; BONFIM, C.; GARCIA, 2021). Para os terraplanistas, a ciência, como parte “sistema” que esconde a verdade das pessoas, não merece credibilidade. Dessa forma, eles entendem que os próprios indivíduos devem buscar pelo verdadeiro conhecimento, confiando apenas naquilo que pode ser observado ou medido diretamente pela pessoa (MARINELI, 2020; MARTINS, A., 2020). Como apresentado por Rowbotham em seu livro:

Ninguém duvida de que quando se faz experimentos e coleta de materiais é inegável o fato de que os organizando em ordem lógica, e observando o que por natureza é facilmente dedutível, o resultado será mais consistente e satisfatório do que a elaboração de uma teoria ou sistema que assume a existência de causas para o que não existe uma evidência direta e que não pode ser admitido a não ser por uma questão argumentativa (ROWBOTHAM, 2016, p. 8).

Percebe-se, com clareza, a noção de que o “conhecimento científico é derivado exclusivamente de dados da experiência, ou seja, uma visão empírico-indutivista” (BONFIM, C.; GARCIA, 2021, p. 19), colocando a observação como fundamental para o entendimento dos fenômenos naturais, entendidos como algo concreto, que existe independentemente do ser humano, indicando, também, uma concepção de realismo ingênuo.

Nesse sentimento de “descobrir” a verdade por si mesmos, os terraplanistas costumam realizar experimentos. Entretanto,

a metodologia dos experimentos terraplanistas é feita de maneira a convergir tudo para o resultado que os pesquisadores pretendem chegar, ou seja, confirmar a planicidade da Terra, em vista da forte obsessão por suas teses. Em outras palavras, o que os terraplanistas fazem é manipulação científica. Nas pesquisas nunca são incluídas as

margens de erro, a avaliação do trabalho por um parecerista, a repetição do experimento por outro grupo de pesquisadores neutros utilizando o mesmo método, e outros métodos de controle de variações (BOTELHO, 2020, p. 6).

Muitos dos testes feitos pelos terraplanistas se apoiam em aspectos puramente sensoriais, como mostrado em vídeos compartilhados no *YouTube*²¹, nos quais os terraplanistas utilizam réguas para “demonstrar” a planicidade das águas (BONFIM, C.; GARCIA, 2021). Assim, réguas são posicionadas sobre a linha do horizonte em uma praia, por exemplo. Como visualmente a régua fica paralela ao horizonte, os terraplanistas concluem que o planeta é plano, pois não há curvatura visível.

Com efeito, muitos outros “experimentos” são realizados, cujos resultados são apresentados em vídeo compartilhados, principalmente, no *YouTube*, mas também por meio de outras mídias sociais. De fato, as mídias sociais e a plataforma *YouTube* são considerados os principais meios de propagação das ideias e crenças terraplanistas (ALBUQUERQUE, A.; QUINAN, 2019; MARINELI, 2020; MARTINS, A., 2020; OLSHANSKY; PEASLEE; LANDRUM, 2020; BONFIM, C.; GARCIA, 2021). Ademais, como mostrado por Olshansky, Peaslee e Landrum (2020), o *YouTube* pode desempenhar um papel crucial para a mudança de crenças das pessoas, na medida em que muitas pessoas se “converteram” ao terraplanismo após terem contato com vídeos desse conteúdo na plataforma mencionada.

As principais ideias, crenças e teses terraplanistas difundidas são as seguintes sumarizadas por Botelho (2020, p. 7):

- A Terra é plana, no formato de um disco, com o Polo Norte no centro e a Antártida na circunferência represando as águas através de um muro de gelo.
- A gravidade não existe, um objeto cai em virtude do peso, da massa e da pressão.
- O Sol não é uma estrela, é um satélite da Terra, tal como a Lua, é menor do que o tamanho que a astronomia informa e está bem mais próximo da Terra do que conhecemos.
- A Terra possui um domo, o qual abriga a atmocamada (ao invés de atmosfera) e nos isola do resto do espaço. O Sol e a Lua estão dentro deste domo.
- A Lua está mais próxima da Terra e tem luz própria.
- A Terra é imóvel, portanto não executa os movimentos orbital e rotacional.
- O Sol é móvel, seu movimento realiza os fenômenos do dia e da noite, bem como as estações do ano.
- O homem não pousou na Lua, todas as imagens que conhecemos são produções manipuladas em estúdios.
- Os satélites artificiais, os telescópios orbitais e as sondas espaciais são uma farsa.
- A NASA e as outras agências astronômicas são instituições que enganam a população mundial sobre o formato esférico da Terra.

²¹ O *YouTube* é uma plataforma de compartilhamento de vídeos, fundada em 2005.

Embora, a maior parte das teses supracitadas sejam defendidas pelos terraplanistas, há certa divergência com relação a algumas delas, como por exemplo, em relação a existência de um domo que recobre a Terra (BERTOTTI, 2020). Além disso, muitos terraplanistas entendem que as coisas caem porque é algo natural, que não precisa, necessariamente, ser explicado (BONFIM, C.; GARCIA, 2021). Interessante destacar que essa concepção quanto à queda dos corpos assemelha-se, guardadas as devidas proporções, com a ideia aristotélica de movimento natural.

Com base no exposto acima, principalmente, com respeito ao caráter empirista ingênuo exagerado, que se relaciona com o fato de os terraplanistas realizarem experimentos para “comprovar” suas teses, embora “O grau de cientificidade dos experimentos e das ideias terraplanistas, em alguns exemplos, é inferior até mesmo ao grau de cientificidade dos experimentos científicos dos adolescentes nas feiras de ciência dos cursos secundários e médios” (BOTELHO, 2020, p. 2), costuma-se entender este movimento como pseudocientífico (ALBUQUERQUE, A.; QUINAN, 2019; BOTELHO, 2020). De acordo com Kurtz (1979, p. 15, citado por VENEZUELA, 2008, p. 7-8), as pseudociências costumam apresentar um conjunto de características, como as seguintes:

- a) não utilizam métodos experimentais rigorosos em suas investigações;
- b) carecem de um substrato conceitual suficientemente coerente para ser testado quanto a falseabilidade;
- c) costumam apregoar resultados importantes, mas por meio de métodos e testes questionáveis, e que não conseguem ser reproduzidos por analistas imparciais.

Pelas características supramencionadas, percebe-se, principalmente pelos itens (a) e (c), a natureza pseudocientífica do movimento terraplanista moderno.

7.2 O MOVIMENTO TERRAPLANISTA NO BRASIL

De acordo com pesquisa do Instituto Datafolha, realizada em meados de 2019, cerca de 11 milhões de brasileiros (7% da população, aproximadamente) acreditam que a Terra seja plana (SÁNCHEZ, 2019), que é um número bastante expressivo. Com efeito, a crescente do movimento terraplanista no Brasil se mostra como uma realidade preocupante, que não pode mais ser ignorada.

No Brasil, o movimento terraplanista moderno começou a ganhar força em meados da década de 2010 (BONFIM, C.; GARCIA, 2021), principalmente, com a divulgação de suas

teses e crenças por meio das mídias sociais e da plataforma *YouTube* (ALBUQUERQUE, A.; QUINAN, 2019; BONFIM, C.; GARCIA, 2021).

Dentre os diversos canais brasileiros no *YouTube* voltados à divulgação de conteúdo pseudocientífico terraplanista, destaca-se o canal “Professor Terra Plana”²², pela quantidade de inscritos e número de visualizações dos vídeos publicados. O conteúdo das postagens do canal foi analisado no trabalho de Albuquerque, A. e Quinan (2019). À época da análise, o canal possuía cerca de 27 mil inscritos, contando com 1.548.291 visualizações (ALBUQUERQUE, A., QUINAN, 2021).

Atualmente (janeiro de 2022), o canal possui cerca de 33 mil inscritos, contando com 1.901.589 visualizações, indicando um aumento substancial com relação aos números apresentados anteriormente, referentes a setembro de 2019.

Fazendo uso de uma edição de imagens guiada por narração – e, por vezes, contendo com animações criadas pelos autores – o canal expõe o que defende serem falácias no argumento científico de que a Terra é plana²³, atacando instituições como a NASA, enaltecendo a Bíblia e contestando explicações consolidadas como sobre a rotação da Terra, fusos horários, a Lua, satélites e a gravidade. Evocando o tradicional discurso da teoria da conspiração, o narrador aponta interesses de forças ocultas em esconder o verdadeiro formato do planeta; geralmente apontando judeus e maçons como integrantes destes grupos, globais e sob controle de grandes instituições (ALBUQUERQUE, A., QUINAN, 2019, p. 96).

O conteúdo de um dos vídeos do canal, analisado pelo próprio autor da presente pesquisa, permite evidenciar as características do terraplanismo moderno discutidas no tópico anterior. No intervalo 7:50 – 9:10 min, do vídeo “Professor Terra Plana Especial – A Gravidade Não Existe”²⁴, tem-se a seguinte fala por parte do narrador:

O problema começa quando os adeptos da ciência precisam rejeitar uma metodologia, que comprova fatos científicos, o tal método científico, e adotar uma crença na teoria que não pode ser validada [referindo-se à teoria da gravidade]. Falamos então: faça a água parar em uma bola giratória. E a resposta imediata é nos molde de: então, me dê uma bola do tamanho da Terra. Espera um pouco. Como assim? Se eu preciso providenciar os meios para o crente na gravidade provar a sua teoria, então, como ele [referindo-se a Isaac Newton] provou que é verdade, em primeiro lugar? Cadê a bola do tamanho da Terra que o cientista usou para provar para si mesmo que isso é uma possibilidade? Como que foi realizado o experimento que provou a teoria se o teórico não tem o material necessário para testar a hipótese? O que fez ele acreditar que é possível, então? Um cálculo? Uma fórmula? 2 mais 2 igual a água gruda em bola? Isso não é ciência, é crença! (PROFESSOR TERRA PLANA, 2017).

²² Endereço eletrônico do canal: <https://www.youtube.com/c/ProfessorTerraPlana>.

²³ Entende-se que, provavelmente, há um erro nesse trecho, e que o termo correto seria “esférica” ou “redonda”.

²⁴ Endereço eletrônico do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=0KfvGEEKzz4>.

A negação à teoria da gravitação universal de Newton é bastante evidente. Pode-se perceber, claramente, uma forte concepção empirista ingênua na fala, na medida em que se entende como estritamente necessário a “reprodução” em escala do fenômeno para se “comprovar” uma teoria. Além disso, a compreensão da existência de um “método científico”, como uma sequência rígida e bem estabelecida de passos a serem seguidos na construção do conhecimento científico, demonstra ignorância por parte dos produtores do vídeo, bem como certa hipocrisia, na medida em que experimentos terraplanistas não costumam apresentar rigor metodológico algum, como já comentado.

A fala também evidencia, claramente, o desconhecimento do papel das teorias na construção do conhecimento científico. Isso porque, pensando-se na epistemologia científica de Popper, uma teoria, como a teoria da gravitação universal, pode ser “provada” (corroborada, na linguagem popperiana) a partir do confronto das conclusões derivadas da teoria com os fatos naturais, por meio de observações e experimentações. Assim, não é, de fato, uma fórmula ou um cálculo que “prova” a teoria, mas sim, todo o significado fenomenológico associado, que permite que conclusões sobre o mundo, no sentido do que deveria ou não ocorrer em determinadas situações, sejam obtidas, bem como previsões sobre outros fenômenos.

No intervalo 10:00 – 10:55 min, pode-se perceber certa contrariedade na argumentação terraplanista:

[...] A ciência virou pseudociência, com a chegada dos cientistas vudus, como Galileu, Newton e Einstein, que, completamente, perderam o foco da causa natural do simples ato de cair só para justificar fenômenos astronômicos que não têm relação alguma com a física da Terra. O profeta globalista Isaac Newton observou um fenômeno cotidiano e formulou uma teoria tão fora da realidade, que parece que a maçã pesava 50 quilos e, então, caiu na cabeça dele e causou dano cerebral. A teoria da gravidade é uma hipótese inventada, para tentar justificar como que pessoas podem ficar grudadas ao redor de uma esfera que gira mais rápido do que a velocidade do som (PROFESSOR TERRA PLANA, 2017).

A contrariedade existe, porque, no trecho anterior (intervalo 7:50 – 9:10 min), comenta-se que a ciência se torna problemática quando os cientistas deixam de aplicar o “método científico”, a fim de comprovar fatos científicos. Já no trecho supramencionado, diz-se que a ciência se tornou pseudociência com chegada de cientistas vudus (“falsos cientistas”), citando Galileu Galilei (1564-1642). Entretanto, comumente, refere-se a Galileu como um dos fundadores (“pais”) do método científico, e do que chamam de atitude da ciência moderna (MARICONDA, 2006). Dessa forma, fica evidenciado o desconhecimento por parte dos autores do vídeo a respeito da própria História da Ciência.

Ainda com relação a este trecho, nota-se uma referência sobre a lendária história da queda da maçã na cabeça de Isaac Newton, que, supostamente, o teria levado a descobrir a gravidade. Uma descrição dessa história é dada a seguir:

Um dia Newton estava sentado sob uma macieira em um jardim. Ele viu uma maçã caindo de uma árvore. Veio à sua mente um pensamento de que devia haver alguma razão para a maçã cair no chão e não ir para cima. Assim ele chegou à conclusão de que existe uma força exercida pela TERRA que puxa (atrai) todos os objetos para baixo em sua direção. Depois ele deu a essa força o nome de força da gravidade (COMMONWEALTH SECRETARIAT, 1996, p. 26, citado por MARTINS, R., 2006, p. 168).

Histórias semelhantes à anterior transmitem mensagens inadequadas e equivocadas a respeito da Natureza da Ciência, como, por exemplo, a falsa ideia de que desenvolvimento da ciência seria fruto do acaso e de que o conhecimento científico é feito a partir de um *insight*, isto é, tudo se esclarece após uma ideia, sendo, portanto, desnecessárias pesquisas. Destaca-se que essa história, assim como outras mais de episódios da história da Ciência, “aparece com grande frequência no ensino. A anedota da maçã é relatada por quase todos os professores de física e foi incorporada à cultura científica contemporânea. Ela aparece em grande número de textos didáticos ou de divulgação científica” (MARTINS, R., 2006, p. 167). Isso mostra, em certa medida, como as práticas adotadas no ensino de ciências podem, também, contribuir para fortalecimento de concepções equivocadas acerca da NdC, podendo, inclusive, favorecer movimentos pseudocientíficos como o terraplanismo.

Com as discussões feitas neste capítulo, mostrou-se a origem do movimento terraplanismo moderno, fundamentado com base nas publicações do inglês Rowbotham, ainda no século XIX. O movimento se caracteriza como pseudocientífico, na medida que mimetiza a ciência, mas de forma deformada e sem rigorismo metodológico necessário. Além disso, tem forte relação com teorias da conspiração, recorrentemente, utilizadas para desacreditar a ciência. A propagação das ideias do terraplanismo ocorre, essencialmente, por meio de mídias sociais e da plataforma *Youtube*, o que sinaliza, sobretudo, aos professores, a necessidade do cuidado com a utilização destes recursos para finalidades didáticas.

8 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente seção trata dos procedimentos metodológicos desenvolvidos ao longo da pesquisa. Dessa forma, discorrer-se-á, neste capítulo, sobre o contexto da pesquisa, o instrumento de constituição de dados, a elaboração da sequência didática, bem como referencial teórico-analítico escolhido para a análise dos dados.

A presente pesquisa, que visa analisar a potencialidade pedagógica de uma sequência didática pensada para se discutir aspectos da Natureza da Ciência junto a alunos do ensino médio, possui caráter qualitativo, uma vez que “[...] busca compreender os fenômenos, segundo a perspectiva dos participantes da situação estudada [...]” (NEVES, J., 1996, p. 1). Além disso, os dados foram constituídos em “sala de aula”, ambiente natural da prática educativa formal, outra evidência desse tipo de abordagem investigativa: o ambiente natural como fonte direta de dados (LÜDKE; ANDRÉ, 2018).

8.1 CONTEXTO DA PESQUISA

O desenvolvimento inicial da presente investigação se deu na disciplina de Pesquisa em Educação Científica I (PEC I), do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual Paulista, campus de Ilha Solteira. Essa disciplina, segundo o projeto pedagógico do curso, está estreitamente relacionada com o desenvolvimento dos projetos de pesquisa dos licenciandos do curso. Paralelamente à disciplina de PEC I, uma primeira versão da sequência didática utilizada na presente pesquisa foi desenvolvida na disciplina de Metodologia do Ensino de Física I.

Na primeira versão desenvolvida, pretendia-se trabalhar, junto a alunos do ensino médio, o contexto do Terraplanismo a fim de evidenciar que tal contexto ou movimento é de natureza pseudocientífica, ainda com base no referencial popperiano.

A constituição dos dados foi realizada paralelamente ao estágio supervisionado de regência, vinculado à disciplina de Estágio Supervisionado III, oferecida, idealmente, no último ano do curso.

Nesta disciplina, os licenciandos devem realizar atividades de regência em escolas, preferencialmente públicas. Assim, geralmente, são desenvolvidas sequências didáticas para serem trabalhadas com alunos do ensino médio.

Nesse contexto, a sequência didática já desenvolvida em outras disciplinas pelo pesquisador, como comentado anteriormente, foi alterada e utilizada no estágio de regência. Os

colegas de turma e a professora responsável pela disciplina tiveram grande participação nesse processo de alteração de elementos da sequência didática.

A versão utilizada na regência pelo estagiário, que é também o professor do minicurso e o pesquisador, não tinha mais como objetivo principal a discussão do Terraplanismo como um movimento pseudocientífico. Alicerçado na filosofia da ciência de Popper e nos elementos consensuais da Natureza da Ciência, as atividades didáticas foram pensadas para que a discussão fosse voltada, efetivamente, para um avanço na percepção/representação de ciência por parte dos alunos. A sequência final foi estruturada para ser desenvolvida em 5 (cinco) encontros ou aulas.

Uma vez elaborada a sequência didática, iniciou-se o contato com a escola. Tendo em vista a discussão a ser feita, decidiu-se por trabalhar com alunos da primeira série do ensino médio, visto que por estarem ingressando na etapa final da educação básica, esses alunos teriam tido pouco contato com disciplinas científicas, nas quais, teoricamente, deveriam trabalhar não somente conteúdos específicos, mas também a própria Natureza da Ciência.

Em uma reunião feita com o professor supervisor de estágio (professor de física da escola escolhida para realização do estágio) e a coordenadora pedagógica, foi sugerida uma turma de primeira série, por ser uma turma considerada bastante participativa.

Montou-se, então, um grupo no aplicativo *WhatsApp*²⁵ com os 17 alunos da turma sugerida e escolhida. O contato partiu do pesquisador-professor, que propôs um primeiro encontro para explicar a proposta. Devido às circunstâncias do momento pandêmico da época da realização da pesquisa, decidiu-se por trabalhar as aulas (encontros) fora do período regular das aulas, na forma de um minicurso. Assim, esse primeiro encontro serviria para que o pesquisador-professor explicasse a estrutura e a proposta do minicurso, tentando, também, motivar os alunos a participarem.

O primeiro encontro ocorreu em meados de junho de 2021, de forma virtual, pela plataforma de videochamada *GoogleMeet*, uma vez que por circunstâncias já citadas, o contato direto e pessoal com os alunos era impossível. Nesse encontro, participaram apenas 5 alunos. Embora tenham aparecido em pequeno número, demonstraram ter gostado da ideia do minicurso, ainda mais pelo fato de haver certificação para os participantes. Assim, foi explicado que seria desenvolvido um minicurso para se discutir sobre ciência, sendo explicitado que seria abordado o contexto do Terraplanismo. Nessa primeira reunião com os alunos, deixou-se claro

²⁵Aplicativo de mensagens instantâneas e chamadas de voz para celulares.

que o minicurso teria duração de 5 encontros, que, não necessariamente, aconteceriam semanalmente.

Os encontros do minicurso foram realizados no período de 05/07/2021 a 16/08/2021, tendo, cada um dos encontros, duração média de uma hora. Os encontros não ocorreram com regularidade, no sentido de que, à medida que foram acontecendo, os dias e horários foram sendo combinados com os alunos, uma vez que estavam acontecendo fora do período regular de aulas. Ressalta-se que, todos os encontros do minicurso foram realizados pela plataforma de videochamada *GoogleMeet*. Os *links* para os encontros eram gerados pelo pesquisador-professor e enviados aos alunos por meio do grupo no *WhatsApp*.

Embora poucos alunos tenham acompanhado os encontros (média de 5 alunos por encontro), praticamente, todos que iniciaram o minicurso ficaram até o final, o que é muito importante pensando-se na formação deles.

8.2 INSTRUMENTO DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS

Com efeito, as falas dos alunos e alunas participantes do minicurso constituem os dados desta pesquisa. Uma vez que, em virtude da pandemia do novo coronavírus (COVID-19), os encontros ocorreram de maneira remota, por meio de plataformas de videochamada (*Google Meet*, em particular), como já mencionado. A utilização dessa ferramenta permitiu a gravação de áudio e vídeo dos encontros, uma vez que a plataforma fornece o recurso de gravação da videochamada.

Todos os encontros do minicurso foram transcritos para que, posteriormente, pudessem ser analisados com base no referencial teórico-analítico que será apresentado neste capítulo.

8.3 ELABORAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Neste tópico, apresentar-se-á a fundamentação teórica para a elaboração da sequência didática, a própria sequência elaborada, bem como um breve relato acerca dos encontros do minicurso, de forma que as principais atividades desenvolvidas e os objetivos de cada um dos encontros sejam evidenciados. Entretanto, primeiramente, será feita uma discussão sobre o que se entende, nesta pesquisa, por sequência didática, com base no referencial de Zabala (1998).

8.3.1 As sequências didáticas

Uma sequência didática (SD), ou sequência de ensino, se configura em uma proposta de ensino, geralmente, composta por um conjunto de aulas interrelacionadas, as quais costumam ser chamadas, segundo Zabala (1998), de unidades didáticas. Estas são entendidas como “uma série ordenada e articulada de atividades” (ZABALA, 1998, p. 53). As atividades escolhidas são norteadas por objetivos de aprendizagem estabelecidos pelo professor, levando-se em consideração o conteúdo a ser trabalhado, a maneira que será trabalhado, bem como para quem será levado tal conteúdo (os alunos e alunas). A Figura 12 apresenta um modelo de uma unidade didática.

Figura 12 – Modelo de unidade didática. Esta unidade pode estar relacionada a outras, de maneira a constituir uma sequência didática. Percebe-se, pelas atividades escolhidas e sua organização, que esta unidade está relacionada ao que se costuma chamar de ensino tradicional, uma vez que são priorizadas atividades individuais por parte do aluno, como estudo de livro-texto, repetição de conteúdos aprendidos (exercícios, por exemplo) e realização de uma prova ou exame tradicional.

Unidade 1	
1. Comunicação da lição	O professor ou a professora expõe o tema. Enquanto explica, os alunos tomam notas. O professor ou a professora permite alguma pergunta, a que responde oportunamente. Quando acaba, define a parte do tema que será objeto da prova que vale nota.
	Segundo a área ou matéria, os conteúdos podem ser um relato histórico, uma corrente filosófica, literária ou artística, um princípio matemático ou físico, etc.
2. Estudo individual sobre o livro-texto	Cada um dos meninos e meninas, utilizando diferentes técnicas (quadros, resumos, sínteses), realiza o estudo do tema.
3. Repetição do conteúdo aprendido	Cada menino ou menina, individualmente, memoriza os conteúdos da lição que supõe ser objeto da prova ou exame.
4. Prova ou exame	Em classe, todos os alunos respondem às perguntas do exame durante uma hora.
5. Avaliação	O professor ou a professora comunica aos alunos os resultados obtidos.

Fonte: (ZABALA, 1998, p. 56).

Na elaboração de uma SD, há um objetivo maior de ensino a ser alcançado, o qual se relaciona diretamente com os objetivos de cada uma das aulas da sequência. Para alcançar os objetivos de ensino, resultando na almejada aprendizagem dos alunos, o professor, ao elaborar as unidades didáticas, pode se utilizar de diversos tipos de atividades, tais como: exposição dialogada, trabalhos em grupo, trabalhos individuais, seminários, debates, resolução de exercícios, realização de experimentos etc. É importante destacar que as atividades didáticas se

diferenciam dos recursos didáticos, pois para um mesmo recurso didático, o professor pode trabalhá-lo sob forma de atividades diferentes.

Percebe-se, então, que as atividades didáticas são, basicamente, as “ferramentas” das quais o professor dispõe para alcançar os objetivos de ensino. Nesse sentido, pensando-se na analogia das ferramentas, tal como em qualquer tarefa cotidiana, como a troca de uma peça do motor de um carro, há uma certa lógica na ordem das ferramentas utilizadas. Analogamente, no ensino, o professor procura estabelecer uma ordem coerente entre as atividades planejadas a fim de tornar a aula mais agradável possível, buscando sempre manter os alunos interessados no que se discute, pensando-se nos objetivos de ensino. Isso tudo caracteriza uma aula didática, onde há planejamento e evidente intencionalidade educativa.

8.3.2 Fundamentação teórica da sequência didática desenvolvida no minicurso

A sequência didática desenvolvida no minicurso teve por objetivo principal promover uma discussão com os alunos sobre a Natureza da Ciência. A proposta de ensino se sustenta, principalmente, na epistemologia da ciência de Karl Popper. A filosofia da ciência de Popper, em linhas gerais, defende que todo conhecimento é, em certa medida, falível, corrigível e virtualmente provisório. Além disso, segundo Popper, pouco interessa os caminhos tomados na construção do conhecimento científico, isto é, não é de grande relevância compreender se os cientistas partiram de observações empíricas ou de especulações metafísicas. O importante, na posição de Popper, é que os enunciados das teorias científicas sejam falseáveis, ou seja, delimitam situações experimentais e observacionais possíveis. Assim, evita-se ambiguidades e vaguezas demasiadas às teorias, tal como ocorrem em pseudociências.

Pensando-se no objetivo exposto anteriormente, as unidades didáticas foram estruturadas de maneira que, primeiramente, foram tratadas questões abertas sobre o que é ciência, até para que concepções prévias dos alunos fossem explicitadas. Em seguida, foi apresentada a concepção empírico-indutivista (senso comum), a fim de mostrar os problemas dessa concepção, que ainda costuma estar presente nas aulas de ciências e nos livros didáticos. Evidenciados os problemas da concepção empírico-indutivista, desenvolveu-se elementos-chave da posição hipotético-dedutiva, destacando seus pontos que permitem compreender a narrativa de construção de conhecimento que é a ciência, além de apresentar um critério bastante adequado para se pensar a cientificidade. Por fim, a fim de fornecer elementos para que os alunos reflitam aquilo que observam no cotidiano, em especial, no mundo virtual, foram discutidos elementos do Terraplanismo à luz da teoria popperiana, destacando, novamente,

elementos importantes da Natureza da Ciência. Dessa forma, construiu-se uma sequência didática que possibilitasse não somente a discussão de percepções de ciência dos alunos, mas também abordasse o fenômeno sociocultural do terraplanismo, o qual vem ganhando força na última década, principalmente por conta da popularização da internet.

8.3.3 Sequência didática desenvolvida no minicurso

O planos elaborados para cada encontro (as unidades didáticas) serão apresentados neste tópico.

8.3.3.1 Unidade didática I

I. Plano de Aula: O que é ciência?
II. Dados de Identificação: Escola: ----- Professor: Guilherme Martins Bombardi Disciplina: Física Série: 1ª série do Ensino Médio Período: ----- Duração: 1 h
III. Tema: Natureza da Ciência
IV. Objetivos: Perceber a ciência como uma narrativa de construção de conhecimentos de natureza humana. Objetivo específico: Compreender que a observação neutra é uma idealização, uma vez que as observações são norteadas por conhecimentos e vivências prévias.
V. Conteúdo Programático: - O que é ciência? Uma primeira aproximação do que é a ciência; - Aspectos elementares da concepção empírico-indutivista da ciência.
VI. Desenvolvimento do Tema: Inicialmente, deve-se conhecer o que os alunos entendem por ciência. Para tanto, pode-se efetuar a leitura do seguinte texto ¹ : “Imagine que o João vive em uma grande metrópole e está planejando viajar durante quinze dias, pois finalmente, conseguirá férias de seu trabalho extenuante. Enquanto pensa nas possibilidades de viagem, juntamente com sua esposa Maria, muitos lugares lhes vêm à mente: praias, cachoeiras, casas de campo etc. Ambos concordam que qualquer um destes lugares lhes proverá o conforto e o descanso necessários para

retornar com os ânimos renovados à velha e fatigante rotina da cidade. Depois de muito refletir, os dois acabam por decidir ir à praia. Como João é um sujeito cauteloso, que gosta de planejar cuidadosamente tudo o que faz, decide consultar a previsão do tempo para saber se haverá sol no período em que eles permanecerão no litoral. Ao fazer a consulta alegre-se em saber que a previsão para os próximos dias é totalmente favorável às suas pretensões. Todavia, ao começar os preparativos para a viagem surge um pequeno empecilho: enquanto João consultava o site de meteorologia, uma amiga cartomante de Maria ligara dizendo que havia visto em suas cartas que um mau tempo estava se aproximando da vida do casal. Após receber esta informação eles começam a pensar na possibilidade de cancelar o passeio. Seria injustificada a atitude de abandonar a viagem por conta da previsão da cartomante? Talvez sim, se fosse o único motivo. Mas há outro indício de que eles não devem viajar. Depois de falar com sua amiga ao telefone, Maria lembra-se de que, na semana anterior, havia feito uma visita ao consultório de um astrólogo, o qual dissera que a posição dos astros não lhe estava favorável este ano, recomendando-lhe que tomasse cuidado com suas tomadas de decisões. Dados estes indícios eles decidem por cancelar a viagem.”.

Uma vez realizada a leitura do texto, que pode ser feita de forma compartilhada com os alunos, discuta com eles com a intenção de que eles exponham suas concepções sobre ciência. Para iniciar a discussão, podem ser feitos os seguintes questionamentos: **a previsão da Meteorologia é mais confiável que a da cartomante? Meteorologia e Astrologia são campo científicos? O que define uma área de conhecimento como científica?** Peça aos alunos que exponham suas ideias sobre estes questionamentos. Com relação à última questão (**o que define uma área de conhecimento como científica?**), anote os termos mais recorrentes utilizados pelos alunos em suas falas. É provável que termos como “experimento/experiência”, “resultados”, “matemática” etc. apareçam em grande número.

Com base na discussão sobre estas questões, o professor deve explicitar que, em primeira aproximação, pode-se entender a ciência com uma tentativa humana de explicação dos fenômenos do mundo, em particular, dos fenômenos naturais.

Em caso de grande participação dos alunos com respeito às questões levantadas, pode-se dedicar uma aula (50 minutos) ao debate com os alunos sobre estes questionamentos. Caso contrário, considerando que os alunos pouco participem da discussão, ao término da discussão sobre as questões norteadoras, o professor pode começar a exposição teórica acerca dos elementos fundamentais sobre o empirismo-indutivismo, a saber: a noção de observação neutra e o conceito de empirismo.

Com respeito à discussão sobre o empirismo e a observação neutra, o professor pode se utilizar da seguinte estratégia: peça aos alunos para que façam comentários sobre o professor, no sentido de dizer sobre aspectos de sua personalidade e coisas assim, baseados apenas no que conseguem observar pela câmera da chamada. Isso é interessante, pois muito provavelmente, os alunos e alunas dirão coisas diferentes sobre o professor. Dessa forma, o professor pode conduzi-los a compreensão de que, numa perspectiva de observação neutra empirista, todos os alunos deveriam dizer as mesmas coisas sobre o professor, uma vez que todos eles estavam observando o mesmo “fenômeno”.

VII. Recursos Didáticos:

- Aula remotas (*lives*) utilizando uma plataforma de videochamadas;
- Texto paradidático;

• Material em <i>PowerPoint</i>.
VIII. Referências: ¹ D'AVERSA, Rafael Alberto Silvério. Há um limite entre a ciência e a pseudociência? In: Encontro de Pesquisa na Graduação em Filosofia da Unesp, 5, 2010, Marília.
IX. Bibliografia: CHALMERS, Alan Francis. <i>O que é ciência afinal?</i> 2. ed. [S.I]: Brasiliense, 1993. 222 p.

8.3.3.2 Unidade didática II

I. Plano de Aula: O empirismo-indutivismo
II. Dados de Identificação: Escola: ----- Professor: Guilherme Martins Bombardi Disciplina: Física Série: 1ª série do Ensino Médio Período: ----- Duração: 1 h
III. Tema: Natureza da Ciência
IV. Objetivos: Conhecer os elementos fundamentais que caracterizam a posição empírico-indutivista da ciência. Objetivos Específicos: • Discutir o papel da observação na concepção indutivista de ciência; • Entender o método indutivo.
V. Conteúdo Programático: • O empirismo e a observação neutra; • Concepção Indutivista da ciência; • O método indutivo.
VI. Desenvolvimento do Tema: Caso o professor já tenha começado o conteúdo sobre o empirismo-indutivismo na primeira aula por motivos já indicados, retome, brevemente, o que foi apresentado e continue a explicação. Caso não tenha sido iniciada a explanação do conteúdo, proceda como indicado a seguir. Apresente de forma expositiva os elementos principais que caracterizam a visão indutivista da ciência, a saber: o método indutivo; a lógica dedutiva; a observação empirista; o problema da indução. É provável que a explanação deste conteúdo seja feita em uma aula (50 minutos), pois se trata de um conteúdo longo. A apresentação do conteúdo pode ser feita segundo os materiais indicados na bibliografia básica.

Para se discutir o método indutivo, o qual parte de afirmações singulares para se chegar em afirmações universais, o professor pode se utilizar do seguinte exemplo: levando-se em conta a realidade dos alunos, os quais são moradores de uma cidade onde existem muitos gatos de rua, o professor pode pedir para que os alunos imaginem que toda vez que foram a algum lugar da cidade, eles avistaram um gato de pelagem amarela. Depois de observar apenas gatos de pelagem amarela, em dias diferentes e em lugares diferentes, os alunos, provavelmente, chegaram à conclusão de que todos os gatos da cidade têm pelagem amarela. Isso é importante para aproximar os alunos do conceito de método indutivo, o qual pode ser trabalhado mais formalmente depois deste exemplo. Além disso, este exemplo é importante para a discussão futura sobre o problema da indução, o qual não pode ser justificado pela lógica, nem pela própria indução.

Esta aula é proposta pensando-se na discussão dos elementos principais da posição empirista-indutivista, de forma que possam ser evidenciados problemas em relação a tais elementos, em especial, com relação ao método indutivo.

VII. Recursos Didáticos:

- Aula remotas (*lives*) utilizando uma plataforma de videochamadas;
- Exemplos e analogias;
- Material em *PowerPoint*.

VIII. Bibliografia:

CHALMERS, Alan Francis. *O que é ciência afinal?* 2. ed. [S.I]: Brasiliense, 1993. 222 p.

8.3.3.3 Unidade didática III

I. Plano de Aula: O Falsificacionismo de Popper

II. Dados de Identificação:

Escola: -----

Professor: Guilherme Martins Bombardi

Disciplina: Física

Série: 1ª série do Ensino Médio

Período: -----

Duração: 1 h

III. Tema: Natureza da Ciência

IV. Objetivos: Entender o “problema da indução”, percebendo a posição hipotético-dedutiva como uma concepção de ciência mais adequada.

Objetivos Específicos:

- Reconhecer a importância da experimentação para o desenvolvimento da ciência;
- Entender a natureza abstrata das teorias científicas;

• Perceber a ciência como mutável, não sendo um conjunto de verdades absolutas.
V. Conteúdo Programático: • O “problema da indução”; • A teoria popperiana de ciência; • O critério de demarcação popperiano: Falsificacionismo.
VI. Desenvolvimento do Tema: De forma a complementar a aula anterior, e permitir elementos para apresentar outra posição de ciência, o professor deve discutir, inicialmente, o problema da indução. Se necessário, retome o exemplo dos gatos de pelagem amarela para evidenciar que nenhum número de observações será grande o suficiente para servir de base segura à afirmação de que “todos os gatos da cidade têm pelagem amarela”. Isso é crucial para desconstruir o chamado “método científico”, que aparece com grande frequência nos livros didáticos e nas falas dos professores. Em seguida, discuta os elementos fundamentais da concepção hipotético-dedutiva de ciência (teoria popperiana), explicando que esta é uma outra forma de se pensar a ciência, a qual não incorre nos mesmos problemas da empirismo-indutivismo. Nesta explicação, o professor deve destacar os seguintes conceitos: o critério falsificacionista; a noção de mais conteúdo de uma teoria; a natureza abstrata das formulações das teorias científicas. Sobre o conceito popperiano de falseabilidade, pode-se analisar, junto aos alunos, os enunciados hipotéticos que podem ser construídos a partir do texto paradidático (atividade da primeira aula), como exemplos de enunciados falseáveis e enunciados falsos. Podem ser analisados os seguintes enunciados: “um mau tempo se aproxima da vida do casal”, “fará sol pelos próximos quinze dias” e “Nos próximos dias, tome muito cuidado com suas decisões”. Peça aos alunos que, em conjunto, analisem estes enunciados segundo o Falsificacionismo de Popper. Em seguida, peça para que digam quais são os enunciados falseáveis e quais são os enunciados falsos, justificando tais escolhas. Saliente que a justificativa pode ser feita ao propor uma possível experiência empírica que corrobore com a afirmação do enunciado. Discutir a falseabilidade de um enunciado é, em certa medida, uma atitude crítica, característica da posição popperiana. Para encerrar a aula, retome as questões iniciais levantadas na primeira aula: a previsão da Meteorologia é mais confiável que a da cartomante? Meteorologia e Astrologia são campos científicos? O que define uma área de conhecimento como científica? Juntamente com os alunos, discuta estas questões segundo o que foi discutido sobre a teoria de Popper.
VII. Recursos Didáticos: • Aula remota (<i>lives</i>) utilizando uma plataforma de videochamadas; • Material em <i>PowerPoint</i>.
VIII. Bibliografia: CHALMERS, Alan Francis. <i>O que é ciência afinal?</i> 2. ed. [S.I]: Brasiliense, 1993. 222 p.

