



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

ANANDA YUMI YAMASHIRO

**A COMPREENSÃO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO HISTÓRICO,
SUBSIDIANDO O ENTENDIMENTO DAS CONCEPÇÕES
CIENTÍFICAS DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Presidente Prudente - SP
2024

ANANDA YUMI YAMASHIRO

**A COMPREENSÃO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO HISTÓRICO,
SUBSIDIANDO O ENTENDIMENTO DAS CONCEPÇÕES
CIENTÍFICAS DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP/Campus de Presidente Prudente, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação. Orientador: Prof. Dr. Paulo César de Almeida Raboni
Linha 2: Processos Formativos, Ensino e Aprendizagem

Y19c

Yamashiro, Ananda

A compreensão do pensamento científico histórico, subsidiando o entendimento das concepções científicas de professores da educação básica / Ananda Yamashiro. -- Presidente Prudente, 2024

149 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientador: Paulo César de Almeida Raboni

1. Educação. 2. Alfabetização Científica. 3. Ensino de Ciências. I. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: A COMPREENSÃO DO PENSAMENTO CIENTÍFICO-HISTÓRICO COMO SUBSÍDIO AO ENTENDIMENTO DAS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

AUTORA: ANANDA YUMI YAMASHIRO

ORIENTADOR: PAULO CESAR DE ALMEIDA RABONI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Educação, pela Comissão Examinadora:

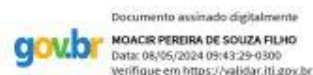
Prof. Dr. PAULO CESAR DE ALMEIDA RABONI (Participação Virtual)

Departamento de Educacao / Unesp - Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente



Prof. Dr. MOACIR PEREIRA DE SOUZA FILHO (Participação Virtual)

Departamento de Física / Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP



Prof. Dr. JÚLIO CÉSAR DAVID FERREIRA (Participação Virtual)

Educação / Universidade Federal do Paraná



Presidente Prudente, 25 de abril de 2024

...aos meus pais Alberto e Ana, ao meu querido irmão Henrique, pelas muitas andanças de carro ao som dessa e de tantas outras músicas. Obrigada mãe e pai! Pela consciência crítica e reflexiva que sempre me incentivaram a desenvolver (as chaves que abrem essa prisão), pela valorização dos estudos, sempre uma preocupação primordial em casa (o que me permitiu ser quem sou) e pela coragem que me passaram para seguir os sonhos que acredito serem possíveis, amo vocês...

AGRADECIMENTOS

Confesso que, se pudesse, escreveria páginas infinitas de agradecimentos a todos que contribuíram de alguma forma para tudo o que está escrito aqui. Mas a verdade — ao menos existe aqui uma verdade irrefutável — é que pensei em milhares de jeitos para expressar o que sinto, mas cheguei a uma constatação, mais uma vez, contraditória: eu, que tenho nas palavras, ditas ou escritas, minha forma de expressão máxima, me vejo *em situação de insuficiência* destas para descrever o quanto sou grata a cada um que fez parte dessa jornada... e de outras tantas que me trouxeram até aqui.

De quantas palavras são necessárias para defender um ponto de vista científico, ousado dizer que podemos chegar em aproximações, mas dar-se conta de quantas pessoas, ou *de que forma* elas são necessárias neste percurso... é quase impossível.

No entanto, tentarei...

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, por terem me dado asas para voar, mas um chão seguro para aterrissar quando necessário;

Ao meu irmão Henrique, por trazer a paz, a sensibilidade e a segurança que me faltam às vezes... e talvez ele não entenda como, mas é isso que sinto quando ele está por perto;

Às famílias Kaneko e Yamashiro, por serem as raízes que nutrem e fortalecem;

À minha madrinha Luiza, minhas tias e tios, primas e primos... ao *ojiisan* e *obaasan-tachi* por todo o carinho e amor;

Às minhas amigas Nicole M. Shimabukuro e Luisa M. O. Lima pelos mais de quinze anos de amizade (e contando...), pelo conforto em momentos de desespero, mas também pelas risadas compartilhadas em tantos momentos felizes;

Aos meus amigos pesquisadores e professores brilhantes, em especial, aos geógrafos e geógrafas do meu coração: André Félix, Fernando Henrique, Samarane Barros, Artur Massagardi, Ana Carolina Marques, Mariana Moreno, Paula Novack, Janaina Conceição, Elvis Simões, Magno Ricardo, Jean Legroux, Luana Novais, Lidi Pinho Mendes, Antonio Eusebio, Luiz Fernando Lourenço, Lucas Trindade, Amanda Baratelli, Re Rizzon, Guga, Bruna Corrêa, Laís Neves, Igor, Jéssica, Re Corrêa, Bruno Barcella, Bogo, Jandis, Lorena Izá, Alex Pecinato, Nathália Amorim, Diego Parreira, Bruno Gonçalves (e a você, que faz parte do AYEC ou da geografia, mas não foi citado aqui em razão da minha péssima memória);

A vocês sou grata pelas conversas de bar, pelas orientações e conselhos acadêmicos, pessoais e profissionais... pelos jogos de futebol, pelas risadas sinceras e trocas amigas, expresso aqui minha profunda gratidão e admiração.

Em especial,

À Mariana dos Santos Moreno, por todo o caos agregado, mas também por, em tão pouco tempo, ter se tornado essa amiga tipo irmã... ainda bem que a gente se encontrou nessa vida (*de novo*);

À Paula N. Novack pela doçura e alegria, mas também por todos os conselhos acadêmicos e pessoais, você é um presente da vida amiga;

À Janaina C. da Silva, pelas perguntas sobre economia que eu nunca sei responder kkk... mas também pela leveza, pelas palavras sábias que confortam;

Ao Elvis S. P. da Silva, pelas conversas intermináveis, pelos momentos aleatórios... mas também por sempre estar disposto a ajudar, acalmar e acolher;

Ao Fernando Henrique Ferreira de Oliveira, por todo o auxílio em questões tão essenciais, por ouvir minhas lamentações e por ter sempre palavras de incentivo em meio ao meu desespero;

Ao Jean Legroux e André Félix, por terem lido o prefácio deste trabalho com tanto carinho, incentivando-me e encorajando-me com lindas palavras;

À Samarane Barros por ter me ajudado com soluções de ordem prática para estruturar essa dissertação e pelo acolhimento sensível em momentos cruciais;

Aos meus amigos matemáticos e também pesquisadores, Raul, Maycon, Thom, Renan e Vinícius, pelas risadas sem fim na sala do Pós Mac ou em um dos bares com sinuca da cidade;

Ao pessoal “de casa”, Lucas Corrêa e Isabela Libanio, por toda a parceria e pelas trocas, tem sido muito bom dividir a vida com vocês... aos meus amigos que já foram “de casa”... Eric e Mari Sampaio, sinto falta das nossas reuniões ao chegar do trabalho... e à Jéjé pelas conversas profundas sobre espiritualidade e religião;

Aos meus amigos Lohayna Patrícia, Pâm Fontalva, Pedro Leonardo, Alzeir Bertazzo e Paulo Leonardo, parceiros desta jornada educacional... pelos nossos momentos de luta e formação. E também à Ceci, por ter agraciado nossos dias com a doçura dos seus primeiros anos de vida...

Pelos amigos que vieram este ano e através de um propósito tão inimaginável... Fred, Ester, Matheus, Tata e Ale.

À minha amiga Mari Paim, pelo carinho e amizade que compartilhamos desde a adolescência;

Aos amigos que conheci graças à faculdade, mas que permanecerão na minha vida com lugar guardado em meu coração: Mari Silagye (Pink), Amanda Araújo (Rolê), Lu Marques, Yan Kondo, Ju Artuso...

Às cotiamigas, Ju Tiezzi, Ni Shimabukuro, Mah Zambelli, Vitty Parizzi, Helena Tatizana, Dri Ferretti e Luisa Mune ... pelo laço que foi criado há tantos anos atrás e que permanece tão presente no meu dia-a-dia...

Por fim,

Gostaria também de agradecer aos sujeitos que desta pesquisa fazem parte, por terem confiado e concedido a mim memórias tão preciosas;

À Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, FCT - UNESP, pelo apoio técnico e institucional, mas também por ter sido lar dos meus primeiros aprendizados, espaço onde fui alfabetizada e hoje me formo como Profa. Ma. em Educação. Obrigada por ter sido palco de tantas histórias incríveis;

Aos docentes desta instituição, aos que me acompanharam nas primeiras etapas da vida, ainda no Centro de Convivência Infantil - CCI, aos docentes da graduação e aos que lecionaram as disciplinas que cursei no Programa de Pós-Graduação em Educação - PPGE, vocês fazem parte de minha formação e serão, portanto, para sempre lembrados;

Em especial,

À Profa. Dra. Ana Paul Réscia, por ser sempre tão amável e querida;

À Prof. Dra. Onaide Schwartz, quem me auxiliou nos primeiros passos da jornada acadêmica, quando foi minha orientadora no PIBID e PIBIC, ainda no início da graduação;

À coordenadora do programa, Profa. Dra. Renata Portela Rinaldi, pela paciência e pelas palavras doces que sempre acolheram;

Ao Prof. Dr. Moacir Pereira de Souza Filho e ao Prof. Dr. Júlio César David Ferreira, por aceitarem estar presentes nas bancas de qualificação e defesa e por todas as contribuições para a realização deste trabalho;

Aos funcionários da FCT que, assim como minha querida mãe, contribuíram e contribuem para o excelente funcionamento de todas (as muitas) atividades que acontecem por lá... em especial à Ivonete e à Aline da equipe de Pós-Graduação, pelo atendimento solícito, mesmo em meio ao meu caos particular...

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

E, por fim, ao orientador dessa dissertação, Prof. Dr. Paulo César de Almeida Raboni, que não só acreditou nesse projeto, como também confiou que eu seria capaz de executá-lo.

Sou muito grata por todas as contribuições intelectuais, sociais e culturais, desde a época da graduação... minha mais profunda admiração pelo trabalho que exerce como pesquisador e como professor, mas, sobretudo, por toda humanidade empregada nesses ensinamentos.