SILVEIRA, Fernando Lang da. A filosofia da ciência de Karl Popper: o racionalismo crítico. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Santa Catarina, v. 13, n. 3, p. 197-218, dez. 1996.

8.3.3.4 Unidade didática IV

I. Plano de Aula: Analisando o contexto do Terraplanismo
II. Dados de Identificação: Escola: ----- Professor: Guilherme Martins Bombardi Disciplina: Física Série: 1ª série do Ensino Médio Período: ----- Duração: 1 h
III. Tema: Natureza da Ciência
IV. Objetivos: Perceber o contexto (movimento) Terraplanista atual como uma construção não-científica, segundo a posição popperiana.
V. Conteúdo Programático: • O contexto do Terraplanismo atual.
VI. Desenvolvimento do Tema: Inicialmente, o professor deve começar a aula recapitulando, de forma expositiva, os conceitos principais (método indutivo e critério de demarcação) trabalhados nas aulas anteriores. Isso será importante para a continuidade do conteúdo, bem como para situar eventuais alunos que tenham perdido aulas anteriores. Apresente alguns trechos do vídeo 1 (minutos 10:12; 12:29; 12:57; 24:44; 29:30) (https://www.youtube.com/watch?v=cHHxxcH_T6o), com duração de 35 minutos, aproximadamente, sobre a entrevista de um grupo de terraplanista num programa brasileiro de <i>Talk Show</i> . Iniciar uma discussão em sala de aula após apresentar o vídeo. Pergunte aos alunos o que eles acharam sobre as teorias expostas pelos terraplanistas, e se conseguiram perceber elementos da posição empírico-indutivista em suas falas. Pergunte se perceberam algum momento de contradição na fala deles. Em caso positivo, peça para os alunos indicarem tais falas no vídeo. Escreva as frases indicadas em um documento utilizando um aplicativo para anotações. Esses momentos de contradição são importantes para discussão do critério de Popper. O intuito de conduzir a aula dessa maneira é para permitir o aluno perceber que o simples fato de se fazer experiências para verificar uma hipótese não garante caráter científico ao processo. O professor deve destacar que, na visão popperiana, o conjunto de enunciados que compõem a teoria deve ser composto por enunciados falseáveis.
VII. Recursos Didáticos: • Aula remotas (<i>lives</i>) utilizando uma plataforma de videochamadas;

• Texto paradidático; • Vídeo; • Material em <i>PowerPoint</i>.
VIII. Referências: THE NOITE COM DANILO GENTILI. Entrevista com Terraplanistas. 2019. (40min12s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cHHxxcH_T6o>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2021.
IX. Bibliografia: CHALMERS, Alan Francis. <i>O que é ciência afinal?</i> 2. ed. [S.I]: Brasiliense, 1993. 222 p. SILVEIRA, Fernando Lang da. A filosofia da ciência de Karl Popper: o racionalismo crítico. <i>Caderno Catarinense de Ensino de Física</i>, Santa Catarina, v. 13, n. 3, p. 197-218, dez. 1996.

8.3.3.5 Unidade didática V

I. Plano de Aula: O que é ciência?
II. Dados de Identificação: Escola: Escola Estadual Arno Hausser Professor: Guilherme Martins Bombardi Disciplina: Física Série: 1ª série do Ensino Médio Período: Vespertino Duração: 1 h
III. Tema: Natureza da Ciência
IV. Objetivos: Perceber a ciência com uma construção uma em constante evolução, que busca explicar os fenômenos do nosso mundo.
V. Conteúdo Programático: • O que é ciência?
VI. Desenvolvimento do Tema: Para a última aula, propõe-se uma discussão geral sobre elementos da Natureza da ciência, segundo o referencial popperiano. Assim, aproveitando-se o contexto do Terraplanismo já abordado, bem como o atual contexto da pandemia, professor deve concluir, junto aos alunos, que a ciência é uma construção humana que busca explicar o mundo no qual vivemos, não sendo um conjunto de verdades absoluta, no sentido de que sempre está em evolução. Além disso, é interessante destacar que tal narrativa de construção de conhecimento não se fundamenta, necessariamente, na observação e experimentação, como propõe o Indutivismo. O professor deve destacar, também, que

a ciência não pode ser baseada no critério da verificabilidade, pois este critério dá margem para o surgimento de concepções pseudocientíficas, como o terraplanismo.

VII. Recursos Didáticos:

- Aula remota (*lives*) utilizando uma plataforma de videochamadas;
- Material em *PowerPoint*;

VIII. Bibliografia:

CHALMERS, A. F. *O que é ciência afinal?* 2. ed. [S.I]: Brasiliense, 1993. 222 p.

8.3.4 Síntese do encontro

Apresentar-se-á, neste tópico, um breve relato de cada um dos encontros do minicurso. Buscou-se explicitar as principais atividades desenvolvidas nos encontros.

8.3.4.1 Primeiro encontro

O primeiro encontro do minicurso ocorreu no dia 05 de julho de 2021. Após feita breve apresentação da proposta do minicurso, iniciou-se a aula com a leitura de um texto paradigmático, que está indicado na primeira unidade didática da sequência didática (item 8.3.3.1). Com base nessa leitura, algumas questões foram discutidas a fim de se problematizar a discussão. Após a apresentação das questões, os alunos e alunas participantes do minicurso mostraram, a princípio, terem percebido a ciência como uma forma de se chegar à verdade.

Em seguida, iniciou-se uma discussão sobre o empirismo. Nessa discussão, procurou-se evidenciar a questão da observação neutra. Para desconstruir essa concepção, utilizou-se de uma atividade didática, na qual os participantes, apenas observando o professor do minicurso, tiveram de falar características sobre ele, não apenas aspectos físicos. Tal atividade promoveu intensa discussão não somente entre o professor e os participantes, mas entre eles próprios.

8.3.4.2 Segundo encontro

O segundo encontro do minicurso ocorreu no dia 12 de julho de 2021, uma semana após o primeiro encontro. A aula foi iniciada com uma breve recapitulação de pontos principais da aula anterior.

Na continuidade da aula, houve uma exposição do professor a respeito de elementos importantes da posição empirista-indutivista de ciência, a saber: a conceituação de proposições singulares e proposições universais e o método indutivo. Essa exposição foi feita utilizando, basicamente, de uma apresentação elaborada no *Power Point*. Para a discussão sobre o método indutivo, utilizou-se de um exemplo envolvendo o contexto da cidade dos participantes do minicurso. A descrição dessa atividade é feita na unidade didática II da sequência didática (8.3.3.2).

8.3.4.2 Terceiro encontro

Devido ao descompasso entre os calendários da escola e da universidade, o terceiro encontro só foi realizado no dia 07 de agosto de 2021, em virtude de recesso escolar. Tal dia correspondeu a um sábado, única data disponível para a continuidade do minicurso. Por este motivo, decidiu-se por uma alteração na ordem do planejamento. Nesta aula, na qual seria desenvolvido o conteúdo referente à unidade didática III (8.3.3.3), trabalhou-se o contexto do Terraplanismo, por se entender que seria um conteúdo mais tranquilo, já que o encontro seria feito em um sábado. Dessa maneira, trabalhou-se no terceiro encontro a análise de trechos de um vídeo em que Terraplanistas brasileiros são entrevistados em um programa de *talk show*²⁶.

8.3.4.2 Quarto encontro

O quarto encontro ocorreu no dia 13 de agosto de 2021. A fim de discutir o Falsificacionismo de Popper, foram utilizadas algumas frases do texto trabalhado no primeiro encontro. Assim, o texto não foi pensado apenas para começar a discussão sobre ciências, mas também para trazer elementos para discutir aspectos do Falsificacionismo.

Com base na conceituação de enunciados falseáveis e enunciados falsos, utilizando os enunciados do texto paradidático, pode-se enfatizar alguns aspectos da Natureza da Ciência, como o fato desta não constituir um conjunto de verdades absolutas, bem como o fato de que os conhecimentos científicos devem ser testáveis.

8.3.4.2 Quinto encontro

²⁶THE NOITE COM DANILO GENTILI. Entrevista com Terraplanistas. 2019. (40min12s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cHHxxcH_T6o>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2021.

O quinto e último encontro ocorreu no dia 16 de agosto de 2021. Para esta aula, foi realizada uma exposição dialogada a fim de consolidar as discussões feitas durante os encontros. Dessa forma, pontos importantes que discutimos nos outros encontros foram ressaltados.

Para essa discussão, foram utilizados o contexto do Terraplanismo, já abordado, mas também o contexto atual de pandemia. Em particular, tratou-se sobre a *fake news* sobre os perigos à saúde de se medir com termômetro de infravermelho diretamente na testa, a qual foi amplamente difundida por meio de redes sociais e do *WhatsApp*. Essas discussões também foram feitas para contribuir com a formação crítica desses alunos, que é característica importante da ciência, estando presente também na posição popperiana, por se tratar de um racionalismo crítico.

8.4 REFERENCIAL TEÓRICO-ANÁLITICO: ANÁLISE DE CONTEÚDO

Nesta seção, discorrer-se-á, brevemente, sobre o referencial teórico-analítico da Análise de Conteúdo (AC), com ênfase na perspectiva de Moraes (1999).

O referencial da Análise de Conteúdo caracteriza-se com uma importante ferramenta de análise de dados qualitativos, sendo bastante utilizado em pesquisas de natureza qualitativa (CAMPOS, 2004). Entretanto, “Essa técnica de análise tem suas origens ligadas a Lasswell que, em meados de 1915, utilizou-a nos Estados Unidos, realizando análise de imprensa e de propaganda” (PALMEIRA; CORDEIRO; PRADO, 2020, p. 115).

O interesse pelas ciências políticas, nos Estados Unidos, na década de 40, aliados aos acontecimentos da época, como a 2ª Guerra Mundial, fizeram com que a análise de conteúdo fosse largamente utilizada na descoberta de jornais ou revistas que ofereciam propagandas subversivas, principalmente com ideologia nazistas. (CAMPOS, 2004, p. 612).

Ao longo dos anos, principalmente, nas décadas finais do século passado, a análise de conteúdo foi se transformando, cada vez mais, em uma metodologia de análise de dados de pesquisa, principalmente, de natureza qualitativa, tal como já havia sido comentado. Esse referencial é utilizado

para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos. Essa análise, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum (MORAES, 1999, p. 2).

Basicamente, pode-se dizer que a análise de conteúdo é uma técnica que consiste em avaliar de forma sistemática um corpo de um texto, a fim de desvendar e quantificar a ocorrência de palavras, frases ou temas considerados “chave” que possibilitem uma comparação posterior. Em outras palavras, “A metodologia de análise de conteúdo se destina a classificar e categorizar qualquer tipo de conteúdo, reduzindo suas características a elementos-chave, de modo com que sejam comparáveis a uma série de outros elementos” (CARLOMAGNO; ROCHA, 2016, p. 175).

Segundo Moraes (1999, p. 4), há cinco etapas a serem seguidas no processo de análise de dados segundo o referencial da análise de conteúdo:

- 1 – Preparação das informações;
- 2 – Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades;
- 3 – Categorização ou classificação das unidades em categorias;
- 4 – Descrição;
- 5 – Interpretação.

Essas etapas serão descritas na próxima seção, quando forem aplicadas aos dados constituídos nesta pesquisa. Isso porque, entende-se que dessa forma o referencial torna-se menos abstrato ao leitor, possivelmente.

8.4.1 O processo de transcrição dos dados

Em pesquisas que se utilizam de gravações em áudio de entrevistas ou de aulas ministradas, como é o caso da presente pesquisa, é natural que os dados constituídos (as gravações) sejam transcritos para que, posteriormente, sejam analisados segundo algum referencial teórico-analítico. Essa etapa de transcrição costuma ser considerada uma das etapas mais demoradas da pesquisa (ALMEIRA, 2020).

Pensando-se em questão de análise, o momento da transcrição oportuniza o primeiro contato do pesquisador com os dados constituídos. Dessa forma, durante a transcrição, o pesquisador tem a possibilidade de fazer rasas considerações acerca da problemática pesquisada.

Segundo Marcushi (2010), citado por Almeida (2020, p. 139-140),

Sob nenhum ângulo a escrita representa a fala, pois ambas apresentam diferenças em termos de gradação e continuidade. A transcrição da fala nunca retrata fielmente a oralidade original. Esta é marcada por entonações, pausas, repetições, hesitações, silêncios, retomadas de raciocínio, entre outras características. Por isso, é necessário o uso de sinais gráficos adequados para transpor a fala oral para a fala escrita.

Dessa forma, as transcrições dos dados constituídos na presente pesquisa foram feitas baseando-se nos códigos apresentados no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 – Normas de transcrição para entrevistas gravadas usadas para transcrever as falas dos alunos e alunas.

Ocorrência	Sinais
Incompreensão de palavras ou segmentos	()
Hipótese do que se ouviu	(hipótese)
Prolongamento de vogal ou consoante (como s e r)	:: podendo ser prolongada para ::::
Comentários descritivos do transcritor	((comentários))
Comentários que quebram a sequência temática da fala	-- --

Fonte: adaptado de “O Discurso Oral Oculto”²⁷

A fim de preservar a forma como os participantes da pesquisa se manifestaram foram mantidas expressões como: “né”, “tá”, “tô”, “tipo assim”, entre outras. Buscou-se, também, preservar as estruturas frasais dos participantes da pesquisa e do professor, transcrevendo-se *ipsis litteris*. Acredita-se que isso não interfira em nada nos dados, pensando-se no processo de análise. Além disso, é válido comentar que algumas falas foram suprimidas no processo de transcrição, pois correspondiam a situações que não tinha, exatamente, a ver com o que se estava tratando. Assim, por exemplo, comentários ou perguntas sobre o horário em que o encontro terminaria não foram transcritos. Para sinalizar tal quebra entre as falas, adotou-se a expressão “outro momento da aula” nas transcrições.

Os apêndices A, B, C, D e E trazem, respeitando a ordem dos encontros do minicurso, as transcrições destes encontros.

²⁷PRETI, Dino (org.). **O Discurso Oral Oculto**. São Paulo: Humanitas Publicações, 1999.

9 ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, analisar-se-ão os dados constituídos por meio das gravações das aulas dadas no minicurso a alunos da primeira série do ensino médio. Empregando o referencial da Análise de Conteúdo, busca-se responder à seguinte questão: **“Como uma sequência didática, fundamentada na filosofia da ciência de Karl Popper e no contexto do Terraplanismo, pode contribuir no avanço da percepção/representação de Natureza da Ciência de alunos de ensino médio?”**. Entende-se que, por permitir que “grandes enunciados gerais” (dimensões e categorias) sejam extraídos dos dados, esse referencial analítico mostra-se como adequado na tentativa de responder à questão de pesquisa.

Serão, agora, discutidas as etapas da análise de conteúdo, aplicadas aos dados desta pesquisa.

9.1 PREPARAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Segundo Moraes (1999), a preparação começa com a leitura de todo o material constituído durante a pesquisa (*corpus* bruto), de forma avaliar o que é, de fato, condizente com os objetivos de pesquisa. Seguindo essa primeira etapa, durante o próprio processo de transcrição das aulas gravadas, cujas transcrições encontram-se nos Apêndices deste trabalho, o pesquisador foi avaliando quais eram as falas “relevantes” para a pesquisa, sempre tendo em mente a pergunta a ser respondida.

Num segundo momento, deve-se codificar o material de forma a permitir que se identifique “rapidamente cada elemento da amostra de depoimentos ou documentos a serem analisados” (MORAES, 1999, p. 5). Nesse processo de codificação, as falas das transcrições foram numeradas em ordem crescente, começando em 01 para cada uma das aulas. Além disso, cada um dos alunos ou alunas recebeu um código a fim de que o anonimato fosse mantido. A Figura 5 a seguir exemplifica essa parte do processo de codificação dos dados.

Por escolha do pesquisador, para se referir às falas de diferentes aulas, utilizou-se o seguinte código: E01, E02, E03, E04 e E05. Nesse sistema, a letra “E” é indicativa de encontro, e o número corresponde ao encontro propriamente dito (um dos cinco encontros do minicurso). O Quadro 1 abaixo ilustra a utilização desse código.

Quadro 2 – Exemplo de codificação estabelecida para análise dos dados.

Trecho	Código
MM: É o estudo. Eu diria que é o estudo.	036-E01

Fonte: quadro elaborado pelo autor.

Dessa forma, o trecho anterior corresponde a fala transcrita 036 do primeiro encontro (E01), dita pelo aluno de codinome MM.

Figura 5 – Codificação das falas transcritas. Cada fala recebeu uma numeração sequencial crescente. No caso representado, temos as falas 017, 018, 019, 020 e 021. Além disso, os nomes dos alunos, das alunas e do professor foram omitidos, sendo referenciados por codinomes escolhidos pelo pesquisador.

017 Professor: Então, tomando esse panorama, eu faço uma pergunta pra vocês – como eu falei, vocês fiquem livres para colocar o posicionamento de vocês, para gente discutir – vocês consideram que a previsão da meteorologia é mais confiável que a previsão da cartomante?

018 MM: Sim.

019 Professor: Por que vocês acham que é mais confiável?

020 MM: Eu não tinha ... eu não sei responder.

021 EN: Porque ... porque é Ciência, né. Eles estudam sobre ... ah, eles estudam, eles têm todo um processo pra saber quais são as próximas ... – como que é? – ... previsão. Já a cartomante não. A cartomante ... uhn ... na verdade, não sei. Eu nunca vi, assim, profundo o que eles fazem. Já é algo mais além, assim, não sei.

Fonte: figura elaborada pelo autor.

9.2 UNITARIZAÇÃO OU TRANSFORMAÇÃO DOS CONTEÚDOS EM UNIDADES

Nesta etapa, o material previamente preparado deve ser lido, novamente, de maneira minuciosa para que sejam extraídas unidades de análise (ou unidades de registro ou unidades de significado). Essas unidades “podem ser palavras, frases, temas ou mesmo os documentos em sua forma integral” (MORAES, 1999, p. 5). São as unidades de análise que posteriormente serão classificadas (categorizadas), isto é, comparadas entre si a fim de se agrupar unidades semelhantes formando-se, assim, grandes enunciados gerais. Nessa etapa são criadas, também, as unidades de contexto.

As unidades de análise foram extraídas das falas dos alunos. Por vezes, a fala inteira tornou-se uma unidade de análise. Por outras, apenas um ou mais trechos de uma fala tornou-se unidade de análise. Destaque-se que as unidades foram extraídas segundo o entendimento de aspectos consensuais de Natureza da Ciência, tal como estabelecido na introdução teórica deste trabalho. Dessa forma, procurou-se nos dados falas que apresentassem elementos referentes a estes aspectos de Natureza da Ciência. O Quadro 3 exemplifica o processo de unitarização desenvolvido neste trabalho.

Quadro 3 – Exemplificação do processo de unitarização desenvolvido neste trabalho. Como indicado pelo código E04, as falas analisadas se referem à quarta aula do minicurso.

Código	Trecho	Unidade de Análise	Descrição
040-E04	CPG: Ou também, porque faz sentido, às vezes, né, o que a pessoa pensa.	<i>“Ou também, porque faz sentido, às vezes, né, o que a pessoa pensa.”</i>	Aluno parece entender que teorias e modelos são livres criações dos cientistas.
042-E04	CPG: E isso que é o bom, porque, às vezes, pode iluminar uma cabeça. Por exemplo, eu penso de um jeito e você pensa de outro, só que desse jeito que eu penso, eu não tava imaginando que tinha outro jeito. Então, você pega e me mostra que tem outro jeito.	<i>“E isso que é o bom, porque, às vezes, pode iluminar uma cabeça. Por exemplo, eu penso de um jeito e você pensa de outro, só que desse jeito que eu penso, eu não tava imaginando que tinha outro jeito. Então, você pega e me mostra que tem outro jeito.”</i>	Aluno parece entender que a ciência ocorre num trabalho cooperativo.
072-E04	CPG: E outra, não consegue nem provar isso, né, que vai acontecer. É só com o tempo. Tipo, não tem como a gente pegar um relógio e avançar no tempo, pra ver se isso realmente é verdade, sabe. Não tem como.	<i>“E outra, não consegue nem provar isso, né, que vai acontecer”</i>	Aluno parece entender a ciência como conjunto de verdades absolutas.
092-E04	CPG: Ah, professor. Eu acho que é tipo uma coisa física, sabe. Tipo, vai acontecer. É uma coisa. É uma coisa que a gente vai conseguir perceber, eu acho.	<i>“É uma coisa que a gente vai conseguir perceber, eu acho.”</i>	Aluno parece entender que a ciência se baseia em evidências empíricas.

0100-E04	CPG: É, pra comprovar que é verdade.	<i>“É, pra comprovar que é verdade.”</i>	Aluno parece entender a ciência como conjunto de verdades absolutas.
0106-E04	CPG: Então, só que aí ele não fez um estudo, ele não tem uma teoria, ele não fez um experimento pra falar pra gente que aquilo era verdade.	<i>“[...] ele não fez um experimento pra falar pra gente que aquilo era verdade.”</i>	Aluno parece entender a ciência como conjunto de verdades absolutas.
0128-E04	CPG: Só se não for Ciência, eu acho.	<i>“Só se não for Ciência, eu acho.”</i>	Aluno parece entender que a ciência pretende ser testável.
0131-E04	EN: Professor, peraí, que agora você “bugou” a minha cabeça. Quer dizer que a Física trabalha mais num laboratório para tentar ... deixar claro os fatos que a Ciência tenta explicar? É isso? Porque a Ciência, igual você falou nas primeiras aulas, ela tenta explicar o mundo, né. Já a Física, ela tenta comprovar os fatos que a Ciência diz?	<i>“Porque a Ciência, igual você falou nas primeiras aulas, ela tenta explicar o mundo, né.”</i>	Aluno parece entender que a ciência é uma tentativa de explicar fenômenos.
		<i>“Já a Física, ela tenta comprovar os fatos que a Ciência diz?”</i>	Aluno parece entender a ciência como conjunto de verdades absolutas.

Fonte: quadro elaborado pelo autor.

9.3 CATEGORIZAÇÃO OU CLASSIFICAÇÃO DAS UNIDADES EM CATEGORIAS

Uma vez que os dados da pesquisa já foram sistematicamente codificados e unitarizados, seguindo os pressupostos de Moraes (1999), pode-se, agora, classificar as unidades de análise em categorias, o que corresponde ao processo de categorização.

A categorização é um procedimento de agrupar dados considerando a parte comum existente entre eles. Classifica-se por semelhança ou analogia, segundo critérios previamente estabelecidos ou definidos no processo. Estes critérios podem ser semânticos, originando categorias temáticas. Podem ser sintáticos definindo-se categorias a partir de verbos, adjetivo, substantivos etc. As categorias podem ainda ser constituídas a partir de critérios léxicos, com ênfase nas palavras e seus sentidos ou podem ser em critérios expressivos focalizando em problemas de linguagem. Cada conjunto de categorias, entretanto, deve fundamentar-se em apenas um destes critérios (MORAES, 1999, p. 6).

Pensando-se analogicamente, o processo de categorização assemelha-se ao processo de fatoração matemática. Assim, imaginando uma expressão algébrica, as categorias

corresponderiam às variáveis colocadas em evidência no processo de fatoração, permitindo assim, uma organização das informações da expressão. Da mesma forma, essa classificação em categorias, sendo um agrupamento de unidades de análise, permite evidenciar informações gerais que, anteriormente, não estavam explícitas nos dados brutos.

Nessa etapa, também, podem ser definidas as chamadas dimensões. As dimensões permitem que categorias sejam agrupadas. Dessa forma, uma dimensão é um grande enunciado que relaciona um conjunto de categorias.

Tanto as categorias, quanto as dimensões podem ser apriorísticas ou não apriorísticas (CAMPOS, 2004). Categorias e dimensões apriorísticas são aquelas pré-existentes, elaboradas com base na experiência prévia do pesquisador (CAMPOS, 2004). Já as categorias e dimensões não apriorísticas são aquelas que emergem totalmente dos dados constituídos (CAMPOS, 2004).

9.3.1 Dimensões e categorias

Em virtude do problema de pesquisa, pensando-se em perceber contribuições na percepção/representação de Natureza da Ciência a partir do desenvolvimento e aplicação da sequência didática junto aos alunos do ensino médio, mostrou-se adequado criar uma dimensão relacionada aos aspectos consensuais da Natureza da Ciência. Tal dimensão e seu respectivo código é apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 – Dimensão elaborada para a pesquisa.

Dimensão	Código
Aspectos consensuais da Natureza da Ciência	D1

Fonte: quadro elaborado pelo autor.

Com bases nas unidades de análise estabelecidas na etapa anterior, foram elaboradas categorias, de forma que elas pertencem à dimensão já mencionada (Quadro 5).

Quadro 5 – Categorias estabelecidas a partir das unidades de análise.

Categoria	Código da Categoria	Dimensão Relacionada
Ciência como uma tentativa de explicação de fenômenos	C1	D1

A ciência pretende ser testável	C2	D1
As teorias científicas são criações dos cientistas	C3	D1
A ciência se baseia em evidências empíricas	C4	D1
A ciência é dinâmica e mutável	C5	D1
Observações são teórico-carregadas	C6	D1

Fonte: quadro elaborado pelo autor.

As categorias elaboradas para agrupar as ideias consideradas “chave” dentro do conjunto de dados (unidades de análise) podem ser consideradas como

grandes enunciados que abarcam um número variável de temas, segundo seu grau de intimidade ou proximidade, e que possam através de sua análise, exprimirem significados e elaborações importantes que atendam aos objetivos de estudo e criem novos conhecimentos, proporcionando uma visão diferenciada sobre os temas propostos (CAMPOS, 2004, p. 614).

Na sequência, analisar-se-ão, efetivamente, os dados constituídos por meio da análise das categorias elaboradas. Importante destacar que esse processo de análise levará em consideração o contexto de cada uma das aulas, para que se possa avaliar a contribuição das atividades didáticas propostas para a discussão sobre Natureza da Ciência.

9.4 DESCRIÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Tendo sido realizadas as etapas anteriores da preparação dos dados segundo à análise de conteúdo, culminando na elaboração das dimensões e das categorias, entra-se, agora, no momento de fazer, efetivamente, a análise dos dados da pesquisa, produzindo-se inferências e criando sentido a partir deles, buscando-se responder à questão de pesquisa.

Segundo Moraes (1999), há dois momentos importantes nessa etapa da análise: a descrição e a interpretação dos dados. Na descrição, devem ser produzidos textos que sintetizem a ideia expressa por cada uma das categorias, utilizando-se, sempre que possível, de trechos dos dados originais (MORAES, 1999). Já a interpretação corresponde ao passo além da descrição, ou seja, é o momento em que se procura fazer “uma compreensão mais aprofundada do conteúdo das mensagens [...]” (MORAES, 1999, p. 9).

É importante destacar que, não necessariamente, tais momentos precisam ocorrer separadamente. De fato, a descrição e a interpretação dos dados da presente pesquisa serão feitas de forma simultânea.

Esta etapa final do processo de análise de conteúdo será feita da seguinte forma: serão analisadas as categorias com base no referencial teórico, fazendo-se uso das unidades de análise definidas no processo de unitarização.

9.4.1 Dimensão 1: Aspectos consensuais da Natureza da Ciência

As categorias pertencentes a essa dimensão, indicadas no Quadro 5, se relacionam na medida em que apresentam, nas falas analisadas (unidades de análise), elementos característicos dos aspectos consensuais de NdC, tal como definido na introdução teórica deste trabalho.

Analisar-se-á, agora, cada uma das categorias, evidenciando-se as unidades de análise consideradas.

9.4.1.1 Categoria 1: Ciência como uma tentativa de explicação de fenômenos

As unidades de análise contidas nessa categoria estão expostas no Quadro 6 abaixo. Ressalta-se que apenas as unidades foram colocadas, e não, toda a fala do participante (os alunos que participaram da pesquisa; ambos os termos poderão ser utilizados).

Quadro 6 – Unidades de análise pertencentes à primeira categoria (C1-D1).

Código	Unidade de Análise
037-E01	“Então, é um estudo científico, ou seja, a ciência estuda isso para poder passar essa informação [...]”
015-E03	“Sendo que já têm estudos científicos que demonstram o tamanho dele, que sabem que o Sol é muito maior.”
028-E03	“A gente quer entender tudo, na verdade, né.”
0131-E04	“Porque a Ciência, igual você falou nas primeiras aulas, ela tenta explicar o mundo, né.”

Fonte: quadro elaborado pelo autor.

Pode-se perceber que, todas as unidades de análise, tratam da percepção ou entendimento por parte dos alunos de que a ciência se ocupa, em essência, de investigar os

fenômenos do mundo natural. Isso, de fato, vai ao encontro da epistemologia de Popper, uma vez que, segundo este, “As teorias podem ser vistas como livres criações da nossa mente, o resultado de uma intuição quase poética, da tentativa de compreender intuitivamente as leis da natureza” (POPPER, 1982, p. 218, citado por SILVEIRA, 1996, p. 209-210). Ressalta-se que, tal como na filosofia da ciência de Popper, estão sendo consideradas as ciências naturais, em particular.

O primeiro encontro do minicurso tinha como um dos principais objetivos fazer uma primeira aproximação do que vem a ser ciência, chegando, justamente, a considerar a ciência como uma forma de tentar explicar o mundo. Isso foi feito a partir da discussão de um texto paradidático, bem como de algumas perguntas relacionadas ao texto.

Pelos códigos das unidades de análise desta categoria, percebe-se que muitas delas estão presentes em falas de alunos durante os demais encontros do minicurso. Nesse ponto, chama-se a atenção para a unidade 0131-E04. Nessa unidade, percebe-se que o participante explica ciência, ainda como uma primeira aproximação bastante genérica, segundo o que fora trabalhado na primeira aula. Isso é um grande indício de que as atividades propostas para a discussão feita na primeira aula, para se chegar a primeira definição do que é ciência, tenham sido bastante adequadas e relevantes, contribuindo para avanço na percepção dos alunos com respeito a este aspecto da Natureza da Ciência.

9.4.1.2 Categoria 2: A ciência pretende ser testável

As unidades de análise contidas nessa categoria estão expostas no Quadro 7 abaixo. Ressalta-se que apenas as unidades foram colocadas, e não, toda a fala do participante.

Quadro 7 – Unidades de análise pertencentes à segunda categoria (C2-D1).

Código	Unidade de Análise
041-E01	“[...] passíveis de serem testadas.”
056-E01	“Aí, ele foi lá e fez os experimentos.”
056-E01	“Você vai pegar e vai ter aparelhos para isso. Você vai colocar lá, e ele vai meio que rastrear ... éh ... tudo pra você vê, e você vai receber informações sobre isso.”
090-E03	“Você já testou? Você já viu de cima? Você já fez a experiência?”

Fonte: quadro elaborado pelo autor.

As unidades de análise do Quadro 7 apresentam evidências de que os participantes entendem que as ciências, em especial, as ciências naturais, necessitam da realização de testes e experimentos, de modo geral. De fato, pensando-se na posição hipotético-dedutiva de Popper, a experimentação tem um lugar de destaque, uma vez que, por meio dela, conclusões de baixa generalidade deduzidas de hipóteses podem ser confrontadas com a realidade, com os dados empíricos. Dessa forma, a ciência ser testável é, por assim dizer, aspecto fundamental da posição popperiana, caracterizada pelo critério de demarcação falsificacionista, discutido na introdução teórica.

A discussão sobre o papel da experimentação na ciência foi feita no quarto encontro do minicurso, no qual se discutiu elementos fundamentais da posição popperiana de ciência, dando-se ênfase ao entendimento do conceito de enunciados falseáveis. As seguintes falas do professor do minicurso, 059-E04 e 0137-E04, evidenciam essa discussão:

Então, a experiência, ou seja, fazer experiências, fazer experimentos, tem papel importante nessa posição do Popper, que é falsear as teorias. Mas, o que é falsear uma teoria? Bom, primeiro a gente tem que entender, né, o que é um enunciado falseável. A palavra parece difícil, mas se aproxima muito da questão de ser falso. Então, um enunciado falseável, é um enunciado que é uma afirmação, e ele permite você fazer algum tipo de ... comprovação sobre a validade desse enunciado.

Exatamente isso. Porque, se o experimento mostrar coisas diferentes do que o seu modelo explicativo prevê, você tem de retornar para o seu modelo. Então, deve ter alguma coisa nele que não está funcionando. Então, o papel do experimento é, justamente, confrontar a realidade com o modelo que você cria. E aí, você fica nesse movimento.

Fazendo-se relação entre as unidades de análise e o desenvolvimento do minicurso, não há evidências de que as atividades propostas para se discutir, em particular, tal aspecto da ciência tenham sido relevantes para o avanço na percepção/representação dos alunos quanto a esse aspecto. Isso porque, como todas as unidades de análise são referentes a encontros anteriores ao quarto encontro, entende-se que não foram as atividades proposta que, necessariamente, contribuíram para esse avanço na percepção dos participantes, mas que, talvez, essa seja uma percepção/representação prévia já carregada por eles.

9.4.1.3 Categoria 3: As teorias científicas são criações dos cientistas

As unidades de análise contidas nessa categoria estão expostas no Quadro 8 abaixo. Ressalta-se que apenas as unidades foram colocadas, e não, toda a fala do participante.

Quadro 8 – Unidades de análise pertencentes à terceira categoria (C3-D1).

Código	Unidade de Análise
056-E01	“Então, professor, eu acho que tudo isso, com certeza, foi à base de um estudo, né. Tipo, ele pegou e parou pra pensar: cara, como que determinada coisa acontece?”
040-E04	“Ou também, porque faz sentido, às vezes, né, o que a pessoa pensa.”

Fonte: quadro elaborado pelo autor.

As unidades de análise trazem indícios de que os alunos percebem o papel pessoal do cientista na investigação dos fenômenos. A unidade 056-E01 evidencia, por meio do trecho “cara, como que determinada coisa acontece?”, que o aluno percebe certo caráter imaginativo, para não dizer criativo, na elaboração de teorias científicas.

De fato, diferentemente da posição empirista-indutivista, que considera a observação (neutra) e a experimentação como únicas fontes válidas para construção de conhecimento científico, na posição de Popper, “As teorias são nossas criações, invenções, nossas idéias – não se impõem a nós” (POPPER, 1982, p. 144, citado por SILVEIRA, 1996, p. 201). Dessa forma, Popper reconhece que o papel da criatividade e da intuição na elaboração de hipóteses.

A discussão sobre esse aspecto da filosofia da ciência de Popper, que aparece como um aspecto consensual da Natureza da Ciência, segundo o referencial adotado, foi realizada no quarto encontro, durante a abordagem dos elementos fundamentais da posição popperiana. Isso fica bastante evidenciado no seguinte enunciado do professor (055-E04):

[...] Então, só pra retomar uma parte que nós já falamos, para Popper e para essa forma de pensar a Ciência, o hipotético-dedutivo, não importa como o cientista chegou na hipótese dele. Não importa se ele observou diretamente isso na natureza, ou se estava em seu laboratório e acabou percebendo isso. Ou ainda, se simplesmente ele especulou, ele imaginou que poderia acontecer dessa forma. Isso não é o importante. O importante é o que vem depois, uma vez que ele formulou a hipótese dele [...].

Embora tal discussão tenha sido realizada numa forma de exposição dialogada pelo professor, o conjunto de unidades de análise da categoria não permite inferir se a estratégia adotada foi suficiente para que os alunos avançassem em suas percepções de ciência com respeito a este aspecto.

9.4.1.4 Categoria 4: A ciência se baseia em evidências empíricas

As unidades de análise contidas nessa categoria estão expostas no Quadro 9 abaixo. Ressalta-se que apenas as unidades foram colocadas, e não, toda a fala do participante.

Quadro 9 – Unidades de análise pertencentes à quarta categoria (C4-D1).

Código	Unidade de Análise
041-E01	“[...] qualquer informação com dados, que tenham fundamentos ... sejam baseados em coisas concretas [...]”
040-E04	“Não, já é um estudo mais, tipo assim, abrangente, que tem provas, que tira todas as dúvidas, e não deixa falhas na nossa cabeça.”

Fonte: quadro elaborado pelo autor.

De acordo com a posição de Popper, “O funcionamento da ciência consiste na criação de hipóteses, por parte dos cientistas, para a resolução de problemas” (ALVES, 2013, p. 201), sendo que tais hipóteses devem ser testadas empiricamente, ou seja, devem ser confrontadas com a realidade. Entende-se, então, a importância das evidências empíricas para a teoria de Popper, cujo papel pode falsear ou corroborar uma hipótese.

Ambas as unidades de análise trazem indícios de que os participantes percebem a importância das provas e evidências para a ciência. Destaque-se, aqui, a unidade 040-E04. Tal unidade está relacionada a uma fala de um participante dita no quarto encontro, momento do minicurso em que foram estudados elementos da filosofia da ciência de Popper. Além da introdução à teoria popperiana de ciência, neste encontro, discutiu-se novamente sobre trechos do vídeo em que terraplanistas foram entrevistados em um programa de *talk show* brasileiro (atividade trabalhada no terceiro encontro), mas agora, à luz da teoria popperiana, em especial, do critério falsificacionista. Pela unidade de análise, percebe-se que o participante faz uma comparação entre o terraplanismo e a ciência (de modo geral). Percebe-se no trecho que o participante reconhece a importância das provas (evidências empíricas) e da forma como estas estão relacionadas ao estudo (talvez, à teoria), o que, teoricamente, não aconteceria no movimento terraplanista, que embora busque por evidências empíricas, as apresentam, geralmente, de forma desarticuladas, como pode ser percebido em outro trecho da fala 040-E04: “São ... tipo assim, não é igual ao terraplanista, que acaba deixando umas falhas, assim, algumas dúvidas na nossa cabeça”.

Nessa perspectiva, entende-se que, a utilização dessa atividade didática não somente serviu para que esse aspecto da Natureza da Ciência fosse ressaltado, mas também para que os alunos refletissem sobre o movimento terraplanista, no sentido de pensar a sua fundamentação

pseudocientífica. Assim, tal atividade, provavelmente, também contribuiu para o fomento à atitude crítica dos alunos.

9.4.1.5 Categoria 5: A ciência é dinâmica e mutável

As unidades de análise contidas nessa categoria estão expostas no Quadro 10 abaixo. Ressalta-se que apenas as unidades foram colocadas, e não, toda a fala do participante.

Quadro 10 – Unidades de análise pertencentes à quinta categoria (C5-D1).

Código	Unidade de Análise
037-E01	“Sempre é verdadeiro? Não:: ... Dá pra confiar cem por cento? Não, porque é um estudo.”
073-E01	“Mas, é por isso que existe um estudo. Por isso que a Ciência vai evoluindo.”
052-E05	“Como se fosse um Deus, né, que não pode questionar.”
054-E05	“Ela é construída a partir da evolução, né.”

fonte: quadro elaborado pelo autor.

Nesta categoria, as unidades de análise apresentam indícios diretos de percepção dos participantes quanto ao caráter dinâmico da ciência, no sentido de esta estar sempre em evolução (073-E01 e 054-E05), quanto indícios de eles percebem que a ciência não é um conjunto de verdades absolutas e imutáveis (037-E01 e 052-E05).

De fato, para Popper

as teorias científicas são sempre conjecturas. Não há forma de se provar a verdade de uma teoria científica; por mais corroborada que uma teoria seja, não está livre de crítica e no futuro poderá se mostrar problemática e poderá ser substituída por outra (SILVEIRA, 1996, p. 202).

É evidente, então, que a posição popperiana, diferentemente da posição empirista-indutivista, não entende os conhecimentos científicos como verdades absolutas. Esse caráter fica evidenciado na unidade 037-E01, principalmente, pelo trecho “Sempre é verdadeiro? Não [...]”. Como tal unidade refere-se a uma fala dita no primeiro encontro, presume-se que essa seja uma percepção própria do participante. Mas, é válido comentar que as atividades da sequência permitiram que o participante expusesse suas percepções/representações sobre tal aspecto da Natureza da Ciência.

De maneira menos direta que a unidade anterior analisada, mas ainda na mesma linha de raciocínio, a unidade 052-E05, evidencia a compreensão do participante de que os cientistas não são deuses e, portanto, suas teorias e modelos não são verdades absolutas, sendo passíveis de discordâncias e divergências. As considerações sobre ciência feitas pelo professor (051-E05) no último encontro do minicurso parecem ter contribuído para avanço da percepção do participante com respeito a este aspecto. No caso, dentro do contexto planejado para a aula, uma exposição dialogada mais abrangente sobre ciências, o professor se utilizou do relato de uma experiência pessoal para tratar deste aspecto, em particular:

[...] Só pra gente arredondar esse pensamento, em partes, o que tem acontecido na nossa sociedade, e não é de agora, é justamente porque a Ciência foi se tornando uma espécie de fé. E não deve ser. Então, quando a pessoa vira pra você, um professor, e fala assim: ah, é que você não sabe isso ainda, ou como você quer comparar o que você sabe com o que eu sei. Isso é totalmente o contrário do que é a Ciência, porque é o debate. Por exemplo: uma vez eu estava na faculdade, no meu primeiro ano, e eu fui perguntar para o professor um negócio. Eu cheguei e falei assim: professor, eu tava estudando as leis de Newton, e eu fiquei com dúvida, porque, para mim, parece que se eu fizer isso não vai acontecer igual a lei de Newton prevê. Aí, o professor olhou para mim e falou assim: ué, mas você está querendo questionar Newton?

A unidade 054-E05 apresenta, claramente, a percepção do participante a respeito do caráter dinâmico e mutável da ciência. Provavelmente, o relato do professor (053-E05), dentro do mesmo contexto discutido anteriormente, pode ter contribuído para tal percepção:

[...] Como se Newton fosse um Deus. Não! Não é. E outra, todo mundo tem direito de questionar Newton. A questão, como eu tava falando, é você questionar com argumentação. Mas, Newton já foi questionado em vários pontos. Na verdade, não Newton, mas a teoria de Newton já foi questionada, tanto que a teoria da relatividade de Einstein é, justamente, uma revolução em cima das teorias de Newton. Então, é assim que a Ciência é construída.

Vale destacar que, embora os participantes demonstrem perceberem o caráter mutável da ciência, no sentido de que esta evolui sempre, não se consegue precisar a forma com a qual os participantes compreender tal evolução, se ocorre de forma quase linear, como muitos livros didáticos costumam mostrar, ou se ocorre de outra forma qualquer. Essa é uma limitação da pesquisa, pois somente o breve contato dos encontros não permite tal compreensão por parte do pesquisador.

9.4.1.6 Categoria 6: Observações são teórico-carregadas

As unidades de análise contidas nessa categoria estão expostas no Quadro 11 abaixo. Ressalta-se que apenas as unidades foram colocadas, e não, toda a fala do participante.

Quadro 11 – Unidades de análise pertencentes à sexta categoria (C6-D1).

Código	Unidade de Análise
071-E01	“Totalmente, professor. Totalmente com base nas características de outras pessoas semelhantes ao senhor, nessa questão de aparência, que a gente já tenha convivido.”
078-E01	“Professor, acho que não tem como a gente ter uma opinião neutra, porque ... a gente tem que ter uma base, pra começar. Não dá pra partir do nada.”
089-E01	“Então, realmente, ((cita nome de aluna)), essa é a questão, se ele tem esse estudo, se ele tem esse conhecimento, foi dessa base que ele tirou pra fazer a crítica. Ele não tirou do nada.”
091-E01	“Não, mas porque ele tem um conhecimento anterior. Se ele não tivesse, ele não ia ter percebido”
0102-E01	“Então, uma observação neutra seria, no caso, todas as pessoas olhar pra você e achar a mesma coisa que a gente achou?”
091-E02	“Essa observação pode vir de cada pessoa, não é?”

Fonte: quadro elaborado pelo autor.

Na posição empirista-indutivista, em especial, na sua versão ingênua, a observação empírica deve ser neutra, ou seja, livre de preconceitos ou pressupostos.

Segundo esta perspectiva, um observador científico é capaz de capturar fielmente, através dos dados dos sentidos, os fenômenos observados. Assim, dois indivíduos confiáveis, ao observarem o mesmo fenômeno físico, registram a mesma observação, do mesmo modo que duas filmadoras bem reguladas o fazem (ALVES, 2013, p. 206).

No entanto, diversas experiências e situações, muitas delas cotidianas, servem para contrariar fortemente essa concepção indutivista. As chamadas figuras de Gestalt, amplamente utilizadas na área da psicologia, podem mostrar a subjetividade da observação. “Não raro, uma mesma figura pode ser apreendida de modos distintos por observadores diferentes, dependendo do foco, da atenção, dos conhecimentos prévios, da experiência, da direção do observador. A observação é teórico-carregada” (ALVES, 2013, p. 206).

Em concordância, Popper destaca que “todo nosso conhecimento é impregnado de teoria, inclusive nossas observações” (POPPER, 1975, p. 75, citado por SILVEIRA, 1996, p. 203).

Nessa perspectiva, nota-se, fortemente, que as unidades desta categoria apresentam elementos de que os participantes percebem que a observação é, de maneira alguma, neutra. A grande maioria das unidades são referentes a falas ditas no primeiro encontro, que tinha com um dos objetivos, justamente, evidenciar o caráter subjetivo da observação. Para isso, utilizou-se de uma atividade didática, que é expressa na fala do professor (062-E01): “Vocês poderiam fazer uma breve descrição sobre mim baseada no que vocês estão vendo?”.

A partir dessa atividade, em que o professor se colocou como “fenômeno” de observação, os participantes fizeram considerações sobre o professor, cada um apresentando elementos diferentes, indicando inexistência de observação neutra. Nesse sentido, as unidades 071-E01 e 078-E01 são bastantes significativas, pois apresentam explicitamente elementos que evidenciam o papel dos conhecimentos e experiências prévios no momento da observação.

A realização dessa atividade gerou intensa discussão entre os participantes, de forma que foram expondo suas justificadas ao dizerem se concordavam ou não com a existência de observação neutra. A unidade 0102-E01 é referente a um participante que, inicialmente, parecia discorda da inexistência da observação neutra, mas com as argumentações de colegas da turma e do próprio professor, em cima do contexto original da discussão, parece ter percebido, ao final, que, de fato, se houvesse observação neutra tal como colocado pelo indutivista, ou muito próximo a isso, todos os participantes deveriam falar as mesmas coisas sobre o professor, só de observá-lo.

De todo esse exposto, entende-se que as atividades propostas para a discussão desse aspecto consensual da Natureza da Ciência, aparentemente, foram bastante adequadas, além de possibilitar intensa participação e interação dos alunos.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente onda dos movimentos negacionistas, que ficaram bastante evidentes nesta realidade pandêmica que assola o mundo, evidenciou um fato bastante preocupante: a população, de modo geral, não entende o que é ciência, ou, melhor dizendo, não entende a natureza do conhecimento científico.

Justamente por conta desta constatação, bem como por motivações e anseios próprios, na busca da compreensão mais profunda do que é a ciência, propôs-se, neste trabalho, discutir a Natureza da Ciência no ensino médio. Para essa discussão, entendeu-se como bastante oportuno abordar o contexto do movimento terraplanista moderno (discutido no capítulo 7), que se mostra como uma teoria pseudocientífica, o qual está em bastante evidência há algum tempo, não só no Brasil, mas no mundo, de modo geral. Dessa forma, com essas motivações em mente, formulou-se a seguinte questão de pesquisa: **“Como uma sequência didática, fundamentada na filosofia da ciência de Karl Popper e no contexto do Terraplanismo, pode contribuir no avanço da percepção/representação de Natureza da Ciência de alunos de ensino médio?”**.

A sequência didática foi desenvolvida junto a alunos da primeira série do ensino médio, por meio da realização de um minicurso, estruturado em cinco encontros. Apesar de poucos alunos terem participado, os participantes se mostraram bastante interessados na proposta, em especial, na discussão sobre o movimento terraplanista.

Com relação aos dados constituídos na pesquisa, cujos resultados foram apresentados no capítulo anterior, far-se-ão algumas considerações, principalmente, a respeito das contribuições do desenvolvimento da sequência didática para o(s) avanço(s) da(s) percepção(ões) dos alunos com respeito à NdC.

Pelos resultados anteriores, os alunos parecem ter percebido a ciência como uma forma de se explicar o mundo, em especial, os fenômenos naturais. Muito provavelmente, as atividades desenvolvidas nos encontros, em particular, no primeiro, contribuíram para o avanço na percepção dos alunos quanto a este aspecto da NdC. Entende-se esse resultado como excepcional, uma vez que a percepção de que a ciência é uma tentativa de explicação do mundo pode contribuir, também, para que os alunos não pensem a ciência como detentora da verdade, ajudando a desconstruir a ideia de verdade absoluta.

A percepção dos alunos de que a ciência é mutável e dinâmica também se mostra muito importante, na medida que também se relaciona com o fato de que a ciência não corresponde a um conjunto de verdades absolutas e imutáveis. Para esse potencial avanço na percepção dos

alunos, a discussão mais geral feita no último encontro parece ter sido de grande relevância, tendo em vista as unidades de significado analisadas. No entanto, reitera-se que, por questões de limitação da presente pesquisa, não se pode precisar de que forma os alunos percebem esse carácter dinâmico e evolutivo da ciência. Seria interessante, para esse tipo de discussão acerca do carácter evolutivo da ciência, utilizar elementos da História da Ciência, uma vez que “Ela pode, entre outras coisas, fornecer subsídios para a compreensão da natureza da ciência e da sua dinâmica de desenvolvimento” (MARTINS, R., 2010, p. 3).

As unidades de significado analisadas para a categoria C6-D1, em especial, as unidades 071-E01, 078-E01 e 0102-E01, indicam que os alunos perceberam que as observações são carregadas de teorias. A atividade proposta no primeiro encontro, na qual os alunos tiveram de “analisar” o professor do minicurso, mostrou-se muito adequada para promover a discussão sobre este aspecto da NdC. Além disso, a atividade fomentou intensa discussão entre os alunos, de forma que estes, a todo momento, procuram argumentar em defesa de seus pontos de vista (concorda ou não que as observações são feitas com bases em conhecimentos e experiências prévias). Entende-se, também, que a percepção desse aspecto é muito importante para a desconstrução da concepção empirista-indutivista de que o conhecimento começa da observação livre e neutra, bastante presente em livros didáticos de física (VIEIRA; CAMARGO, 2013; HIDALGO *et al.*, 2018).

Com respeito a discussão sobre o aspecto criativo das elaborações das hipóteses e teorias científicas, bem como ao fato de a ciência ser testável, reconhece-se evidentes limitações da sequência desenvolvida, uma vez que os dados constituídos não permitem precisar se as atividades propostas contribuíram para o avanço da percepção dos alunos quanto a estes aspectos da NdC. Possivelmente, as unidades de significados das categorias C2-D1 e C3-D1 são referentes a percepções que os alunos já possuem. Dessa forma, entende-se que, provavelmente, para tratar desses aspectos, em específico, sejam necessárias outras atividades que os discutam de maneira mais explícita, podendo ser, por exemplo, por meio da utilização de episódios da História da Ciência (MOURA, 2014).

Outra consideração de interesse diz respeito às atividades do segundo encontro. Tendo em vista que pouquíssimas unidades de significado emergiram deste encontro, entende-se que, no mínimo, pensando-se nos objetivos da sequência, é necessário rever o papel dos conteúdos e das atividades realizadas no encontro.

Em relação ao contexto do movimento terraplanista, como já comentado, a abordagem deste assunto parece ter sido interessante aos alunos. As discussões realizadas no terceiro encontro, com base no vídeo da entrevista com os terraplanistas, evidenciaram que esse assunto

pode ser relevante para se trabalhar o referencial popperiano, no que diz respeito à análise dos enunciados terraplanistas. A análise desses enunciados, e da própria argumentação dos terraplanistas, se mostrou importante para o fomento ao pensamento e a atitude crítica dos alunos, na medida em que estes se posicionaram frente às ideias apresentadas no vídeo, como percebe-se pelas unidades 015-E03 e 090-E03, embora essa última mereça atenção, no sentido de que pode estar próxima a um pensamento bastante empirista.

A abordagem do movimento terraplanista também se mostrou muito relevante para se discutir, por exemplo, questões sobre a própria Terra, envolvendo elementos de sua formação e constituição, e até sobre astros, como o Sol e a Lua. As falas 040-E03 (“Então, só porque a Terra é plana que ela tem um centro? Sendo que a Terra redonda também tem aquele eixo dela, um centro, assim. Não é?”) e 0121-E03 (“Professor, o que o senhor acha das projeções cartográficas?”), mostram como esse contexto suscita indagações por parte dos alunos, mexendo com os conhecimentos deles.

Nessa perspectiva, a discussão sobre o terraplanismo pode oportunizar o trabalho colaborativo (multidisciplinar) entre professores de Física, Ciências, Química e Geografia, por exemplo (BONFIM, C.; GARCIA, 2021). Essa ação conjunta pode permitir que os alunos tenham uma compreensão mais profunda dos assuntos específicos dessas disciplinas, bem como da própria construção do conhecimento científico, percebendo que as disciplinas não são isoladas.

Com efeito, entende-se que é mais do que necessário levar a discussão do terraplanismo para a sala de aula (MARTINS, A., 2020; MARINELI, 2020, BERTOTTI, 2020), ainda mais que o fenômeno se utiliza amplamente das mídias sociais e do *YouTube*, que são utilizadas pelos jovens. Assim, cabe também aos professores, principalmente, aos ligados ao ensino de ciências, contribuir para o enfrentamento deste fenômeno negacionista e anticientífico, o qual, muitas vezes, se relaciona com outros movimentos dessa natureza, tendo em vista que “Ignorá-los pode contribuir para que continuem crescendo” (MARINELI, 2020, p. 1189).

REFERÊNCIAS

A primeira medição do raio da Terra. **DERIVANDO A MATEMÁTICA**. Disponível em: <<http://www.ime.unicamp.br/~apmat/a-primeira-medicao-do-raio-da-terra/>>. Acesso em: 10 de jul. de 2021.

A Terra é Plana? **UNICENTRO**, 2017. Disponível em: <<https://www3.unicentro.br/petfisica/2017/06/29/a-terra-e-plana/>>. Acesso em: 16 de jan. 2022.

AGUIAR, Claudinei Rodrigues de. A Terra e sua forma: uma breve história. **Revista Percorso: NEMO**, Maringá, v. 12, n. 1, p. 179-183, jul. 2020.

ALBUQUERQUE, Afonso de; QUINAN, Rodrigo. Crise epistemológica e teorias da conspiração: o discurso anti-ciência do canal “professor terra plana”. **Revista Mídia e Cotidiano**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 83-104, dez. 2019.

ALBUQUERQUE, Ester Alves de Faria de. Ciências em cena: o cinema como registro histórico-filosófico das visões dos educandos sobre as ciências da natureza. **Revista Ciências&Ideias**, [S. I.], v. 7, n. 3, p. 149-166, set. 2016.

ALDER, Ken; EVANS, James. The Measure of All Things: the seven-year odyssey and hidden error that transformed the world. **American Journal Of Physics**, [S. I.], v. 71, n. 11, p. 1214-1216, nov. 2003.

ALMEIDA, Hederson Aparecido de. **Planejamento para o uso de analogias no ensino: reflexões de professores de ciências e biologia em um contexto de formação continuada colaborativa**. 2020. 261 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Para A Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2020.

ALVES, Marcos Antonio. Reflexões acerca da Natureza da Ciência: comparações entre kuhn, popper e empirismo lógico. **Kínesis - Revista de Estudos dos Pós-Graduandos em Filosofia**, Marília, v. 5, n. 10, p. 193-211, dez. 2013.

AZEVEDO, Natália Helena; SCARPA, Daniela Lopes. Revisão sistemática de trabalhos sobre concepções de natureza da ciências no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. I.], v. 17, n. 2, p. 579-619, ago. 2017.

BERTOTTI, Thalyta Gonçalves. Como lidar com a popularização do terraplanismo? Uma proposta a partir da filosofia da ciência de Susan Haack. **Cognitio-Estudos: Revista Eletrônica de Filosofia**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 196-207, jul. 2020.

BONFIM, Carolina Santos; GARCIA, Pedro Maciel de Paula. Investigando a “Terra plana” no YouTube: contribuições para o ensino de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. I.], v. 12, n. 3, p. 1-25, abr./jun. 2021.

BONFIM, Danúbia Damiana Santos. **Os Três Momentos Pedagógicos no ensino de Física: propostas de sequências didáticas para a educação básica**. 2019. 131 f. Dissertação (Mestrado

Profissional em Ensino) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio, 2019.

BOTELHO, Octávio da Cunha. **O Charlatanismo Astronômico dos Terraplanistas**, 2020. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/338967219_O_Charlatanismo_Astronomico_dos_Terraplanistas>. Acesso em: 27 de dez. 2021.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

CAMPOS, Claudinei José Gomes. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 57, n. 5, p. 611-614, 2004.

CARUSO, Francisco; MARQUES, Adílio Jorge. Ensaio sobre o negacionismo científico em tempos de pandemia. **Research, Society And Development**, [S. I.], v. 10, n. 11, p. 1-17, 2021.

CARVALHO, Robson Rodrigues. **O problema da demarcação em Popper, Kuhn e Laudan**. 2017. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Filosofia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

CAVALCANTE, Carolina Miranda. Filosofia da ciência e metodologia econômica: do positivismo lógico ao realismo crítico. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 263-300, jul./dez. 2015.

CHALMERS, Alan Francis. **O que é Ciência afinal?** [S. I.]: Editora Brasiliense, 1993.

DIAS, Altamir Souto; SILVA, Ana Paula Bispo da. O indutivismo no ensino de Ciências e a inconsistência do argumento indutivista. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais [...]**. Disponível em: <<http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vii%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br>>. Acesso em: 22 de jun. de 2021.

DIAS, Penha Maria Cardoso; SANTOS, Wilma Machado Soares; SOUZA, Mariana Thome Marques de. A Gravitação Universal: um texto para o ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S. I.], v. 26, n. 3, p. 257-271, jan. 2004.

Experiência do nível de Bedford. **STRINGFIXER**. Disponível em: <https://stringfixer.com/pt/Bedford_Level_experiment>. Acesso em: 16 de jan. 2022.

FABRÍCIO, Deyse Cristina Brito; VITTE, Antonio Carlos. A terra esférica e o olhar transcendental na Antiguidade Greco-Romana. **Terrae Didactica**, Campinas, v. 15, n. 019054, p. 1-13, nov. 2019.

FONTES, Luiz Carlos Almeida de Andrade. **Fundamentos de Geodésia**. Notas de aula, Universidade Federal da Bahia, 2005. Disponível em: <<http://www.topografia.ufba.br/fundamentos%20de%20geodesia.pdf>>. Acesso em: 20 de jan. 2022.

FREIRE, João Batista. A cosmologia de Anaximandro e a simetria em Platão: noções de justa medida no fédon 108e. **Revista Primordium**, [S. I.], v. 1, n. 2, p. 8-16, jul./dez. 2016.

GREENBERG, John Leonard. Isaac Newton and the Problem of the Earth's Shape. **Archive for History of Exact Sciences**, [S. I.], v. 49, n. 4, p. 371-391, dez. 1995.

HEIM, Luciane. **Geometria esférica**: proposta de atividades em conexão com a geografia. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado Profissional em Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

HIDALGO, Juliana Mesquita; ALVES, Jardes Martins; SOUZA, Fábio de Abreu; QUEIROZ, Daniel de Medeiros. A História da Ciência (Distorcida ou Ausente) em Livros Didáticos: o conteúdo sobre o “Experimento de Torricelli” como estudo de caso. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 101-124, maio 2018.

HUNTER, Dana. Wallaces’s Woeful Wager: How a Founder of Modern Biology Got Suckered by Flat-Earthers. **SCIENTIFIC AMERICAN**, 2015. Disponível em: <<https://blogs.scientificamerican.com/rosetta-stones/wallace-8217-s-woeful-wager-how-a-founder-of-modern-biology-got-suckered-by-flat-earthers/>>. Acesso em: 16 de jan. 2022.

INSTITUTO DE FÍSICA DA UFRGS. **A DISPUTA ENTRE CARTESIANOS E NEWTONIANOS NOS SÉCULOS XVII E XVIII SOBRE A FORMA DA TERRA**. 2020. (40min38s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=HRRuKW3hQZs>>. Acesso em: 21 de jan. 2022.

LANGHI, Rodolfo. Projeto Eratóstenes Brasil: autonomia docente em atividades experimentais de astronomia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. I.], v. 34, n. 1, p. 6-46, abr. 2017.

LIU, Shu-Chiu. Learning from History: a lesson on the model of the Earth. **The Science Education Review**, [S. I.], v. 5, n. 1, p. 6-13, july/dec. 2006.

LOPES, Maria Helena Oliveira. **A Retrogradação dos Planetas e suas Explicações**: os orbes dos planetas e seus movimentos, da Antigüidade a Copérnico. 2001. 245 f. Dissertação (Mestrado em História da Ciência) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2001.

LOPES, Wilson. Achatamento polar de um planeta. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S. I.], v. 2, n. 4, p. 17-23, 1980.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. 2. ed. Rio de Janeiro: EPU, 2018. 130 f.

MARICONDA, Pablo Rúben. Galileu e a ciência moderna. **Especiaria: Cadernos de Ciências Humanas**, [S. I.], v. 9, n. 16, p. 267-292, jul./dez. 2006.

MARINELI, Fábio. O terraplanismo e o apelo à experiência pessoal como critério epistemológico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. I.], v. 37, n. 3, p. 1173-1192, dez. 2020.

MARTINS, André Ferrer Pinto. Terraplanismo, Ludwik Fleck e o mito de Prometeu. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. I.], v. 37, n. 3, p. 1193-1216, dez. 2020.

MARTINS, Roberto de Andrade. A maçã de Newton: histórias, lendas e tolices. In: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). **Estudo de História e Filosofia da Ciência**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 167-189.

MARTINS, Roberto de Andrade. O mito de Galileu desconstruído. **Revista de História da Biblioteca Nacional**, [S. I.], v. 5, p. 1-4, 2010.

MARTINS, Roberto de Andrade. Descartes e a impossibilidade de ações à distância. In: FUKS, Saul (ed.). **Descartes 400 anos**: um legado científico e filosófico. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1998. p. 79-126. Disponível em: ghtc.usp.br/server/pdf/ram-62.pdf. Acesso em: 26 ago. 2021.

MCCOMAS, William F.; ALMAZROA, Hiya; CLOUGH, Michael P. The Nature of Science in Science Education: an introduction. **Science & Education**, v. 7, p. 511-532, 1998.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999. Disponível em: http://cliente.argo.com.br/~mgos/analise_de_conteudo_moraes.html. Acesso em: 01 de ago. de 2021.

MOREIRA, Marco Antônio. Modelos Mentais. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. I.], v. 1, n. 3, p. 193-232, 1996.

MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem significativa crítica (critical meaningful learning). In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 3., 2000, Peniche. **Ata**. Peniche: [S. I.], 2000. p. 47-66. Disponível em: https://13135bb0-bffe-07b1-7301-28b9db8bbdfb.filesusr.com/ugd/75b99d_7f0f4a2c8867425281033f2c451de36b.pdf. Acesso em: 6 dez. 2021.

MOREL, Ana Paula Massadar. Negacionismo da Covid-19 e educação popular em saúde: para além da necropolítica. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 19, p. 1-14, 2021.

MOURA, Breno Arsioli. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, [S. I.], v. 7, n. 1, p. 32-46, jan./jun. 2014.

NEVES, José Luis. Pesquisa Qualitativa: Características, Usos e Possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 2º sem. 1996.

NEVES, Marcos Cesar Danhoni. A Terra e sua Posição no Universo: formas, dimensões e modelos orbitais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S. I.], v. 22, n. 4, p. 557-567, dez. 2000.

O raio da Terra. **ASTROCIÊNCIA**, 2016. Disponível em:
<<https://astrociencianet.wordpress.com/2016/05/17/httpastrociencianet-worpress-compostagenscienciasexatas/>>. Acesso em: 10 de jul. de 2021.

OLSHANSKY, Alex; PEASLEE, Robert M.; LANDRUM, Asheley R. Flat-Smacked! Converting to Flat Earthism. **Journal Of Media And Religion**, [S. I.], v. 19, n. 2, p. 46-59, 2020.

PALMEIRA, Lana Lisiêr de Lima; CORDEIRO, Carla Priscilla Barbosa Santos; PRADO, Edna Cristina do. A análise de conteúdo e sua importância como instrumento de interpretação dos dados qualitativos nas pesquisas educacionais. **Cadernos de Pós-Graduação**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 14-31, jan./jun., 2020.

PEDUZZI, Luiz Orlando de Quadro. Física Aristotélica: por que não considerá-la no ensino de mecânica? **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, [S. I.], v. 13, n. 1, p. 48-63, abr. 1996.

PERGUNTAS FREQUENTES: O que são Mudanças Climáticas? **INPE**, 2017. Disponível em:
<<http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=9#:~:text=As%20mudan%C3%A7as%20clim%C3%A1ticas%20antropog%C3%AAnicas%2C%20ou,desmatamento%2C%20decomposi%C3%A7%C3%A3o%20de%20lixo%20etc.>> Acesso em: 20 de jan. 2022.

PINHO, Francielle de. **A crítica popperiana ao indutivismo**. 2018. 11 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências Humanas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.

PORTO, Cláudio Maia. A física de Aristóteles: uma construção ingênua? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S. I.], v. 31, n. 4, p. 4602-4609, dez. 2009.

PORTO, Cláudio Maia; PORTO, Maria Beatriz Dias da Silva Maia. A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da ciência moderna. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S. I.], v. 30, n. 4, p. 4601.1-4601.9, dez. 2008.

PÉREZ, Daniel Gil; MONTORO, Isabel Fernández; ALÍS, Jaime Carrascosa; CACHAPUZ, Antônio; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, [S. I.], v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

PRAIA, João; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, [S. I.], v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

PRETI, Dino (org.). **O Discurso Oral Oculto**. São Paulo: Humanitas Publicações, 1999.

PROFESSOR TERRA PLANA. **PROFESSOR TERRA PLANA ESPECIAL – A GRAVIDADE NÃO EXISTE**. 2017. (48min22s). Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?v=0KfvGEEKzz4>>. Acesso em: 20 de ago. 2021.

RAMALHO JÚNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os Fundamentos de Física: mecânica**. 9. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

ROCHA, Carlos Henrique Oliveira da. A figura da Terra no pensamento medieval europeu. **Revista Brasileira de Geomática**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 103-123, jan./mar. 2017.

ROSA, Carlos Augusto de Proença. **História da Ciência: a ciência moderna**. 2. ed. Brasília: FUNAG, 2012. 411 p. Impresso no Brasil. Disponível em: <http://funag.gov.br/loja/download/1022-Historia_da_Ciencia_-_Vol.III_-_A_Ciencia_e_o_Triunfo_do_Pensamento_Cientifico_no_Mundo_Contemporaneo.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2021.

ROWBATHAN, Samuel Birley. **Astronomia Zetética: A Terra não é um Globo! Um inquérito experimental dentro da verdadeira figura da Terra provando que ela é plana sem movimento axial e orbital e o único mundo material no Universo**. Tradução de Everaldo Robson Tolvai. Chapecó, 2016, 388 p. (título original: **Zetetic Astronomy: Earth not a Glob. Na experimental Inquiry into the True Figure of the Proving It a Plane Without Axial and Orbital Motion and the Only Material World in the Universe**).

SÁNCHEZ, C. M. Primeira convenção brasileira sobre terraplanismo ocorre em novembro. **ESTADÃO**. 21 de setembro de 2019. Disponível em: <<https://emails.estadao.com.br/noticias/comportamento,primeira-convencao-brasileira-sobre-terraplanismo-ocorre-em-novembro,70003019443>>. Acesso em: 27 dez. 2021.

SANTOS, Dionei Alves dos; ARBIGAUS, Lindamir Pozzo. **Fisiopatologia Geral**. Indaial: Uniasselvi, 2019. 233 p. Disponível em: <https://www.uniasselvi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=128622>. Acesso em: 22 jan. 2022.

SCHEID, Neusa Maria John; FERRARI, Nadir; DELIZOICOV, Demétrio. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. I.], v. 12, n. 2, p. 157-181, 2007.

SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. A Natureza da Ciência pelos alunos do ensino médio: um estudo exploratório. **Latin-American Journal of Physics Education**, [S. I.], v. 4, n. 30, p. 620-627, set. 2010.

SILVA, Edna Maria Esteve da. O Sistema Solar. **Planetário**, 2021. Disponível em: <<https://planetario.ufsc.br/o-sistema-solar/>>. Acesso em: 16 de jan. 2022.

SILVEIRA, Fernando Lang da. A filosofia da ciência de Karl Popper: o racionalismo crítico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, [S. I.], v. 13, n. 3, p. 197-218, dez. 1996.

SILVEIRA, Fernando Lang da. Sobre a forma da Terra. **Física na Escola**, [S. I.], v. 15, n. 2, p. 4-14, 2017.

SILVEIRA, Fernando Lang da; OSTERMANN, Fernanda. A insustentabilidade da proposta indutivista de "descobrir a lei a partir de resultados experimentais". **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. I.], v. 19, número especial, p. 7-27, jun. 2002.

SIMEK, Rudolf. Esfera ou disco? **Scientific American**, Portugal, n. 1, p. 30-33, 2005. Disponível em:

<<http://edufrn.ufrn.br/bitstream/123456789/751/1/ESFERA%20OU%20DISCO.%20A%20ci%C3%Aancia%20na%20Idade%20M%C3%A9dia.%20SIMEK%2C%20Rudolf..pdf>>. Acesso em: 21 de jan. 2022.

SlipKnoT. **New Abortion**. Los Angeles: Roadrunner Records, 2001. Duração: 3min37s.

SOARES, Domingos. Através do Universo: Eratóstenes e Newton, a ciência em ação. **GEDAI**, 2020. Disponível em: <<https://www.gedai.cefetmg.br/2020/05/12/atraves-do-universo-eratostenes-e-newton-a-ciencia-em-acao/>>. Acesso em: 21 de jan. 2022.

TEIXEIRA, Elder Sales; FREIRE JÚNIOR, Olival; EL-HANI, Charbel Niño. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação**, [S. I.], v. 15, n. 3, p. 529-556, 2009.

TEIXEIRA, Elder Sales; PEDUZZI, Luiz Orlando de Quadro; FREIRE JUNIOR, Olival. Os caminhos de Newton para a Gravitação Universal: uma revisão do debate historiográfico entre Cohen e Westfall. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. I.], v. 27, n. 2, p. 215-254, ago. 2010.

TIAGO, Marcelo Franco de São. **Aspectos da ‘natureza da ciência’ num curso de física do ensino médio**: uma abordagem histórica. 2011. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

TRINDADE, Ricardo Ivan Ferreira de; MOLINA, Éder Cassola. **Geofísica**: a Terra vista pelo buraco da fechadura. Apostila de divulgação da Geofísica para o Ensino Médio. Instituto de Astronomia e Geofísica, Universidade de São Paulo, 2003. Disponível em: <https://www.iag.usp.br/~eder/a_terra_pela_fechadura.pdf>. Acesso em: 21 de jan. 2022.

VAIANO, Bruno. Não, Olavo: a água também não é plana. **SUPERINTERESSANTE**, 2019. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/coluna/supernovas/nao-olavo-a-agua-tambem-nao-e-plana/>>. Acesso em: 16 de jan. 2022.

VÁZQUEZ-ALONSO, Ángel; MANASSERO-MAS, Maria Antonia; ACEVEDO-DÍAZ, José Antonio; ACEVEDO-ROMERO, Pilar. Consensos sobre a Natureza da Ciência: a ciência e a tecnologia na sociedade. **Química Nova na Escola**, [S. I.], n. 27, p. 34-50, fev. 2008.

VENEZUELA, Osvaldo Dias. **Demarcando Ciências e Pseudociências para alunos do Ensino Médio**. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VIEIRA, Edimara Fernandes; CAMARGO, Sérgio. Livro Didático no Ensino de Física: desafios e potencialidades. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO, 11, 2013, Curitiba. **Anais [...]**. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/CD2013/pdf/7186_4364.pdf>. Acesso em: 18 de out. 2021.

VILLANI, Alberto. Reflexões sobre o Ensino de Física no Brasil: práticas, conteúdos e pressupostos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S. I.], v. 6, n. 2, p. 76-95, dez. 1984.

VOGT, Gregory L. Flat Earth. **Science Activities**: Classroom Projects and Curriculum Ideas, [S. I.], v. 16, n. 1, p. 28-30, 1979.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed Editora, 1998.

ZANETIC, João. **Textos de evolução**. Notas de aula, Instituto de Física, Universidade de São Paulo, 2020. Disponível em: <http://fep.if.usp.br/~profis/prod_docente.html>. Acesso em: 15 de ago. de 2021.

APÊNDICE A – Transcrição do primeiro encontro (05/07/2021)

01 Professor: Bom, já estamos gravando. Boa tarde, pessoal. Vamos dar início ao nosso minicurso sobre Ciência, né, e como as pessoas diferenciam Ciência daquilo que chamamos de pseudociência. Só para explicar, o ((cita nome do outro estagiário)), também é estagiário da Unesp, ele está participando porque faz parte da nossa proposta que um assista a aula do outro. Então, enquanto eu dou aula, o ((cita nome do outro estagiário)). Quando for o momento de ele dar aula para vocês, eu estarei assistindo a aula dele. Vocês querem perguntar alguma coisa antes de começarmos? Vocês têm alguma dúvida?

02 MM: Por enquanto, não.

03 Professor: Certo. Então, vamos lá, pessoal. Vocês estão na primeira série do Ensino Médio, antigamente chamado de primeiro ano. Vocês estão tendo agora conteúdo de Física, tanto na escola, quanto no Centro de Mídias. E vocês, ao longo da vida escolar de vocês, passaram pela disciplina de Ciências no Ensino Fundamental. Então, isso vai ser muito importante, porque agora vocês estão vendo conteúdos específicos de Física. Mas, tem algo que precisamos entender mais do que os conteúdos da Física em si. A gente precisa entender como esses conteúdos são elaborados. Precisamos entender como é que desenvolvemos uma teoria científica. Precisamos saber o que é uma teoria científica e o que não é. A gente sabe que hoje em dia ... por conta das *fake news*, fica muito difícil acreditar nas coisas. Então, toda hora tem gente se passando por cientistas, por exemplo. Muitas coisas são espalhadas no *Facebook* e *WhatsApp*, denegrindo as vacinas, que são importantíssimas, principalmente considerando o momento que a gente vive. Então, preciso, realmente, da participação de vocês, porque vamos fazer uma boa discussão. Eu vou apresentar um material e vamos discutir em cima disso. Bom, pessoa, eu intitulei nosso minicurso como: Ciência e Pseudociência: como distinguir? Então, como eu estava falando, eu vou precisar bastante da participação de vocês, pra que a gente possa avançar nas nossas discussões. Eu quero começar, pra começarmos a pensar sobre Ciência, com uma pequena história, um conto. Gostaria de saber se alguém pode ler comigo o texto, ou se alguém pode ler o texto. Isso é pra gente entrosar. Alguém gostaria?