*“Um dia me disseram
Que as nuvens não eram de algodão
Um dia me disseram
Que os ventos às vezes erram a direção
E tudo ficou tão claro
Um intervalo na escuridão
Uma estrela de brilho raro
Um disparo para um coração
A vida imita o vídeo
Garotos inventam um novo inglês
Vivendo num país sedento
Um momento de embriaguez
Somos quem podemos ser
Sonhos que podemos ter
Um dia me disseram
Quem eram os donos da situação
Sem querer eles me deram
As chaves que abrem essa prisão
E tudo ficou tão claro
O que era raro ficou comum
Como um dia depois do outro
Como um dia, um dia comum
...Quem oculta o crime também
Quem duvida da vida tem culpa
Quem evita a dúvida também tem”
Engenheiros do Hawaii*

RESUMO

A presente dissertação de mestrado busca investigar as concepções de ciência de professores das disciplinas de Física, Química e Biologia a fim de traçar aproximações entre o que entendem e descrevem enquanto ciência, com algumas noções discutidas pela história do desenvolvimento científico. A hipótese que norteia este estudo surge a partir da leitura de autores que evidenciam o caráter inconcluso desse pensamento e narram a trajetória do mesmo ao longo da história, evidenciando a importância do (re)conhecimento das proposições filosóficas e epistemológicas deste percurso. Surge então, a seguinte problemática: a necessidade de demonstrar que as concepções filosóficas e epistemológicas da ciência não estão alheias ao sujeito, mas dialogam com suas vivências e visões de mundo. Para que se possa discutir essas aproximações, utilizou-se de pesquisa qualitativa e de cunho exploratório. Os dados deste estudo foram coletados através de entrevistas *semi-estruturadas* e com o auxílio de gravações de áudio. As análises foram feitas a partir de transcrições e anotações em um diário de campo. Partindo das próprias concepções de ciência como métrica de análise, configurou-se compreensões que fluem entres os seguintes valores: *valores empírico-indutivistas* (1), *valores hipotético-dedutivos* (2), *valores com níveis de ruptura epistemológica* (3) e *valores positivocartesianos* (4). Essa noção de valores não representa, no entanto, categorias de análises, são conceitos criados a partir das discussões apresentadas e serão utilizados para buscar no conteúdo das entrevistas, indícios que aproximem os trechos dos relatos com as características apresentadas para cada valor.

Palavras-chave: Ensino de ciências; Educação científica; Conhecimento Científico.

ABSTRACT

This master's thesis aims to investigate the conceptions of science held by teachers of Physics, Chemistry, and Biology, in order to draw connections between what they understand and describe as science and some notions discussed in the history of scientific development. The hypothesis that guides this study arises from reading authors who highlight the unfinished nature of this thinking and narrate its trajectory throughout history, emphasizing the importance of recognizing the philosophical and epistemological propositions within this journey. Thus, the following issue arises: the need to demonstrate that the philosophical and epistemological conceptions of science are not detached from the subject, but engage with their experiences and worldviews. To discuss these connections, qualitative and exploratory research methods were used. The data for this study were collected through semi-structured interviews with the help of audio recordings. The analysis was done from transcriptions and notes in a field diary. Based on the teachers' own conceptions of science as an analysis metric, understandings were formed that flow between the following values: empirical-inductive values (1), hypothetical-deductive values (2), values with levels of epistemological rupture (3), and positive-Cartesian values (4). However, this notion of values does not represent categories of analysis; they are concepts created from the discussions presented and will be used to find clues in the interview content that link parts of the narratives to the characteristics presented for each value.

Keywords: Science Education; Scientific Education; Scientific Knowledge.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Perfil dos professores entrevistados.....	79
QUADRO 2 - Relatos de aprendizagem em ciências.....	83
QUADRO 3 - Relato Marie, aprendizagem em ciência.....	86
QUADRO 4 - Relato Bertha, aprendizagem em ciência.....	89
QUADRO 5 - Perfil Viviane, aprendizagem em ciências.....	91
QUADRO 6 - Perfil Charles, aprendizagem em ciências.....	93
QUADRO 7 - Referências na opção pela licenciatura.....	94
QUADRO 8 - Lócus do trabalho científico.....	102
QUADRO 9 - Relação ciência x sociedade.....	105
QUADRO 10 - Marie: concepções ciência e sociedade.....	108
QUADRO 11 - Bertha: concepções ciência e sociedade.....	109
QUADRO 12 - Viviane: concepções ciência e sociedade.....	111
QUADRO 13 - Charles: concepções ciência e sociedade.....	113
QUADRO 14 - Mayana: concepções ciência e sociedade.....	114
QUADRO 15 - A prática docente no ensino em ciências.....	122

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Perfil Marie (B1)	86
Figura 2- Perfil Bertha (B1)	88
Figura 3 - Perfil Viviane (B1)	90
Figura 4 - Perfil Charles (B1)	92
Figura 5 - Perfil Marie (B2)	107
Figura 6 - Perfil Berta (B2)	109
Figura 7 - Perfil Viviane (B2)	110
Figura 8 - Perfil Charles (B2)	112
Figura 9 - Perfil Charles (B2)	114

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
1. A COMPLEXIDADE DOS CAMINHOS TRAÇADOS PELA CIÊNCIA	25
1.1 Ciência, história e sociedade	27
1.2 Os manuais científicos	34
1.3 O conceito de ruptura	38
2. SER, APRENDER, REFLETIR E DIALOGAR CIÊNCIA	42
2.1 - Ser e aprender no contexto de mundo	43
3. O TRABALHO DOCENTE E A ESPECIFICIDADE DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS	55
3.1 Subsolo comum: afetividade e saberes essenciais que atravessam as docências	55
3.2 Os desafios da docência no âmbito geral	57
3.3 Identidades plurais	58
4. METODOLOGIA	63
4.1 O problema de pesquisa, objetivo principal e secundários	63
4.2 Percursos Metodológicos	69
4.3 Apontamentos e percepções em situação de entrevista	72
5. ANÁLISE DAS ENTREVISTA	81
5.1 O reconhecimento de si no percurso da aprendizagem em ciências	81
5.2 Questões fundamentais: a opção pela licenciatura	93
5.3 Questões fundamentais: figurações imagéticas do trabalho científico	99
5.4 Ciência e sociedade: uma relação ambígua, controversa e marcada por conflitos ..	104
5.5 Questões fundamentais: o ato de descobrir dentro da ciência	115
5.6 Questões Fundamentais: Pandemia e seus impactos	119
5.7 Concepções de ciência e a prática pedagógica	121
5.8 Questões fundamentais: o debate entre ciência e religião	127
5.9 Questões fundamentais: as experiências práticas	131
CONSIDERAÇÕES FINAIS	139
REFERÊNCIAS	144

Prólogo

Na mente de uma pesquisadora muitas ideias confluem para a construção de um trabalho teórico com base em conhecimentos que foram acumulando-se ao longo de alguns anos de vida acadêmica. No entanto, há também outros caminhos, outros por quês, outras razões que levam o pesquisador a encarar um momento como esse: o derradeiro confronto de si mesmo, o *cognoscente*, com as expectativas criadas em torno de seu objeto *cognoscível*, a elaboração e sistematização de uma dissertação de mestrado, por exemplo. Diante de tal processo, tenho para mim que as vivências passadas e os caminhos seguidos, cruzam-se em uma trama difusa que mescla tudo aquilo que somos com aquilo que desejamos conhecer. Não escrevo aqui, e pelo menos não nesse momento, com a objeção de ser fiel a conceitos ou teorias, deixo o rigor científico para os próximos capítulos que seguirão este prólogo. Aqui, tentarei, de forma breve, descrever uma parte dos percursos que culminaram no meu interesse em estar na educação, em pesquisar as ciências, preocupando-me unicamente em seguir uma linha de raciocínio que faça sentido para quem lê, mas também que expresse um pouco de tudo que sou, criando um cenário figurativo do qual se possa abstrair um sentido primordial do *por quê* escrevo e *de onde* escrevo, de *qual lugar*, no sentido abstrato, saem parte dos pensamentos que compõem a presente dissertação...

Toda história começa antes mesmo de começar, e do outro lado do mundo vieram aqueles que antecedem a mim no quesito existir. Quilômetros de distância dividem Fukushima e Okinawa no Japão à cidade de Presidente Prudente, interior do estado de São Paulo, no Brasil. Todas as pequenas e grandes histórias que resultaram nessa configuração, eu jamais saberei, mas há algumas boas que me foram contadas e que merecem espaço aqui, e dessa forma inicio esta narrativa...

Diz a minha mãe que a primeira escola em que ela estudou foi construída de modo simples nos fundos do sítio que era, originalmente, de meus bisavós, cuja preocupação inicial estava em como educar seus filhos e netos neste país. Alguns resquícios do que fora essa escola, construída para os descendentes desta família e para a comunidade local, ainda resistem às intempéries do tempo... vez ou outra, caminhando por lá, deparo-me com uma lousa antiga, ou pedaços do que um dia foi uma carteira de estudos... já cobertas pela poeira das décadas, elas revelam algo que ficou guardado dentro de mim por muito tempo e algumas gerações....

E como foi importante crescer, ao lado do meu irmão e de meus primos, nesse lugar tão cheio de história... as nossas histórias... mas também as histórias de minha mãe, seus irmãos e primos.... e também a de meu *ojiisan* e minha *obaasan*.... de meus tios-avós e bisavós... e de

todos que já tiveram a oportunidade de frequentar ou vivenciar as doçuras e encantos desse lugar.

Não muito distante dessa preocupação, encontram-se também os anseios da minha família paterna. Meu pai e seus irmãos, filhos de um imigrante okinawano, receberam diversos incentivos para valorizar a educação. Meu *ojiisan*, a quem não tive a oportunidade de conhecer, pois partiu precocemente, e minha querida *obaasan*, deixaram um legado de generosidade, respeito e sabedoria — um legado que se estende aos filhos, netos e bisnetos. Não à toa, é com grande admiração que vejo muitos desses ensinamentos refletidos nas sábias palavras de meu pai ou nas conversas com minhas queridas tias e tio. Especialmente porque, em meio às duras batalhas que enfrentou, minha *obaasan* criou seus filhos com a força, coragem, amor e respeito de alguém que vivenciava, no cotidiano, os preceitos budistas de generosidade (*dāna*) e compaixão (*karuṇā*).

Essa herança, desprovida de valor monetário mas rica em valor afetivo, são as raízes que fortalecem minha trajetória. Todos esses ensinamentos foram transmitidos a mim e ao meu irmão por duas figuras igualmente sábias e amorosas: meu pai e minha mãe.

São tantas as coisas que nos caracterizam e tantas as que caracterizamos, existe um pouco de nós impresso em tudo aquilo que nos cerca, nas relações que estabelecemos, na natureza ao nosso redor, naquilo que ouvimos e naquilo que falamos, o modo como vivemos, os objetos com os quais interagimos bem como, os nomes e conceitos que atribuímos a eles. Quando nasci recebi o nome de **Ananda**. **Ananda** tem origem no Sânscrito, sendo um termo comumente utilizado no Hinduísmo e fortemente presente no Vedanta, o significado do nome é de difícil interpretação pois envolve “diferentes perspectivas, como a etimologia, a cultura, a religião e a espiritualidade”¹, mas, basicamente conceitua-se como “nosso próprio estado existencial que, além de subjetivo, transcende a mente e é assim inefável”², **Ananda** é um estado de ser, não é a felicidade que vem do externo, mas algo que advém da profunda sensação de estarmos plenamente conscientes...

E assim fui chamada pelos meus pais no dia do meu nascimento, dia esse que antecede o solstício de verão e que carrega uma simbologia importante... Desde que utilizamos o Calendário Gregoriano este dia mantém em sua narrativa uma série de acontecimentos históricos que transcendem o individual e que marcam também o coletivo e a sociedade de forma geral. Foi em um desses dias 20 de dezembro, mais especificamente, 20 de dezembro de

¹ Fonte: <https://loja.ibrath.com/blogs/significado-do-nome-ananda/significado-do-nome-ananda>

² Fonte: <https://chela.com.br/conceitos/ananda/>

1996, que vim a este mundo, sob uma organização particular que visualizou outro interessante acontecimento: a promulgação da nossa mais recente versão da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira. Coincidências interessantes como essa, unem as pequenas e grandes tramas que compõem o que é a vida, e o que é a sociedade.

Percorre em mim, desde que me conheço, uma inquietude enorme a respeito da vida e de todos os seus desdobramentos, uma necessidade quase implicante em sempre querer conhecer o que está por de trás dos modos aparentes e visíveis com os quais lidamos no nosso dia-a-dia. Muitas dessas perguntas que carrego desde menina, seguem sem uma resposta concreta, mas outras tantas foram sendo incorporadas à medida que meu conhecimento foi se expandindo. E foi *aqui*, nessa instituição, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, que dei meus primeiros movimentos em direção ao que sou hoje e ao que ainda virei a ser... Foi nesta instituição que dei meus primeiros passos na exploração do mundo. Aqui, minha mãe trabalhou durante muitas décadas de sua vida, construindo laços e tecendo uma história de dedicação e afeto, até sua aposentadoria. A decisão de matricular-me, ainda com seis meses de idade, no Centro de Convivência Infantil (CCI) fez com que a FCT UNESP fosse o cenário dos meus aprendizados, desde os primeiros meses, em 1997, até hoje, aos 27 anos, no meio de 2024.

Contudo, esse espaço de aprendizado e trocas significativas não foi o único que carrego comigo. É certo que as pessoas traçam seus caminhos de maneiras diversas, cada um com seu próprio ritmo e forma de aprender. Quisera eu que todas as formas de pensamento e aprendizado fossem igualmente valorizadas e respeitadas, mas a realidade, ao longo deste percurso, se mostrou repleta de adversidades.

Por muito tempo questioneei sobre meu lugar no mundo, meus desejos e anseios. A escola nem sempre foi um “ombro amigo”, embora tenha encontrado muitos ombros amigos por lá. É que este ambiente, palco de tantas histórias e momentos especiais com os amigos que fiz ao longo da vida, também guarda as dores e dificuldades de uma aprendizagem marcada por sentimentos de inadequação ou insuficiência.

Ouvi muitas vezes que era uma aluna indisciplinada, que não me importava com os estudos, que era “rebelde” e que não passaria do primeiro colegial...cobravam de mim respostas prontas, exigiam comportamento adequado, requisitavam que estivesse a par de todos os acontecimentos do mundo, ao passo que já deveria ter decorado todas as fórmulas das leis de Kepler. Eram tantas informações que me sobrava pouco tempo para uma compreensão mais aprofundada. Como, por exemplo, os acontecimentos de nível global impactariam na vida de uma adolescente brasileira vivendo em uma cidade de 200.000 habitantes? Ou quem sabe, eu

tivesse me interessado em saber que a motivação de Kepler para estudar as leis que governam o planeta centravam-se na busca pela comprovação da Harmonia Divina, que seus estudos envolviam a compreensão da natureza dos cosmos através da astronomia, mas também da compreensão dos comportamentos terrestres pela influência dos astros... talvez assim, tivesse me identificado antes nessas buscas constantes pela compreensão do mundo e de tudo o que nos cerca. Mas minhas reflexões não cabiam e eu que sempre me guiei por elas, ouvia “a Ananda vive no mundo da lua”, comprovando que estes pensamentos soltos e “sem fundamentos” não eram pertinentes à ocasião... que infortúnio, estava então, no lugar errado.

Aos quatorze anos, já certa de tal convicção implorei para que meus pais me tirassem da escola. Queria ingressar em um curso de teatro, de pintura, queria abandonar os estudos e passar os dias imersa nas minhas muitas leituras, assim, quem sabe, poderia viver com mais calma o “meu mundo da lua”, minhas projeções, mergulhar na minha própria imaginação, ali ao menos me sentia pertencente. Mas meus pais me disseram, com sabedoria: “Você pode ser o que quiser, mas todo mundo, independente da profissão, merece e deve estudar”. Essas palavras, que à época me machucaram, se tornaram uma lembrança preciosa e orientadora em minha vida.

E, de fato, por mais inacreditável que pareça, mudei, amadureci talvez. Ou, pelo menos, tentei me adequar mais às regras, tornando-me uma aluna melhor, sem, no entanto, abandonar o que estava guardado tão genuinamente dentro de mim. Passei a analisar novas possibilidades e foi assim, diante das opções por cursar jornalismo, moda ou artes visuais, que enxerguei, pela primeira vez, a seguinte contradição: e se, afinal, o espaço ao qual nunca me senti parte, não fizesse parte de mim mais que todos os outros? E se na verdade, todo esse sentimento guardado há tantos anos não seria então o movimento dialético que impulsionaria minha busca pela compreensão, pela consciência, pelo reconhecimento de mim mesma diante do mar de possibilidades educacionais fora as quatro paredes que tanto busquei me habituar? Foi assim, que decidi por dedicar-me a atividade de compreender a própria compreensão, aprender como é que se aprende... dessa forma mesmo... sem pleonasmos, mas como metacognição... “*Cogito, ergo sum*”.

Essas são algumas das considerações sobre a pessoa “por trás” dessa dissertação. No entanto, muitas outras questões e reflexões surgem ao longo deste processo. O que posso afirmar por agora é que as contribuições deste curso para minha vida ficarão para um próximo epílogo.

INTRODUÇÃO

Ao adentrar a escola e na busca pelas compreensões que cercam os diversos saberes e a forma como esses são discutidos e abordados em sala de aula, alguns desafios são interpostos com certa frequência. São questões que atravessam as relações humanas e perpassam pelo conhecimento e pelas diversas formas de aprender e refletir sobre esse aprendizado. Refletir criticamente sobre todos esses assuntos, é também apropriar-se dessa compreensão e contribuir para a promoção da autonomia e criticidade daqueles que também se apropriam deste (Freire; Arroyo).

As áreas do conhecimento e a forma como, nos tempos atuais, elas encontram-se estruturadas dentro do currículo, estabelecem as disciplinas a serem cursadas e os conteúdos dessas disciplinas que devem ser incorporados pelos professores no planejamento diário. No entanto, é necessário considerar a não neutralidade da construção desse currículo, que, por vezes, pode ser considerado como um forte instrumento de manutenção de estruturas ideológicas (Freire, 1968; Apple, 1979), o que revela a necessidade de repensar constantemente sobre essa configuração.

Para Freire (1968), o currículo não deve ser concebido de forma a encerrar-se em si, ou seja, deve permanecer enquanto um processo dialógico de constantes transformações. Para além disso, a estruturação do currículo deve contemplar a realidade vivenciada pelo aluno, proporcionando meios para a compreensão do mundo que o cerca de forma crítica e consciente (Freire, 1968; Carvalho; Sasseron, 2011).

Alguns autores como Paulo Freire (1968) e Miguel Arroyo (1993;2003) argumentam que a forma como esses conhecimentos se apresenta aos alunos escoram-se em práticas tradicionais que visualizam o indivíduo enquanto mero depósito de conhecimento, o que Freire denomina de *concepção bancária*, modelo que é evidenciado também pelo discurso de Arroyo.

Dentro da perspectiva citada, é possível visualizar esse cenário de necessário aprofundamento das diversas áreas do conhecimento, mas ao adentrar os discurso científicos e o ensino de ciências, têm-se algumas especificidades, especialmente porque sustenta-se a ideia de que o ensino científico tenha sido reduzido apenas à reprodução de conteúdos já elaborados e aceitos enquanto verdades incontestáveis, sem permitir ao aluno a chance de reflexão sobre esse conhecimento previamente determinado (Pérez *et al.*, 2001; Kuhn, 1962).

Dessa forma, compreender as intersecções do conhecimento estabelecido, com as devidas concepções de mundo, dos contextos ideológicos e políticos dos quais muitas dessas teorias emergem, é mais do que parte essencial do processo de aprendizagem, sendo então,

necessário adentrar, discutir e explorar o universo científico, abordando as principais concepções que se fortalecem nesse discurso, demonstrando que as teorias científicas não se caracterizam enquanto objetos estáticos e acabados, mas se perpetuam em uma trama dinâmica e complexa, que envolve e mobiliza diversos outros saberes (Morin, 2000; Bachelard, 1996; Kuhn, 1970).

Ademais, a mera reprodução desse conhecimento e a consequente atribuição dos grandes feitos científicos como propriedade intelectual de um único cientista confinado na solidão de seu laboratório, espaço de suposta neutralidade, criam distanciamentos entre o aluno e esses conteúdos, como se o indivíduo estivesse alheio a participação no desenvolvimento científico (Haack, 2009; Kuhn, 2012; Latour, 2017). Dessa forma, esse afastamento faz com que o aluno não se enxergue enquanto agente social destas relações.