04 MM: Eu leio.

05 Professor: Você consegue enxergar bem as letras, ((cita nome de aluna))?

06 MM: Sim.

07 Professor: Ótimo. Então, fique à vontade para ler.

(aluna faz a leitura do texto)

08 Professor: Bom, pessoal, o que vocês acharam desse texto? O que vocês entenderam do texto? ... Alguém gostaria de dar uma contribuição? Fiquem à vontade.

09 MC: Professor, licença. Eu quero saber se esse texto se refere à intolerância religiosa?

010 Professor: Nossa, uma excelente questão essa. Bom, éh:: na verdade, é uma excelente, excelente questão. Nesse caso – deixa eu só sair um pouquinho – Quem acabou de falar? Desculpa, é que eu não vi o nome.

011 MC: ((aluna fala o nome dela)), professor.

012 Professor: Então, éh:: ... a ideia do texto não é, necessariamente – esse texto não foi escrito por mim, é um texto que eu peguei de um material – mas ele é oportuno para a discussão que eu quero fazer com vocês. No caso, ((cita nome de aluna)), ele não é ... nesse sentido de uma intolerância religiosa. O que a gente vai discutir, vai cair mais no que a gente diz de conceitos científicos e não-científicos. No caso, né, embora ((o texto)) traga, por exemplo, previsões de uma cartomante ou astrologia ... ele não está ligado, diretamente, com religião. Mas, ele pode estar ligado com crenças da pessoa, ou seja, aquilo que ela tem como convicção, aquilo que ela acredita. Você fez a pergunta por algum motivo específico?

013 MC: Ah, na verdade, foi porque eu estava dentro do carro, e aí, eu só estava conseguindo entender alguns pedaços do que a ((cita nome de aluna)) estava lendo. Aí, eu entendi um pouquinho, não sei o que sobre cartomante, aí eu comecei a pensar se era alguma coisa sobre as forças que a cartomante acredita ... eu dei uma viajada, mas tá bom.

014 MM: Essa cartomante ... éh ... é cartomante que fala?

015 Professor: Isso! Cartomante.

016 MM: São aquelas “muerzinhas” que faz uns negócios com as cartas, né?

(outro momento da aula)

017 Professor: Então, tomando esse panorama, eu faço uma pergunta pra vocês – como eu falei, vocês fiquem livres para colocar o posicionamento de vocês, para gente discutir – vocês consideram que a previsão da meteorologia é mais confiável que a previsão da cartomante?

018 MM: Sim.

019 Professor: Por que vocês acham que é mais confiável?

020 MM: Eu não tinha ... eu não sei responder.

021 EN: Porque ... porque é Ciência, né. Eles estudam sobre ... ah, eles estudam, eles têm todo um processo pra saber quais são as próximas ... – como que é? – ... previsão. Já a cartomante não. A cartomante ... uhn ... na verdade, não sei. Eu nunca vi, assim, profundo o que eles fazem. Já é algo mais além, assim, não sei.

022 CPG: Éh... na minha visão, acho que é mais por intuição que elas fazem ((as cartomantes)). Tipo ... tem uma bola de cristal, mas na verdade, não funciona, sabe ... essas coisas. Eu também não sei como funciona muito, mas ... eu acho que é por intuição mesmo. Mas, praticamente foi o que a ((cita nome da aluna)) falou. O povo da ... da meteorologia, que estuda isso, eles têm preparo, né ... eles têm materiais pra isso, sabe? Então, é uma (rede) muito mais confiável.

023 Professor: Então, por exemplo, se na meteorologia dissesse, assim: nos próximos dias dez dias fará sol. A gente consegue entender isso com muito mais clareza, né, o que isso quer dizer do que quando a cartomante diz o seguinte: nos próximos dias, um mau tempo se aproxima da vida do casal. Vocês concordam com isso?

024 MM: Sim.

025 Professor: Uma ((afirmação)) é mais clara do que a outra, né.

026 MM: E, se essa “muiertzinha” falasse isso, eu ia entender o que: ah ... meu marido e eu ia brigar. É isso.

027 Professor: A Meteorologia e as Astrologia são Ciências?

028 MM: Astrologia vem de astro, né, óbvio.

029 Professor: Isso. Astrologia é aquela que a gente vê no jornal, os signos.

030 EN: Éh:: ... eles ... na verdade, eles consultam as posições – como que é gente? Eu já li sobre isso – as posições dos planetas ((risos)). Eu não lembro, agora. Ah, tipo assim, já é algo da Ciência. É algo da Ciência, sim.

031 BR pelo *chat*: Constelações.

032 CPG: O que eu acho é que as duas, de alguma forma, estão interligadas, porque ... tem relação ali, né, porque a astrologia tem aqueles negócios de, por exemplo, lua em câncer, Sol em sagitário, essas coisas assim, sabe? ... Mas, eu acho que Meteorologia é uma coisa, tipo, de meteoros, essas coisas assim, e a Astrologia é outra, mas, sei lá, não sei. É que eu não tenho estudo muito aprofundado também, né. Mas, acho que é isso.

033 EN: É o que o o menino aí falou aí no *chat*. Eles ((Astrologia)) consultam a – como que fala? – as constelações. Eles consultam as constelações, né. A Meteorologia é algo mais assim ... ah, tem um estudo por trás. Mas, acredito que seja das Ciências mesmo.

(outro momento da aula)

034 Professor: Agora, se vocês me permitem, eu vou fazer uma pergunta um pouco mais ... mais profunda. Então, o que faz um conhecimento ser científico? Vocês conseguem me dizer o que torna uma coisa científica? Dizer que aquilo é Ciência?

035 EN: Nossa, eu estava pensando nisso, agora.

036 MM: É o estudo. Eu diria que é o estudo.

037 CPG: Eu creio que são os materiais ... Eu creio que sejam os materiais, as coisas que eles usam pra que, um fato que eles falam na televisão e no jornal, essas coisas assim, seja verdadeiro. Por exemplo: a previsão do tempo, querendo ou não, ela é um estudo. Então, é um estudo científico, ou seja, Ciência estuda isso para poder passar essa informação para – como é que fala? – para televisão, jornais e mídias. Sempre é verdadeiro? Não:: ... Dá pra confiar cem por cento? Não, porque é um estudo. É por isso que fala previsão, é uma previsão do que pode, realmente, acontecer.

038 BR pelo *chat*: Um estudo pra comprovar um fato.

039 MM: A ((cita nome de aluna)) levantou a mão.

040 Professor: Pode falar, ((cita nome de aluna)).

041 MC: Então, professor, eu acredito que seja ... éh:: ... qualquer informação com dados, que tenham fundamentos ... sejam baseados em coisas concretas ou ... eh ... – como é que eu vou explicar? – ah ... perai ... Oh, meu Deus, tá fugindo a palavra ... passíveis de serem testadas.

042 Professor: ((chama uma aluna)), você falou no final “testes”?

043 MC: Passíveis de teste, professor.

044 Professor: Ah, muito interessante. Na verdade, tudo o que vocês falaram é muito interessante. Nesse sentido, vocês já ouviram falar de “método científico”? Já ouviram esse termo?

045 EN: Sim, sim.

046 Professor: Vocês saberiam me dizer o que é o método científico?

047 EN: Ah, eu não sei dizer o que é.

048 Professor: É um termo que a gente escuta bastante. Até nos livros de física da escola aparece esse termo. É uma coisa que a gente vai discutir ao longo das aulas, se existe um método científico, né. Porque, geralmente, quando as pessoas falam de método científico, seria daquilo que o cientista se utiliza pra chegar às suas teorias, nas suas leis. Só que a gente vai discutir muito disso, se é verdade que existe um método científico, se todo mundo se utiliza do mesmo método científico. Isso é uma coisa importante que a gente vai discutir, e é uma coisa que tem muito a ver, por exemplo, com o aumento de pessoas que acreditam que a Terra é plana. Isso é uma outra questão que vamos ver um pouco mais pra frente.

049 CPG: Então, eu acho que é, basicamente, o que o senhor falou mesmo, do método científico. Eu acho que é meio que um método que eles usam pra ... pra estudar, sabe, essas coisas assim, sobre a Meteorologia, entre outras coisas que eles também fazem.

050 Professor: Então, por exemplo, na sua opinião, o conhecimento científico seria construído pelo método científico.

051 EN: Éh:::: mais ou menos isso. É tipo um ... não é um manual de instrução, mas é meio que uma instrução sobre o que eles fazem. Por exemplo, eu quero estudar sobre um sabonete. Só que, para eu estudar esse sabonete, eu preciso ter meio que um rótulo, eu preciso ter meio que um método pra eu conseguir descobrir coisas éh a composição dele, como ele reage na pele, pra que tipo de pele ele é, especificamente, porque, de repente, alguma das marcas que produzem sabonete, elas fazem sabonetes específicos tipos de pele.

052 Professor: Então, de uma forma geral, podemos chegar na seguinte questão: o que é a Ciência? Num primeiro momento, por tudo o que vocês falaram, a Ciência ... tenta explicar o mundo. Vocês concordam com isso?

053 EN: Sim.

054 MM: Sim.

(outro momento da aula)

055 Professor: Quando a gente aprende elas na escola – claro, o meu objetivo com o minicurso não é discutir, exatamente, as Leis de Newton, só estou usando como exemplo – então, quando a gente aprende elas na escola, parece muito vago, você pensa: nossa, como é que Newton formulou isso daí? Foi só ele que pensou isso daí? Ele chegou nessas conclusões sozinho?

056 CPG: Então, professor, eu acho que tudo isso, com certeza, foi à base de estudo, né. Tipo, ele pegou e parou pra pensar: cara, como que determinada coisa acontece? Aí, ele foi lá e fez os experimentos. Por exemplo, de uma ... de uma que eu lembro foi que ele pegou uma bola de papel e pegou uma pena, aí, deixou as duas caírem, assim. E aí, só que, com certeza, a bola de papel caiu muito mais rápido, porque a pena foi ... éh ... tinha uma força contrária que era a do vento. Aí, ele pegou e criou um espaço vago ... assim, ele pegou e tirou todo o ar de dentro, e ele fez o mesmo procedimento. Pegou, não sei como – não me pergunte como ((risos)) – mas, ele pegou e fez a mesma coisa. E aí, as duas caíram juntas. Por isso que ele chegou a essa conclusão. Tem um outro exemplo também, que é ... é à base de estudo também, que os cientistas, eles pegam e eles “vê” a idade dos fósseis, pra conseguir descobrir há quanto tempo eles foram extintos da Terra. Então, isso é basicamente, à base de estudos e à base de tecnologia, porque não é só você pegar e você olhar ... aí você pega e estuda ali, sabe, tipo, história. Não é fazer isso. Você vai pegar e vai ter aparelhos pra isso. Você vai colocar lá, e ele vai meio que rastrear ... éh ... tudo pra você vê, e você vai receber informações sobre isso. Entendeu?

057 Professor: Então, nessa construção que você falou, essas teorias são criadas, principalmente, da observação, do estudo e dos experimentos que eles vão fazendo, certo?

058 CPG: Sim. Eu acho que, sim.

(outro momento da aula)

059 CPG: Eu preciso sair, tá, que eu vou ter um compromisso agora, mas saiba que eu já gostei muito da aula de hoje e das perguntas que o senhor fez pra gente.

(outro momento da aula)

060 Professor: Então, a Ciência começaria da observação. Mas, o que isso quer dizer? Quer dizer que você observa uma coisa, e sobre isso você começa a pensar hipóteses, teorias. E aí, você vai testar essas teorias por meio do experimento. E o mais importante é que essa observação ela seria uma observação neutra. Então, você ia entrar em contato com aquilo que você quer entender, mas sem ter nenhum tipo de ideia prévia ou qualquer coisa do tipo. Você, simplesmente, ia observar aquela coisa, e ia perceber aquela coisa. Mas, isso tem um grande problema. Vou explicar isso com um exemplo. Vocês estão me vendo pela câmera, certo?

061 MM: Sim.

062 Professor: Vocês poderiam fazer uma breve descrição sobre mim baseada no que vocês estão vendo?

063 EN: Você parece que gosta de anime ((risos)). Éh ... parece ser bastante estudioso. Gosta de música esquisita, tipo rock, assim ... rap, essas coisas assim. Você não parece que curte sertanejo, essas coisas. Não parece.

064 MM: Tem cara de quem não curte funk.

065 EN: Éh ... tem cara de que não curte funk ... ah, não sei.

066 MM: Você é muito certinho. Tem cara de certinho.

067 MC: Professor, você tem uma cara de universitário que não sabe cozinhar, que faz aquela “gororoba”.

068 Professor: Agora, uma pergunta: quando vocês olham pra mim e tentam construir uma imagem, de coisas que eu sou, vocês fazem esse tipo de pensamento com base em outras pessoas que vocês já viram, coisas que vocês já viram?

069 EN: Sim, sim. Sempre. A gente sempre cria uma imagem da pessoa antes da gente realmente conhecer que ela é.

070 Professor: Principalmente com base em outras experiências que vocês já tiveram, né?

071 MC: Totalmente, professor. Totalmente com base nas características de outras pessoas semelhantes ao senhor, nessa questão de aparência, que a gente já tenha convivido.

072 Professor: Então, vocês conseguem perceber que seria um problema muito grande a gente falar que a Ciência começaria da observação neutra, porque não existe nenhuma observação neutra. Toda vez que você olha pra alguma coisa, aquilo só vai te chamar a atenção de acordo com aquilo que você já tem de vivência, aquilo que você já leu, aquilo que você já

experimentou. Nessa perspectiva que eles falam aqui, que a gente chama de empirismo, seria muito difícil entender que alguém vai partir de uma observação neutra, que você vai olhar uma coisa, sem pensar em mais nada, e só de olhar pra aquela coisa, você vai começar a perceber coisas naquilo.

073 EN: Mas, é por isso que existe um estudo. Por isso que a Ciência vai evoluindo. Tipo assim, no começo, quando essas pessoas que ... que descobriram essas coisas aí da Ciência, que, hoje em dia, a gente estuda sobre, tipo, igual a lei de – como que é? Do cara lá que você tinha dito.

074 Professor: Do Newton?

075 EN: É, isso. Então, são estudos, são coisas que eles estudaram, só que, hoje em dia, existe um estudo mais avançado sobre aquilo que ele ... que ele ... estudou, e é isso daí mesmo, entendeu? É um estudo e ele vai avançando, e é por isso que quando a gente, igual você deu o exemplo aí da aparência, da gente imaginar como que você deve ser, é tipo assim, a gente éh ... a gente estuda aquilo, só que conforme a gente vai aprofundando mais, conhecendo mais a pessoa, assim, a gente vai sabendo, realmente, quem aquela pessoa é, como ela é, essas coisas assim. Por isso que é um estudo.

076 Professor: Concordo com você. Mas, vocês viram que vocês concordaram que só puderam descrever coisas sobre mim com base em outras experiências que vocês tiveram. Não foi uma observação neutra, no sentido de vocês não pensarem em mais nada, sabe.

077 EN: Não:: ... não::.. Foi elas que falaram isso, eu não falei isso, não. Eu olhei pra você e imaginei como você deve ser. Não que por eu ter experiência com outras pessoas. Não tem nada a ver você com outras pessoas. Disse o que eu acho que você aparenta ser ... as coisas que você gosta, entendeu? Por isso que eu estou dando esse exemplo, entendeu?

078 MC: Professor, acho que não tem como a gente ter uma opinião neutra, porque ... a gente tem que ter uma base, pra começar. Não dá pra partir do nada.

079 Professor: Eu compreendo. Exatamente. Essa vai ser uma das grandes críticas a essa forma de fazer Ciência que eu estou apresentando pra vocês, que a gente vai discutir melhor na próxima aula.

080 EN: Eu já não acho. Já acho assim, que a gente ... éh ... pra gente conhecer mais sobre aquilo, a gente tem que observar. Observar conforme, assim, tipo, igual da pessoa, a gente tem que observar. Eu observei você, o que você aparenta ser. Não que, tipo ... éh – como que eu posso explicar? – Ai, as pessoas são assim, então, você, provavelmente, vai ser assim. Não acho que é dessa forma, entendeu? Eu acho que, tipo assim, cada um tem um jeito, entendeu? Então, conforme eu vou observando, eu vou achando o que você é, mas não por outras experiências

que eu tive, entendeu? Não sei se você entendeu, eu sou péssima de explicar o raciocínio ((risos)).

081 Professor: Entendi. Eu vou tentar, então, utilizar um outro exemplo. Que tipo de música você gosta?

082 EN: Ah, eu sou eclética. Eu gosto um pouco de tudo.

083 Professor: Mas, o que você costuma escutar mais?

084 EN: Ah, é complicado, porque eu escuto vários tipos de música.

085 Professor: Certo. Então, vamos supor, por exemplo, uma música sertaneja. Você toca algum instrumento?

086 EN: Não.

087 Professor: Certo. Aí, vamos supor que você e eu escute a mesma música. A mesma música. Por exemplo, eu toco bateria faz dezesseis anos. Isso é uma parte verdadeira sobre mim. Então, vamos supor que a gente escute a mesma música. E aí, da música, eu falo assim pra você: “olha, ((cita nome da aluna)), você ouviu essa parte? Nessa parte ele errou aqui na bateria”. Aí, você fala assim para mim: “eu não ouvi nada”. Qual que foi a diferença? A diferença foi que você estava escutando a mesma música do que eu, só que eu tenho uma outra bagagem de vida que, justamente, pelas minhas experiências, me levaram a, por exemplo, perceber, embora estivesse escutando a mesma música que você, que ele errou alguma coisa na bateria, e você não escutou. Então, é isso que eu falo pra você, ((cita nome da aluna)), de uma observação neutra. Quando a gente fala observação, não é só o olhar, é perceber mesmo com os outros sentidos também. Então, a gente estava escutando, exatamente, a mesma música, e eu pude notar coisas diferentes por conta das minhas experiências. Se a gente fosse chegar às mesmas conclusões só por observar, só por ouvir ou sentir, você também teria que perceber as mesmas coisas que eu, entende?

088 EN: Mas, é o que eu disse. Eu disse que – igual você deu o exemplo da bateria, pra você conseguir observar sobre a bateria que ele errou em tal momento da música, você precisava aprender sobre a bateria. Eu, no caso, ouvindo a música, não ia perceber, porque eu não, assim, não conheço, profundamente, em questão da bateria. Já você, por conhecer e tocar, você ia perceber que a pessoa errou. Então, você conhece porque você estudou sobre aquilo. Você aprendeu. Você ... você gostou e começou a estudar sobre. É igual observar uma pessoa e achar aquilo dela, mas pra você se aprofundar mais sobre aquela pessoa, conhecer mais ela, você precisa se aproximar dela. Você precisa conviver com ela pra entender mais sobre a pessoa. Então, eu acho que é isso, entendeu? Pra você conhecer mais sobre aquilo, você observa e estuda. Você ... éh ... estuda, entendeu? É isso aí.

089 MC: Então, realmente, ((cita nome de aluna)), essa é a questão, se ele tem esse estudo, se ele tem esse conhecimento, foi dessa base que ele tirou pra fazer a crítica. Ele não tirou do nada.

090 EN: A base foi da observação.

091 MC: Não, mas porque ele tem um conhecimento anterior. Se ele não tivesse, ele não ia ter percebido.

092 EN: Pra ter conhecimento você precisa estudar. Mas, antes você precisa da observação pra, através daquela observação, você começar um estudo sobre aquilo.

093 MM: Eu ... eu concordo com a ((cita nome de aluna)).

094 MC: Então, mas eu creio, assim, que o professor não ficou olhando outra pessoa tocar e aprendeu a tocar.

095 EN: Mas, ele observou, e através da observação dele, ele começou a querer aprender a tocar bateria.

096 MM: () e observando, alguma coisa aprende.

097 Professor: Entendi. Bom, os dois pontos de vista, vocês podem achar que não, mas vocês estão dizendo a mesma coisa. A ((cita nome da aluna)) está dizendo justamente o que eu trouxe, né, de que não existe uma observação neutra. A ((cita nome de aula)) e a ((cita nome de aluna)), vocês estão dizendo a mesma coisa que ela. Só que vocês estão trazendo com outras palavras. Quando a gente continuar na próxima aula, eu vou trazer alguns exemplos um pouco mais concretos, dentro da própria Ciência, pra gente entender o que é, justamente, isso que eu estou chamando, por exemplo, de observação. A gente só observa aquilo dentro de nossas experiências. Bom, pra gente fazer uma breve finalização, eu vou dar um pequeno exemplo pra vocês. Acredito que vocês já tenham escutado sobre Galileu Galilei. Já devem ter ouvido falar sobre esse físico. Já ouviram falar do Galileu?

098 MM: Eu só sei do nome dele, mas não sei quem ele é não.

099 EN: É, eu também não.

0100 Professor: Éh ... ele foi um, se podemos dizer assim, um físico, italiano, né, mais ou menos, ali em mil e quinhentos, mil e seiscentos. Ele foi um amante do estudo do movimento. Até porque, tinha algumas coisas muito importantes naquela época para se entender como é que se dava os movimentos. A questão é a seguinte: existe uma história muito conhecida, que é divulgada e difundida nos livros, de que ele estava em uma igreja, e ele sempre ia na mesma igreja, né, uma igreja católica, principalmente, porque estava na Itália. E ele observou o movimento de um lustre que ficava pendurado no teto da igreja. Só que ele não tinha, como a gente sabe, ele não tinha relógio. Só que, pelos seus estudos, e até por outras coisas que ele já tinha em mente, ele imaginou que aquele movimento não era um movimento qualquer. E aí, o

que ele fez: ele colocou os dedos no pulso, né, e com o batimento cardíaco, ele viu que o movimento daquele lustre sempre se repetia, mais ou menos, no mesmo tempo. É o que a gente chama de movimento periódico. A cada certo intervalo de tempo, o movimento começa de novo. E é o mesmo intervalo de tempo. Agora, eu pergunto para vocês: quando eu digo a questão da observação neutra, é no seguinte sentido, ((cita nome de aluna)), quantas pessoas já se sentaram naquela igreja, debaixo daquele lustre? E quantas pessoas já não observaram aquele lustre se movimentando? Mas, é justamente pelo fato de, por exemplo, Galileu ter, realmente, entrado em contato com outros estudos, querer entender os movimentos, que ele olhou pra aquilo de uma forma diferente do que outros olharam, porque as experiências que ele tinha e as hipóteses que ele tinha eram diferentes. Então, todas as pessoas olharam para aquele lustre, tal como ele fez, só que ninguém chegou a pensar, ou se chegou a pensar, não levou a diante: será que esse tempo que ele está se movimentando é o mesmo? Que tipo de movimento é esse que parece diferente dos que a gente vê no dia a dia? Então, quando eu falo que não existe, necessariamente, uma observação neutra, quero dizer que, se existisse, todo mundo que olhasse para as mesmas coisas teria de chegar às mesmas conclusões, independentemente de quem fosse cada um. Só a própria coisa já ia revelar isso para a pessoa.

0101 EN: Ah, sim, entendi o que você quis dizer, agora.

0102 MM: Então, uma observação neutra seria, no caso, todas as pessoas olhar pra você e achar a mesma coisa que a gente achou?

0103 Professor: Exatamente.

0104 EN: Ah, sim, entendi, agora.

0105 Professor: Então, aí que entra a questão da bagagem, de você levantar hipóteses. Por exemplo, você falou que eu tenho cara de quem gosta de *anime*. Eu posso perguntar para um monte de pessoa, pessoas mais velhas, por exemplo, eles nunca vão, ou muito dificilmente, eles vão usar esse termo, porque eles já têm uma outra uma cultura, já passaram por outras coisas. Então, isso vem muito das suas experiências, na hora que você me observou. Isso vai ser um passo importante na hora que a gente for fazer a discussão dos próximos tópicos sobre o que é a Ciência. Vocês gostaram dessa nossa primeira discussão?

0106 EN: Nossa, foi muito *top*.

0107 MM: Eu gostei muito.

0108 Professor: Muito obrigado pela participação, pessoal. Nos vemos no próximo encontro.

APÊNDICE B – Transcrição do segundo encontro (12/07/2021)

01 Professor: Boa tarde, pessoal. Mais um vez, fico muito feliz que vocês tenham vindo para podermos discutir sobre Ciência. Hoje, a gente vai dar continuidade na nossa conversa da semana passada, eu vou retomar alguns pontos, porque a gente já tinha chegado em algumas conclusões. Então, só pra gente começar, alguém poderia falar ... éh ... alguém lembra o ponto que a gente estava discutindo? Mais ou menos, as conclusões que nós chegamos, na semana passada?

02 CPG: Além do que os Terraplanistas são doidos, eu acho que não.

03 Professor: É, ((cita nome de aluna)), isso é um bom ponto. Acredito que a gente vai fazer uma boa discussão sobre eles. E aí, vocês vão ver que o problema do terraplanismo é algo muito sério, por causa da forma como eles entendem que deve ser feita a Ciência. Porque eles pensam que fazem Ciência. E se você for seguir a concepção que eles têm, que é mais ou menos a concepção que a gente vai discutir hoje, você não conseguiria chegar nas coisas que nós temos no dia a dia. Então, você não teria como construir, por exemplo, um celular ou um computador. Você não teria teorias para construir essas coisas. Então, a gente vai chegar nesse tipo de conclusão, de que não daria para termos o mundo que nós temos, se fôssemos seguir o que eles entendem por Ciência. Bom, então, para retomarmos, fizemos a leitura de um texto, e depois fizemos a discussão de algumas questões. Daí saiu posicionamento interessante de vocês, sobre o que vocês pensam sobre Ciência, sobre a construção do conhecimento científico. Depois, nós falamos sobre o empirismo, que era até uma palavra nova, né, que tinha a ver com você conhecer as coisas pelos órgãos do sentido, né: a visão, o tato, a audição e o olfato. Então, é uma forma de você acessar o mundo através dos seus sentidos. Vocês se lembram, mais ou menos, dessa discussão que nós fizemos?

04 EN: Disso não, professor. Eu lembro que a gente discutiu sobre – como é que chama aquelas pessoa lá que mexe com cartas?

05 Professor: Ah, cartomante.

06 EN: Isso, cartomante. Que era dentro da Ciência. Se tinha a ver com a Ciência, que eles estudavam pra chegar até aquilo que eles acreditam.

07 Professor: Mas, vocês se lembram que no finalzinho a gente discutiu sobre observação neutra?

08 EN: Ah, sim, sim, sim. Ah, disso eu lembro.

09 Professor: Ah, beleza. Isso é importante a gente resgatar, porque a gente tinha chegado à conclusão de que não existe observação neutra, né. Toda vez que você ... éh ... interage com o

mundo, seja através da visão, ou seja através de qualquer outro sentido ... muito do mundo se revela pra você com base naquilo que você já tem de experiência. Então, sempre você percebe uma coisa com base naquilo que você já vivenciou, aquilo que você já estudou. Então, a gente chegou até a conclusão, né, que se todo mundo partisse de uma observação neutra, todos teriam de concluir a mesma coisa. Teriam que chegar à mesma conclusão. E, a gente discutiu isso, até com o exemplo sobre mim, né, que vocês falaram um pouco sobre o que achavam de mim, e teve posicionamentos bem diferentes. Então, se existisse a observação neutra, só de olharem pra mim, tendo esse pequeno contato, vocês já seriam capazes de falar as mesmas coisas sobre mim, certo? Esse foi um ponto importante da nossa aula.

010 EN: Sim.

011 Professor: Agora, a gente vai dar continuidade e vai entrar um pouco mais no que era Ciência, e o que ainda, às vezes, é passado nas escolas como sendo Ciência. Porque, assim, muito do que a gente aprende na escola, tanto na disciplina de Ciências, lá no Ensino Fundamental, ou Física, Química e Biologia, no Ensino Médio, em geral, são conteúdos dessas disciplinas. Então, em Física você aprende alguns conteúdos de física, como cinemática, para descrever o movimento, ou dinâmica, quando você vai estudar sobre forças, as Leis de Newton, energia, calor, essas coisas. Então, você está estudando, nesses momentos, conteúdos de Física. Mas, dificilmente, a gente estuda a Ciência, em si, como a Ciência evolui, ou como é que essas teorias, por exemplo, que a gente vê lá em Física, elas são desenvolvidas, né. São essas questões que estão fora da escola, que seria importante que a gente soubesse, até pra gente pudesse entender como é construído o conhecimento científico. Então, o que eu vou trazer pra vocês, hoje, que, na verdade, é uma discussão que nós faremos juntos, é sobre, justamente, uma forma de pensar a Ciência. Então, retomando, né, na última aula, a gente tinha parado exatamente nesse *slide*, que fala que o empirismo, que vem a ser essa forma de você conhecer o mundo através dos sentidos, te levaria à conclusão de que todo mundo que observasse as mesmas coisas, chegaria exatamente às mesmas conclusões. Agora a gente vai avançar, né. Porque, segundo essa posição, que vocês vão entender o porquê o nome dela é empirismo-indutivismo, que vem de indução. Segundo essa posição, essa forma de pensar, a Ciência seria baseada naquilo que a gente pode ver, ouvir, tocar, e fazer experimentos. Então, antes de tudo, a Ciência começaria da observação. Então, você observaria as coisas, e a partir daí, você ia construindo o seu conhecimento científico. A gente vai percorrer um caminho agora, e eu espero bastante a participação de vocês na nossas discussões, pra gente chegar à conclusão que não dá pra chegar num consenso de que a Ciência começa da observação. E aí, a gente vai ver o porquê que isso não acontece. Então, numa linguagem que eles usam, eles falam que toda observação que a

gente faz, vai surgir o que chamados de afirmação singular. Por exemplo, você vai lá, né, e olha pro céu à noite, e você fala: ah, à meia noite do primeiro dia deste mês, Marte estava em uma certa posição do Céu. Então, isso partiu de uma observação sua, usando a visão, literalmente, e você viu que num dia específico, num momento específico, um certo planeta ocupava uma certa posição do céu. Isso é uma afirmação que partiu da sua observação. Agora, uma outra que a gente pode fazer, né: este canudo de plástico, depois de atritado com o meu cabelo, começou a atrair pequenos pedaços de papel. Então, de novo, vejam que a estrutura partiu de uma observação, e tinha um canudo de plástico específico, que foi atritado com cabelo e começou a atrair papéis num momento específico. Assim, vejam que essas afirmações são coisas que ocorrem num certo momento, e com certas condições muito específicas, né. Ou: o papel de tornassol ficou vermelho depois de imerso no líquido. Bom, papel de tornassol é, literalmente, um pedacinho de papel, que tem algumas cores, e que a gente ele em alguns líquidos pra ver se o líquido é um ácido, se é uma base, ou se ele é neutro, né, o PH neutro. É isso o que vem a ser o papel de tornassol. Vocês conseguiram compreender que essas afirmações são de coisas que a observa, e são de coisas que tem um momento, um lugar bem específico, com situações bem específicas? Perceberam?

012 CPG: Sim.

013 Professor: Vocês conseguiriam, olhando para o que têm ao redor de você aí em casa, ou onde vocês estiverem, fazer algum tipo de afirmação que nem essa, partindo da sua observação?

014 CPG: Ixi ... pera.

015 Professor: A gente espera, ((cita nome de aluna)). Tranquilo.

016 CPG: Então, por exemplo, eu não sei se vai estar certo, mas ... por exemplo, a louça tá no negócio de escorrer – esqueci o nome – mas, daqui a pouco, ela vai estar guardada. Tipo, não sei se é isso.

017 Professor: Entendi. É, de fato, você fez uma observação ... éh ... de um momento em que você está. Não, necessariamente, ela vai ser no sentido do que a gente vai trabalhar agora, de depois fazer uma teoria a partir dela. Mas, por exemplo, vamos supor – isso daqui é um pente. Esse pente é um pente portátil, que eu uso pra pentear a minha barba quando eu vou pra rua, né, porque é importante manter a barba sempre penteada, e a máscara, quando eu saio na rua, amassa a barba, e eu tenho que arrumar depois. Então, eu estou com um pente na mão e eu solto o pente. Aí, eu falo assim: ah, o pente, que estava preso na minha mão, ao ser solto, ele caiu em direção ao solo. Isso também seria, por exemplo, uma observação. Então, eu falei que um pente específico, ao ser solto no ar, ele cai em direção ao solo. Certo? Percebem que se parece com aqueles enunciados que eu tinha mostrado pra vocês?

018 CPG: Sim.

019 Professor: E partiu dessa nossa observação, né. Todos nós olhamos isso. Só que a agora a gente vai ver qual que é o sentido desses enunciados. Essa é a grande questão que nós vamos trabalhar agora. Então, como nós concluímos, esses tipos de observação, que segundo essas pessoas que a gente vai chamar de indutivistas – que são as pessoas que pensam que a Ciência é construída desse jeito – a Ciência começaria da observação e frases de observação seriam tipo essas: você olha alguma coisa acontecendo, um evento, e aí você traz as características desse evento. Então, todas essas frases, de coisas que aconteceram, né, são resultado da observação de um observador, num lugar específico e em um tempo específico. Há um outro tipo de afirmação, que são as afirmações universais. Vocês vão perceber que essas afirmações universais são aquelas que a gente vê, por exemplo, nos cursos de Física e nos cursos de Ciências, nas disciplinas. Por exemplo: os planetas se movem em elipses em torno do Sol. Bom, elipse é o formato de uma curva, né. É como se você pegasse uma circunferência e a achatasse. Fica parecendo um ovo, assim, fica ovalada. Isso é uma elipse. Vocês estão vendo que esse tipo de afirmação parece com aquelas leis, ou aquelas teorias, que a gente vê nas aulas de Física. Perceberam isso?

020 CPG: Sim.

021 Professor: Porque ela é uma afirmação mais geral. Essa daqui, falava que num dia tal, num momento tal, Marte, né, o planeta Marte estava numa certa posição do céu. Essa daqui já é uma afirmação geral. Ela fala que, em todos os momentos, e em quaisquer situações, os planetas vão descrever ... éh ... esse tipo de curva, que é a elipse. Então, essa é uma afirmação mais geral, porque não está falando de um planeta específico, ou de um momento específico. Está falando de todos os planetas, em todos os instantes. Essa daqui, por exemplo: materiais diferentes, ao serem atritados, ficam eletricamente carregados em virtude da troca de elétrons de um material para o outro. Então, você lembra que naquela observação que a gente fez anteriormente, né, eu falei que um canudo, quando atritado com o meu cabelo, começou a atrair alguns pedaços de papel. Então, foram situações específicas. Aqui, eu disse que, toda vez que eu pego materiais diferentes – naquele caso era um canudo e cabelo – e eu atrito eles, eles ficam carregados. Então, um vai ficar positivo e o outro negativo, e aí, eu vou ter esse efeito de atrair papelzinho. Então, veja que essa aqui é uma afirmação geral. Ela envolve aquele caso particular. E esse aqui é um outro, né. Lá, a gente tinha que o papel de tornassol ficou vermelho ao entrar em contato com o líquido. Aqui, eu trago uma afirmação geral: todo papel de tornassol fica vermelho quando entra em contato com ácido. Então, aquele líquido lá da afirmação deveria ser um ácido. Então, a gente chegou numa coisa importante, que são dois tipos de afirmações, né. Eu tenho

aquelas afirmações singulares, né, que é de uma situação específica, uma situação particular. E tenho afirmações gerais, ou universais, que ela é um caso que envolve várias situações parecidas com aquela particular. Então, as nossas leis e teorias científicas vão ter um formato parecido com essa de afirmações universais. Agora, o interessante é: pra quem pensa – os indutivistas, né – que a Ciência é feita a partir dessas afirmações que partem da observação, aquelas que são singulares, como é que a gente pode chegar de afirmações singulares em afirmações universais? Vocês conseguem me dar uma resposta para esse problema? Vocês vão ver que a resposta, quando a gente chegar nessa parte, tem muito a ver com o que a gente pensa no dia a dia. Mas, antecipando, vocês conseguem pensar numa resposta?

022 CPG: Ixi, de momento, não.

023 Professor: Parece um pouco complicado, né, ((cita nome de aluna)).

024 CPG: Sim ((risos)).

025 Professor: Porque você pensa: Nossa! Eu tenho uma afirmação que veio de uma observação, tipo, o pente caiu. Como é que eu chego disso para uma coisa como: todos os corpos na superfície da Terra, ao serem abandonados, caem verticalmente para o solo. Como é que eu salto de uma coisa que era muito particular, falava de um pente em específico, para uma coisa que vai falar de todos os corpos?

026 CPG: Hm ... agora, eu tô começando a entender. Então, por exemplo ... éh ... eu pego e pulo. Assim, eu dou um saltinho. Isso seria uma afirmação singular, específica do meu corpo, né, que meu corpo pegou e pulou.

027 Professor: Sim. Se você pensar assim: eu, ((cita nome da aluna)), ao empurrar o chão, fui para cima e depois voltei.

028 CPG: Sim!

029 Professor: Foi o seu pulo. Exatamente.

030 CPG: E agora, na afirmação geral, universal ... éh ... você pegaria e pensaria que todos os corpos – todos os corpo não, né, as pessoas – que pegassem e empurrassem o chão, e pulassem e voltasse, fariam a mesma coisa que eu, assim, praticamente.