Por sua vez, Sasseron e Carvalho (2011) acreditam que o ensino de ciências deve partir de atividades problematizadoras que integrem as diversas áreas presentes no cotidiano da criança, afirmando a ciência como parte desse contexto. Com base no que foi mencionado acima, a gênese da formação dos conceitos, segundo Vygotsky em *A Formação Social da Mente*, está nas interações sociais, podendo ser categorizada em conceitos espontâneos e conceitos científicos.

Dessa forma, ao entender a aprendizagem como um processo impulsionado pela vida social e pela necessidade de resolver problemas, evidencia-se a curiosidade como elemento primordial na organização dos conceitos espontâneos em estruturas que favorecem a elaboração dos conceitos científicos. É, porém, através da mediação social, que esse processo se torna viável, o que reflete necessidade de compreender o papel desse mediador, seus conflitos com relação a escola e com relação ao que é ensinado. Sem, no entanto, objetivar uma possível comparação, estes processos são observáveis também quando nos deparamos com a própria história da humanidade e os caminhos que a levaram à uma estruturação do pensamento científico da forma como o conhecemos nos dias atuais.

Aliás, a busca por respostas para as principais inquietações a respeito das condições da vida, bem como, a obtenção delas a partir da observação de nosso entorno, são duas das principais características de algo que advém da profunda curiosidade humana (Bynum, 2014; Chibeni, 2006), a curiosidade humana pelos princípios da vida natural e da vida em sociedade já era uma preocupação muito antes, com os pensadores da filosofia clássica.

Chibeni (2006) sugere que a Grécia Antiga e seus principais pensadores começaram a se interessar pelo conhecimento a respeito do conhecer, em outras palavras, a curiosidade pelos processos psíquicos que envolvem o conhecimento, tal busca seria movida pelo que foi

denominado como *Curiosidade Intelectual*. A respeito da curiosidade intelectual que Aristóteles (c. 384-322 a. C. apud Chibeni, 2006) aborda em *Metafísica*, esta se desdobra em “três tipos de saber, ou talvez etapas na busca do saber”. As etapas seriam descritas em I) *conhecimento por experiência sensorial direta*, II) *conhecimento técnico* e III) *conhecimento teórico*, a primeira, relacionada diretamente com a experimentação de um objeto ou fenômeno enquanto aquilo que ele é, o segundo enquanto as leis que determinam o seu comportamento e o terceiro a causa e o princípio, sendo esse último o domínio total da definição da realidade de um objeto (Aristóteles, c. 384-322 a. C. apud Chibeni, 2006, p. 2-3).

Por muito tempo, e em tempos longínquos, essas habilidades de observação e sistematização foram gerando uma série de conhecimentos essenciais para o desenvolvimento da sociedade tal qual a conhecemos hoje, estruturando também os primeiros indícios do que posteriormente seria conhecido como Ciência.

No entanto, é indiscutível que o grande salto na pesquisa científica tenha surgido a partir da Civilização Moderna (Sala, 1974), quando novas ferramentas foram sendo incorporadas, o que permitiu o desenvolvimento de novas técnicas de investigação e de obtenção de resultados.

Desde então, é nítido que vivemos em um mundo profundamente marcado pelas transformações advindas das múltiplas divulgações científicas, que transformam e são transformadas pelas facetas da sociedade, criando assim a base para a compreensão dessa complexa relação.

Há inúmeras razões para crer na importância de ampliar nossas compreensões em torno da cultura científica, principalmente porque ao passo que caminhamos para um entendimento mais amplo sobre as condições e contextos dessa produção, reconhece-se também, e cada dia mais, a importância das discussões filosóficas e epistemológicas destes saberes e de seus múltiplos aspectos.

O mundo, hoje, no auge de sua imersão tecnológica e digital, bem como, no ápice de suas crises climáticas e sociais, observa e vivencia o progresso e as carências de uma sociedade atrelada ao conhecimento científico e aos impactos deste na humanidade, portanto, para além do reconhecimento de tamanha complexidade, é preciso admitir também a necessidade de discussões que abordem as múltiplas características e propriedades dos saberes em torno da ciência, saberes que não encerram-se na simples acepção de conteúdos.

Precisamos idealizar uma sociedade que conversa com estes temas, uma sociedade que dialoga e, principalmente, uma sociedade que pensa criticamente a respeito do papel das ciências e dos cientistas.

Quando pensamos nas proposições científicas como parte importante de nossa própria existência, estamos afirmando que a forma como a enxergamos evidencia aspectos ocultos das nossas próprias ações e direcionamentos. Se somos capazes de assumir-nos como seres ambíguos, complexos e plurais, por qual razão insistimos em presumir que exista uma única finalidade científica, ou que a mesma possa ser produtora de verdades únicas e inabaláveis?

A partir da leitura de trabalhos importantes que tratam do assunto, admite-se que o conhecimento científico, em sua essência, abrange questionamentos, dúvidas, confrontos e olhares a partir de vários pontos de vista, pois se não o fizer, então sequer poderá ser considerado ciência. No sentido destacado por Latour (2017) as ciências geram verdades passíveis de discussões e questionamentos.

Ademais, diferentemente da imagem comumente divulgada, a ciência não se constitui como uma verdade absoluta e inquestionável, (Latour, 1994; Feyerabend, 1977; Bachelard, 2016; Kuhn, 2018) mas sim enquanto considerações passíveis de discussões (Latour, 1994), proposições de um objeto inacabado que é fruto de rupturas e erros em um processo descontínuo (Bachelard, 2016) que passam por critérios e tentativas de falseabilização (Popper) e ainda encontram-se sujeitas à crises paradigmáticas (Kuhn, 2018).

Diminuir os possíveis distanciamentos entre o conhecimento científico e a produção em torno deste, é uma das intenções propostas pelo ensino em ciências, que visa tornar a linguagem científica acessível e mais coerente com os princípios da vida em sociedade, evitando que haja, por parte da população, um sentimento de repulsa, negação, ou popularização de inverdades a respeito das proposições evidenciadas pela ciência, como já ocorrera em momentos anteriores e atuais (Santos, 2012; Duarte e Benetti, 2022).

O processo de transformação da curiosidade ingênua para o conhecimento estruturado por métodos rigorosos (Freire, 1996), é o ponto de partida para se pensar em um Ensino de Ciências que seja efetivo em introduzir e apresentar as principais características da produção científica, sem, no entanto, a pretensão de que o aluno passe a se portar como um cientista (Carvalho e Sasseron, 2011).

Isto posto, considera-se então, a necessidade de ampliar o conhecimento sobre como a ciência é abordada nas escolas, como, pois, pode ser determinante na relação que se estabelecerá futuramente entre o aprendiz e o conhecimento científico.

O que acontece, muitas vezes, é que os conteúdos filosóficos, históricos e epistemológicos, tão fundamentais a este e tantas outras formas de conhecimento, acabam sendo negligenciados em vista do conteúdo dito e entendido como primordial (Pérez *et al.* 2001; Sasseron e Carvalho, 2011; Briccia, 2014; Carvalho e Sasseron, 2011), no entanto, uma das

hipóteses que orienta o presente estudo estaria na confirmação de que as concepções de ciência adentram ao EC³ através dos modos de organização e sistematização do conteúdo, muito baseado nas interpretações do professor acerca do que é a ciência.

Pensar e ensinar Ciência a partir de seu desenvolvimento histórico e social é importante para que este conhecimento não encontre-se perdido em séculos de produção (Carvalho, 2014), aproximando a relação entre o estudante e o objeto cognoscível.

Podemos compreender assim que o ensino de ciências deve também perpassar as vias da reflexão, levando ao entendimento amplo e aprofundado do caráter científico, sem recair sobre a falsa ideia de saberes que se encerram em fórmulas, regras e conhecimentos pré-estabelecidos, valorizando apenas o acúmulo de informações e as habilidades meramente operacionais sem a devida contextualização (Capecchi, 2014).

A construção do pensamento científico devidamente perpassada pelas vias da reflexão e dos questionamentos, torna possível reconhecer a ciência em seus aspectos cognitivos, sociais, ambientais, afetivos, criativos e interdisciplinares, agregando assim tais aspectos ao caráter formativo de cientistas e também de professores de ciências.

No entanto, o que se observa é que muitos cursos de Ciências acabam voltando-se quase que exclusivamente “ao acúmulo de informações, muitas vezes consideradas uma realidade preexistente absoluta descoberta pelos cientistas” (Capecchi, 2014, p.23). O que implica na desvalorização de outros percursos e outras linguagens e, portanto, no distanciamento dos pressupostos indicados para a Alfabetização Científica.

Aliás, vale dizer também que a Alfabetização Científica é um termo utilizado amplamente pela literatura nacional e internacional⁴. A expressão inclui diversas preocupações e implicações para o Ensino em Ciências, mas de maneira resumida preocupa-se com a formação consciente do cidadão em relação às propriedades e características da produção científica (Sasseron e Carvalho, 2011).

Outro ponto importante desta discussão é que, segundo Pérez et al. (2001), tanto os alunos do Ensino Básico quanto aqueles que cursam o ensino superior, não são instigados a

³ Ensino de ciências

⁴ Nota-se que para a literatura internacional, de acordo com Sasseron e Carvalho (2011), este termo pode surgir com as seguintes denominações: “Alfabetización Científica” a (Membiela, 2007, Díaz, Alonso e Mas, 2003, Cajas, 2001, Gil-Pérez e Vilches-Peña, 2001) para a língua espanhola; “Scientific Literacy” (Norris e Phillips, 2003, Laugsch, 2000, Hurd, 1998, Bybee, 1995, Bingle e Gaskell, 1994, Bybee e DeBoer, 1994) na língua inglesa; “Alphabétisation Scientifique” (Fourez, 2000, 1994, Astolfi, 1995) em francês. No âmbito nacional as expressões “Letramento Científico” (Mamede e Zimmermann, 2007, Santos e Mortimer, 2001) e “Enculturação Científica” (Carvalho e Tinoco, 2006, Mortimer e Machado, 1996) são utilizadas junto ao termo “Alfabetização Científica” (Brandi e Gurgel, 2002, Auler e Delizoicov, 2001, Lorenzetti e Delizoicov, 2001, Chassot, 2000).

acessar o conhecimento pelas vias da investigação, principalmente porque houve uma drástica diminuição na forma como estes conteúdos são elaborados. No entanto, é possível que nem mesmo os professores de ciência estejam conscientes das próprias concepções científicas, por vezes, entendendo este como um processo alheio à sua formação e dedicação didático-pedagógico.

Sendo assim, é possível afirmar a existência de equívocos nessa compreensão, o que Pérez et al. (2001) denomina como “visões deformadas do trabalho científico”, reunindo sete visões de professores em formação inicial e em formação contínua que afastam-se da compreensão que se espera para a disciplina. Para os autores, tais pensamentos equivocados são os responsáveis também pelo surgimento de críticas infundadas do que se apresenta enquanto trabalho científico.

Machado (2001, p. 4-5) defende, em sua tese, o valor pedagógico da divergência e a importância de se considerar a perspectiva do desenvolvimento histórico científico como fruto das possibilidades advindas das discordâncias, consensos e diferenças nos diferentes níveis de conhecimento e espaços que estes ocupam. A teoria de Machado (2001) compreende a importância da atitude crítica do mediador para com a ciência, que segundo o autor é uma característica própria da mesma. (Machado, 2001, p. 3).

No âmago das questões discutidas acima, reside a hipótese que guiou as investigações do presente trabalho: a de que as proposições filosóficas e epistemológicas da ciência formulam os modos como o docente da disciplina concebe a ciência, envolvendo-se com questões ligadas ao seu próprio processo formativo.

Partindo desse caminho, a necessidade de discutir os modos como as construções filosóficas e epistemológicas se fazem presentes na concepção de professores de ciência, pretende demonstrar que a relação entre docente e o pensamento científico encontram-se em determinado momento, não sendo, portanto, distantes um do outro.

A própria história da humanidade nos mostra como esse pensamento foi passando por profundas transformações, o pensar científico é mais do que somente um instrumento para o desenvolvimento da sociedade e de suas necessidades, é também um retrato histórico e social que evidencia os diversos percursos dos indivíduos ao longo do caminho. Para tal embasamento surge a importância da pesquisadora em adentrar o universo de significados que permeia o imaginário e as concepções de professores das disciplinas de Química, Física e Biologia, traçando uma aproximação entre o ensino em ciências e a construção do pensamento científico.

Para o embasamento teórico pretendido, foi necessário aprofundar em algumas concepções históricas sobre ciência, buscando referências em autores que discorrem sobre o assunto, o que configurou a base do debate apresentado pelo capítulo primeiro.

O capítulo de número dois buscou centrar as discussões em torno de pesquisas na área de educação em ciências que evidenciam alguns aspectos sobre a construção de saberes em torno do assunto, elencando algumas noções importantes para esse processo, como as principais contribuições da Alfabetização Científica, por exemplo.

O capítulo terceiro tratou de questões comuns à outros professores e próprias para a especificidade daqueles que trabalham com conteúdos das ciências da natureza, buscando referências sobre a formação docente e as principais problemáticas encontradas por professores em exercício de seus ofícios, demonstrando a importância do não julgamento sobre os posicionamentos e concepções adotados para a sala de aula, principalmente em razão de todas as pressões externas e internas com as quais esses profissionais lidam diariamente.

As contribuições do capítulo de número quatro referem-se aos percursos metodológicos adotados para a dissertação, descrevendo não só os métodos e ferramentas utilizados, mas também as percepções adquiridas em situação de entrevista.

Por fim, o capítulo último traz as análises das falas desses professores utilizando-se de uma métrica inspirada nas noções de perfis epistemológicos traçados por Gaston Bachelard em seu livro *“A filosofia do não”*. Para essa análise foram pensadas quatro noções: *a empírico-indutivista, hipotético-dedutiva, positivo-cartesiano e ruptura epistemológica*, determinando aproximações desses pensamentos com os relatos obtidos dos professores através do uso de entrevistas semi-estruturadas que foram divididas em três blocos de perguntas. Sendo o primeiro a respeito das recordações e memórias dos percursos pessoais dos entrevistados com relação aos seus processos de aprendizagem em ciências, o segundo a respeito das concepções sobre a relação ciência e sociedade e por último, perguntas sobre a prática pedagógica em relação às propriedades da disciplina ensinada.

A análise das entrevistas teve como propósito evidenciar que as concepções acerca da natureza das ciências se inserem, mesmo que de modo tímido, nas práticas pedagógicas destes professores, demonstrando o quanto o pensamento e desenvolvimento científico encontram-se intercalados com as expressões de ciência vivenciadas por esses docentes em diferentes momentos de suas vidas, valendo-se da importância e relevância da tomada de consciência a respeito das proposições epistemológicas que envolvem os conhecimentos da área.

1. A COMPLEXIDADE DOS CAMINHOS TRAÇADOS PELA CIÊNCIA

Tentando vencer a perturbação, ele segurou a voz que lhe fugia, a vida que se esvaía, a memória que se transformava num pólipó petrificado, e falou do destino levítico do sânscrito, possibilidade científica de se ver o futuro feito transparente no tempo, como se vê contra a luz o escrito no verso de papel, da necessidade de cifrar as predições para que não se derrotassem a si mesmas. – Gabriel García Márquez, Cem Anos de Solidão.

A complexa construção do conhecimento científico, assim como os desdobramentos históricos e sociais advindos de todas essas mudanças são fontes indispensáveis para compreendermos o papel da ciência nos dias atuais. Trata-se de evidenciar a relevância da epistemologia da ciência, uma área de estudos cujas particularidades são sempre objeto de novas construções e novas interpretações.

Dentro do ensino, a presença de tais discussões é igualmente importante. Trazendo para reflexão diversos pontos essenciais que merecem atenção, em especial, podemos dizer que o objetivo principal de professores que se dedicam às disciplinas ligadas às ciências da natureza, inclui, dentre os preceitos da Alfabetização Científica, transmitir uma perspectiva mais próxima do que é o conhecimento científico e suas implicações na sociedade (Pérez et al., 2001; Sasseron e Carvalho, 2001; Chassot 2000;2003).

A literatura a respeito do tema aponta para o termo Alfabetização Científica como um conceito crítico contemporâneo que surgiu na década de 1950 (Costa et al., 2015, p.528). O termo AC tem como finalidade despertar no aluno o senso crítico da realidade em que vive a partir dos conhecimentos acumulados pela humanidade, fazendo com que estes alunos tomem decisões e posicionamentos mais conscientes.

Freire (2019, p. 25) confere especial importância à “consciência histórica” e à “consciência historiadora”, ou seja, reconhece a importância dos percursos humanos anteriores no despertar para os caminhos futuros.

A cultura marca o aparecimento do homem no largo processo de evolução cósmica. A essência humana existencia-se, autodesvelando-se como história. Mas essa consciência histórica, objetivando-se reflexivamente, surpreende-se a si mesma, passa a dizer-se, torna-se consciência historiadora: o homem é levado a escrever sua história (Freire, 2019, p.25).

Com base no que foi descrito acima é que podemos afirmar que Alfabetizar Cientificamente significa pensar em uma educação que forme alunos conscientes para intervir na sociedade e seus diversos setores, e isso só se tornará possível com a compreensão plena, por parte do indivíduo, dos processos sociais vivenciados pela humanidade até então.

Quando falamos em ciência estamos também analisando os percursos históricos e epistemológicos desse saber. Podemos compreender que “o historiador da ciência deve tomar as ideias como se fossem fatos. O epistemólogo deve tomar os fatos como se fossem ideias, inserindo-as num sistema de pensamento” (Bachelard, 2016). A má interpretação de um fato pode representar um obstáculo para o epistemólogo, mas não para o historiador, que continuará compreendo-a como um fato (Bachelard, 2016).

Sendo assim, o presente capítulo tem como intuito discutir, de maneira breve, a história do pensamento científico, analisando os valores epistemológicos das contradições que nela residem, para que assim, posteriormente, as devidas conexões com as concepções trazidas pelos professores entrevistados possam ser analisadas à luz das teorias aqui presentes.

Portanto, este capítulo conta com recortes de alguns autores que discorrem sobre o pensamento científico, buscando fundamentos na própria história da ciência, para que assim, nos itens que se seguem, seja possível alcançar o nível de profundidade adequada para compreendermos a forma como este discurso pode estar inserido dentro da perspectiva do ensino e das falas dos professores.

Quando pensamos nos primórdios da origem do que caracterizamos como ciência, podemos compreender que a própria existência do homem na terra já representa a condição necessária para que ela pudesse se desenvolver, questões substâncias como a fome e o frio fizeram com que o ser humano enxergasse a necessidade de olhar para a natureza tentando compreender as diversas possibilidades que esta comporta.

A ciência não é, pois, um objeto isolado, ela depende de uma série de construções de ordem social, política e econômica, sendo determinada e determinante dentro dessas instâncias. Dessa forma, consideramos que o pensar de forma científica não nasce de contextos neutros, a referida perspectiva surge dentro das mais diversas circunstâncias, necessidades e interesses, caracterizando a não neutralidade do trabalho desenvolvido por cientistas.

Não obstante, é certo afirmar que a busca pela compreensão da natureza, um dos princípios que posteriormente levaria à elaboração e sistematização do conhecimento, surge, inicialmente, da simples observação, característica determinante para o entendimento dos contextos.

No entanto, com o desenvolvimento do pensamento científico podemos entender que a observação em si não caracteriza o ponto inicial da ciência, como muitos indutivistas são levados a crer (Chalmers, 2011, p. 59). De acordo com Chalmers (2011), ainda que o indutivismo não seja plenamente refutado, as formas mais ingênuas de concebê-lo podem resultar em falsas impressões da observação como um campo preliminar livre de pré-conceitos

da qual se pode obter uma base segura e confiável de conhecimento, tomemos como exemplo um trecho do livro de Chalmers:

Consideramos, por exemplo, o conceito simples “vermelho”. Um relato indutivista poderia ser, grosso modo, o seguinte. De todas as experiências perceptivas de um observador vindas do sentido da visão, um certo conjunto delas (aquelas correspondentes às experiências perceptivas vindas da visão de objetos vermelhos) terá algo em comum. O observador, pelo exame do conjunto, é de alguma forma capaz de discernir o elemento comum nessas percepções, e de compreender esse elemento em comum como vermelhidão. Dessa forma, o conceito “vermelho” é alcançado por meio da observação. Essa explicação contém uma falha séria. Ela supõe que, de toda a infinidade de experiências perceptivas vivenciadas por um observador, o conjunto delas vindo da visão de coisas vermelhas é de alguma forma disponível ao exame (Chalmers, 2011, p.53-54)

O que Chalmers pretende dizer, basicamente, é que quando falamos em saberes científicos, devemos ter em mente que a observação depende necessariamente da teoria e que se nos pautamos somente em nossas percepções, estamos mais propensos a assumir posições ingênuas e mais suscetíveis ao erro. Este é apenas um exemplo dos inúmeros conflitos existentes no meio científico, antes que se possa abordar outros, talvez seja importante caracterizar e contextualizar algumas informações a respeito do desenvolvimento histórico da ciência.