031 Professor: Exatamente. É isso mesmo, ((cita nome da aula)).

032 CPG: Entendi.

033 Professor: É isso que a gente vai tentar entender, como é que esses indutivistas pegavam afirmações que eram específicas, que nem você pular, e chegar a dizer que todas as pessoas que empurrarem o chão, de certa maneira, vão conseguir sair a uma certa altura e depois voltar, o que seria o pulo. Então, a gente vai tentar entender como é que sai de afirmações singulares,

para chegar nessas afirmações universais. Mas, você fez o – exatamente, seu exemplo foi muito bom.

034 CPG: Obrigada ((risos)).

035 Professor: Todo mundo conseguiu pegar essa parte que a gente vai tentar construir agora?

036 CPG: Acho que sim.

037 Professor: Perfeito. Assim, vai ficar mais claro à medida que a gente por trazendo alguns outros exemplos.

038 CL: Eu não entendi, professor.

039 Professor: É o ((cita nome de aluno)).

040 CL: Isso. Eu ainda não entendi.

041 Professor: Ah, sim. Eu acho que, com os próximos *slides*, acho que vai ficar mais claro como a gente vai sair dessas questões. Mas deixa só, então, eu retomar. Onde a gente está agora, no momento da nossa discussão, é o seguinte: eu estou falando para vocês como é que algumas pessoas, principalmente, no século dezesseis, em mil quinhentos, em mil setecentos, mil oitocentos, até mil novecentos, mais ou menos, como as pessoas achavam que a Ciência era construída. Então, como a Ciência funcionava. Essas pessoas achavam que a Ciência funcionava de acordo com um método chamado método da indução. E, é justamente o que a gente vai discutir. A primeira parte desse método da indução, é que você teria conhecimento das coisas a partir da observação. Então, você observa algum fenômeno, algum evento, e faz uma afirmação sobre ele, que seriam aquelas afirmações singulares. Por exemplo, eu observo que esse pente cai na minha mão quando eu o solto, tal como a ((cita nome da aluna)) observou que, quando ela empurra o chão, ela consegue dar um salto, ela consegue sair do chão por um instante, e depois voltar. Esses seriam exemplos de afirmações singulares. E aí, a gente vai ver como é que esse tipo de afirmação pode ser generalizado, ou seja, se tornar um caso geral, como todos os corpos acima da superfície terrestre caem quando abandonados, ou todas as pessoas que empurram o chão, com certa intensidade, conseguem sair e depois voltam. É isso que a gente vai tentar entender agora. Ficou um pouco mais claro, ((cita nome de aluno))?

042 CL: Ah, entendi um pouquinho.

043 Professor: Beleza. A gente vai construindo aos poucos, porque, de fato, é uma coisa que não é muito simples ... éh ... na verdade, não é nada simples. Mas, a gente vai construindo esse raciocínio junto. Então, a resposta que essas pessoas dariam, os indutivistas, seria a seguinte: dentro de certas condições, a gente pode falar que é legítimo, ou seja, é válido a gente partir de um conjunto de afirmações singulares, igual a afirmação do pente ou do salto, pra chegar em uma afirmação universal, numa lei. Agora, a gente vai ver quais são essas condições. A primeira

condição, é que você deveria ter um número muito grande de observações singulares, afirmações singulares. Ou seja, o número de observações que você deve fazer daquele fenômeno tem de ser bem grande. A gente vai ver com mais calma. A segunda condição: as suas observações devem ser repetidas sob uma variedade de condições. E, nenhuma observação que você fizer deve entrar em conflito, ou seja, ser diferente daquela lei que você vai gerar. Então, o raciocínio indutivo, ele vai ser da seguinte forma. Vou apresentar primeiro a parte de baixo ((do *slide*)), e depois a gente lê aqui em cima. Vocês são de Ilha Solteira e já devem ter reparado que têm muitos gatos nas ruas de Ilha Solteira. Já viram isso?

044 CPG: Sim.

045 Professor: Quase não tem cachorro de rua, só tem gato de rua, né.

046 EN: Pato?

047 Professor: Gato de rua.

048 EN: Ah tá. Eu tinha entendido pato, e fiquei pensando onde tinha pato de rua ((risos)).

049 Professor: Pato não tem tanto. Dá pra encontrar alguns na praia. Gato tem mais. Então, vamos supor que vocês estão em Ilha Solteira, e todos os gatos que vocês observam têm pelagem amarela. Então, vocês estão lá na frente da ((cita nome de escola)), e vocês observam que tem gato amarelo. Aí, vocês voltam pra casa, e veem um gato de pelagem amarela, também. Aí, vocês vão lá na praça, sei lá, às vezes à noite, tomar um *milk shake*, vamos supor, lá na sorveteria, e tem gatos amarelos. E aí, vocês vão, por exemplo, lá na prainha, e mais gatos amarelos. Então, vocês viram, em várias situações, de dia, de noite, na praça, na prainha, em vários lugares, apenas gatos amarelos. Então, vocês chegam à conclusão de que todos os gato de Ilha Solteira são amarelos. Perceberam que, o que a gente fez é baseado nessas condições, que eu discuti há pouco com vocês? A primeira delas: vocês têm de ter grande número de afirmações de observação. Então, vocês viram grande número de gatos, e todos eles eram amarelos. Primeiro passo, teoricamente, tá cumprido: grande número de observações. Segundo: vocês viram em várias situações, então não foi só em um lugar. Foram em vários lugares de Ilha Solteira, em dias diferentes, e todos os gatos que vocês viram eram amarelos. Daí, você conclui, então, que todos os gatos de Ilha Solteira têm pelagem amarela, ou seja, todos os gatos são amarelos. Vocês acompanharam esse raciocínio?

050 CPG: Ixi, peraí, que esse está um pouco:: mais complicado. Mas, acho que eu consegui entender.

051 Professor: Você quer me falou o que você pegou, ((cita nome de aluna)), que a gente vai discutindo? Aí, a gente vê se os colegas também pegaram desse jeito.

052 CPG: Então, o que eu entendi foi que, você precisa ter bastante observações, de diferentes locais, de diferentes visões, pra ... acho que é só isso que eu peguei. Tipo, você precisa ter observações, mas pra que, o motivo, eu não entendi.

053 Professor: Entendi. Você está no caminho certo. A grande questão é a seguinte: uma das principais características da Ciência é chegar numa conclusão, que pode ser, por exemplo, uma lei, pode ser uma teoria. Então, no nosso exemplo aqui – que é um exemplo bem simples, digamos assim, porque a gente não tá envolvendo nenhum conceito físico mais profundo – o que a gente está discutindo? Bom, a gente está discutindo que você, o ((cita nome de aluno)), a ((cita nome de aluna)), a ((cita nome de aluna)), todos vocês estavam em Ilha Solteira, em várias situações, dias diferentes, lugares diferentes, todos os gatos que vocês viram eram amarelos. Tinham a pelagem amarela. Então, depois de fazer grande número de observações, em diversas situações, dias e locais diferentes, vocês concluem que todos os gatos de Ilha Solteira são amarelos. Então, esse tipo de raciocínio que a gente fez, é o que a gente chama de raciocínio in-du-ti-vo. Por isso, o nome indutivismo. Eu parto de coisas particulares, que foram os gatos que eu vi em cada situação, e depois de muitas dessas observações, eu concluo uma coisa mais geral. E qual que foi a coisa mais geral que vocês concluíram, nessa nossa hipótese? Foi que todos os gatos eram amarelos.

054 CPG: Ah:: agora, eu entendi.

055 Professor: Entendeu?

056 CPG: Sim.

057 Professor: Que bom. Isso é muito bom. Então, vejam que esse seria o raciocínio que a gente chama de indutivo. Você parte de coisas particulares, e sai pra uma coisa mais geral. Se a gente for lembrar daquelas afirmações que a gente discutiu no começo, aquelas afirmações singulares, cada vez que um de vocês viu um dos gatos, era uma afirmação singular. Por exemplo, vamos pegar a ((cita nome de aluna)): a ((cita nome de aluna)) foi à praia, a prainha de Ilha, no dia tal, num horário tal, e lá ela viu um gato de pelagem amarela. Veja que isso é uma afirmação singular, que nem a gente viu antes. Foi num dia específico, num horário específico, você viu um gato específico que era amarelo. O ((cita nome de aluno)) saiu com os colegas dele, e foi à praça de Ilha Solteira. Lá, ele viu um gato amarelo, num dia tal, no dia que ele saiu com os amigos. É uma outra afirmação singular, porque envolve um dia específico, um lugar específico e um gato específico.

058 CPG: Professor?

059 Professor: Pode falar, ((cita nome de aluna)).

060 CPG: Então ... éh ... o senhor está querendo falar assim, mais ou menos, é que todo esse empirismo-indutivismo, que está mostrando no *slide*, precisa de várias situações, porque, aí, dessas situações, que a gente concluiu que, por exemplo, todas as vezes que ... todas as situações que a gente tá vendo são de gatos amarelos. Então, o que a gente conclui é que todos os gatos de Ilha Solteira são amarelos. Então, meio que a gente precisa de várias situações pra formar o empirismo-indutivismo, é isso?

061 Professor: Exatamente. Na posição empírico-indutivista, que é esse modo de pensar a Ciência, a Ciência seria feita desse jeito: você pega uma coisa, observa ela em várias situações, de várias maneiras, com muitas observações, pra poder chegar às suas conclusões. É assim que eles acham que a Ciência seria construída. Então, se eu for pegar uma caso mais ... éh ... um pouco mais da Física – vocês já ouviram falar que quando a gente aquece um pedaço de metal, ele expande?

062 CPG: Não.

063 Professor: Nunca ouviram esse termo?

064 CPG: ((sons de negação)).

065 Professor: Hm, deixa eu ver se tem algum pra vocês que seja mais conhecido.

066 CPG: Por exemplo ... ah, acho que esse não vai ser um bom exemplo.

067 Professor: Pode falar, ((cita nome de aluna)).

068 CPG: Não, é que eu ia falar da água e o óleo que não se misturam. Mas, acho que isso não é da Física.

069 Professor: Ah, entendi. Assim, quando a gente fala da água e o óleo não se misturarem, que eles são imiscíveis, aí envolve umas coisas mais profundas, né, o porquê que eles não se misturam. Que é, justamente, porque são substâncias de caráter diferente, uma é polar e a outra é apolar. Tem a ver com a forma, a estrutura das moléculas delas. Então, aí seria um exemplo um pouco mais complicado. Mas, é um excelente exemplo. Toda vez que a gente pega um pedaço de metal, e a gente aquece ele, aumenta a temperatura, ele expande, ele cresce um pouquinho. Às vezes, não dá nem para perceber, mas ele expande. É por isso que o pessoal, antigamente, fala que, quando a gente tem, por exemplo, uma lata e a tampa está muito presa, você devia aquecer a tampa, porque ela vai expandir um pouquinho, e você consegue desrosquear.

070 CPG: Nossa, que legal.

071 Professor: Só tem que tomar muito cuidado, porque, às vezes, é mais simples falar do que, realmente, fazer. Às vezes, é por conta da pressão na hora que tampa. Então, se você fizer um pequeno furinho na tampa, igual a pressão de dentro com a pressão de fora, e você consegue

abrir a tampa com facilidade. Às vezes, é mais fácil fazer isso. Então, eles foram lá e observaram que uma barra metal, por exemplo, de aço, quando aquecida, ela cresceu um pouco. Aí, você vai lá, seguindo esse método que a gente está discutindo, você começa a testar de várias formas. Então, você aquece barras longas de metal, barras curtas, barras grossas, barras finas, barras de diferentes metais, aço, cobre, prata ou ouro, aquece à altas temperaturas, baixas temperaturas, em situações de muita pressão, baixa pressão. Então, depois que você faz todo esse conjunto, você vai lá e confirma: ah, todos os metais se expande, ou seja, crescem quando são aquecidos. Então, veja que, de novo, que nem a gente fez no exemplo do gato, só que agora para o caso de uma coisa mais da Física, eles empregaram o método indutivo. Então, fizeram grande conjunto de observação, de esquentar um pedaço de metal, em várias situações, metais diferentes e tamanhos diferentes das barras, e perceberam que todos eles se expandiam quando aquecidos. Isso seria o método indutivo. Você parte dessas observações que são particulares, e chega em uma coisa universal. Não sei se o exemplo pode ter contribuído, mas senão, a gente pode discutir mais.

072 CPG: Ah, pra mim foi bom.

073 Professor: Ficou na mesma ideia do gato, né?

074 CPG: Sim.

075 Professor: Então, é justamente isso que a gente queria com essa parte. Aqui, temos uma forma mais rigorosa de falar tudo o que a gente falou. Seria assim: se grande número de “As” foi observado sob ampla variedade de condições, e se todos esses “As” possuíam, sem exceção, a propriedade B, então, todos os “As” têm a propriedade B. Parece confuso, não parece? Como é que a gente encaixa isso no que nós discutimos? Bom, a gente troca “As” por gatos. Então, se grande número de gatos for observado sob ampla variedade de condições, e todos os gatos observados possuíam a propriedade B – qual é a propriedade B? É ter pelagem amarela – então, todos os gatos de Ilha Solteira têm a pelagem amarela. Entenderam? Então, essa é uma forma geral de discutir esse raciocínio indutivo que a gente aplicou para o exemplo dos gatos. Dúvidas? Assim, eu sei que, na aula anterior, nós fizemos uma discussão um pouco mais geral, mas eu preciso, para podermos discutir sobre os terraplanistas, eu preciso discutir com vocês esses aspectos da Ciência, principalmente, essa forma de pensar a Ciência, que é o empírico-indutivista. Ela vai apresentar vários problemas, como nós veremos mais para frente. Um dos problemas nos podemos ver nessa tirinha aqui. Vocês estão comigo ainda?

076 CL Sim, sim.

077 Professor: Isso, não desistam, pessoal. Vamos seguir firmes.

078 CL: Estou tentando compreender. Ainda não entrou na mente.

079 EN: Professor, eu estou assistindo, só que hoje eu estou meio lerdo, com sono. Então, é por isso que eu não estou muito participativa.

080 Professor: Ah, tudo bem, ((cita nome de aluna)). Fico feliz que você esteja assistindo. Quando a gente for fazer outras discussões, que a gente vai aplicar isso daqui, aí vai ficar, provavelmente, uma discussão mais tranquila. Mas, é que a gente precisa, realmente, passar por esse momento. Bom, eu vou ler com vocês essa tirinha, pra gente poder ir sanando essas dúvidas. Mas, fica tranquilo, ((cita nome de aluno)), esse começo é bem difícil. No final, eu conto uma experiência particular minha para vocês. Então, vamos ler a tirinha. Então, no primeiro quadrinho, você tem uma pessoa, um senhor, provavelmente, um cientista, e ele está olhando através de um microscópio alguma coisa. Aí, está escrito: após trinta anos de observação, doutor Clufistonn concluiu: as bactérias não fazem sexo. Aí, ele vai lá, e sai do laboratório. Aí, no último quadrinho está escrito: errado! Elas só não fazem sexo quando tem gente olhando. Então, quando a gente for fazer uma crítica a esse método indutivo, usando o raciocínio dos gatos, vocês vão ver justamente isso. Por exemplo, retornando ao exemplo dos gatos, todo mundo aqui só observou gatos amarelos. Aí, no dia seguinte, o ((cita nome de aluno)) vai lá na praça e vê que tem um gato preto. Se o ((cita nome de aluno)) observou que tem um gato preto, dá pra dizer que todos os gatos de Ilha Solteira são amarelos?

081 CL: Não.

082 CPG: Não.

083 Professor: Não dá, né. Então, mesmo que vocês tenham visto muitos, mas muitos gatos, em vários lugares, e todos eles eram amarelos, quando o ((cita nome de aluno)) viu um que era preto, já não dá mais pra dizer que todos os gatos são amarelos. Esse vai ser um dos grandes problemas do indutivismo. Não dá pra você falar que um número é grande o suficiente, ou independentemente da quantidade de observações que você faça, pra você falar que cobriu todas as possibilidades. Bastou uma observação pra gente ver que nem todos os gatos são amarelos. E, essa tirinha fala a mesma coisa. O cara observou as bactérias por trinta anos, e em nenhum momento que ele estava observando, seja de dia, seja de noite, em dias quentes, dias frios ... éh ... todos os momentos em que ele observou, em trinta anos, as bactérias nunca se reproduziram, nunca fizeram sexo, entre aspas. Aí, ele foi lá e concluiu que elas não fazem. Só que elas não fazem, justamente, porque tinha alguém observando. Então, mesmo depois de toda essa observação dele, não dava pra concluir o que ele concluiu. Vocês conseguem perceber, então, que tem um problema esse método indutivo?

084 CPG: Sim.

085 Professor: Excelente. É exatamente esse o raciocínio que a gente que construir. Então, nós fizemos a primeira parte, que é a indução. Uma outra parte importante da Ciência, e aí não fica restrito só ao indutivismo, mas a Ciência como um todo, é o poder de explicação e previsão. Então, toda vez que a gente tem leis na Ciência, ela permite que a gente faça algumas deduções, que a gente conclua algumas coisas a partir dessas leis. Que é a parte que a gente vai discutir agora. Então, eu vou começar com um exemplo muito interessante, né. Nada pessoal. Todos os estudantes de Física são muito legais. Guilherme é um estudante de Física. Então, o Guilherme é muito legal. Esse aqui é um típico raciocínio dedutivo. Tanto um, quanto dois, a gente vai chamar de premissas. Então, a gente tem uma premissa. No caso, era um lei geral: todos os estudantes de Física são muito legais. Eu tenho uma outra premissa, que é o caso particular: Guilherme é um estudante de Física. E aí, vem a conclusão: Então, o Guilherme é muito legal. Se a gente usasse aquele mesmo raciocínio que a gente tava falando dos gatos, a gente poderia pegar assim. A premissa um: todos os gatos de Ilha Solteira têm pelagem amarela. Aí, vamos supor que vocês tenham um gato: meu gato é um gato de Ilha Solteira. Então, meu gato é amarelo. Percebem como funciona o raciocínio dedutivo?

086 CPG: Sim. Nossa, é a pior coisa.

087 Professor: Vejam que ele tem uma coisa interessante, né. No raciocínio indutivo, a gente saiu de coisas particulares, que eram observações de fatos específicos, e chegamos numa coisa geral. Então, de novo, a gente observou gatos em momentos específicos e dias específicos, e chegou numa conclusão de que todos eram amarelos. Agora, no raciocínio dedutivo, a gente faz quase que o contrário, a gente pega uma coisa geral, e vai particularizar. Vai chegar numa coisa específica, porque é uma conclusão. Por exemplo, usando aquele mesmo exemplo que eu falei dos metais. Todos os metais se expandem quando são aquecidos. Aí, a gente na premissa dois fala: o trilho do trem é de metal. Conclusão: o trilho do trem vai se expandir quando for aquecido. Perceberam esse movimento do geral para o particular?

088 CPG: Sim.

089 Professor: Então, a lógica é uma coisa que a gente usa no dia a dia, né. A lógica tem um poder muito interessante, porque a gente usa no dia a dia. E, uma das principais questões da lógica é: se as premissas são verdades – se isso aqui é verdade e isso aqui é verdade – então, a conclusão, necessariamente, vai ser verdadeira. Essa é a principal característica da lógica dedutiva. Se as premissas são verdadeiras, a conclusão será verdadeira.

090 CPG: Então, por exemplo, o que a gente fez aqui, a gente olhou três premissas. E, por exemplo ... éh ... já ocorreu da primeira e segunda premissas serem verdadeira, e a terceira ser

falsa? Como assim? Por exemplo, ali tá falando que todos os estudantes de Física são muito legais, só que isso pode ser ... éh ... esse observação ((fala interrompida por outro aluno)).

091 CL: Essa observação pode vir de cada pessoa, não é?

092 CPG: Exatamente. Ela pode ter sido feita por uma pessoa, e que essa pessoa, tipo, ela só observou, sabe, porque ela não conhece muito bem. Então, ela fala que todos são muito legais, só que, às vezes, não é. Às vezes, tem um ou outro que é chato. Então, tipo, às vezes, tem como ser falsa também, né.

093 Professor: Tem! Tem, sim. Seu apontamento e o do ((cita nome de aluno)) são perfeitos. Esse caso que eu trouxe aqui pra vocês, claro que ele é – foi mais num tom até de brincadeira, né. Não reflete uma seriedade. Mas, permitiu vocês observarem uma coisa que é muito importante, que a gente vai discutir. Que nem eu falei: se as premissas forem verdadeiras, se por algum motivo elas forem, a conclusão vai ter de ser. Agora, a questão é: as premissas são verdadeiras sempre? Não. Isso não é uma verdade.

094 CPG: Sim.

095 CL: Eis a questão, não é?

096 Professor: Exatamente. Vou dar um exemplo pra vocês. Vamos pegar o exemplo que eu trouxe sobre os metais. Então, vamos supor que a gente tem uma lei geral, ou uma primeira premissa assim: todos os metais se expandem quando são aquecidos. E a minha segunda premissa é: o vidro é um metal. E aí, eu concluo assim: então, o vidro se expande quando é aquecido. Perceberam que ... eu tenho um problema muito sério aí.

097 CPG: Sim ((risos)). Mas, se o vidro expandir, ele explode.

098 CL: Uma pergunta, professor: o vidro não é metal, né?

099 Professor: Não é metal.

0100 CPG: Não, não é metal.

0101 CL: Esse negócio “bugou” minha mente.

0102 Professor: É justamente por isso que eu quis trazer pra vocês, né. Vejam que uma das premissas não era verdadeira. E aí, por algum motivo, você pode chegar à conclusão de que o vidro se expande, mas também é falso. Então, quando a conclusão é falsa, como essa de que o vidro se expande quando é aquecido, quer dizer que uma das premissas tem de ser falsa. Então, duas coisas nós já aprendemos sobre a lógica dedutiva: se as premissas são verdadeiras, por qualquer motivo que seja, a conclusão, obrigatoriamente, tem de ser verdadeira. Isso é uma regra da lógica. Se a conclusão for falsa, alguma das premissas tem de ser falsa. Igual nesse caso que nós vimos. No caso, era a premissa de que o vidro é um metal. Mas, eu tenho uma outra possibilidade, que é a conclusão ser verdadeira e alguma das premissas ser falsa. Vou dar

um exemplo pra vocês. Vocês já viram – vocês sabem que têm materiais que conduzem eletricidade, né?

0103 CL: Sim.

0104 Professor: Os próprios metais conduzem muito bem corrente elétrica. Então, a gente pode ter uma afirmação assim: todos os metais são condutores elétricos. É a minha primeira premissa. Segunda premissa: o carvão é um condutor elétrico.

0105 CPG: Tá errado ((risos)).

0106 Professor: O grande problema dessa questão é que a conclusão é verdadeira, o carvão pode conduzir eletricidade. Não é um bom condutor, mas conduz.

0107 CPG: Sério? Mentira?

0108 CL: Mas, ele não conduz energia elétrica, não é?

0109 Professor: Ele até conduz, mas ele não é um condutor na forma que a gente definiu anteriormente. Esse é o problema, a segunda premissa que não era verdadeira.

0110 CPG: Não entendi.

0111 Professor: ahn ... deixa eu ver se a gente pode pensar num exemplo que seja ... menos abstrato.

0112 CPG: Então, eu não entendi, porque eu não sabia que o carvão conduzia eletricidade, sabe. Que conduzia energia elétrica, essas coisas assim, sabe.

0113 Professor: Ah, entendi. Entendi, ((cita nome de aluna)). Então, por exemplo, até a água ... ela é condutora de energia elétrica. Certo?

0114 CPG: Certo.

0115 Professor: A água só não vai ser condutora de energia elétrica se ela for pura. Se ela for destilada, né, água pura, ela não vai conduzir. Se for água normal que a gente conhece, ela conduz, justamente, porque ela tem sais minerais nela.

0116 CL: Mas, como você fala, água filtrada?

0117 Professor: A que não conduz, ((cita nome de aluno))?

0118 CL: Isso.

0119 Professor: A que não conduz, é uma água que a gente chama de destilada. É uma água pura. Então, você ((fala interrompida)).

0120 CL: Essa água vem do mar?

0121 CPG: Não.

0122 Professor: Não. A do mar é, justamente, uma água que conduz bem, pelos sais que ela tem. Por exemplo, vocês já viram em filmes, quando a pessoa tá tomando banho, e às vezes,

está em uma banheira, e cai um aparelho lá, e ela morre eletrocutada. É muito comum de ver esse tipo de cena em filme.

0123 CPG: Ah:: mentira que é por isso?

0124 Professor: É, porque a água que tá conduzindo essa corrente elétrica, passa pra pessoa, né, porque a pessoa faz parte do sistema ali, que é a água, e ela sofre o choque e morre eletrocutada. Se ali fosse água pura, que é essa destilada, sem nenhum tipo de sal mineral, não teria essa condução. Então, a pessoa não morreria eletrocutada, em princípio, né. É claro que seria muito difícil, né, porque nós temos sais minerais no suor, então, em contato com aquela água já passaria para a água. Mas, pensando num caso ideal, que a gente não está suando, ela não morreria por esse motivo.

0125 CPG: Uma pergunta. Então, por exemplo, você pega e entra em uma piscina, e essa piscina, automaticamente, vai ter produto, se a pessoa cuidar, né. Vai ter cloro, vai ter essas coisas assim, além dos sais minerais que a própria água tem. Então, por exemplo, se você pegar e cair um – agora que eu entendi – se você pegar uma tomada, por exemplo, e você colocar lá dentro, eu acho que vai ter uma condução elétrica ali também, não vai?

0126 Professor: Sim, pode ter, sim. Essa água se transforma num condutor.

0127 CPG: Ah, entendi.

0128 Professor: Esse é o que perigo de você estar na água nesse tipo de situação.

0129 CPG: Sim, entendi.

0130 Professor: Vejam que é importante, né, que sempre que a gente faz discussão de qualquer coisa, vão saindo essas outras discussões que são importantes pra gente acabar conhecendo as coisas do nosso dia a dia. E por isso, não é vendendo o peixe, mas é por isso que é muito legal a gente poder estudar Física, né. Estudar física pra gente poder compreender as coisas do dia a dia, e até as coisas dos filmes. Claro, algumas coisas são ficções, outras têm muito a ver com a realidade. E a física permite a gente conhecer essas coisas. Então, só pra gente fechar, porque falta praticamente dois minutos, eu tinha mais esses exemplos aqui, mas a gente pode terminar na outra aula. Então, só pra fechar, eu vou ver com vocês o que a gente viu na aula. Então, só pra retomar, nós estamos discutindo uma forma de entender a Ciência, ou seja, como o conhecimento científico é produzido, que é o indutivismo. Então, para o indutivista, toda a Ciência começa pela observação, que aí vão surgir aquelas afirmações que nós vimos, que são as afirmações singulares, de eventos específicos, em momentos específicos, como o exemplo dos gatos de pelagem amarela. E aí, pro indutivista, depois que ele fez muitas observações, que foram feitas em várias situações, ele vai lá, e entende que ele pode generalizar isso, e aí, ele chega numa afirmação universal, que no nosso caso, depois de vocês terem visto vários gatos

amarelos, em todos os lugares de Ilha Solteira, vocês puderam concluir, entre aspas, que todos os gatos eram amarelos. Então, todo esse raciocínio que a gente construiu, é o que a gente chama de indução. Então, você parte de coisas que são específicas e chega em coisas mais gerais. E aí, a gente começou a discutir sobre a parte dedutiva. Uma vez que eu tenho essas afirmações universais, que são as leis, eu posso concluir coisas a partir delas. Na próxima aula, eu retomo sobre esse raciocínio dedutivo. Ele vai ser importante pra gente entender o porquê o indutivismo é cheio de problemas. Mas, a gente já viu que um deles é quando – o problema acontece, por exemplo, quando a gente discutiu que se o ((cita nome de aluno)) tivesse visto um gato preto, já não valeria aquela afirmação, embora a gente tivesse visto um monte de outros gatos amarelos. Não importa a quantidade, a gente viu um preto, então não posso mais dizer que todos são amarelos.

0131 CPG: Professor, mas não verdade, a gente não poderia nem falar que todos os gatos são amarelos. A gente poderia falar pelo que a gente viu. Mas, nem sempre o que a gente viu é tudo o que tem numa determinada cidade. Por exemplo, foi como você falou: na gelateria ((cita nome do estabelecimento)), o ((cita nome de aluno)) viu um gato amarelo. Aí, eu fui na praia e vi outro gato amarelo. Só que, por exemplo, eu na ((cita nome do lugar)), que é onde tem rodeio, tem essas festas, e eu vi um gato preto. Só que então, às vezes, pode ter só lá, ou pode ter em outros lugares que eu ainda não fui, também. É por isso que é ... éh ... é por isso que é falho até.

0132 Professor: Exato. Mas, é exatamente isso, ((cita nome de aluna)). É isso que a gente vai chegar. A indução – é exatamente isso que você disse – a indução não é a forma segura, não é garante uma forma segura da gente chegar no conhecimento científico, justamente, por conta desses problemas. Um deles, é o que você acabou de apontar. Então, por mais variadas sejam as situações que a gente tenha visto, não dava pra cravar, só baseado nisso, que todos os gatos eram amarelos. Nada garantia pra gente que o próximo não seria de outra cor. Concordam?

0133 CPG: Sim.

0134 Professor: Esse é o grande problema que a gente vai ver na indução. Nada garante que o próximo não vai ser. Aí, tem outra forma mais sofisticada de pensar como é que o raciocínio científico é construído. Se vocês quiserem esse material que eu estou construindo no Power Point, eu posso mandar para vocês, caso vocês queiram dar um lida.

0135 CPG: Sim:: Por favor! Eu gostaria muito.

0136 Professor: Vou mandar para vocês. Eu também posso indicar um material para vocês lerem sobre isso. Tem um livro que chama “O que é Ciência, afinal?”. É um livro bem clássico, que discute bastante sobre o que é Ciência. Bom, pessoal, agradeço muito a participação de

vocês. Fico muito feliz por todos que vieram. Espero que vocês tenham gostado muito desses nossos primeiros dois contatos. Nós teremos mais em agosto.

0137 CPG: Ok, professor. Obrigada.

APÊNDICE C – Transcrição do terceiro encontro (07/08/2021)

01 Professor: Bom, então, hoje, eu vou retomar um pouco do que a gente discutiu na última aula. E, a gente vai entrar numa coisa bem interessante, né. Hoje, nós vamos pegar trechos de um vídeo de uma entrevista com terraplanistas, pra gente fazer algumas discussões. Espero que vocês gostem, né. A gente vai fazer algumas discussões sobre as falas deles. Eu quero muito ouvir o que vocês acham, da forma como eles se expressam, e coisas do tipo. E, nas próximas duas aulas, que vão fechar o minicurso, a gente vai entender o porquê de toda essa discussão, e porque estamos envolvendo o terraplanismo. E, vamos entender o porquê o terraplanismo não é uma Ciência, mas é aquilo que a gente chama de pseudociência. “Pseudo” é porque imita, ou seja, tenta imitar a Ciência, mas sem, efetivamente, ser Ciência. Então, toda vez que vocês ouvirem a palavra “Pseudo”, significa que não é, mas imita. Então, antes mesmo de apresentar os *slides*, que eu acho que não tem muita necessidade, vamos conversar um pouquinho, né. Vocês lembram alguma coisa do que nós discutimos nas últimas aulas? Vocês lembrar, mais ou menos, o caminho que a gente tava percorrendo, coisas que estávamos discutindo? Se não lembrar, também, não tem problema. A gente retoma um pouco.

02 EN: Da última aula, eu não lembro, exatamente. Mas, eu lembro do assunto que a gente estava conversando durante essas últimas aulas.

03 Professor: Certo. A gente tava trabalhando, né – na primeira aula, a gente fez a leitura de um texto, que até a ((cita nome de aluna)) fez a leitura, e depois, nós discutimos algumas coisas sobre Ciência, pergunta o que é Ciência, se Meteorologia é mais confiável que a previsão da cartomante, coisas do tipo. Isso foi na nossa primeira aula. Na aula seguinte, nossa última aula, nós começamos a discutir um negócio chamado de empirismo. Bom, o empirismo, só pra gente lembrar, é aquele que você pensa a Ciência como sendo a partir das coisas que você observa. Aí, nós fizemos até aquela discussão de vocês dizerem coisas sobre mim, só a partir do pouco que vocês me conhecem, do que estão vendo, e aí, a gente viu que tinham opiniões conflitantes. Ou seja, se todo mundo partisse de uma observação neutra, sem levar em consideração as coisas que as pessoas já sabem, todos vocês deveriam dizer as mesmas coisas sobre mim, já que vocês estão vendo a mesma pessoa, que sou eu, no caso. No entanto, a gente viu que não. Teve gente que falou coisas bastante diferentes, mostrando, então, que a gente não chega em uma verdade, entre aspas, apenas por aquilo com o que a gente interage numa certa observação. Aí, nós discutimos ... éh ... aquilo que nós chamamos de método indutivo. Então, a gente partia de coisas que a gente observa e generalizava isso. Vocês devem lembrar que a gente usou o exemplos dos gatos, né. A gente vai ver que os terraplanistas, as pessoas que acreditam que a

Terra é plana, muitas vezes, eles apresentam parecidos com esse do indutivismo, que é cheio de problemas, como a gente já viu. Bom, então eu vou compartilhar com vocês o vídeo da entrevista dos terraplanistas, e a gente vai assistir alguns trechos e discutir algumas das falas deles. Nesses momentos, eu gostaria muito que vocês colocassem a opinião de vocês. Podem falar, podem colocar no *chat*. Pra eu saber o que vocês estão achando da forma como eles pensam, da forma como eles argumentam, isto é, como eles expõem a opinião deles. Então, só para eu contextualizar para vocês, essa entrevista aconteceu num programa, que é o ((cita nome do programa)). E, nesse programa, quatro representantes do movimento terraplanista foram lá. Um deles, que é o que está sentado à direita desse homem que está falando, é um tal de ((cita nome da pessoa)), ele é considerado um dos maiores terraplanistas do Brasil. Ele vai ter um papel muito interessante na conversa. Eu gostaria depois de ouvir a opinião de vocês sobre as falas dele. Eu vou deixar o comecinho passar um pouco, e depois eu pulo para alguns trechos que eu selecionei, que eles falam coisas bem interessantes pra gente discutir. Ah, desculpa. Bom, só pra explicar, nesse comecinho eles estão falando, porque em dois mil e dezenove, aqui na cidade de São Paulo, no bairro da Liberdade, teve a primeira convenção de terraplanistas. Então, eles se reuniram num local e teve palestras. Eu sei, porque depois saiu um arquivo que documentou como foi. E, nesse momento do programa, eles estão, justamente, falando sobre isso. Vou avançar um pouquinho, porque essa parte não é muito relevante pra gente.

(apresentado um trecho do vídeo)

04 Professor: Vocês viram essa parte, agora, que eles estão falando da NASA? Que é aquela agência espacial norte americana.

05 GE: Sim.

06 Professor: Vejam que essa é uma parte muito interessante. A NASA, assim como diversas outras agências espaciais, eles mantêm programas, né, como: mandar satélites, satélites que ficam orbitando a Terra para comunicação; satélites que vão para outros planetas investigar. E, além disso, têm os ônibus espaciais, as estações espaciais, que ficam fazendo diversos experimentos, e estão bem distantes da superfície terrestre. No entanto, não é a NASA, não são as fotos da NASA, ou de qualquer outra agência espacial, que vão dizer se a Terra é esférica ou não. Isso é tudo uma outra teoria, muito bem fundamentada, construída, mais ou menos, nos últimos dois mil anos. Então, essas fotos são, praticamente, só a cereja do bolo, porque com o avanço da tecnologia, o ser humano pôde sair do planeta Terra e fazer essas imagens. Então, toda vez que você vê eles argumentando que essas imagens são mentirosas, que essas agências estão escondendo a verdade, isso, de certa forma, enfraquece o argumento, porque não é isso que você tem que debater. A gente não sabe que a Terra é esférica por conta das agências, a

gente já sabe há muito tempo. Então, quando vocês forem reparar em vídeos de terraplanistas, eles costumam fazer críticas, principalmente, à NASA, como se ela estivesse escondendo toda a verdade. Mas, muito antes do próprio Estados Unidos, do país Estados Unidos ser fundado, já se sabia que a Terra é esférica. Vamos assistir mais um pouco.

(apresentado um trecho do vídeo)

07 Professor: Eu gostaria que vocês dissessem, olhando pra essa maquete, que é uma representação do que eles chamam de modelo de Terra plana, o que vocês acham disso? Essas duas esferas representam o Sol e a lua, como se eles estivessem acima do que tem na Terra, de tudo o que a gente conhece. E, em volta, tem esse famoso domo, que eles não sabem do que é feito, mas por estar ((fala interrompida))

08 EN: Professor, peraí. Então, eles acham que o Sol fica dentro da Terra?

09 Professor: Isso.

010 EN: Meu Deus, cara!

011 CPG: Meu Deus do céu.

012 Professor: Eles acham que o Sol ((fala interrompida)).

013 EN: A gente ia morrer, então.

014 Professor: Isso. Pra isso, eles começam a justificar o Sol é muito menor do que a gente afirma, que ele está muito mais próximo.

015 CPG: Sendo que já têm estudos científicos que demonstram o tamanho dele, que sabem que o Sol é muito maior.

016 EN: E eles vão mais pela matemática, pela lógica, né. Eles vão mais pela matemática, assim, as contas que eles fizeram, que eles criaram isso na cabeça deles de que nada é igual ao que o povo fala, dos estudos, da Ciência.