1.1 Ciência, história e sociedade

Bachelard (2016, p. 9), no *discurso preliminar* de sua obra⁵, conceitua três grandes períodos para o entendimento da história do pensamento científico, ainda que, de “modo grosseiro”, como ele mesmo pontua. Basicamente, os três grandes períodos descritos por ele podem ser entendidos da seguinte forma:

- ***Estado pré-científico***, seria formado pela Antiguidade clássica e os séculos de renascimento e novas buscas (estes últimos, caracterizados pelos séculos XVI, XVII até XVIII)
- ***Estado científico***, começando pelo final do século XVII, estendendo-se por todo o século XIX, até o início do século XX
- ***Novo espírito científico***, iniciaria no ano de 1905 com a Relatividade de Einstein, momento em que muito daquilo que já estava como dado, sofreu grandes reviravoltas. (Bachelard, 2016)

⁵ *A formação do espírito científico*, Gaston Bachelard, 2016.

Entretanto, é importante reiterar, que o próprio autor acredita que tais definições seriam limitantes para suas observações particulares e para a compreensão plena da evolução psicológica que deseja caracterizar. (Bachelard, 2016, p. 10)

Ainda assim, a exposição acima tem como pretensão debater as condições históricas do referido contexto, contrastando com definições de outros autores a respeito dos marcos históricos de transição da ciência.

Na definição de Kuhn (2018), por exemplo, é possível encontrar o termo *paradigma*⁶ como uma forma de conceituar os modos de fazer e pensar ciência que marcaram a história da humanidade, tal definição trouxera uma compreensão abrangente a respeito das grandes revoluções científicas, e os fatores determinantes para a troca de um paradigma por outro.

Os paradigmas seriam responsáveis por cultivar uma tradição científica e por conduzir toda prática e pensamento em torno de um problema a partir da ótica do paradigma vigente. A física de Aristóteles, a física de Newton e a de Einstein, seriam exemplos que marcaram a transgressão dos limites estabelecidos da ciência na época, criando, então, um novo modo de trabalho científico (Kuhn, 2018).

Em um resumo simples, podemos dizer que o termo paradigma, para Kuhn, representa as principais ideias e conceitos científicos que, durante uma determinada época, oferecem soluções para os problemas emergentes.

Ainda segundo o autor, um paradigma segue vigente até que se estabeleça um momento de crise, esta crise paradigmática surge, então, quando o paradigma corrente já não consegue mais ser um meio de solucionar os obstáculos interpostos e assim surge a necessidade de uma nova forma de enxergar e interpretar o mundo através do fazer científico, o que condicionará as produções neste meio. As visões paradigmáticas podem ser interpretadas como fases de um pensamento científico corrente, como veremos em alguns dos exemplos que se seguem.

É possível compreender, então, as intensas relações que a ciência estabeleceu ao longo da história, relações de profundas transformações, conciliações e descontinuidades. Com a pretensão de manter controle sobre os fenômenos naturais e, por consequência, garantir a sobrevivência biológica, o homem passou a desenvolver meios de reconhecer os objetos ao seu redor (Chibeni, 2006).

⁶ O próprio Thomas Kuhn, anos depois do lançamento de sua obra, *A estrutura das revoluções científicas* admite “ter perdido o controle do vocábulo”, sugerindo assim o termo *exemplo* como um possível substituto. Ainda assim, o presente trabalho, em vista de expor o pensamento central de suas ideias e aplicá-las nas discussões aqui presentes, não só admite o uso do conceito, como também o incorpora como meio de atribuição de sentido ao emprego das palavras.

Na Grécia Antiga, por exemplo, as explicações de ordem mítica deixaram de ser o âmago da compreensão dos fenômenos naturais, passando a considerar como objeto de estudo questões voltadas a análises puramente racionais, assim sendo, os gregos que inicialmente preocupavam-se com a realidade material a nossa volta, passaram a voltar-se para análise do próprio ato de conhecer (Porto, 2010).

Em *Metafísica*, Aristóteles conceitua as etapas desse ato do pensar,

(i) Conhecimento por experiência sensorial direta. Restringe-se aos objetos e eventos individuais, e informa simplesmente acerca *do que é*. (ii) Conhecimento técnico. Engloba leis gerais sobre o comportamento dos objetos, mas dirige-se apenas à questão *de como é*. Tal conhecimento basta, pelo menos num primeiro momento, para dirigir nossas ações. (iii) Conhecimento teórico. Também de tipo geral, procura responder a questão *de por que é*, pela investigação das “causas” e “princípios” dos fenômenos. Esse seria o domínio da ciência propriamente dita. (Chibeni, 2006).

Nestas reflexões, estariam centradas as definições sobre o conceito de ser, algo que foi tão essencial ao pensamento Aristotélico. O dado conceito, portanto, e com a utilização de definições resumidas, pode ser entendido como a compreensão total do objeto ou fenômeno, independente de suas diferenciações (Porto, 2010).

Afirma-se ainda que esta concepção se diferencia da “escola heraclitiana que afirmava a natureza perpetuamente mutável da realidade, e, por conseguinte, a inexistência do ser dotado de atributos de fixidez” (Porto, 2010) e da eleática “para quem o ser permanece sempre idêntico a si mesmo e, portanto, de forma ousada, nega a realidade do movimento.” (Porto, 2010)

Sobre a ótica da física Aristotélica e utilizando-se das palavras de Porto (2010), existia ainda uma outra perspectiva para o referido conceito e o dado empírico da existência do movimento: as noções de *ser em potência e ser em ato*

Uma semente de um determinado vegetal não irá se transformar aleatoriamente em qualquer outra espécie de vegetal, mas exatamente naquela da qual é semente. Diremos, pois, que na semente não temos atualmente o vegetal plenamente desenvolvido, mas uma forma latente dele, que Aristóteles denominou um modo de ser em potência. Sua evolução (movimento) será caracterizada, então, pela passagem do modo de ser em potência ao ser realizado, ou seja, ao que ele chamou de ser em ato. Em outras palavras, existe na semente um elemento de causalidade, definido por sua essência, que determinará sua evolução. Podemos, portanto, identificar durante toda a evolução (movimento) que se dá uma identidade subjacente que permanece. Assim sendo, as noções de ser em potência e ser em ato conferem ao conceito de ser uma natureza dinâmica, que, no entanto, ao preservar uma identidade ontológica, permanece inteligível. As mudanças que ocorrem no mundo e a nossa volta, e são percebidas pelos nossos sentidos, são, por conseguinte, conciliáveis com o conceito de ser (Porto, 2010).

O que pretende-se alcançar com a exposição das concepções acima, é a essência do pensamento Aristotélico: suas principais ideias que influenciaram o surgimento das primeiras

formas de organização e sistematização de conhecimentos científicos. Aliás, é importante dizer que foi Aristóteles quem concebeu os primeiros estudos sobre as *categorias*, tal qual a conhecemos hoje (Xavier, 2008). Ele teria reunido categorias para discutir a filosofia da natureza, a metafísica, ética e política e retórica e poética, tais conhecimentos foram explicitados em *Organon*⁷ (Xavier, 2008, p. 58). A categorização seria, portanto, um elemento importante do fazer científico atual.

De acordo com Xavier (2008, p.59), Aristóteles “determinou dez gêneros supremos que constituem as *Categorias*: substância, quantidade, qualidade, relação, lugar, tempo, posição, posse, ação e paixão.” Tais categorias constituíram uma classificação para o entendimento da metafísica (Santos, 1995, p.19, apud Xavier, 2008, p.59).

E ainda que o objetivo deste trabalho não seja esmiuçar um a um dos amplos sentidos e visões de cada um destes períodos históricos, considera-se que, uma boa forma de contemplar e discutir tais percursos esteja na breve apresentação de alguns dos principais pensamentos que influenciaram a maneira de ver e pensar ciência.

Chalmers em um de seus exemplos sobre o falsificacionismo, presente na obra *O que é ciência afinal* de 1993, afirma que a física Aristotélica perdurou por muitos anos como meio de explicar os mais diversos fenômenos.

“Podia explicar, por exemplo, por que objetos pesados caem no chão (procurando seu lugar natural no centro do universo), podia explicar a ação do sifão e da bomba de elevação (explicação baseada na impossibilidade de vácuo), e assim por diante.” (Chalmers, 1993), no entanto, apesar de ter resistido por tempos a várias tentativas de refutação, foram surgindo, ao longo dos séculos, diversas outras formas de explicar as muitas manifestações da natureza (Chalmers, 1993).

A adoção da astronomia heliocêntrica de Copérnico como visão de mundo, é um bom exemplo disso, pois foi só então que abandonou-se a antiga visão de Aristóteles⁸ para dar lugar a uma nova forma de enxergar as questões ligadas ao cosmos e a própria física (Porto, 2010). Sobre o sistema Copérnico, afirma-se que foi Galileu quem mais contribuiu em sua defesa (Chalmers, 1993, p. 102).

⁷ No artigo, *as categorias de Aristóteles e o conhecimento científico*, 2008, a autora menciona que *Organon* constitui uma coleção de cinco tratados que supostamente foram escrito por Aristóteles, mas perdidas em sua maior parte.

⁸ De acordo com Porto (2010), Feyerabend garante que “não é correto afirmar que a física de Aristóteles tenha sido abandonada em face de uma refutação experimental, apontada pelos adeptos da nova ciência, surgida do copernicanismo. A adoção vertiginosa da nova concepção de mundo se deveu antes à influência de elementos filosóficos, psicológicos e até mesmo estéticos, do que à necessidade de uma resposta a inconsistências irremediáveis do aristotelismo vigente à época.”

Ele o fez de duas maneiras. Primeiro, usou um telescópio para observar os céus e dessa forma transformou os dados observacionais que a teoria copernicana tinha de explicar. Em segundo lugar, planejou os inícios de uma nova mecânica que deveria substituir a mecânica aristotélica e com referência à qual os argumentos mecânicos contra Copérnico eram desarmados. (Chalmers, 1993, p.102)

A revolução que iniciara com Nicolau Copérnico, foi então, um dos marcos transitórios para o início de uma nova concepção científica. Porto (2010) descreve três pontos fundamentais para esse novo modo de pensar ciência, em outras palavras, são eles:

- I) a linguagem matemática e a forma como passou a ser indispensável para a explicação dos fenômenos físicos;
- II) a alteração da concepção dos cosmos como um objeto harmoniosamente ordenado;
- III) a desaplicação da concepção aristotélica que definia as causas formais em favor de concepções mecanicistas.

A este processo de substituição de paradigmas, acrescenta-se também a física Newtoniana, que partindo de pressupostos defendidos por Galileu e Copérnico transformou-se em uma teoria superior a de Aristóteles (Chalmers, 1993). A respeito disso, é possível afirmar que,

Newton podia explicar a queda dos objetos, o funcionamento de sifões e bombas de elevação, qualquer outra coisa que a teoria de Aristóteles pudesse explicar e, ainda, os fenômenos que eram problemáticos para os aristotélicos. De acréscimo, a teoria de Newton podia explicar fenômenos que não haviam sido tocados pela teoria de Aristóteles, tais como correlações entre as marés e a posição da lua, criação da força da gravidade em relação à altura sobre o fundo do mar. (Chalmers, 1993)

Ademais, a própria história confirma que a ciência de Newton também se estabeleceu como paradigma capaz de assegurar fontes de conhecimentos que guiaram o trabalho científico durante séculos. Mas, inevitavelmente, passou a não ser mais suficiente para explicar determinados problemas de origem da física, criando então, um momento desafiador para os cientistas.

Tal momento fez com que o pensamento Newtoniano entrasse em crise, uma crise que também perdurou, pois sabe-se que os períodos científicos, mesmo os estados de profundo abalo intelectual permaneceram por tempos nas configurações históricas do pensamento.

Ainda no contexto de crise, mas muitos séculos depois, surge então a figura de Albert Einstein. A Teoria da Relatividade, em conjunto com outras teorias desenvolvidas pelo físico, foram capazes de fazer com que a ciência progredisse, superando os eventuais “buracos” deixados pelo paradigma anterior, principalmente ao romper com as concepções do tempo e

espaço enquanto organismos estáticos e universais. A Teoria da Relatividade Restrita e a Teoria da Relatividade Geral também contribuíram para o entendimento a respeito das leis gravitacionais.

Ao desafiar esses conceitos anteriormente entendidos como absolutos, inaugurou-se uma busca pela revisão das concepções sobre “verdades” imutáveis, pois a ideia de que as leis da física podem depender do ponto de vista do observador e do contexto de que se observa, levou a uma maior valorização dos processos que envolvem os saberes científicos e seu desenvolvimento, dissolvendo também as proposições do tempo e do espaço como entidades fixas e imutáveis (Kuhn, 2012; Feyerabend, 1975).

Neste ponto da expansão do conhecimento em torno da produção científica, é possível afirmar que já encontrava-se consolidada a ciência moderna, bem como, iniciaria-se um novo período, um período marcado pela ruptura com os modelos tradicionais de se pensar a ciência e pela busca por abordagens mais críticas e mais questionadoras dos métodos antigos, algo que Gaston Bachelard denominou como *novo espírito científico*⁹.

É certo que as discussões evidenciadas pelas teorias de Einstein trouxeram novas perspectivas para a condução do trabalho desenvolvido, entretanto, há argumentos que questionam até mesmo a existência de uma ciência com características modernas.

Latour¹⁰ (1994) faz uso de diversos argumentos para justificar a não existência da modernidade dentro das ciências, mas a principal, que será brevemente apresentada aqui é a sua ideia central de que a modernidade que emprega-se hoje é fruto de uma concepção Ocidental do que é ser moderno: a divisão dos “quase-objetos” em categorias que não se fundem, que não se misturam e não conversam entre si.

Refletir sobre a construção do pensamento científico ao longo da história, exige que tracemos uma série de discussões com autores que abordam essa compreensão, em especial Thomas Kuhn, devido sua relevância no cenário da epistemologia e da história da ciência.

Kuhn (2012, p. 2-3) sugere que a educação científica é formada através do mesmo efeito das técnicas de soluções premeditadas por manuais científicos, por meio do qual o estudante é

⁹ O conceito de novo espírito científico encontra-se presente na obra “O novo espírito científico” escrita e publicada em 1934 por Gaston Bachelard.

¹⁰ Em entrevista para o site *Instituto Humanitas Unisinos*, o professor Fernando Silva e Silva, afirma que, as obras seguintes de Latour já não concebem mais a “imaginação política” presente em *Jamais fomos modernos*, afirmando que “a perspectiva do autor não chega a durar uma década para o próprio autor”, mas que ainda é possível tratar da obra como um clássico, devido a sua contribuição para o pensamento científico atual. Fonte: <https://www.ihu.unisinos.br/categorias/159-entrevistas/614526-jamais-fomos-modernos-e-a-potencia-da-transformacao-do-pensamento-de-bruno-latour-entrevista-especial-com-fernando-silva-e-silva>

levado a resolver problemas através da semelhança, sem a possibilidade de apropriação das experiências disponibilizadas para solução.

O autor acrescenta também o quanto a educação científica ainda percorre uma tradição autoritária, calcada na resolução de problemas, ao invés de propiciar a apreciação dos pormenores dessa resolução. Podemos fazer uma ligação com o pensamento de Foerster (1996), quando este descreve o que concebe como “disfunções de segunda ordem”, amparando-se na importância da reflexão a respeito da realidade não objetiva, aquela que se situa no nosso “ponto cego da visão” e o qual apenas a experiência pode nos levar a enxergar.

Para Foerster, não há vazios em seu campo visual, ou seja, vocês não reparam que estão parcialmente cegos. Ou, o que é o mesmo, não veem que não veem. Esta é uma disfunção de segunda ordem. Como podem notar, esta explicação introduz a disfunção de segunda ordem no domínio cognitivo.

A rigor, não somos cognitivamente cegos para ver estas características da cognição em outros. Essa disfunção (não ver que não se vê) é uma das disfunções de segunda ordem fundamentais sobre as quais quisera centrar minha exposição, e constitui a essência do que quero dizer com minha imagem de dupla cegueira (cegueira de segunda ordem) (Foerster, 1996, p. 60).

Com isso, busca-se exemplificar o quanto a visão sobre a ciência é mais ampla e menos objetiva do que se pretende, estando sujeita a diversas variáveis e a múltiplas interpretações, e que a visualização, metafórica ou literal, enquadra-se como ponto importante para a compreensão das não objetividades dentro do fazer científico. É importante destacar que não há aqui a intenção de provocar uma discussão sobre a ausência completa de métodos como propõe Feyerabend em seu livro *Against Method*, mas sim entender a ciência como um objeto complexo e que depende de inúmeras influências além daquelas que conseguimos visualizar ou prever, não ver que podemos não estar enxergando é ter a consciência dos pormenores do trabalho científico, é ter consciência do caminho e dos processos que levam ao seu desenvolvimento.

Para Karl Popper, por exemplo, a teoria precede a observação. Todas as afirmações científicas, para ele, são apenas hipóteses e devem ser constantemente submetidas a critérios de falseabilidade, ou seja, expostas a testes experimentais (Chalmers, 2011; Nevado, 2008). A capacidade de uma teoria ser refutada por meio desses testes é o que qualificaria sua proximidade com a verdade. Apesar das considerações de Popper e sua metodologia hipotético-dedutiva indicarem uma abordagem da verdade, algumas outras correntes do pensamento filosófico entram em contradição com o pensamento racionalista e dedutivista do autor.

Por vezes, tratar da ciência como algo relativamente simples e que independe de uma rede sociotécnica (Latour, 1994), sem levar em conta a complexidade de suas implicações pode confundir nossa percepção, levando-nos a aceitar a ciência de um objeto ou fenômeno enquanto somente aquilo que visualmente conseguimos alcançar. Para Chalmers (1993) as experiências visuais não são determinadas exclusivamente pelas imagens sobre a retina, segundo ele,

Dois observadores normais vendo o mesmo objeto do mesmo lugar sobre as mesmas circunstâncias físicas não têm necessariamente experiências visuais idênticas, mesmo considerando-se que as imagens em suas respectivas retinas possam ser virtualmente idênticas. Há um importante sentido no qual os dois observadores não “veem” necessariamente a mesma coisa. Como diria N.R Hanson, “Há mais coisas no ato de enxergar que o que chega aos olhos” (Chalmers, 1993, p. 46).

Portanto, pensar no conhecimento científico também representa o olhar que é dado ao processo dessa construção, identificando e analisando nossas próprias percepções ao longo dessa movimentação, é o enxergar que podemos não estar realmente enxergando, uma lógica perceptível a partir da experiência e não apenas com o cumprimento de noções previamente estabelecidas.

O que pretende-se alcançar, diante das exposições acima, é a necessidade de perceber o que encontra-se por trás da objetividade que tanto creditam à ciência, pois, em alguns contextos atribui-se à ela um sentido estritamente categórico, como se as minúcias, as circunstâncias ou mesmo os valores filosóficos, históricos e epistemológicos não ocupassem tanta importância ao longo do desenvolvimento científico. Um bom exemplo disso são os manuais de divulgação da ciência.

1.2 Os manuais científicos

Embora não seja possível fazer uma analogia e afirmar que os manuais de divulgação científica estão para os cientistas assim como os livros didáticos de formação estão para os professores e estudantes, há algumas semelhanças encontradas na forma de estruturar as proposições contidas nesses materiais.

A finalidade de ambas, por tratarem do assunto a partir de pontos de vista diferentes, mantém-se com distinções. Enquanto os manuais têm o objetivo de tornar o conhecimento científico acessível à sociedade, os livros didáticos objetivam apresentar os conteúdos, suas estruturas e garantir a aprendizagem dos conceitos humanamente acumulados, ou seja, possuem uma linguagem mais técnica e voltados para a educação formal.

A respeito dos livros de divulgação científica é preciso entender que estes eram, basicamente, constituídos pelos grandes feitos que todos os praticantes em um dado campo conheciam intimamente e admiravam, feitos que davam os modelos para as suas próprias investigações e os padrões para avaliar os seus próprios resultados (Kuhn, 2012).