017 Professor: É que vocês vão que tem um grande problema – que nem, eu não estou aqui, necessariamente, para falar que os terraplanistas estão errados por isso, isso e isso. Eu quero que a gente perceba como a construção dos argumentos deles é problemática. Porque, se eu não me engano, num dos trechos que eu separei, vai ter uma parte que eles falam, e vocês vão ver a confusão de coisas que eles apresentam, né. Mas, a grande sacada que eles trazem, é que eles se baseiam muito no que eles chamam de escrituras sagradas, que seria a Bíblia. Então, aí é um problema, como é que você vai discutir construção de conhecimento científico, se você tem de ficar preso a um texto que é religioso, que é uma questão de acreditar ou não.

018 CPG: Nossa Senhora.

019 Professor: O que vocês acham sobre isso?

020 CPG: Burrice. Não tem outra explicação ((risos)).

021 Professor: Porque, vejam, a gente aprende que na religião, a gente não discute. A gente vai na igreja e aquilo que é trazido como a palavra de Deus, independentemente da igreja, aquilo a gente acredita e aceita. A Ciência, pelo contrário, ela não é para ser entendida dessa forma. A Ciência é feita, justamente, pra gente discutir e debater. Eles não estão errados de falar assim: Não, eu não acho que a Terra é esférica. Eu acho que ela tem de ser dessa e dessa forma. No entanto, pra fazer isso, você tem de trazer argumentos muito sólidos.

022 CPG: Científicos, também.

023 Professor: Sim, exatamente. Você tem que estruturar muito bem sua argumentação, e não ficar, por exemplo, se baseando em algumas observações que você faz, e a gente já viu que se basear apenas em observações é muito problemático, precisa ter mais do isso.

024 CPG: Uhum.

025 Professor: A gente viu isso nas outras aulas, com o exemplo do gato.

026 CPG: Sim. Se basear em opiniões também, né. Não faz nenhum sentido.

027 Professor: Exatamente. Então, vejam que, hoje em dia – essa é uma parte importante do nosso minicurso, que a gente chama isso de Natureza da Ciência, é o que é a Ciência. A Ciência não deve – e eu falo isso pra vocês e espero que a gente possa compreender isso juntos – A Ciência não deve ser entendida como uma resposta pra tudo. A Ciência não é o remédio de todos os males.

028 CPG: A gente quer entender tudo, na verdade, né.

029 Professor: Exatamente. Só que a gente, por meio da Ciência, seja qual for o método que ela se utiliza, ou os métodos, ela é uma forma da gente tentar entender o mundo, tentar entender os fenômenos naturais, tentar entender os fenômenos sociais, o comportamento das pessoas. No entanto, ela é feita desse jeito, por meio de debates ((fala interrompida)).

030 EN: Mas, você falou aí que eles se baseiam ... éh ... essa teoria que eles têm, no livro da Bíblia Sagrada, não é?

031 Professor: Em partes, sim.

032 EN: Mas ... éh ... em que partes, assim? Porque, tipo assim, eu nunca ouvi falar. Entendeu? Ele comenta aí no vídeo?

033 Professor: Nesse vídeo, em específico, ele não comenta qual que é a parte ... éh ... por exemplo, se é o livro de ... éh ... peço desculpas, eu não tenho conhecimento profundo sobre a Bíblia, porque eu nem completei minha catequese. Sou meio distante dessas coisas. No entanto, nesse vídeo, tem um momento em que ele fala que a Terra tem que ser plana, porque aí o Homem seria o centro da criação divina. Entende?

034 CPG: ((risos)).

035 Professor: Então, é como se a Terra tivesse que ser plana para o ser humano ser o centro de toda a criação de Deus, por exemplo.

036 EN: Tá, mas peraí, então, a Terra, que a gente acha que é mesmo – como que fala?

037 Professor: Uma esfera?

038 EN: Exatamente. Ela tem aquele eixo que o povo fala ... éh ... que é invisível, não é? Que seria uma inclinação.

039 Professor: Sim.

040 EN: Então, só porque a Terra é plana que ela tem um centro? Sendo que a Terra redonda também tem aquele eixo dela, um centro, assim. Não é?

041 Professor: Isso. Tem um eixo.

042 EN: Eu não soube explicar muito bem, mas acho que deu pra entender.

043 Professor: Eu compreendo. Ele fala justamente isso, porque, como vocês vão ver, o próprio ((cita nome do apresentador do programa)) coloca eles um pouco em xeque. Ele pergunta: tá, mas todas as religiões no mundo entendem que o homem foi criado por Deus, seja qual Deus for que essa religião acredita, e isso não muda em nada a fé achar que a Terra é um globo. Por que tem de ser plana pra fazer parte dos propósitos de Deus?

044 CPG: Sim.

045 EN: Sim, exatamente.

046 CPG: E outra, eles estavam falando assim que, como o senhor falou, que a Bíblia é cem por cento de Deus, que não sei o que, que pra você acreditar que a Terra é plana você precisa acreditar cem por cento na religião, essas coisas assim. Mas, na verdade, não tem nada a ver, porque a Bíblia foi modificada pelo homem. Ela foi feita totalmente pelo homem. O homem que escreveu a Bíblia. E outra, a Bíblia tem muitas controvérsias também. Muitas, muitas, muitas, muitas. Então, não tem nem o que discutir, assim.

047 Professor: Sua colocação é perfeita, ((cita nome de aluna)). Os próprios historiadores sabem que a Bíblia foi escrita ao longo de vários séculos, por pessoas diferentes.

048 CPG: Exatamente.

049 Professor: Então, dentro da própria Bíblia, a pessoa colocou aquilo que ela entende, o ponto de vista dela, o interesse dela. Não é à toa que na própria história da religião, em um certo momento, utilizou-se da Bíblia como uma forma de dominação, que é quando a gente vê ali, por exemplo, na Idade Média, o crescimento do poder da Igreja Católica por meio da religião.

050 CPG: Sim. Nesse vídeo, o ((cita nome do apresentador do programa)), ou esses terraplanistas, eles falam do exemplo do barco? Éh ... por exemplo ... vamos supor ... por exemplo, o Titanic, ele pega e ele vai desembarcar. Aí, ele pega e começa andar, assim. Tá. Aí,

vamos supor que ele queira ir pro Japão. A gente tá na América do Sul, e ele sai daqui da América do Sul e vai pro Japão. Tá, beleza. Agora, como que ele vai passar se a Terra é plana? Como que ele vai passar pro outro lado sendo que a Terra é plana? E outra – nossa, que agonia. Mas, por que, por exemplo, quando o barco sai, o barco ou navio sai, que a gente fica olhando pra ele, vai chegar uma hora que a gente não vai mais ver ele? Por quê? Por causa da inclinação da Terra.

051 Professor: Sim, exatamente. Nesse primeiro ponto que você falou, ((cita nome de aluna)), eles não comentam sobre como os navios – ou até mesmo na Segunda Guerra Mundial, quando os japoneses atacaram portos nos Estados Unidos, não se comenta como é que eles teriam chegado lá passando, teoricamente, pela América do Sul. Então, não se fala sobre isso. Mesmo porque, não teria combustível suficiente pra isso. Agora, com esse seu segundo ponto, eles chegam a comentar, só que aí eles cometem um grande deslize, né. Porque, de fato, por conta da curvatura terrestre, à medida que um barco vai se afastando, pra nossa visão, a olho nu, o último ponto que você vai ver do barco é o mastro, que é a parte mais alta, porque o casco estaria encoberto pela curvatura terrestre.

052 CPG: Sim.

053 Professor: Bom, aí eles sempre o argumento de que se você for com uma câmera e der um *zoom*, você recupera a imagem do barco. No entanto, esse argumento tem um problema: você pode até recuperar uma certa imagem do barco, mas você nunca recupera, por exemplo, a parte que está escondida pela curvatura. Então, por uma limitação humana, você vê o barco desaparecer em algum momento, que você consegue recuperar com o *zoom* de uma câmera. Agora, por mais *zoom* que você der, chega uma hora que a parte final que você vê é o mastro, sumindo pela curvatura. E aí, não teria como você justificar.

054 CPG: Sim. E, professor, tem outra coisa também, não tem como o Sol e lua estarem dentro, praticamente, da Terra. Por quê? Por que – não sei fala aí no vídeo – mas, como todo mundo deveria saber, a Terra tem camadas. Antes de você entrar nela, ela tem camadas. Tem a camada de ozônio, tem ... ah, tem as camadas. Não lembro exatamente, mas sei que tem a de ozônio. E aí, por que o meteoro pega fogo? Porque ele passa por essas camadas. Quando a matéria passa por essas camadas, e antes de atingir a Terra, ela pega fogo. Por causa da velocidade dele também. E aí ... éh ... não tem como, porque se o Sol entrasse – é, quando o planeta foi criado, ele, provavelmente, já deve ter sido criado com camadas, se não me engano. Eu acho.

055 Professor: Com a evolução dele, essa parte da atmosfera foi ficando presa por conta da gravidade.

056 CPG: Isso! E aí, se o Sol entrasse pelas camadas, assim não tem como, porque o Sol pegaria fogo e explodiria tudo, praticamente. Entendeu? Então, não faz nenhum sentido.

057 Professor: Um dia a gente pode discutir, não precisa nem ser no minicurso, mas se vocês tiverem interesse, um dia mais pra frente, a gente pode discutir pontos mais específicos sobre evidências de que a Terra é esférica, e além das evidências, é uma teoria toda construída, muito robusta. Mas, vocês vão perceber que os argumentos deles são bastante confusos. Ora alguma coisa vale pra explicar, ora essa coisa já não vale pra explicar o mesmo fenômeno. E isso que dá um caráter de não científico, porque as coisas não vão se complementando. Elas ficam como coisas isoladas.

058 CPG: E outra, se eles falam tanto que é uma coisa bíblica, por que uma coisa, por exemplo, pra explicar que a Terra é plana vale um argumento, mas depois pra explicar uma outra coisa não vale, sendo que a Bíblia é cem por cento, tipo, concreta, assim? Tem suas divisões, tem suas contradições, mas querendo ou não, é concreta, basicamente.

059 Professor: Exatamente. Assim, se eles fossem tomar a Bíblia, e tomam a Bíblia como uma verdade, você não precisa nem entrar em uma discussão típica da Ciência, porque é aquilo que você acredita.

060 CPG: Exatamente, professor.

061 EN: Na verdade, eles pegaram um contexto muito nada a ver, pra eles colocaram na mesa o que eles acreditam. Tipo assim: ah, porque Deus criou o Homem e fez dele o centro da Terra. Não tem nada a ver isso. Não acho um argumento bom assim.

062 CPG: Não é um argumento válido pra falar que a Terra é plana.

063 EN: É, eu não acho que é.

064 Professor: Éh ... não é mesmo, porque exige da sua crença nisso.

065 EN: Não. Tipo assim, eu sou cristã. Eu entendo, assim. Só que eu não acho, igual o ((cita nome do apresentador do programa)) falou, tipo, o que você tinha até comentado, porque a gente ainda não assistiu essa parte – mas, realmente, tipo assim, isso não vai deixar da gente acreditar ou ((fala interrompida)).

066 Professor: Mudar a fé em nada, né.

067 EN: Exatamente. Entendeu? Então, isso que eles colocaram pra eles argumentarem sobre isso que eles acreditam não tem nada a ver. Não consigo, assim, entender o que eles pensam na cabeça deles, porque não faz o menor sentido.

068 CPG: É burrice mesmo, não tem outra explicação ((risos)).

069 Professor: O que é importante também da gente se atentar, é o seguinte, de certa forma, a escola – não a escola, tipo, a escola de vocês, a ((cita nome da escola dos alunos)) – a escola de

um modo geral, o sistema educacional brasileiro tem muita contribuição nessa parte, das pessoas cada vez mais estarem acreditando, por exemplo, na Terra plana ou em movimentos anti-vacina, achando que a vacina vai controlar a pessoa, que vai trazer o mal. Por quê? Porque esse tipo de discussão, dificilmente, aparece na sala de aula. E quando aparece, aparece de uma forma muito superficial.

070 EN: Eles não aprofundam muito no assunto, né.

071 Professor: Não.

072 CPG: Eles, praticamente, falam sua opinião pro povo. Eles pegam e falam: não, é porque a vacina vai te transformar em jacaré.

073 Professor: Sim.

074 CPG: Ave Maria.

075 Professor: Por exemplo: durante minha escolarização, tanto no Ensino Fundamental, quanto no meu Ensino Médio, há bastante tempo, eu não tive nenhuma aula em que o professor dissesse, por exemplo, justificativas do porquê a Terra é um globo. E a gente já nasce meio que sabendo disso, vendo essas imagens. Então, quando uma pessoa não teve nenhuma justificativa, e aí vem um grupo de pessoas, como os terraplanistas, e começa a mostrar evidências, entre aspas, de que a Terra é plana, e muitas vezes essas evidências nos enganam por conta dos nossos sentidos, a pessoa, se ela não teve uma boa base na formação dela, ela vai tender a esse lado. E é justamente o que as pesquisas têm mostrado. Por isso é tão importante a gente pensar de novo a nossa educação. Coisas que a gente acha que são óbvias e não trabalha mais na escola, temos de voltar a trabalhar, porque falar que alguma coisa é óbvia é muito perigoso. Óbvio pra quem? Quem disse que as coisas são óbvias? Tudo isso tem de ser trabalhado na escola.

076 CPG: Sim.

077 EN: Sim. Sim.

078 Professor: Então, por exemplo, eu não nego que se você vai a uma praia, e olha o horizonte, você não vê uma curvatura. Pensando nessas questões dos sentidos, você olha e parece que é plano. E se a pessoa começa a apresentar argumentos para você, e o que você vê dialoga muito com o que eles estão dizendo, você acaba tendendo a esse lado. Por isso temos de trabalhar melhor nossa Educação cada vez mais. E, essa é uma das ideias do minicurso. Eu não estou aqui, necessariamente, pra falar pra vocês que a Terra é redonda por isso, isso, isso. Seria uma coisa muito fechada. Eu quero mostrar mais para vocês. Quero mostrar que, na forma como as pessoas constroem os argumentos, a gente começa a gente começa a pensar que tem alguma coisa errada na argumentação dessa pessoa. E é isso que a gente vai ver nesse vídeo.

079 CPG: Sim. E outra, eu acho que uma pessoa não deveria acreditar só por estar vendo, sabe. Ela deveria ver os dois lados. Ah, por exemplo ((fala interrompida)).

080 EN: Não, mas eles olham o outro lado também.

081 CPG: Não:: eu tô falando das pessoas que são meio que influenciadas pelo terraplanismo, sabe. Porque, assim, elas ouviram outras pessoas falarem. Entende? É isso que eu tô falando. Por exemplo, uma pessoa pega – vamos supor, eu sou uma criança, aí uma pessoa pega e fala pra mim: olha, você sabia que a Terra é redonda? Aí, eu falo: sério? Mas, por quê? Aí, ela pega e começa a falar. Aí, se eu for uma criança, eu vou acreditar nela, porque eu não vou ter conhecimento base o suficiente pra entender. Aí, se eu pego, e o terraplanista vem falar: olha, a Terra é plana. E aí, eu falo: sério? Mas, por quê? Uma pessoa acabou de falar que ela é redonda. Aí, ela pega e fala: olha pro horizonte. Aí, vai ter toda aquela barbaridade. Aí, eu vou ficar confusa. Então, eu vou precisar estudar mais a fundo pra poder entender.

082 Professor: Sim. Então, eu concordo, ((cita nome de aluna)).

083 EN: Na verdade, a gente acredita que a Terra é redonda por conta dos estudos que tem, que comprovam isso. São ... tipo assim, não é igual ao terraplanista, que acaba deixando umas falhas, assim, algumas dúvidas na nossa cabeça. A Ciência não, já é um estudo mais, tipo assim, abrangente, que tem provas, que tira todas as dúvidas, assim, e não deixa falhas na nossa cabeça. Por isso que a gente acaba acreditando mais que a Terra é redonda, né. Mas, a gente nunca viu, né. Só viu por foto, né. Então, não tem como a gente ter uma certeza.

084 Professor: Vocês viram naquela parte que ele fala assim: ah, se você pega o raio da Terra e multiplica por tal valor, dá tanto. Falando que isso é no modelo da Terra esférica. Só que isso, na verdade, é um cálculo que está errado. Esse cálculo não é assim, porque é uma aproximação muito grosseira. Então, quando ele põe dessa forma: olha, se você faz isso, isso, isso, tinha que dar tanto, e a gente vai lá e fala que não dá. Bom, ela está mentindo na argumentação dele, porque, primeiro, esse cálculo não é uma verdade ((fala interrompida)).

085 CPG: Professor.

086 Professor: Desculpa, ((cita nome de aluna)), é só para completar o raciocínio.

087 CPG: Imagina, professor. Eu que peço desculpas.

089 Professor: Esse cálculo, esse argumento, é o que a gente chama de falácia. Falácia é um argumento que tenta passar uma verdade, mas na base ele já é uma mentira. É uma falácia, porque esse cálculo que ele falou pro ((cita nome do apresentador do programa)) não é uma verdade, é uma aproximação grosseira. Além disso, ele não contou quais são as condições iniciais nas quais eles fazem esses testes de curvatura. A altura em que você está na hora que você vai observar, interfere muito na distância que você vai poder ver o objeto. Então, ele não

comentou sobre os elementos essenciais pra gente entender se o que ele está argumentando, é concreto ou não. Isso mostra muito da argumentação desses tipos de pensamento, como o dos terraplanistas.

090 CPG: E outra, professor ... éh ... pode até ser verdadeira, mas é verdadeiro para quem? E, de onde você tira que ele é verdadeiro? Você já testou? Você já viu de cima? Você já fez a experiência? Se não, você não tem como provar.

091 Professor: E a gente vai mostrar – essa é uma outra parte importante – você vai ver que elas falam muitas vezes que fazem experiências. Só que a Ciência – gente, isso é importante pra gente discutir agora – a Ciência não é feita, necessariamente, só de experiências. Então, quando a gente pensa isso, e muitas vezes a escola passa essa interpretação, essa é uma concepção errada de Ciência. A Ciência não é feita só de experiências. A é uma parte importante, só que a experiência é o momento final. Então, eu construo uma teoria, e essa teoria tem de me dar informações sobre aquilo que eu quero explicar. Então, ela tem que me dizer, por exemplo: olha, pela minha teoria, tal coisa pode acontecer, e tal coisa não deveria acontecer. E, é nesse momento que entra a experiência, quando eu vou confrontar com a minha teoria. Não que eu vá sair, a qualquer instante, fazendo experimentos aleatoriamente. Isso não constrói o conhecimento. E eles se baseiam muito nisso: ah, nós fazemos experimentos, nós fizemos isso. Mas, qual que foi a finalidade da experiência? Qual que era a teoria por trás? A teoria deles já dizia o que poderia acontecer, e o que não poderia acontecer? Então, vejam que isso é uma construção científica. E não experiência por ela mesma.

092 CPG: Sim.

093 Professor: Vou só avançar mais um pouquinho no vídeo.

094 CPG: Professor?

095 Professor: Pode falar, ((cita nome de aluna)).

096 CPG: Ah, eu não sei se minha pergunta vai ser boa. Mas, por exemplo, a Terra, se ela fosse plana – vamos supor que ela é plana – aí, ela giraria, que nem a Terra redonda, certo? Ela faria o movimento de rotação e de translação, certo?

097 Professor: Não faria, no modelo deles, ((cita nome de aluna)).

098 CPG: Não faria no modelo deles?

099 EN: Sério?!

0100 Professor: Então, vamos supor que esse caderno aqui, plano, seja o modelo deles.

0101 CPG: Certo.

0102 Professor: No modelo deles, não existe universo, tá. A única coisa que existe é uma Terra, que fica estacionária, ou seja, fica parada, e o Sol e a lua que ficam girando aqui. Não tem mais nada. Não tem universo. É isso.

0103 CPG: Nossa.

0104 EN: Nossa, meu.

0105 Professor: Tudo o que a gente conhece está dentro daquele domo.

0106 CPG: Tá, beleza. Mas, como que a gente – o ((cita nome do apresentador do programa)) deveria ter perguntado pra ele como que a gente tem tanta planta no mundo, não falo só aqui no Brasil, eu falo no mundo. Tanta diversidade de plantas, tanta diversidade de animais, e tudo mais. Como que vocês explicam isso? Sendo que, o Sol e a Lua estão no mesmo globo. Não faz sentido nenhum.

0107 Professor: Sim. Eu não sei se eu separei essa parte no vídeo, mas tem uma parte que vai ser muito importante pra gente discutir. Aí, eu já pego com esse gancho que você deixou. Vejam uma coisa interessante, na hora que ele fala da NASA, que todos aqueles vídeos são montagem, e tudo mais. Aí, o ((cita nome do apresentador do programa)) pergunta se alguém já foi nessa muralha de gelo, que eles representam ali, a borda, né. Aí, eles falam: sim, tem gravações e tudo mais. É engraçado que qualquer outra gravação de agência espacial é falsa. Mas, uma gravação lá de mil novecentos e trinta, superdesconhecida, é tomada como verdadeira. Entendem?

0108 CPG: Nossa senhora.

0109 Professor: Então, é muito tendencioso, sabe.

0110 EN: Nossa, eles deixam muitas falhas nos argumentos deles.

0111 Professor: Sim. Isso fica muito óbvio, porque qualquer coisa que vá ao encontro daquilo que eles acreditam, eles já aceitam como verdadeiro.

0112 CPG: Nossa, eu quero que algum homem volte na lua, como já enviaram foguete. Eu quero que reproduzam esse foguete. Quero que qualquer país, qualquer país, vá pra lua, coloca lá a bandeira, porque tem que colocar bandeira pra constatar que está lá, e tire uma foto. Não tem como tirar uma foto, mas sei lá. Volte e traga alguma prova de que a Terra é redonda. Aí, quero reunir todos os terraplanistas e mostrar. Quero ver se vai falar que é montagem.

0113 Professor: Então, o problema é que eles negam. Por exemplo, quando o homem foi pra lua a primeira vez, em mil novecentos e sessenta e nove, na Apollo onze, os astronautas trouxeram várias rochas, rochas lunares. E o material da rocha lunar não tem material igual aqui na Terra. E eles entregaram para vários países. Até para os arqui-inimigos deles, naquela época – arqui-inimigo, entre aspas – que era a União Soviética, que eles estavam em guerra por conta

da Guerra Fria. E aquele seria o momento exato, por exemplo, da União Soviética falar assim: olha, isso aqui é uma montagem. E nem eles disseram algo do tipo. Entende?

0114 CPG: E outra, como que faria uma montagem de uma coisa ... éh ... de uma coisa que você está segurando, de uma coisa física. Como que você faria uma montagem, colocando cimento? Não faz sentido.

0115 Professor: Por isso que eu falo que boa parte da construção terraplanista – é importante que vocês entendam, que a gente tem de discutir isso num outro nível com eles. Não adianta a gente ficar bravo com terraplanista. É, realmente, tentar discutir num outro nível – mas, que boa parte dos argumentos deles, é argumento de conspiração. Tudo se reduz que, na verdade, as pessoas estão fazendo uma grande mentira. Por exemplo, o ((cita nome do apresentador do programa)) pergunta: mas, por que é mais vantajoso falar que a Terra é redonda do que plana? E eles não conseguem dar uma explicação satisfatória sobre qual seria a vantagem de se mentir sobre isso, ao invés de falar que a Terra é plana.

0116 CPG: Exatamente.

0117 EN: Professor, depois você manda o *link* desse vídeo aí lá no grupo?

0118 Professor: Mando, sim. Se vocês quiserem, eu posso mandar um outro, no qual esse mesmo senhor que está aí na tela fala mais abertamente das passagens que ele pegou na Bíblia pra chegar nas conclusões dele.

0119 EN: Ah, eu quero!

0120 Professor: Eu vou avançar um pouquinho no vídeo, e vamos continuar a discussão

0121 CPG: Professor, o que o senhor acha das projeções cartográficas?

0123 Professor: Então, todas as projeções cartográficas, justamente, por vivermos num planeta esférico, elas veem com distorções. As projeções veem com distorções, porque não tem como você pegar uma esfera, e abrir, em qualquer tipo de plano, e ter alguma coisa mais alongada ou mais achatada. Então, isso é natural que aconteça em qualquer tipo de projeção que a gente conhece, tipo a projeção de Mercator, coisas do tipo. É muito interessante a sua pergunta, ((cita nome de aluna)), porque parece com outro argumento dos terraplanistas. Veja só, é um argumento que eles usam. Sabe a ONU, a Organização das Nações Unidas?

0124 CPG: Sim.

0125 Professor: Vocês lembram o símbolo deles? Que é um círculo com todos os países. Esse é o símbolo da ONU. Depois, a gente pode até pesquisar. Um dos argumentos dos terraplanistas, é que o próprio símbolo da ONU seria um mapa real da Terra plana, e eles ficam disfarçando isso. Então, veja que é difícil falar que isso é um argumento. E aí, fica muito com esse caráter de conspiração. Sabe, achar que todo mundo tá inventando uma grande mentira, contada pra

todo mundo, enganando as pessoas de que a Terra é um globo. Deixa só eu passar um pouquinho, que eu acho que nessa parte tem uma discussão interessante.

(apresentado um trecho do vídeo)

0126 EN: Meu Deus! Então, pra eles não existem outro planetas? Foi o que eu entendi.

0127 Professor: Existem os planetas, mas não seria possível chegar neles. Mas, vocês viram que primeiro, na fala daquele rapaz que está de camisa branca, ele falou que na Ciência da Terra plana, eles só falam aquilo que eles conseguem observar, aquilo que eles conseguem provar empiricamente. E depois, o outro rapaz fala que não dá pra chegar lá, porque tem um cinturão magnético. Eles viram isso? Viram como é contraditório?

0128 EN: É muito contraditório o que eles falam.

0129 Professor: Em um momento, eles falam que é empírico, né. Que é empírico, que eles têm de observar. Num segundo momento, ele fala de coisas, mas sem dizer como é que eles sabem que essas coisas estão lá. Esse cinturão de Van Allen, que ele cita, é um cinturão que existe. É um cinturão magnético, na verdade.

0130 CPG: Cinturão de que?

0131 Professor: Chama Cinturão de Van Allen. Eu vou escrever aqui no *chat*. Van Allen é em homenagem ao cientista que descobriu essa região. É uma região de fenômenos eletromagnéticos, ou magnéticos, bem diferenciados. É uma região do espaço. Mas, vejam que, quem descobriu, entre aspas, esse fenômeno, fez isso com base naquilo que a gente entende por Ciência, entende por Física. Então, eles usam um argumento da nossa Ciência pra falar que não é possível de acontecer uma coisa que a gente já faz. Sendo que, minutos antes, um deles mesmo disse que tudo o que a Ciência do terraplanismo fala é com base naquilo que eles observam. Mas, eles não observam o Cinturão de Van Allen. Entendem como uma coisa não chega na outra?

0132 EN: ((risos)).

(outro momento da aula)

0133 Professor: Vou encerrar nossa aula por aqui. Gostaria de dizer que eu gostei muito. Espero que vocês tenham gostado da nossa discussão.

0134 EN: Ah, eu gostei.

0135 Professor: Só para fechar a nossa, então. Vejam que aquilo que nós discutimos antes, que aparecia a palavra empirismo, e a gente viu que aquilo tem vários problemas pra você construir conhecimento a partir dessa posição, eles se apoiam nisso. E viram que os argumentos deles são muito conflituosos. Não fecham entre si. Se utilizam de recursos religiosos. Então, o que eu quis mostrar pra vocês com esse vídeo foi: primeiro, temos de tomar muito cuidado com o

empirismo quando pensamos em construir conhecimento científico. Segundo que, a Ciência não é feito apenas por experiências, ou por observações. Se faz por muitas teorias e leis que vão se encaixando. É como se a gente construísse uma casa em que os blocos ficam bem alinhados pra gente fazer as paredes. A forma como eles trazem os argumentos parece que os blocos estão todos soltos, sabe. Os argumentos que eles trazem não conversam entre si. E isso vai dando todo um caráter de não cientificidade.

APÊNDICE D – Transcrição do quarto encontro (13/08/2021)

01 Professor: Boa noite a todos. Bom, então hoje, uma sexta-feira treze – olha só, hein, uma sexta-feira treze. Quando eu era bem jovem, era certeza de ia assistir filme de terror. Mas, acho que, hoje me dia, já não tem mais isso não. Bom, vamos dar sequência ao nosso minicurso, né, sobre o que é Ciência. Na última aula, nós trabalhamos um pouco com aquele vídeo dos terraplanistas numa entrevista com o ((cita nome do apresentador do programa)). A gente analisou um pouco da argumentação, né. Boa noite, ((cita nome de aluna)).

02 CPG: Boa noite, professor.

03 Professor: Tudo bem com você?

04 CPG: Tudo sim, e com o senhor?

05 Professor: Tudo ótimo. Fico feliz que esteja participando. Como eu estava dizendo, é uma sexta-feira à noite, sei que todos estão cansados, mas espero que seja um conteúdo legal da gente continuar discutindo. Só retomando, então, né. Na última aula, nós vimos aquele vídeo dos terraplanista, e discutimos um pouco sobre ele. Percebemos a forma como eles traziam as concepções deles. A gente viu que eles misturam um pouco o discurso, né, falando de Ciência, e ao mesmo tempo, falando de religião, se baseando na Bíblia, por exemplo. Em outros momentos, eram feitas perguntas, e eles colocavam várias coisas de uma vez, né, como se estivessem jogando respostas, mas sem, necessariamente, formar uma ideia mais geral, como a gente espera que seja de uma teoria científica.

06 CPG: E sem responder à pergunta, também.

07 Professor: Exatamente. Isso é um ponto muito importante. Você vê nesses argumentos dos terraplanistas, que eles fogem, né, da pergunta em si. Bom, só para saber, vocês chegaram a assistir o vídeo por aquele *link* que eu mandei?

08 CPG: Nossa, não deu tempo de eu assistir ainda. Mas, eu vou assistir, quero muito ver.

09 EN: Mas, o senhor mandou o vídeo?

010 Professor: Eu acredito que, sim. Acho que no mesmo dia, eu mandei o *link* lá no grupo.

011 EN: Sérió? Eu até ia mandar mensagem perguntando se você não ia mandar o vídeo.

012 Professor: Então, eu coloquei no mesmo dia. Até a ((cita nome de aluna)) me lembrou disso.

013 EN: Nossa, acabei de ver, você tinha mandado mesmo. Mas, eu nem percebi.

014 Professor: Ah, fica tranquila. Então, hoje, a gente vai discutir um pouco ainda sobre aquele vídeo, mas já com um pouco de teoria por trás. Qual teoria? A gente vai ver uma concepção de Ciência, que foi desenvolvida, mais ou menos, no começo do século passado, em mil

novecentos e vinte, mil novecentos e trinta, chamada de concepção hipotético-dedutiva. Ela foi formulada por um filósofo da Ciência chamado Karl Popper. Ele nasceu na Áustria, mas acabou se tornando cidadão inglês. Essa é uma concepção de Ciência muito interessante, e ela permite que a gente analise, por exemplo, esses argumentos dos terraplanistas, pra gente numa conclusão de que, na verdade, se trata de uma teoria pseudocientífica, que não é uma teoria científica, com base no que a gente vai discutir hoje. Então, ela tenta imitar a Ciência, e é por isso que a gente dá esse nome de “pseudo”. Eu já comentei isso com vocês uma vez, mas em tudo que aparece esse “pseudo” significa que é algo que imita, que tenta se passar por, mas não é. Então, as vezes você vê em entrevista, ou vê no jornal a pessoa falando que tal pessoa era um falso médico, ou era um pseudomédico, que se fazia de médico, mas não era um médico de verdade. Dá mesma forma, os terraplanistas se passam como se estivessem trabalhando com uma teoria científica, mas como a gente vai ver, não chega a ser. Vou apresentar o material que eu continuei a elaborar pra vocês, e vamos começar a estudar os fundamentos dessa posição de Ciência. Quando eu digo posição de Ciência, eu quero dizer o seguinte: existe mais de uma forma de você tentar compreender o que é a Ciência. Nós vimos lá no começo do minicurso, que tinha aquela forma chamada empirista-indutivista, que a gente discutiu sobre aquela questão do método científico, que foi o método indutivo, que a gente trabalhou com o exemplo dos gatos, sendo que você observa vários exemplos e, depois, você generaliza isso. E nós vimos, justamente, que esse tipo de pensamento, essa forma de entender a Ciência, é muito problemática, porque não importa a quantas vezes a gente observe um certo fenômeno, nada me garante que na próxima vez que eu verificar isso, eu não vou contrariar aquilo que cheguei a concluir. Então, no nosso exemplo, não importa quantos gatos de pelagem amarela eu veja em Ilha Solteira, nada me garante que o próximo gato que eu vir não seja de uma pelagem de outra cor. Assim, contrariando aquela lei que a gente tinha chegado, né, de que todos os gatos de Ilha Solteira têm pelagem amarela. Então, a gente viu que esse é um dos principais problemas dessa forma de pensar a Ciência. A que a gente vai discutir, hoje, é uma forma que critica muito essa posição empírico-indutivista. É uma forma bastante robusta de pensar a Ciência. E a gente vai ver que ela é muito adequada para discutir a questão do terraplanismo. Então, como eu falei, essa posição de Ciência também recebe o nome de Falsificacionismo. Tem o nome que eu falei pra vocês antes, o hipotético-dedutivo, que talvez seja mais difícil. Mas, ela recebe este outro, que nós chamamos de Falsificacionismo. Eu espero, né, que ao final desse encontro o termo Falsificacionismo faça um pouco mais de sentido para vocês. Bom, então, como eu havia dito, o filósofo da Ciência Karl Popper – filósofo, porque é aquele que pensa o que é Ciência,

tentando entender o que é isso que a gente chama de Ciência – ele se dedicou, justamente, a compreender a Ciência.

015 EN: Professor?

016 Professor: Pode falar, ((cita nome de aluna)).

017 EN: Esse Popper – sei lá – é um filósofo?

018 Professor: Isso, é um filósofo.

019 EN: Certo.

020 Professor: A letra tá muito pequena?

021 EN: Não, não. É porque, eu tinha lido primeiro, antes de você colocar essa escrita aí, eu tava tentando saber o que era aquilo. Mas, agora que eu vi.

022 Professor: Ah, sim. Mas, é isso mesmo, ele é um filósofo. Assim, a Filosofia é um campo muito abrangente. Você tem a filosofia da linguagem, filosofia da ética. Você tem muitos campos, e um deles é, justamente, a filosofia da Ciência. É compreender o que é Ciência, como a Ciência evolui. É compreender quais são os mecanismos que a Ciência utiliza pra se estruturar. E é sobre isso que o Popper se debruçou. Tanto que, como eu falei pra você, em meados do século passado, ele chegou a partir de uma série de trabalhos, principalmente livros, a dar o formato dessa posição dele, que veio a ser chamada de hipotético-dedutiva, ou posição falsificacionista. Acho que com os exemplos que a gente vai trazer, isso vai fazer um pouco mais de sentido pra vocês. Então, para Popper – a primeira desconstrução que a gente de fazer é a seguinte: lá, quando a gente estava falando de empirismo-indutivismo, acreditava-se que a Ciência era uma forma de se chegar à verdade. Então, a Ciência era um meio, um caminho pra você chegar à verdade, verdade absoluta. E isso, na verdade, é um equívoco muito grande. O que a Ciência faz é se aproximar de algo que seja verdade, mas sem, necessariamente, se preocupar que aquilo que ela está construindo seja a verdade. Então, o que eu quero dizer é o seguinte: a Ciência vai estruturar modelos, teorias, seja na Física, na Biologia ou na Química, são estruturas explicativas. Essas teorias tentam explicar o mundo. Se é exatamente assim que acontece, a gente não sabe dizer se é. Mas, a gente pode dizer que uma teoria explica muito bem certas situações. Vocês compreendem o que eu quero dizer?

023 EN: Sim.

024 CPG: Sim.

025 Professor: Então, por exemplo, quando a gente está estudando física ... éh ... vocês viram agora a parte de ondas eletromagnéticas pelo Centro de Mídias?

026 CPG: Sim.

027 Professor: Que foi uma retomada, né. Acho que a aula chamava retomada sobre ondas eletromagnéticas.

028 EN: A gente já tinha estudado isso acho que ano passado. Bom, passado ou retrasado, eu não lembro. Foi em Ciências que a gente viu.

029 Professor: Já tinha visto o conteúdo?

030 EN: É, já tinha visto.

031 Professor: Ah, que bom. Mas, vejam que, quando a gente estuda ondas eletromagnéticas, aquilo é um modelo. É um modelo por quê? Ele tem até uma representação, né. Você tem uma onda assim, aí a outra é perpendicular. Acho que mostra esse desenho das ondas se cruzando, não mostra?

032 CPG: Sim.

033 Professor: Isso, isso é o modelo. É uma forma de compreender. Mas, isso não quer dizer que a onda eletromagnética, ou aquilo que a gente chama de onda eletromagnética, seja dessa forma.

034 CPG: É.

035 Professor: Exatamente, ((cita nome de aluna)). O que a Ciência faz é construir modelos que tentam explicar o mundo, seja o mundo físico, seja o mundo social ou o comportamento das pessoas. E quando mais é explicativo, isto é, ele consegue reproduzir muito bem o que a gente observa na natureza ou na sociedade, a gente diz que é um bom modelo explicativo, mas não necessariamente que ele é a verdade, que as coisas sejam da forma como o modelo diz. Então, é muito importante esse ... esse contexto que o Popper traz. Esse contexto é muito importante para quebrar, ou tentar quebrar, aquela noção que se tinha de verdade absoluta.

036 CPG: Professor?

037 Professor: Pode falar, ((cita nome de aluna)).

038 CPG: E, às vezes, eles falam que é de um jeito, mas como o senhor falou, não é daquele jeito e eles não têm nem como provar qual jeito que é que tá aquela onda eletromagnética, no ar assim.

039 Professor: Sim, exatamente. O que a gente consegue fazer é lançar modelos, seja por observação direta – isso é uma outra coisa que o Popper vai falar também. A gente não precisa, necessariamente, observar uma coisa e pensar como ela funciona. Às vezes, a gente ... éh ... imagina, que é o que a gente chama de especulação metafísica, que funcione de uma certa forma. Por imaginação mesmo, por criatividade.

040 CPG: Ou também, porque faz sentido, às vezes, né, o que a pessoa pensa.

041 Professor: Sim. Isso faz parte do papel do cientista ... éh ... a criatividade, uma certa intuição, ele achar que funciona de tal forma. E aí, ele vai criando modelos, e seus modelos vão sendo testados. Isso é uma verdade, os modelos científicos são testados. A grande questão é: se vocês lembrarem das nossas aulas anteriores, quando a gente falava do empirismo-indutivismo, lá falava que não importava o que o cientista achava ou não, bastava ele observar as coisas que ele chegaria à conclusão verdadeira. E a gente já sabe que isso não é uma verdade. Porque nós vimos alguns casos, né, nós brincamos, de certa forma, com isso, que pessoa diferentes observando as mesmas coisas podem chegar a conclusões diferentes. Nem todos chegam às mesmas conclusões.

042 CPG: E isso que é o bom, porque, às vezes, pode iluminar uma cabeça. Por exemplo, eu penso de um jeito e você pensa de outro, só que desse jeito que eu penso, eu não tava imaginando que tinha outro jeito. Então, você pega e me mostra que tem outro jeito.

043 Professor: Sim, exatamente. E o que você falou, ((cita nome de aluna)), é um parte importante da Ciência. A Ciência é feita dessa forma, ela é feita através do debate, da discordância. Então, é através da argumentação, de você mostrar os melhores argumentos, é que vão sendo construídos os sistemas da Ciência, os modelos científicos. Então, ela surge disso. Então, quais são os pontos importantes que nós vimos até agora: são pontos muito importantes para que vocês entendam ... éh ... quando a gente tá no meio de um pandemia, e as pessoas vão à televisão falar que a Ciência não sabe. Mas, ninguém disse que sabe. É justamente isso, a gente tá percorrendo o caminho, a gente tá tentando conhecer as coisas. Não significa chegar em verdades. Mas significa tentar explicar as coisas.

044 CPG: Professor, você assiste televisão, jornal, essas coisas?

045 Professor: Quando me sobra um tempo, eu assisto.

046 CPG: Então, é porque tem um – como é que fala? – ah, tipo entrevistas, que pessoas dizem que tipo, isso vai acontecer. Por exemplo, eu vi um cara, um infectologista, aí ele falando: ah, vai acontecer isso, por causa disso, disso, disso. Tá, mas como você sabe? Você é “prevedor” do tempo, por acaso? Sabe, eu sou meio assim com isso, sabe, mesmo que eu sei que eles fizeram um estudo, que eles sabem do que eles estão falando. Só que não deixa de ser uma opinião dele, sabe. Isso pode acontecer por causa disso. Mas, pode também não acontecer por outros fatos também.

047 Professor: Entendi. Então, isso que você chamou a atenção é muito importante, é muito delicado de a gente entender.

048 EN: Professor, mas a gente tinha conversado um assunto parecido com esse nas aulas passadas, não foi? Tipo, igual ao tempo, como que eles conseguem? Que estudo que eles tentam

pra explicar que tal dia vai fazer sol? Foi algo assim que a gente tinha falado. Eu não lembro, perfeitamente, mas a gente tinha falado algo do tipo.

049 Professor: Sim, nós falamos mesmo. Você reforçando desse jeito, ((cita nome de aluna)), vai ao encontro do que a ((cita nome de aluna)) tá falando. Eu acho que com a aula que nós vamos ter hoje, vai ficar um pouco mais claro. Porque, assim, ao mesmo tempo que a Ciência não é detentora da verdade – a gente já entendeu que ... éh ... a gente se aproxima de uma verdade, de uma explicação de mundo, mas sem, necessariamente, se preocupar que seja dessa forma que esteja acontecendo, exatamente dessa forma. Mas, ao mesmo tempo, os modelos explicativos científicos devem permitir que a gente consiga determinar quais situações devem ou não ocorrer. É justamente assim que – acho que vocês pegaram o espírito. É assim que o Falsificacionismo vai funcionar.

050 CPG: Entendi.

051 Professor: Isso vai ficar mais claro quando a gente mostrar alguns exemplos. Mas, se vocês realmente tiverem dúvidas, vão perguntando, porque essa é uma parte importante. Assim, por exemplo, ((cita nome de aluna)), quando um especialista, como o infectologista, vai e ele fala – eu entendo, realmente, que é um certo tipo de opinião. Só que ela é uma opinião, que a gente costuma falar que não está baseada num achismo ou num senso comum. Ele tem toda uma teoria por trás, um modelo que já foi muito bem sucedido em várias situações. E dadas as condições que ele tá percebendo, é assim que ele projeta o que vai acontecer, baseado nos modelos que ele tem.

052 CPG: Entendi.

053 Professor: Agora, se isso vai acontecer efetivamente acontecer, depende muito de qual é o fenômeno que está sendo analisado. Então, por exemplo, vamos pegar um caso da Física: a gente vai lá, considerando a altitude que nós estamos, acima do nível do mar, e colocamos a água para ferver. E com os modelos explicativos, a gente sabe como a altitude e a pressão do ar vão influenciar na temperatura em que a água vai entrar em ebulição. Então, eu não preciso, necessariamente, ir lá, toda vez, ficar testando, porque isso é um modelo muito bem explicado, e você consegue explicar essas situações muito satisfatoriamente. Entende? Você coloca a água, e você consegue determinar, prever, a temperatura que ela vai atingir, dada a altitude que você está e a pressão do ar.

054 CPG: Sim.

055 Professor: Mas, agora, a gente vai entender o que é esse Falsificacionismo que eu falo pra vocês, que ele permite, justamente, a gente entender o que esses modelos científicos estão querendo dizer pra gente, e porque a gente pode falar que não é científico quando as coisas são

diferentes disso. Então, só pra retomar uma parte que nós já falamos, para Popper e para essa forma de pensar a Ciência, o hipotético-dedutivo, não importa como o cientista chegou na hipótese dele. Não importa se ele observou diretamente isso na natureza, ou se estava em seu laboratório e acabou percebendo isso. Ou ainda, se simplesmente ele especulou, ele imaginou que poderia acontecer dessa forma. Isso não é o importante. O importante é o que vem depois, uma vez que ele formulou a hipótese dele. Então, a partir da hipótese, uma vez formulada – essa hipótese pode ser entendida como uma pré-explicação, ou seja, é algo que eu tô construindo ainda pra ser minha explicação de um fenômeno – você deve ser capaz de derivar conclusões, ou seja, obter conclusões, que quando são confrontadas com a realidade, elas vão mostrar quão explicativa é a sua hipótese. Eu vou voltar alguns *slides* pra gente entender essa parte. Então, se vocês lembram do que discutimos, nós vimos que quando você tem teorias, dadas as condições, você consegue fazer uma dedução, e chegar, então, em uma previsão. Por exemplo, vamos supor que eu tenho lei ou uma teoria, não importando como eu cheguei nela, e aí eu digo que todo objeto que for abandonado próximo da superfície da Terra cairá para baixo. Então, essa é a minha teoria. Que nem eu falei, nesse momento, não importa como a gente chegou nela.

056 EN: Professor, eu não entendi muito bem não.

057 Professor: Vou explicar de novo então, ((cita nome de aluna)). Então, o que ele quer dizer é o seguinte: a Ciência tem de chegar em enunciados que me permitam fazer alguma conclusão. Então, o que seria o enunciado? Um enunciado pode ser como esse que eu falei: todo objeto próximo à superfície terrestre, quando abandonado, cairá para baixo. Cair para baixo pode parecer redundante, mas é uma forma de você dizer que, de fato, o objeto está indo em direção à Terra. Então, isso é um enunciado científico. E aí, a gente vai fazer uma dedução a partir disso. Bom, isso aqui é uma régua, que está próxima à superfície terrestre, então seu eu abandonar a régua, ela deve cair em direção à Terra.

058 EN: Ah sim, acho que eu consegui entender agora.

059 Professor: Perfeito. Então, a gente vai avançar nesse ponto. Então, a experiência, ou seja, fazer experiências, fazer experimentos, tem papel importante nessa posição do Popper, que é falsear as teorias. Mas, o que é falsear uma teoria? Bom, primeiro a gente tem que entender, né, o que é um enunciado falseável. A palavra parece difícil, mas se aproxima muito da questão de ser falso. Então, um enunciado falseável, é um enunciado que é uma afirmação, e ele permite você fazer algum tipo de ... comprovação sobre a validade desse enunciado. Por exemplo, lembra lá do começo das nossas aulas, que nós lemos um texto?

060 CPG: Sim.

061 EN: Sim, sim, eu lembro.

062 Professor: Beleza. Então, lá tinha alguns enunciados, que a gente pode verificar se eles são falseáveis ou não. Eu vou pegar um deles aqui. Era assim: um mal tempo se aproxima da vida do casal. Veja que ele é um enunciado na forma de uma afirmação, ele está afirmando alguma coisa. Agora, a gente vai ver se, de acordo com Popper, esse enunciado é falseável. Se ele é falseável, ele deveria permitir a gente encontrar alguma situação prática, alguma situação experimental, que me permita determinar a validade dele ou não. Então, por exemplo: um mau tempo se aproxima da vida do casal. Isso pode significar, por exemplo, que o tempo tá mudando, e aí, ao invés de sol, você vai ter tempo fechado e chuva. Pode significar que alguém próximo vai falecer, ou que o casal vai brigar. Vocês concordam com isso?

063 CPG: É, sim, depende da opinião de cada um, né.

064 Professor: Sim.

065 EN: Na verdade, depende do enunciado, né, do que está falando. Aí, no caso, tá falando sobre o casal, então, algo ruim vai acontecer na vida do casal. Depende mais do enunciado. Agora, tipo assim, você tá falando aí um mau tempo se aproxima. Através desse trequinho, dá pra gente tirar várias conclusões, assim, entre aspas.

066 Professor: Exato.

067 CPG: É por isso que ele falou que depende da opinião.

068 Professor: Mas, vocês concordam comigo que não dá pra saber, exatamente, do que ele tá falando, que é muito vago o enunciado?

069 EN: Sim, sim. Não tem uma certeza.

070 CPG: Sim.

071 Professor: Exato. Você não consegue pensar nenhuma situação que você poderia verificar, exatamente, o que é isso que ele quer dizer. Vamos supor que eles ((fala interrompida)).

072 CPG: E outra, não consegue nem provar isso, né, que vai acontecer. É só com o tempo. Tipo, não tem como a gente pegar um relógio e avançar no tempo, pra ver se isso realmente é verdade, sabe. Não tem como.

073 Professor: Ah, sim. Compreendo. Exatamente. Mas, aí que tá, ((cita nome de aluna)). Ele é tão ambíguo, tão vago, que qualquer coisa que acontecer pode confirmar ou não esse enunciado.

074 CPG: Sim.

075 Professor: Então, ele não me dá clareza no que, necessariamente, eu deveria observar para confirmar isso. Agora, vamos pegar um outro que estava naquele texto: fará sol pelos próximos quinze dias. Percebam, de novo, que esse é um enunciado que faz uma afirmação sobre algum

aspecto do mundo, que discute sobre algum aspecto do mundo. Vocês conseguem perceber uma situação que eu poderia verificar se esse enunciado é falso ou não?

076 CPG: Estudo.

077 Professor: E se a gente tomasse uma coisa prática? Se passasse os quinze dias, e tivesse feito sol em todos eles, a gente poderia dizer que o enunciado é falseável. Agora, se pelo menos em um dos dias não fizesse sol, ele se tornaria um enunciado falso. Certo?

078 CPG: Sim.

079 Professor: Então, vocês conseguem perceber que a diferença do primeiro para o segundo, é que o segundo deixa muito claro qual é a situação que não pode acontecer.

080 CPG: Hum:: ... entendi.

081 EN: Sim, sim, sim.

082 CPG: Vixi!

083 EN: É que aí dá uma certeza de que fará sol. Tipo assim, eu sei que, então, não vai fazer chuva, não vai chover, não ficar nublado.

084 Professor: Você está correta, ((cita nome de aluna)). Eu percebi que a ((cita nome de aluna)) ficou um pouco em dúvida.

085 CPG: Fiquei em dúvida.

086 Professor: Eu vou retomar.

087 CPG: É que assim, parando pra pensar, agora, o primeiro também, sabe, um mau tempo se aproxima da vida do casal. Só que se esse mau tempo se torna bom tempo – ah! Eu não sei explicar.

088 Professor: Eu entendi. Vamos retomar, mas eu entendi. O que é ser falseável?

089 CPG: Ah, professor. Eu acho que é tipo uma coisa física, sabe. Tipo, vai acontecer. É uma coisa. É uma coisa que a gente vai conseguir perceber, eu acho.

090 Professor: Então, você tá no caminho, que nem a ((cita nome de aluna)) também falou. Quando o enunciado é falseável, quer dizer que ele deve determinar uma situação que não deveria acontecer.

091 CPG: Ah, entendi.

092 Professor: A partir do enunciado, você deveria ser capaz de falar uma situação que não deveria acontecer. Então, por exemplo: fará sol pelos próximos quinze dias. Quer dizer que, qualquer outro tipo de tempo, né, como chuva ou nublado, isso não deveria acontecer. E se dentro desses quinze dias, se qualquer um desses eventos acontece, você pode dizer que aquele seu enunciado era falso.

093 CPG: Ah, entendi, entendi.

094 Professor: Agora, o primeiro não. O primeiro você nem sabe que situação você não deveria observar. Qualquer uma delas pode se encaixar nisso.

095 CPG: Ah, sim, entendi.

096 Professor: Outro exemplo: nos próximos quinze dias, tome muito cuidado com suas decisões.

097 CPG: É que nem o primeiro esse.

098 Professor: Exatamente, ((cita nome de aluna)). É exatamente igual ao primeiro. Você não sabe o que isso quer dizer. Vamos supor, você vai lá e fala: nossa, o que será que isso quer dizer? Aí, você vai lá e compra ração pro seu cachorro, e de repente, você chega e era um saco de ração errado, e essa era o dinheiro que você tinha pra comprar. Aí você: nossa, não tomei cuidado com minha decisão. Ou, às vezes, não se trata disso. Às vezes, você vai lá e decide que é o momento de fazer uma viagem e, justamente ((fala interrompida)).

099 EN: Professor, o legal dessa aula, da Ciência assim, né, é que dá pra você pegar vários exemplos, tipo assim, aleatórios, pra fazer a gente entender o contexto do que está explicando.

0100 CPG: É, pra comprovar que é verdade.

0101 EN: Sim. Igual dos gatos, da ração aí ((risos)).

0102 CPG: Chega até ser engraçado. É a mesma coisa com os terraplanistas. Ao mesmo tempo que eu quero dar um soco na cara deles, eu quero rir da cara deles, porque eu sei que é mentira, sabe.

0103 Professor: Mas, aí, vocês estão vendo que a gente tá chegando no clímax da nossa aula, que é o ponto máximo pra gente entender, a partir disso que o Popper nos traz, porque os enunciados deles não são científicos. Vocês já devem ter percebido que a forma como eles falam se aproxima muito mais do enunciado um e do enunciado três, que é muito vago.

0104 CPG: Porém, o Popper não fez estudos. Ele fala de Ciência, certo?

0105 Professor: Sim, certo.

0106 CPG: Então, só que aí ele não fez um estudo, ele não tem uma teoria, ele não fez um experimento pra falar pra gente que aquilo era verdade.

0107 Professor: Na verdade, não, ((cita nome de aluna)).

0108 CPG: É, agora você conseguiu me dar um (potinho).

0109 Professor: ((risos)). Não, porque é isso que a gente tem que tomar cuidado. Como filósofo da Ciência, e conhecendo as outras formas de pensar a Ciência, e colocando a própria dele, também conhecendo a história da Ciência – porque a história da Ciência é uma coisa muito rica. As coisa não acontecem como a gente vê nos livros: nossa, de repente, o cientista vai lá e descobre aquilo num dia. Não funciona assim. São muitas pessoas envolvidas nas descobertas.

Até esse nome é muito forte. Às vezes, envolve séculos para que se chegue nisso. Tem muita questão de pressões externas para que aquelas coisas sejam pesquisadas, e não outras. Então, a Ciência é uma coisa muito complexa. Quando o Popper traz uma teoria, que essa aqui, a gente pode dizer que é uma teoria porque ela é fechada nela mesmo. As partes dela se conversam. Então, ela é uma forma de ele explicar – veja, assim como a gente já discutiu antes – o que o Popper está fazendo é um modelo explicativo, é uma forma de explicar como a Ciência funciona. Se é exatamente assim, não sabemos – aí a gente estaria caindo, de novo, naquela questão de verdade absoluta. Então, o que ele traz é uma forma de explicar como a Ciência funciona.

0110 CPG: Será o que o senhor poderia me mostrar, pelo menos, uma frase que o Popper falou, que é parecida com a primeira ou terceira frase que está mostrando aí?

0111 Professor: Uma frase que ele falou?

0112 CPG: É, que ele falou ou que ele escreveu, que comprove isso que o senhor está falando. Só para o senhor me mostrar.

0113 Professor: Eu posso. Bom, eu não tenho preparado aqui, mas eu posso mostrar na nossa última aula do minicurso. Posso trazer isso, ((cita nome de aluna)).

0114 CPG: Beleza, então.

0115 Professor: Depois, qualquer coisa, eu te mando uma mensagem pra perguntar exatamente o que você quer ver, aí eu consigo montar certinho, pra não deixar dúvidas nessa questão.

0116 CPG: Tudo bem.

0117 Professor: Eu tenho muito material sobre o Popper, se você quiser. É uma coisa que eu tenho estudado desde o ano passado, pra poder fazer meu TCC. Mas, pode deixar que vou trazer para a próxima aula.

0118 CPG: Obrigada, professor!

0119 Professor: Então, muito interessante isso que vocês colocaram. Isso que nós estamos discutindo não deixa de ser um modelo. Só que, ao invés de ser um modelo que explica algo da física, por exemplo, ele está explicando a própria Ciência, mais especificamente, as Ciências experimentais, como a Física, como a Química e a Biologia.

0120 CPG: Só um pergunta, professor. Uma pergunta bem filosófica, assim, na minha opinião. Tem como uma Ciência não ser explicativa? Tipo, por exemplo, a Física dá pra ser explicada. Por exemplo, Darwin criou uma teoria da girafas, e aí ele conseguiu explicar. Só que, não fazia muito sentido. Ah, eu não sei explicar muito bem. Mas, tipo, você é um cientista, e aí você pega e fala uma coisa – aí, nem eu entendi direito ((risos)).

0121 Professor: Você quer pensar um pouquinho melhor, ((cita nome de aluna))?

0121 CPG: Tá, eu vou pensar um pouco melhor, e aí eu te falo.

0123 Professor: Mas, só uma coisa, você tava usando o termo explicativo, mas você estava querendo usar experimental?

0124 CPG: Isso! Exatamente, professor.

0125 Professor: Hum ... é uma pergunta muito interessante. Bom, vamos pegar, por exemplo, a própria Física. A Física, ela nasceu e precisa do caráter experimental, principalmente, pelo que nós estamos vendo agora do Popper. Então, você tem um modelo que explica alguma coisa, só que você precisa confrontar com a realidade.

0126 CPG: Sim, é até para criar coisas, né.

0127 Professor: Sim. Imagina só, você tem um modelo que explica, por exemplo, como que as ondas eletromagnéticas, que são as ondas que chegam na antena da sua casa, como ela se propaga ou qual é a frequência que tem de estar a onda. Então, vamos supor que você tem esse modelo. Se você não confronta com o experimento ... éh ... é difícil você entender se, de fato, a forma como você está seguindo no caminho certo, se aproximando de algo que seja verdade. Então, esse é o papel do experimento na Ciência, verificar os pontos do seu modelo, ou seja, se o modelo é explicativo o suficiente. Agora, tem como você ter uma Ciência que não é experimental?

0128 CPG: Só se não for Ciência, eu acho.

0129 Professor: Então, eu vou te dizer, por exemplo – isso é uma coisa que eu posso pesquisar – Mas, vamos pegar, por exemplo, as Ciências Sociais, aquelas Ciências que tentam explicar como é que o ser humano vive em sociedade, ou como é o comportamento social das pessoas, por exemplo. Ela não é experimental no sentido que a gente fala na Física. Então, você formula um modelo que explica, por exemplo, uma certa condição social ou um certo grupo social. Só que você não vai, por exemplo, poder fazer um experimento tal como a gente faz na Física, como ir a um laboratório, ou fazer algo nesse sentido de experimento. Mas, ela não deixa de ser uma Ciência, justamente, pelos critérios e pela forma como ela constrói os seus modelos.

0130 CPG: Ué, mas isso não deixa de ser uma opinião também, porque uma pessoa que falou isso.

0131 EN: Professor, peraí, que agora você “bugou” a minha cabeça. Quer dizer que a Física trabalha mais num laboratório para tentar ... deixar claro os fatos que a Ciência tenta explicar? É isso? Porque a Ciência, igual você falou nas primeiras aulas, ela tenta explicar o mundo, né. Já a Física, ela tenta comprovar os fatos que a Ciência diz?

0132 Professor: Mais ou menos, ((cita nome de aluna)). A questão é a seguinte: a Física é uma Ciência. Não é que existe uma Ciência, e a Física vai tentar explicá-la. A Física já é uma Ciência.

0133 EN: Só que ela trabalha num laboratório ((fala interrompida)).

0134 CPG: Não é só no laboratório, né.

0135 Professor: Sim. Quando eu digo laboratório, vocês não precisam, necessariamente, pensar em uma sala fechada, na qual as pessoas ficam lá dentro fazendo medidas. Mas, quando eu digo essa questão de laboratório, é o seguinte: vamos supor que tenhamos o seguinte enunciado científico: todo corpo que é arremessado com um certo ângulo com a horizontal descreve uma curva chamada parábola. Isso é um enunciado científico, da Física. E, por exemplo, qual seria o papel da experiência? Você vai lá e fala assim: bom, pelo enunciado, ele me diz que se eu arremessar um objeto com certa velocidade e certo ângulo, ele tem de fazer uma parábola. E você vai lá e testa isso.

0136 EN: Foi isso que eu tentei explicar, mas não consegui muito bem.

0137 Professor: Exatamente isso. Porque, se o experimento mostrar coisas diferentes do que o seu modelo explicativo prevê, você tem de retornar para o seu modelo. Então, deve ter alguma coisa nele que não está funcionando. Então, o papel do experimento é, justamente, confrontar a realidade com o modelo que você cria. E aí, você fica nesse movimento ((fala interrompida)).

0138 CPG: Uma pergunta, professor. A ((cita nome de aluna)) fez colocou uma pergunta aqui no *chat*. Ela falou: a Física engloba quais estudos?

0139 Professor: Quais estudos? Assim, de uma forma bem genérica, a Física explica tudo da nossa natureza, desde o comportamento dos átomos na matéria, até, por exemplo, o comportamento das galáxias, tentando entender o próprio Universo. Então, a Física se ocupa de todas esses fenômenos.

0140 EN: Nossa, praticamente, a Física e as Ciências andam de mãos dadas.

0141 Professor: Sim. Porque, como eu falei pra você, a Física é uma Ciência, justamente, por essa forma que estou trazendo aqui do Popper. A Física segue essa ideia do Popper, entre aspas. Ela sempre constrói, e buscar construir, enunciados que sejam falseáveis, ou seja, enunciados que tenham clareza, que permitam a gente saber qual situação não deveria acontecer na hora em que nós vamos para o caso real, para o experimento. Ela não vai trazer enunciados que sejam vagos, que você não sabe exatamente qual situação você deve observar para saber se aquilo é válido ou não. Nesse sentido, por isso que a Física é uma Ciência, dentro desse critério do Popper.

0142 MM: Entendi. Hoje, eu não entendo nada sobre Física, sabe. Até porque eu nunca assisti as aulas do CMSP. Assisti meio por cima só. E, na aula presencial, é a segunda semana que eu tô indo. E a gente foi fazer matéria hoje. Aí, o professor tava explicando um negócio do planeta Terra, da atmosfera, que o Sol bate numa camada – não sei se é de gás carbônico, não me recordo muito bem – que aí faz alguma coisa, que eu não lembro muito bem o que é. Mas, isso aí é a única coisa que a gente aprendeu, ou eu, no caso, aprendi até hoje sobre Física.

0143 Professor: Entendi. Assim, ((cita nome de aluna)), tem muito coisa. A Física é um campo muito, muito rico, até porque ela é bastante antiga. Você pode buscar lá desde os primeiros – não só a Física como a gente entende, mas a forma de as pessoas olharem e tentarem explicar o mundo, né, desde movimentos básicos, até a compreensão dos céus. Então, tudo isso é muito antigo. Mas, essa forma de Física que a gente conhece, que é trabalhada na escola, isso já tem uns bons séculos, e ela se ocupa disso que eu tava falando para vocês. Por exemplo, desde de explicações da mecânica, o porquê que as coisas se movem, e porque se movem desse jeito; estudo das ondas, do calor e temperatura; da eletricidade e magnetismo. Então, a Física vai se preocupar com o estudo de todas essas áreas. Então, ela é muito importante. Assim, estudar Física e estudar Ciências é muito importante, porque é justamente assim que a gente começa a compreender o mundo, conhecer o mundo no qual nós vivemos, sem que a gente tenha que ficar nesse achismo que eu falei para vocês. Uma coisa é a gente ter um modelo, ter uma teoria, e derivar daí alguma conclusão, que essa conclusão vai ser confrontada com a realidade. E outra coisa é a gente ficar num achismo pelo achismo. Uma coisa importante para gente ficar dessa aula é o seguinte: a Ciência, de certa forma, vem de uma opinião, mas é uma opinião estruturada, fundamentada, que possui evidências para isso. E, mais do que só evidências, ela possui todo um corpo de modelos que dão conta de explicar as coisas, à medida que ela vai tentando explicar e ela não é falseada, ou seja, não se torna falsa. Agora, se ela vai se tornar falsa um dia, e vem um outro modelo que explica melhor, isso é uma coisa natural da Ciência. Na história da Ciência, ela sempre evoluiu dessa forma. Então, não quer dizer que o que aprendemos hoje será mantido para sempre.

0144 CPG: Entendi. Não é uma pergunta não, mas ((fala interrompida)).

0145 EN: ((cita nome de aluna)), calma aí. O professor, você nem conseguiu terminar os seus *slides*, né, a gente fica fazendo um monte de pergunta.

0146 Professor: Não, fica tranquila, a ideia é essa mesmo. É isso que torna a aula interessante.

0147 EN: Você tem que ficar tirando umas dúvidas “mó” aleatórias.

0148 Professor: A gente ainda vai ter uma última aula.

0149 EN: Olha, professor, sinceramente, na minha opinião, essas aulas nem deviam acabar, porque são maravilhosas, eu aprendo muita coisa.

0150 CPG: Sim! Eu gosto muito também.

0151 Professor: Ah, a gente fica muito feliz com isso, porque a gente faz, realmente ((fala interrompida)).

0152 MM: Melhor que as aulas do ((cita nome de professor)), que é de Física e Química, e ele fala sobre a vida dele.

0153 EN: Nossa, mas essas aulas são muito boas, ainda mais porque vocês têm uma paciência que eu não sei da onde vocês tiram. Se fosse comigo, eu ia surtar, porque a gente fica tirando umas dúvidas “mó” aleatórias, fugindo até do contexto que a gente tá estudando, e vocês têm muita paciência.

0154 Professor: Mas, tudo o que vocês perguntaram faz muito sentido. E, na verdade, essa é a ideia do minicurso, é provocar essas questões em vocês, para que vocês também se interessem pelo tema. Não precisa, necessariamente, acabar aqui. Vocês podem pesquisar sobre isso. Sempre que quiserem, podem entrar em contato com a gente, pra perguntar ou continuar a discutir sobre isso.

0155 CPG: Professor, como o pessoal da Física faz de estudo em relação ao ar, o ar mesmo, sabe, que não dá nem pra pegar. Como eles fazem de estudo pra saber que o ar quente é mais denso que o ar gelado? Eu sempre quis saber.

0156 Professor: Hum ... isso é bem interessante. Bom, o que você pode fazer primeiro – o que acontece quando você tem um ar quente? Quando você aquece o ar, você fornece energia para as moléculas que compõem o ar. E nesse momento, elas se tornam muito mais agitadas, então elas se dispersam, justamente porque elas têm mais energia, acabando colidindo e se separando. Aí, quando elas se dispersam, se a gente pensar para um mesmo volume, você vai ter menos moléculas ali, do que se você tivesse um ar mais frio, com a temperatura menor, porque as moléculas são menos energéticas. Uma outra forma de você ver isso é pelos efeitos que isso causa na luz. Quando você tem o ar expandido, por exemplo, aquele ar próximo ao asfalto quente, é por isso que você vê como se a imagem estivesse deformada. É justamente aquele ar que é rarefeito, em comparação com o da camada superior, ele deforma a trajetória da luz que passa por ele. Essa é uma das formas que você também tem pra estudar isso.

0157 CPG: O que eu soube quando eu estava nas aulas é justamente isso, que as moléculas do ar quente se separam, porque a coisa está quente, e as moléculas do ar gelado são juntas, assim. Mas, o que eu sempre me pergunto é como eles pegam o ar, sei lá, eles pegam um chupador e chupam ((risos)). Eu não sei como eles fazem isso.

0158 Professor: Ah, você pode – eu nunca vi fazerem uma medição específica sobre isso – mas, uma forma que você poderia fazer é ter um recipiente com ar dentro e aquecer o recipiente, porque estará aquecendo o ar também. Aí, você pode permitir a saída para esse ar. E você vai perceber que ele se torna menos denso, porque boa parte do ar vai tender a escapa, pois a pressão interna do recipiente vai ficar mais que a pressão externa, justamente porque as moléculas estão mais agitadas.

0159 CPG: Entendi. Que nem na geladeira, quando você abre o congelador, o ar gelado ele vai pra baixo, não vai para cima.

0160 Professor: Sim. É como o ((cita nome de aluno)) comentou, por isso que a gente coloca o ar condicionado em cima, na parede. Porque é justamente nesse movimento que o ar vai descendo, ele vai trocando energia com o ar do quarto, pra abaixar a temperatura do quarto como um todo. Se ele fosse em baixo, praticamente, só os seus pés ficariam resfriados.

0161 EN: Que legal. Eu não sabia disso não.

0162 Professor: Sim, isso é muito interessante. Bom, pessoal, eu agradeço muito a participação de todos, as perguntas que vocês fizeram. Para a próxima aula, que é a última do nosso minicurso, eu vou tentar finalizar tudo o que nós discutimos, avançando um pouquinho nessa questão do Popper. E, espero que, de tudo o que falamos, embora não seja nossa última aula, fique essa compreensão de que não há uma verdade absoluta, e que assim a Ciência se preocupa em explicar as coisas, criando esses modelos, que devem ser confrontados com a realidade por meio da experiência. Então, não se preocupe quando você vê alguém falando, tentando desmerecer a Ciência, que a Ciência não sabe tudo. Mas, a Ciência não sabe tudo mesmo. E quem sabe tudo? A gente está aqui justamente para pesquisar. Então, não caiam nesse tipo de conto.

0163 EN: Sim. Obrigada pela aula, professor.

APÊNDICE E – Transcrição do quinto encontro (16/08/2021)

01 Professor: Boa noite, pessoal. Essa é nossa última aula, o nosso último encontro do minicurso. Esse minicurso que a gente vem discutindo o que é Ciência, né, o que é essa coisa que nós chamamos de Ciência. Nós discutimos, e ainda vamos falar mais um pouco, sobre o terraplanismo. E hoje, a gente vai conseguir compreender melhor, né, o terraplanismo como uma pseudociência. Ou seja, uma coisa que imita a Ciência, que tenta imitar, mas que não é. Então, nós vamos continuar aquela última discussão, falando sobre enunciados falseáveis. E agente até retornou em alguns trechos daquele primeiro texto que nós lemos. E é isso que nós vamos continuar na discussão de hoje. Espero que vocês gostem dessa parte final, desse encerramento. Espero a boa participação de vocês, do jeito que vocês sempre participam. Isso é muito legal. Podem ficar à vontade para colocar dúvidas e questões. Porque, assim, realmente esse contexto, esse conteúdo de Ciência não é fácil. É até uma coisa que eu pretendo discutir no meu Trabalho de Conclusão de Curso, que é justamente essa questão de que a Ciência deveria ser muito discutida na escola, e não apenas os conteúdos científicos. Então, vocês têm aulas de Física, de Química e de Biologia, onde se discute muitos conteúdos específicos, mas a gente acaba não discutindo o que é, exatamente, a Ciência. E isso é um problema muito grave, porque a gente vê o reflexo disso na sociedade, principalmente, quando as pessoas não são críticas com relação àquilo que leem, aceitando tudo. Então, quando a gente pega esse momento de pandemia, esse momento muito, muito complicado, fica evidente que as pessoas não entendem o que é Ciência. Questionar a vacina da forma como se tem questionado mostra isso. Assim, uma coisa que nós trabalhamos nas aulas é, justamente, que a Ciência não é detentora da verdade. Nós falamos muito sobre isso na última aula. A Ciência é uma forma de construir o conhecimento, e tentar explicar o mundo. E, ela é feita justamente com base no diálogo. Agora, o que não dá é você vir com argumentos que não têm fundamentos, e tentar combater as coisas, porque não é assim que a gente constrói conhecimento. Então, quando você chega, e a pessoa fala que, por meio das vacinas, serão implantados *chips* nas pessoas, é complicado.

02 CPG: Nossa! Mentira que falaram isso?

03 EN: Não pode ser, meu. Esse povo tem o que na cabeça? Merda?

04 CPG: É merda mesmo.

05 EN: De onde eles tiram essas coisas?

06 Professor: Vocês já foram, com certeza, no mercado, em algum lugar aí em Ilha, e na entrada do estabelecimento alguém com um termômetro mediu a temperatura de vocês, certo?

07 EN: Sim, sim.

08 Professor: E onde que eles medem a temperatura?

09 EN: No pulso, né. Ou na testa, né.

010 Professor: Vocês sabiam que a temperatura do pulso é cerca de um grau Celsius mais baixa que a temperatura da testa?

011 EN: Não, eu não sabia.

012 CPG: Sério, professor?

013 Professor: É verdade.

014 CPG: Mas, lá no ((cita nome de mercado da cidade)), estão medindo na mão, agora. Não sei por que, mas estão medindo na mão.

015 EN: Meu Deus!

016 CPG: Sim, é que tem uma aparelho lá, que mede na mão, e aí, já coloca o álcool. É bem prático, na verdade.

017 Professor: Ah, sim, sim.

018 MM: Tem um tubo mesmo, que você coloca a mão lá, e já sai o álcool.

019 Professor: Mas, é que – boa noite, ((cita nome de aluna)).

020 MM: Boa noite, professor.

021 MC: É ineficaz, né.

022 Professor: Sim, sim. Primeiro, vamos entender o porquê eu trouxe essa discussão. Isso é importante para a gente entender um pouco sobre o que é Ciência, e porque a nossa sociedade não compreende Ciência. Então, quando você tem um argumento, né, por exemplo: saiu uma notícia de que medir a temperatura – o termo correto é aferir a temperatura – com esse tipo de termômetro na testa poderia causar problema cerebral. Então, isso começou a correr, principalmente, no WhatsApp. E isso, na verdade, não passa de uma *fake news*. E o problema é que as pessoas leem isso, e não procuram algum tipo de informação ou embasamento.

023 MC: Uma fonte, né? Aí, começa a se recusar a passar por esse procedimento.

024 Professor: Sim! Sem brincadeira, um dia eu estava em Ilha Solteira ((fala interrompida)).

025 EN: Eles afirmam algo que eles não têm certeza, e não têm base de um estudo daquilo para eles passarem para frente essa notícia, né. E as pessoas, por não terem também uma base, um estudo, e ir numa fonte pra entender sobre esse assunto, eles começam a acreditar nisso também, né.

026 Professor: Exatamente.

027 CPG: Igualzinho a vacina, que falam: ah, não tá aplicando, ou não é eficaz porque não teve o tanto de anos que as outras vacinas tiveram, e que não sei o que.

028 Professor: Vejam, quem produz essas *fake news* sabe muito bem que a maior parte da população não é crítica. Bom, crítica no sentido de pegar uma coisa que recebe, e tenta verificar, pelo menos, a fonte. É o mínimo que a gente deve fazer. E esse é um tipo de exercício que a escola deveria trabalhar com a gente. Sermos céticos em relação a certas coisas. Criticar as coisas. Pensar as coisas. E não, apenas, receber e aceitar. E, por exemplo, uma vez eu estava na ((fala interrompida)).

029 MC: Então, que o senhor acabou de falar, sobre o ensino, né, que é claramente super falho ... éh ... o senso crítico na escola é visto como um desrespeito, ou: ah, por que está questionando? Por que está pergunta? Você não tem o mesmo tempo de estudo, a mesma idade, a mesma experiência que eu.

030 Professor: Sabe qual é o nome disso?

031 MC: Ignorância ((risos)).

032 Professor: Também. Mas, a gente chama isso de dogmatismo.

033 MC: Misericórdia.

034 Professor: O que é dogmático? Dogmático é aquilo que você não questiona. É aquilo que você aceita. Por exemplo, a religião é dogmática. E isso é natural, porque é característico da religião. Você vai lá, em uma missa, você não questiona a leitura que, por exemplo, o padre tá fazendo da Bíblia. Você aceita. Porque isso é a parte da fé, é o acreditar. A Ciência, e o conhecimento científico, de forma geral, não pode ser dogmática. Não deve ser dogmática. É justamente feita com base na discussão, na argumentação, quem tem os melhores argumentos. E é assim que deve ser feito no processo de escolarização. Não é só a gente ir lá, sentar-se na carteira, e o professor escrever um monte de coisa na lousa, ou qualquer coisa do tipo. É justamente essa troca de experiências, porque vocês chegam na escola, e vocês já sabem um monte de coisas sobre o mundo. E tudo isso tem de ser valorizado na hora que vocês vão discutir.

035 CPG: Mas, o senhor fala que não é enigmático – como é a palavra?

036 Professor: Dogmático.

037 CPG: Dogmático. O senhor fala que não é dogmático porque – ah, pera, eu esqueci o que ia perguntar.

038 EN: É dogmático porque não é algo que não é especulado, né. Tipo: Por que disso? Quem escreveu? Não aprofunda no assunto, né. É isso que você quis dizer.

039 Professor: Então, a religião é dogmática, porque não tem essa necessidade. Você não vai lá contestar a Bíblia e falar: não, Deus não falou isso. Você acredita.

040 EN: Sim, sim. É aquilo que você acredita.

041 Professor: Isso. A religião só espera daquele que é religioso a crença. E é isso que se espera na religião. A Ciência não. A Ciência é a construção, é o argumento, é o debate.

042 CPG: Ué, mas, professor, a Bíblia é falha, também. O senhor sabe disso, né? Ela é falha, e tem muitas contradições na Bíblia.

043 EN: Não, mas ele nem tá falando sobre isso. Ele tá falando sobre ela não ser ... éh ... especulada, tipo.

044 MC: Ela não ser contestada. E quando você vai contra isso ((fala interrompida)).

045 EN: Ninguém regula se aquilo é real.

046 MC: Você apenas escuta e aceita.

047 EN: É.

048 Professor: Isso!

049 CPG: Ah, entendi.

050 MC: Isso é o que a gente chama de fé.

051 Professor: Exatamente, ((cita nome de aluna)). É o que você falou, ((cita nome de aluna)), isso é a fé. É a crença, sem questionamentos. Só pra gente arredondar esse pensamento, em partes, o que tem acontecido na nossa sociedade, e não é de agora, é justamente porque a Ciência foi se tornando uma espécie de fé. E não deve ser. Então, quando a pessoa vira pra você, um professor, e fala assim: ah, é que você não sabe isso ainda, ou como você quer comparar o que você sabe com o que eu sei. Isso é totalmente o contrário do que é a Ciência, porque é o debate. Por exemplo: uma vez eu estava na faculdade, no meu primeiro ano, e eu fui perguntar para o professor um negócio. Eu cheguei e falei assim: professor, eu tava estudando as leis de Newton, e eu fiquei com dúvida, porque, para mim, parece que se eu fizer isso não vai acontecer igual a lei de Newton prevê. Aí, o professor olhou para mim e falou assim: ué, mas você está querendo questionar Newton?

052 EN: Como se fosse um Deus, né, que não pode questionar.

053 Professor: Exatamente, ((cita nome de aluna)), você entendeu. Como se Newton fosse um Deus. Não! Não é. E outra, todo mundo tem direito de questionar Newton. A questão, como eu tava falando, é você questionar com argumentação. Mas, Newton já foi questionado em vários pontos. Na verdade, não Newton, mas a teoria de Newton já foi questionada, tanto que a teoria da relatividade de Einstein é, justamente, uma revolução em cima das teorias de Newton. Então, é assim que a Ciência é construída.

054 MC: Ela é construída a partir da evolução, né.

055 Professor: É, só que a gente também tem de tomar o cuidado para não pensar que é uma evolução contínua, que as coisas vão ocorrendo certinho, como os livros passam.

056 MC: Ah, sim.

057 Professor: Não é como é mostrado nos livros. É uma confusão, na verdade. As coisas avançam, retornam. Aí, você percebe que as coisas que tinha trabalhado têm mais fundamento do que as que pensou depois. Então, esse é o funcionamento da Ciência. O que não pode acontecer é, justamente, o que a ((cita nome de aluna)) falou, de você achar que existem deuses, e que o que eles falam é como se fosse os dez mandamentos da Bíblia, e que você nunca vai questionar. Não é isso, de forma alguma. E aí, quando você tem um ensino que, ao longo dos anos, passa isso para os alunos, o não questionar, não tirar dúvidas, e quando chega um momento em que as pessoas precisam ser críticas, precisam compreender as coisas, e elas não trabalharam isso, justamente, onde deveriam trabalhar, na escola. Assim, deve trabalhar em todas as aulas, mas especialmente, nas aulas de Ciências, porque é assim que a gente faz. Então, é preocupante, porque chega num ponto complicado. Por exemplo, teve uma vez, quando eu estava em Ilha Solteira, na lotérica, que eu ouvi um senhor falando que não ia aceitar que medissem a temperatura dele pela testa, porque eles estavam querendo roubar os dados bancários dele com o termômetro.

058 EN: Eu não acredito ((risos)).

059 CPG: Nossa senhora.

060 MC: Dá vontade de morrer, né.

061 Professor: Sim, dá vontade.

062 MC: Ou, dá vontade de agredir o idoso.

063 Professor: Não, não, ((cita nome de aluna)), só vamos ficar na primeira.

064 MC: Tá bom. A gente morre um pouquinho por dentro quando escuta esse tipo de comentário.

065 CPG: Ah, cara, mas eu fico até com dó. Tipo, vontade de morrer, mas eu fico com dó, sabe.

066 Professor: Sim. Mas, isso, ((cita nome de aluna)), que eu quero trazer é, justamente, o reflexo não só do ensino, porque o ensino pertence a toda a sociedade. Mas, essas coisas não são trabalhadas na escola com um propósito por trás. Porque, é muito fácil você manipular opinião quando as pessoas não são críticas. Então, quando você tem um ensino deficiente, de certa forma, propositalmente – propositalmente, por quê? Porque você estabelece um currículo que o professor tem de cumprir de alguma forma, então não dá tempo de ele ter a interação que a gente tá tendo agora, conversar desse jeito. Ele tem que passar coisa. Você tem um currículo que só pensa em formar o aluno pra ir para a faculdade, ou para o mercado de trabalho, e não formar um aluno que pense igual a vocês, que dialoguem, que debatam. Então, quando você tem toda uma estrutura, que não é só culpa do professor – professor é a parte final dessa cadeia

– você chega em um momento de pandemia como o nosso, e aí você tem uma notícia que circula no WhatsApp, circula na internet, e faz com que todos os estabelecimentos mudem a forma de medir a temperatura, da testa para o pulso. Então, foi a partir de uma *fake news*, ou algumas que correram fortemente, que as pessoas começaram a se recusar. Mas, agora pergunta quantas dessas pessoas foram atrás para ver quais eram os danos? Quantas pessoas foram atrás pra entender como um termômetro desse funciona?

067 MC: Noventa por cento das pessoas ouviram da boca de alguém, e só repassaram.

068 Professor: Exatamente. Então, quando eu estava aí em Ilha Solteira, minha avó chegou a me mostrar um notícia dessas. Ela falou assim: olha essa notícia que eu recebi. Aí, eu fui ler, né. Estava escrito assim: olha o que esse médico disse. Não tinha nome de ninguém, não tinha o registro dele no Conselho Regional de Medicina. Não tinha nada.

069 EN: E é sempre assim, né, professor.

070 MC: Não tem uma fonte, um nada.

071 Professor: E vinha um monte de baboseira. Aí, eu falei: não, vó, isso aqui não tem sentido. Pra começar, quem é esse médico? Ela disse: ah, não sei. Mesmo que tivesse um nome, não quer dizer que só porque ele é médico que, necessariamente, é o dono da verdade. Isso entra muito no que o professor ((cita nome do outro estagiário)) comentou antes sobre propriedade pra falar de algo. Então, as pessoas que fazem essas *fake news* sabem muito bem como as coisas funcionam. Elas não são tolas. Quem faz *fake news* desse jeito sabe que a sociedade não compreende Ciência. Então, vamos supor que essa mesma notícia viesse da seguinte forma: olha o que esse jornalista falou. Teria o mesmo impacto que a frase olha o que esse médico falou?

072 CPG: E a minha pergunta para esses criadores de *fake news* é: o que você vai ganhar com isso? Você vai ganhar *views* ((visualizações))? Você vai ganhar curtidas? Você vai ganhar um biscoito?

073 Professor: Também, ((cita nome de aluna)). Muitas vezes, essas pessoas, não só aqui como em vários lugares, estão ligadas a pessoas do poder. Então, você manipula opinião por meio dessa disseminação de *fake news*.

074 EN: E isso já aconteceu até comigo mesmo, tipo assim, de eu ver uma notícia, um médico falando sobre a vacina, na TV, e eu, tipo assim, nem conheço o médico, só assistindo mesmo. E aí, tipo assim, eu comecei a mudar totalmente o meu pensamento sobre a vacina, tipo, totalmente mesmo, e eu nem queria tomar a vacina por conta daquele médico. Tava falando sobre vacina nos adolescentes. E eu fiquei com muito medo. Só que aí, eu comecei a pesquisar. No que eu fui pesquisar, falei assim: não acredito que eu fui cair nessa, de ouvir o papo desse

cara. Cara, era um absurdo tão grande, assim, as coisas que ele apoiava, tipo, cloroquina, essas coisas assim ((risos)). Pensei: Meu Deus do céu, por que eu fui cair nessa? ((risos)). Se a gente não tiver cuidado, a gente cai nessas.

075 Professor: Mas, o que você fez, ((cita nome de aluna)), é uma coisa que pouquíssimas pessoas fazem. E é uma coisa, que eu já falei aqui, mas reforço, é algo que a gente tem de despertar e trabalhar isso com os alunos na escola, que é ser crítico. Por exemplo, quando eu digo que não basta ser apenas um médico pra dizermos que ele tem propriedade pra falar sobre determinado assunto, que tem a ver com o que o professor ((cita nome do outro estagiário)), ao mesmo tempo você sabe que é uma pessoa ligada a essa área de estudo, então, você começa a levar em consideração o que ele está falando. Mas, isso não te exime do fato de pesquisar outras fontes, ou seja, confrontar as informações. Isso é sempre um ponto importante. Por isso, eu reforço que quem faz essas notícia falsas sabe que as pessoas não procuram se informar.

076 CPG: São babacas.

077 Professor: Também. Mas, a questão é que elas sabem como as pessoas pensam. Ela não vai escrever assim: olha o que esse padeiro falou sobre a vacina. Não que padeiro não seja uma profissão digna ou algo do tipo. Não é isso. Você não vai ler. Você vai pensar: o que tem a ver um padeiro? Aí, na hora que coloca: olha o que esse médico falou.

078 EN: Dá aquele impacto, né.

079 Professor: Exatamente. Ele tá usando a questão de propriedade, e te chama a atenção, porque você pensa: bom, se ele é médico, no mínimo, ele deve saber do que ele está falando.

080 EN: O que aconteceu comigo, tipo, era um debate, entendeu. E, tipo assim, e ele era médico, e eu fui na onda dele. Eu pensei: Meu Deus, por ele ser médico, ele deve saber. E o pior que não era nem notícia de WhatsApp, estava passando na TV mesmo. Olha a evolução da *fake news*. E, eu realmente pensei em não tomar vacina por causa das coisas que ele falou.

081 CPG: Eu não sei se eu vou sair um pouco do assunto, mas, enfim, tem a ver um pouco. Eu tava numa aula um dia, e o professor foi querer inventar de fazer debate. E a minha turma sempre foi muito individualista, é o que elas acreditam e ponto, as pessoas não podem discordar delas. E aí, do nada, no meio do debate, todo mundo começo a fala: não, porque não sei o que, que não é assim. Você tá errada, porque eu tenho uma fonte, que não sei o que. Quase que eu saí da aula e mandei todo mundo à merda.

082 Professor: Você não fugiu do assunto, ((cita nome da aluna)). É bem nesse sentido mesmo. Primeiro, um debate verdadeiro, legítimo, é aquele em que nenhuma das partes quer, necessariamente, impor suas ideias ao outro. Esse debate é aquele em que você está aberto à

mudança, a levar, de verdade, em consideração o que o outro está falando. Mas, o problema é que nós não trabalhamos isso na escola.

083 CPG: Mas, eu acho que nem sempre você tem de ficar aberto a mudar sua opinião, e sim a ouvir e respeitar a do outro, também.

084 Professor: Concordo. Mas, assim, quando você vai ao debate, só escuta a pessoa, e já quer empurrar sua opinião, então você não está em um debate verdadeiro. Você tem de ouvir o que o outro vai falar verdadeiramente, ou seja, levando em consideração legitimamente o que está sendo falado. E isso faz você repensar aquele que você já estava considerando.

085 CPG: E evoluir, também.

086 Professor: Com certeza. Agora, tem um ponto importante. Existem coisas que a gente tem segurança na hora que vai falar. Por exemplo, quando a gente estava trabalhando com o caso dos terraplanistas. Porque você pode falar: ah, professor, então você tem de levar em consideração as coisas que eles vão falar. É verdade.

087 EN: ((cita nome de aluna)), você perdeu essa aula, foi muito boa. Lembra que ela tinha falado que ela queria socar eles?

088 Professor: É, eu lembro.

089 MC: Eu perdi, mas estou realmente com medo de assistir à gravação. Porque, quando começou o minicurso, e o professor comentou que a gente ia falar sobre os terraplanistas, eu já comecei o meu discurso de ódio ((risos)).

090 Professor: Lembro bem disso.

091 MC: É, eu também lembro, e foi bem triste.

092 Professor: Fiquei preocupado.

093 MC: É que assim, a gente tá acostumado com a questão de que um tem de ganhar, o outro tem de perder. Um tem de pisar no outro. Um tem de ser humilhado. E eu tô acostumada com esse negócio de que um tem de pisar no outro. Mas, eu tô começando a abrir mais minha cabeça.

094 Professor: Sim, eu compreendo. O debate é exatamente isso ((fala interrompida)).

095 CPG: Deixa eu te perguntar rapidinho uma coisa. O que o senhor acha de uma observação que eu fiz, assim, tipo de que algumas coisas meio que são concretizadas por cientistas, alguma coisa assim, que sabe que alguma coisa é fato, que isso realmente pode acontecer, ou vai acontecer, ou já aconteceu, e aí – ah, eu não sei explicar. Eu vou anotar, e faço a pergunta depois.

096 Professor: Perfeito. Então, nesse sentido, até discutindo sobre o que a ((cita nome de aluna)) falou, quando eu falo que a gente tem de estar aberto ao debate, é uma verdade, temos sempre que estar abertos ao debate, no entanto, pro debate também ser legítimo, tem de ser um debate

estruturado. E aí, quando você pega, por exemplo, o terraplanismo, você vê que ele não tem estruturação. Ele é fundamentado em um monte de argumento, que a gente chama de argumento falacioso. É um argumento que se passa por verdadeiro, mas no fundo ele não é. Por exemplo, um recurso que os terraplanistas se utilizam muito: eles pegam alguma coisa da nossa Ciência, tipo da Física, e ele fala sobre isso de uma forma deturpada, uma forma equivocada, para que seja mais fácil de ele combater esse argumento. Esse tipo de prática recebe o nome de falácia do homem de palha ou falácia do espantalho. Porque ele imita o argumento, só que ele não traz o argumento de forma verdadeira. Onde esse tipo de argumento também é bastante utilizado? Na política. Então, quando um candidato vai debater com o outro, no intuito de pisar no outro, como a ((cita nome de aluna)) falou, ele fala das proposta do outro candidato, mas não fala de forma verdadeira. Ele já traz numa forma deturpada, pra que seja mais fácil de combater a proposta do adversário, e o público vá na intenção dele. Então, aí você não está num debate legítimo, porque você já está faltando com essa consideração.

097 CPG: Professor, consegui.

098 Professor: Pode falar, ((cita nome de aluna)).

099 CPG: Então, eu escrevi assim: o que o senhor acha sobre algumas coisas serem verdades, já serem comprovadas, serem fatos, e outras coisas serem dependentes de opinião? O senhor acha que isso é normal? Todas as coisas são dependentes de opinião ou não?

0100 Professor: Então, ((cita nome de aluna)), eu acho que a opinião – é aí que a gente tem de tomar cuidado. Como eu falei, na construção do conhecimento científico, pensar a Ciência, você sempre pode argumentar, seja contra ou a favor, seja com relação a algo que ela tenha produzido. No entanto, existe um limite entre a opinião que é baseada no puro achismo, no senso comum, e uma opinião que você faz fundamentada, estruturada. Então, quando você vai para um tipo de argumentação como essa, entre a nossa explicação do porquê a Terra é um globo, e a explicação segundo o terraplanismo, a gente percebe que a deles não é estruturada. Ela é cheia de falhas. Eles ficam colocando várias explicações pontuais, que não servem para mais nada além de explicar um único fato. E como eles ficam se utilizando desses recurso, isso se configura num achismo, numa opinião. Não é um modelo estruturado como o nosso. É esse tipo de diferença que eu falo pra vocês na hora que você vai confrontar. Então, a gente tem de tomar cuidado, né, que existe essa diferença entre você argumentar, com base e fundamentação, e você simplesmente colocar o seu achismo ali, as suas impressões sem mesmo refletir sobre, ou verificar a plausibilidade desse tipo de argumentação que você está promovendo. Esses são os tipos de cuidado que temos de ter. Quando a gente fala que a Terra é um globo, nesse caso, não é apenas uma modelo da Ciência, é um fato. Mesmo antes de termos saído da Terra, e

termos tirado fotografias, a gente já tinha um conjunto de evidências, e uma teoria que explica muito bem essas evidências, indicando que a Terra é um globo. A fotografia é só a cereja do bolo. Então, não foi disso que a gente soube. Mas, a partir do momento que você tem essas fotografia, não tem, necessariamente, o que se discutir. E é aí que você vê que os argumentos dos terraplanistas são tendenciosos. Como eles justificam essas fotografias? Dizendo que é tudo montagem.

0101 CPG: Que é tudo montagem, que não sei o que mais.

0102 Professor: Então, você vê que já tem o elemento de teoria da conspiração por trás desses argumentos.

0103 CPG: E um pouco também de opinião, né.

0104 Professor: Ah, com certeza.

0105 CPG: Nem é só uma opinião, né. É um contra-argumento muito mal argumentado.

0106 Professor: Sim, são argumentos fracos.

0107 CPG: Nossa, eu queria que tivesse um debate mesmo entre um terraplanista e um não terraplanista. Eu só queria ver o não terraplanista amassando, assim, sabe.

0108 Professor: Então, se você procurar no Youtube ((fala interrompida)).

0109 EN: Já deve ter acontecido algo do tipo, né.

0110 Professor: Sim. Realmente, tem. Se vocês procurarem no Youtube, vocês vão encontrar vídeos de terraplanistas que foram num observatório, ou num planetário, melhor dizendo. Lá, eles foram falar com o diretor do planetário, que é um físico, que se formou até na Universidade de São Paulo, na USP. E o embate entre eles é meio problemático, porque os argumentos deles, assim como eu falei ((fala interrompida)).

0111 CPG: Dos dois?

0112 Professor: Dos terraplanistas.

0113 CPG: Ah, dos terraplanistas. Entendi.

0114 Professor: Os argumentos são tão soltos, que eles conseguem justificar qualquer coisa.

0115 CPG: Ah, entendi.

0116 Professor: Isso aqui tem a ver com a nossa aula, com a parte final da nossa aula, que é a seguinte questão ((fala interrompida)).

0117 CPG: Mas, o senhor já chegou a assistir?

0118 Professor: Já, sim.

0119 CPG: E foi bom o debate entre eles, entre um não terraplanista e o terraplanista?

0120 Professor: Eu, particularmente, esperava mais. Até pensei: hum, vou atrás desses terraplanistas pra gente fazer um debate.

0121 CPG: Ah, entendi.

0122 Professor: Eu, realmente, esperava mais, principalmente do físico. Porque, assim, você não precisa, necessariamente, atacar só esses elementos da Ciência, elementos específicos sobre a Terra, como a refração da luz, por exemplo.

0123 CPG: Sim! Pode atacar coisas simples.

0124 Professor: Você pode pegar eles na própria argumentação deles. Por exemplo, tem um momento lá, que eles falam que tudo da Terra plana só é falado com base naquilo que eles podem observar, naquilo que eles podem testar, coisas do tipo. Ótimo! Até aí, tudo bem. E aí, chega um momento que eles falam, né, que a, mais ou menos, cento e vinte quilômetros da superfície terrestre tem uma camada de gás hélio superfluido, de tal forma que, uma nave espacial não consegue atravessar. Aí, você fala: mas, quem de vocês foi lá e pegou uma amostra disso daí? Porque vocês disseram que só falam sobre coisas que conseguem observar e medir. Vocês foram lá e pegaram? Não foram lá e pegaram, porque não tem isso lá.

0125 CPG: Com certeza, não!

0126 Professor: Nem tem isso lá, porque o que eles estão chamando de hélio superfluido, é algo que a gente consegue reproduzir em laboratório, mas é muito difícil, pois é preciso atingir uma temperatura muito, muito baixa. Esse temperatura muito, muito baixa é de, aproximadamente, menos duzentos e sessenta e nove graus Celsius. Essa é a temperatura que você precisa atingir pra chegar nesse estado da matéria, que é o hélio superfluido.

0127 CPG: Nossa Senhora.

0128 Professor: É um estado muito bacana. Tem um vídeo que mostra que eles colocam esse hélio, que é uma gás, mas que nessa temperatura ele é um líquido. Mas, ele é um líquido com propriedades tão especiais que, na hora que você coloca o líquido no recipiente, ele sobre a parede do recipiente e derrama sozinho.

0129 CPG: Ah, eu acho que eu já vi alguma coisa desse tipo.

0130 EN: É um líquido? Tem como você mandar o *link* depois?

0131 Professor: Mando sim. As imagens que têm são meio feias, mas dá pra ver. É muito interessante. Um dia, se vocês quiserem, a gente pode discutir sobre isso. Envolve uma Física bem avançada, mas dá pra gente entender, mais ou menos, a estrutura básica do que acontece. Então, veja, mais uma vez, eles pegaram uma coisa da Ciência, que está muito bem explicada que depende de muitas condições específicas pra acontecer, e simplesmente jogaram num argumento aleatório. Então, não tem como você ter um debate legítimo, quando você tem pessoa desse jeito do outro lado do debate.

0132 CPG: É, pessoas que não têm argumentos, e que não sabem respeitar provas. Ah, basicamente, não sabem argumentar.

0133 Professor: Exato. E aí que entra o nosso papel social – até nós como futuros professores. O que a gente pode fazer é, cada vez mais, levar esse tipo de discussão, que estamos tendo agora, para as pessoas, levar para as escolas. Ou, igual a gente aqui nos minicurso, fora da escola, propriamente dita, mas levando essas discussões, para que as pessoas comecem a compreender e evitar cair nesse tipo de argumentação, igual aparece nas *fake news*. Fazer igual a ((cita nome de aluna)), que escutou, mesmo assim foi lá conferir o que estava sendo dito. Isso é a algo muito importante, que a gente chama de atitude crítica.

0134 CPG: Nossa, eu já escutei um monte de besteira também, de um monte de pessoa, e quando eu fui pesquisar, quando eu fui ver coisas sobre, descobri que era uma coisa totalmente diferente. E eu fico pensando, sabe: de onde a pessoa tirou isso? Juro, da vontade de chorar ((risos)).

0135 Professor: Eu compreendo. Nesse sentido, é verdade, ((cita nome de aluna)). É uma sensação que a gente tem mesmo, mas precisamos entender que algumas dessas pessoas não tem ferramentas pra entender a situação que elas estão vivendo.

0136 CPG: É, algumas, né.

0137 Professor: Sim, algumas, por conta dessa deficiência da escola. Não é só da escola, mas é que a escola tem um papel fundamental nisso.

0138 CPG: Assim, professor, na minha opinião, eu acho não precisar nem ter muito instrumentos pra isso. Por quê? Porque, mesmo que um adolescente, por exemplo, não tenha trabalhado isso na escola, se ela tiver, pelo menos, um “será” na cabeça, eu acho que ela já consegue, meio que, pegar e colocar um ponto de interrogação no que ela ouviu. Por exemplo: olha, o papel não é tirado da árvore. Aí ela pega e pensa: hum, será que não é mesmo tirado da árvore? É tipo ter um “por que” na cabeça.

0139 Professor: Eu entendo.

0140 CPG: É, mas não tem como discutir com isso, porque é meio que o papel da escola fazer isso, né. Ah, é cinquenta por cento, né. É cinquenta por cento da escola, e cinquenta por cento de você mesmo.

0141 Professor: Você chegou na própria conclusão. De fato, tem pessoas que, naturalmente, tem esse senso já mais crítico, por algum motivo. Às vezes, por alguma experiência na infância, coisas do tipo. No entanto, seria deixar ao acaso que a pessoa tenha isso. Então, o papel da escola seria, justamente, desenvolver essa atitude, ao longo de toda a escolarização da pessoa: Ensino Infantil, Ensino Fundamental I, Ensino Fundamental II e o Ensino Médio. Então, esse

seria o papel crucial da escola, fazer esse tipo de discussão, pra que a gente não tenha, por exemplo: nesse vídeo que eu passei pra vocês, que a gente trabalhou dos terraplanistas, tem um momento que eles falam: ah, vocês vão acreditar em uma teoria que diz que o homem vem da ameba? Mas, que teoria é essa? Nenhum momento, nós colocamos isso.

0142 CPG: Exatamente ((risos)).

0143 EN: Nossa, nunca nem ouvi falar disso.

0144 CPG: Então, professor, é exatamente isso: o que é a ameba? Quando eu falo ameba, eu penso em amoeba.

0145 Professor: Tenho algumas em casa, mas não estão aqui ((risos)). Então, a ameba é um micro-organismo muito, muito pequeno. Eu não sei se ele é unicelular ou se é pluricelular. Aí, já me falta um pouco desse conhecimento específico em Biologia. Mas, segundo o argumento dele, o ser humano teria evoluído desse micro-organismo. Mas, por exemplo, a Teoria da Evolução de Darwin não é, nem de longe, isso que eles falaram. Ela é muito robusta. Então, isso cai de novo no que eu falei.

0146 CPG: Só uma perguntinha: qual é a verdadeira, a de Lamarck ou a de Darwin? Acho que é a de Lamarck, não é?

0147 Professor: Então, cuidado, ((cita nome de aluna)), com essa questão de verdadeiro, hein. Nós trabalhamos isso.

0148 CPG: Como assim, professor?

0149 Professor: Bom, as duas são modelos São teorias que tentam explicar alguma coisa do mundo. A de Lamarck é aquela teoria do uso e desuso.

0150 CPG: Ah, é verdade.

0151 Professor: Então, segundo essa teoria, se eu sou um cara que malho muito, e fico muito forte – que, evidentemente, já não é o caso – ((fala interrompida)).

0152 EN: Ai, professor ((risos)).

0153 Professor: Acontece, né. Mas, vocês também não precisam rir tanto ((risos)). Bom, na teoria de Lamarck, por eu malhar muito, eu passaria isso, de alguma forma – ele não conhecia sobre genética – passaria para os meus descendentes.

0154 CPG: Nossa, é verdade. Eu nem me lembrava disso.

0155 Professor: Claro, estou falando grosso modo da teoria. É um pouco mais elaborada do que isso. Então, meu filho nasceria bombado.

0156 EN: Acho que a gente tinha falado sobre isso há algumas aulas.

0157 Professor: Tem outra coisa também, por Lamarck, uma coisa que eu faço no meu fenótipo, que a parte visual, isso também seria passado para meus descendentes. Então, por exemplo, a minha tatuagem iria para meus descendentes.

0158 MC: Tipo, se eu pintar o cabelo, meu bebê vai nascer loiro?

0159 Professor: Sim.

0160 EN: Nossa, eu vi um meme assim: tinha um cara que tava desconfiando que o filho não era dele, porque ele tinha tatuagem e o filho dele nasceu sem nenhuma.

0161 Professor: Eu vi esse meme. Muito bom ((risos)).

0162 CPG: A teoria do Darwin é aquela da girafa, né? Tipo, quando mais você usa, mais você desenvolve.

0163 Professor: O núcleo central da teoria darwiniana é a seleção natural. A seleção natural não é a sobrevivência do mais forte. Isso é uma coisa deturpada, não é nada disso. A seleção natural é a sobrevivência do mais adaptado.

0164 MC: Tipo assim, não adianta você ser um leão, que mata qualquer outro bicho, se você for para um lugar frio, e morrer congelado.

0165 Professor: É tipo isso mesmo. No caso usual do exemplo das girafas, você tem girafas de pescoço longo, por quê? Não porque elas se esforçavam tanto para alcançar folhas nas árvores, de forma que o pescoço acabou crescendo. Não é isso. A teoria diz que devia existir girafas de pescoços longos e de curtos. E à medida em que foi ficando escassa as folhas das parte inferior das copas das árvores, aquelas que tinham pescoços maiores conseguiam alcançar a folhas mais altas, e assim, se alimentar. Então, elas eram mais adaptadas para aquela situação.

0166 CPG: Hum ... nossa, verdade.

0167 Professor: A outra questão é que a mutação, a adaptação, não é uma coisa intencional, no sentido de que o ser não escolhe se adaptar. Por exemplo, a girafa não pensa assim: cara, seria bom se eu tivesse pescoço longo. Ah, já sei, vou esticar o pescoço. Não é isso. Vai ocorrendo aleatoriamente. Então, é muito provável que várias espécies que já existiram tenham sido extintas, porque não ocorreu uma evolução que permitiu que eles sobrevivessem naquele ambiente no qual ele vivia. Então, a mutação vai acontecendo, de certa forma, ao acaso.

0168 CPG: E em qual o senhor acredita mais, professor?

0169 Professor: Olha, pelo que eu já estudei, pelas coisas que eu já li, me parece, como teoria, pela sua robustez, que a teoria darwiniana é muito adequada. Assim, me parece que ela explica bem as coisas.

0170 CPG: A seleção natural, né.

0171 Professor: A seleção natural é muito interessante. Só que aí que tá, né, as pessoas desconhecem, e simplesmente saem falando qualquer coisa. Então, esse é aquele argumento do espantalho, ou falácia do homem de palha. Tipo, falar que o homem veio da ameoba. Ninguém disse isso, quero dizer, que tenha proposto uma teoria como essa. Então, ele fala isso pra que fique mais fácil de combater o argumento. E, se do outro lado tem uma pessoa que não conhece, muitas vezes, acaba aceitando os argumentos.

0172 EN: Professor, e aquela teoria que a gente veio dos macacos? O que você acha dessa teoria?

0173 Professor: Isso daí é a coisa mais absurda que existe, né.

0174 CPG: Que teoria é essa que a gente veio dos macacos?

0175 EN: Que a gente veio dos macacos.

0176 Professor: Tem gente que não entende a teoria de Darwin – por que, o que Darwin fala na teoria? Tanto o ser humano, homo sapiens, nós, quanto os macacos, os primatas, eles têm um ancestral comum. Então, tem um ancestral, e por conta de processos evolutivos, ramificou para os macacos, e ramificou para o ser humano, para o homo sapiens. E, hoje, nós somos o homo sapiens sapiens. Então, alguém que, muito provavelmente, ou não entendeu a teoria ou age de má fé, acaba dizendo que Darwin afirma que nós viemos do macaco. Aí eles falam: ah, mas se nós viemos do macaco, por que ainda existem macacos? Mas, ninguém tá falando que viemos dos macacos.

0177 CPG: Exato.

0178 Professor: Esse é o problema.

0179 CPG: Os homo sapiens sapiens, todas as ... fases evolutivas do processo, é realmente uma evolução ou uma mudança? Acho que é uma evolução, né.

0180 Professor: Tem evolução, sim. Assim, não existe apenas um, que foi evoluindo gradativamente. Chegou um momento em que você tinha homínídeos diferentes convivendo. A datação dos ossos mostra isso. A genética era diferente, mas eles viviam, mais ou menos, no mesmo período. Então, por seleção, foram ficando aqueles mais adaptados ao meio. Aí, sobrou o que chamamos de homo sapiens, e agora nós somos o homo sapiens sapiens. O que isso significa, né? É homo de humano, sapiens significa “que sabe”, e sapiens, de novo, significa “que sabe”. Então, nós somos os seres humanos que sabem que sabem, que é no sentido de ter consciência das ações.

0181 EN: Meu Deus do Céu.

0182 Professor: É isso que nos difere dos outros animais, né, aqueles chamados de irracionais. Bom, a gente consegue racionalizar, conseguimos pensar nossas ações. Mas, até que ponto isso

é bom, né? Você tem uma única espécie no mundo que é a causa da extinção de várias outras, como se o planeta fosse só nosso. Bom, isso são algumas reflexões minhas, que vocês não têm, necessariamente, que concordar. Mas, são coisa que eu fico pensando: até que ponto essa consciência é boa para o ser humano? Assim, me parece que a gente não consegue viver bem nem com nós mesmo, isto é, outros seres humanos, nem com os outros seres vivos do planeta. Só trazendo um pouco do que o professor ((cita nome do outro estagiário)) falou, lá no Afeganistão, a retomada do Talibã ao poder é uma evidência de até que ponto pode chegar à natureza humana. Está circulando um vídeo bastante recente, que foi mostrado esses dias na televisão – mas, podemos e devemos checar as fontes. Bom, até onde eu vi, parece legítimo – de uma prática comum lá: uma mulher foi acusada de adultério, e ela foi julgada em uma praça, com um monte de gente em volta, e deram um tiro na cabeça dela.

0183 CPG: Onde ela foi julgada?

0184 Professor: Em uma praça.

0185 EN: Nossa, eu não sabia disso não.

0186 Professor: Então, o Estado Islâmico assumindo o poder novamente, é o maior retrocesso para eles. As mulheres não têm mais direitos, praticamente. Antes do Talibã sair do poder, acho que, mais ou menos, antes dos anos noventa, as mulheres não podiam estudar, não podiam trabalhar, tinha que ficar em casa servindo ao marido.

0187 CPG: Como é o nome do país?

0188 Professor: Afeganistão.

0189 CPG: Nossa, eu acho que é o país que mais tá retrocedendo.

0190 Professor: Nesse ponto não há dúvidas. É uma derrota completa para qualquer conquista que eles tiveram nessas últimas décadas.

0190 EN: Mas, como eles tomaram o poder? Tipo assim, lá não tem esse negócio de eleição, essas coisas assim?

0191 Professor: Eu preciso me aprofundar, mas eles tomaram na base do golpe. Foi uma tomada à força. É uma milícia, todos eles são armados. Então, é muito pesado o que acontece lá. São casos de execução. Praticamente, ocorre estupro em massa. Tudo isso porque eles são radicais extremistas religiosos.

0192 EN: Nossa, é bem feio as coisas que acontecem por lá. Eu vejo notícias, histórias, e é bem terrível. Se eu morasse lá, eu fugiria. Mas, é bem difícil de eles conseguirem fugir, né.

0193 Professor: Muito. Se você tenta, você é morto. Então, não é à toa que as pessoas já estão tentando fugir, novamente, por causa dessa retomada do Estado Islâmico ao poder. Bem, isso

são coisa, né, que nos levam a pensar a que ponto chega o ser humano, e o porquê. Por que essas coisas acontecem? Então, já estamos chegando ao final da nossa aula, nossa última aula.

0194 EN: Ah, que triste. Eu não queria que acabasse.

0195 Professor: Peço desculpas se essa aula aqui foi um pouco mais tediosa, ou algo assim. Mas, é uma discussão que eu precisava fazer com vocês.

0196 EN: Não, professor. Eu tô adorando.

0197 MC: É, professor, tô gostando muito! A gente tá se sentindo tão inteligente.

0198 Professor: Vocês são inteligentes. É diferente. Vocês são muito inteligentes. Eu falo isso com muita clareza. Esse negócio de inteligência é muito complicado, não vamos entrar nesses detalhes. Mas, o fato de vocês participarem, todas vocês. Vocês mostram um perfil bastante diferenciado, que é muito interessante. Espero que vocês mantenham essa postura, pra toda a vida de vocês. Ter sempre a mente aberta, pensando as possibilidades e sendo crítico. Levando isso não só para a sala de aula, quando o professor explicando alguma coisa, mas levando isso, de fato, para a vida. Bom, pessoal, eu realmente agradeço a participação de todas vocês esses dias de minicurso. Acredito que nossas discussão ajudaram a mudar algumas concepções que vocês tinham.

0199 EN: Nossa, sim! Ajudou em muita coisa.

0200 CPG: Muita coisa mesmo.

0201 MC: Me tornou uma pessoa mais gentil.

0202 CPG: ((risos)).

0203 Professor: Fico feliz, ((cita nome de aluna)). Você que agora não precisa, necessariamente, bater nos terraplanistas. Basta a gente discutir com eles.

0204 MC: Eu prometo que nunca vou bater em um idoso.

0205 Professor: Isso é ótimo.

0206 EM: Professor, as aulas da Unesp já voltaram presencial?

0207 Professor: Ainda não. Bom, pessoal, obrigado pela participação de vocês. Vou encerrar a gravação.