A Física de Aristóteles, o Almagesto de Ptolomeu, os Principia e a Óptica de Newton, a Eletricidade de Franklin, a Química de Lavoisier e a Geologia de Lyell – estas obras e muitas outras foram todas utilizadas, durante um determinado tempo, para definir os problemas e meios para investigá-los que servissem para sucessivas gerações de praticantes. No seu tempo cada um desses livros, juntamente com outros escritos segundo o modelo iniciado por eles, teve no seu domínio mais ou menos a mesma função que têm hoje os manuais de uma ciência (Kuhn, 2012).

Para Thomas Kuhn, todos os processos que envolvem as revoluções científicas se tornam invisíveis ao longo da história, Kuhn credits tal fator ao que ele reconhece como *fontes de autoridade*. “Quando falo de fonte de autoridade, penso sobretudo nos principais manuais científicos, juntamente aos textos de divulgação e obras filosóficas moldadas naqueles.” (Kuhn, 2018, p.232). Tais fontes constituem o veículo principal de informações que se referem a dados, teorias, problemas e conjuntos de paradigmas aceitos pela comunidade científica da época em que foram publicados. (Kuhn, 2018, p. 232). Uma breve descrição sobre cada um desses três gêneros (manuais científicos, textos de divulgação e obras filosóficas) pode ser lida a seguir.

Os próprios manuais pretendem comunicar o vocabulário e a sintaxe de uma linguagem científica contemporânea. As obras de divulgação tentam descrever essas mesmas aplicações numa linguagem mais próxima da utilizada na vida cotidiana. E a filosofia da ciência, sobretudo aquela do mundo da língua inglesa, analisa a estrutura lógica desse corpo completo de conhecimentos científicos. (Kuhn, 2018)

Ainda utilizando-se das palavras do autor, as semelhanças entre os três gêneros reside no fato de que todos registram o conhecimento científico como um resultado de revoluções passadas, disfarçando a existência real das revoluções dentro da ciência. Não há nestes registros, a intenção de apresentar informações autênticas sobre o modo como tais conhecimentos foram concebidos e estruturados, tornando-se uma fonte enganosa quanto se trata de discutir os processos por trás destes saberes científicos (Kuhn, 2018, p.233).

Thomas Kuhn, em seu livro *A estrutura das revoluções científicas*, nos fornece inúmeras descrições e definições sobre o papel que os manuais científicos ocupam. Kuhn (2018, p. 233) menciona, por exemplo, a quantidade ínfima de conteúdos históricos presentes nestes manuais, ele acredita que isto se dá por razões óbvias e muito funcionais, como por exemplo, a necessidade de reescrevê-los sempre que uma revolução científica dá lugar a outra. No entanto, tal característica prática, de apresentar somente o que há de mais recente nas últimas revoluções,

favorece a visão de que estes conhecimentos são cumulativos e de crescimento linear, além de esconder as rupturas destes processos. (Kuhn, 2018, p.234)

Adilson Koslowski (2021), em seu artigo intitulado: *As funções do manual científico na estrutura das revoluções científicas*, reuniu as dezesseis descrições fornecidas por Thomas Kuhn sobre manuais científicos e que estão presentes em seu livro: *A estrutura das revoluções científicas*. Dadas essas informações, Koslowski traz então a crítica de Harvey Siegel à visão Kuhniana a respeito da Educação Científica e ao uso do manual.

Koslowski (2021, p.169) descreve, utilizando-se das palavras e ideias de Siegel (1978) e Schwab (1962), que “os cientistas devem ser formados como agentes críticos, não seguidores cegos do paradigma científico dominante como descreve Kuhn na *Estrutura*” (Siegel, 1978, apud Koslowski) e que “o cientista deve focar-se na “ciência fluida” (ciência revolucionária) e não na “ciência estável” (ciência normal).” (Schwab, 1962, apud Koslowski, 2021). Isto posto, é importante ressaltar que o pensamento de Siegel é uma crítica direta às proposições de Kuhn descritas em *A estrutura*¹¹.

Ainda segundo Koslowski (2021), Siegel (1978) acredita que a obra acima mencionada traga descrições das ciências e de seus manuais, mas desconfia que tais definições escondam, na verdade, uma visão conservadora de seu próprio autor sobre as ciências.

A leitura do texto *On the Distortion of the History of Science in Science Education*, escrito em 1979 por Harvey Siegel, foi importante para fornecer uma visão complementar a respeito das críticas do autor à obra kuhniana, especialmente, quando ele argumenta que Kuhn descreve os manuais científicos como um meio de perpetuar ciência normal, o que significaria que tais escrituras são baseadas na linguagem, e de acordo com os princípios do paradigma vigente da vez¹² (Siegel, 1979, p. 111, tradução nossa). Para ele, Kuhn não somente descreve as distorções históricas presentes nesses manuais científicos, mas também as defende.¹³ (Siegel, 1979, p.111, tradução nossa), o que revelaria o caráter dogmático de Kuhn ao assumir o paradigma como centro do desenvolvimento científico.

Bachelard (2016, p.30), por sua vez, assume os textos científicos como um importante mediador do conhecimento, trazendo a seguinte perspectiva,

A educação científica elementar costuma, em nossa época, interpor entre a Natureza e o observador livros muito corretos, muito bem apresentados. Os livros de física, que há meio século são cuidadosamente copiados uns dos outros, fornecem aos alunos uma ciência socializada, imóvel, que, graças à

¹¹ *A estrutura das revoluções científicas* publicada em 1962.

¹² Tradução livre

¹³ Tradução livre

estranha persistência do programa dos exames universitários chega a passar como natural; mas não é; já não é natural (Bachelard, 2016, p.30-31).

O autor ainda faz um paralelo entre os livros do período pré-científico e os livros científicos modernos. Para ele, os primeiros eram caracterizados como de natureza cotidiana, voltados para a divulgação de conhecimento popular (Bachelard, 2016, p. 30). Já o livro de ensino científico moderno

apresenta a ciência como ligada a uma teoria geral. Seu caráter orgânico é tão evidente que será difícil pular algum capítulo. Passadas as primeiras páginas, já não resta lugar para o senso comum; nem se ouvem as perguntas do leitor. *Amigo leitor* será substituído pela severa advertência: preste atenção, aluno! O livro formula suas próprias perguntas. O livro comanda. (Bachelard, 2016, p.30-31)

Bertrand Russell foi outro autor que também se dedicou à filosofia da ciência, Camargo e Maldonado (2020) discorrem sobre o papel do manual científico apresentado pelo autor Russell em sua construção literária distópica, *N'a sociedade científica*. Nela, o autor descreve uma sociedade marcada por uma forte “administração oligárquica tecnicista” (Russel, 1956, apud, Camargo e Maldonado, 2020).

No entanto, Russell (1956), de acordo com Camargo e Maldonado (2020), não utilizou-se dos manuais como algo central em sua obra, mas fundamentou sua crítica na formação humana rasa em vista das ações puramente pragmáticas do desenvolvimento científico, apontando assim para o caráter estritamente dogmático da ciência.

Na citada sociedade de Russell, a escola e, portanto, os manuais científicos, teriam papel fundamental na manutenção das estruturas sociais, tal importância, assim como no mundo real, estaria na concentração privilegiada de informações temáticas. E tais manuais, caracterizados por Russel como “apostilas, enciclopédias, sínteses e outros materiais introdutórios e exegéticos” (Russel, 1956, apud, Camargo e Maldonado, 2020) seriam a base essencial para que o aluno pudesse confrontar boa parte do seu conteúdo programático.

Ainda que tenha sido discutido algumas das definições de conceito, bem como a função dos manuais na divulgação da ciência, não tratamos neste item de especificar a funcionalidade de tais livros dentro do âmbito escolar, tal discussão ficará a cargo dos próximos capítulos em que será abordado, mais especificamente, as concepção dos professores acerca do trabalho desempenhado pelos mesmos, no entanto, uma breve leitura do que foi exposto acima permite concluir que o pensamento pragmático está presente também no principal veículo de divulgação da ciências, e é este veículo que comporta e direciona o trabalho do cientista, bem como, condiciona o pensamento da sociedade a respeito do papel da ciência.

Com isso, entende-se que os manuais científicos e livros didáticos também desempenham uma importante função dentro do referido trabalho, mas que há uma tendência em explorar ou exibir uma visão distorcida deste conhecimento, distorcida no sentido de descaracterizar ou desconsiderar aspectos muito importantes para o pensamento em torno da ciência, questões que se relacionam com o confronto de ideias e interesses, ou mesmo as contradições sociais e históricas que permeiam a construção dessas teorias.

1.3 O conceito de ruptura

Todavia, as raízes do pensamento científico dogmático se encontram mesmo antes dos manuais científicos e podem ser observadas em uma época em que o conhecimento era estudado a partir do domínio dos grandes feitos e de seus principais idealizadores, o que Kuhn (2012) descreve como “paradigmas universais”.

Para ele, algo que difere a ciência abordada por este trabalho de outros campos do conhecimento é justamente a existência de um único paradigma em comparação à coexistência de múltiplos paradigmas nas artes, por exemplo.

Kuhn ainda acrescenta que o caráter paradigmático adotado pela comunidade científica a faz assumir um posicionamento de que todos os problemas poderão ser resolvidos a partir de determinada descoberta ou avanço na área das ciências, e portanto, o problema emergente não mais existirá.

A resistência à inovação é para Kuhn característica do pensamento paradigmático, que adota determinado paradigma como centro do desenvolvimento nas ciências. Por mais que se encontrem obstáculos, estes são solucionados ainda sob a mesma perspectiva, até que o pensamento vigente não possa ser mais sustentado, culminando em uma crise do pensamento científico e conseqüentemente no surgimento de um novo paradigma.

É possível compreender assim, o caráter estritamente dogmático que determinados saberes científicos podem assumir na sociedade, o que explicaria a resistência e rigidez do método científico em apropriar-se também da dúvida, do questionamento e das rupturas como parte dessa movimentação.

Porém, basta uma breve análise das conjunturas que envolvem a ciência, e que foram vivenciadas até então pela humanidade, para que possamos compreender a realidade do trabalho científico, que carrega, em sua essência, os conflitos e as divergências.

Isso pode ser evidenciado quando discutimos as condições que levam aos contextos pré-paradigmáticos. Kuhn (2018, p.162) trata dos contraexemplos científicos como uma fonte

de crise e para ele, tal fonte de crise, como já mencionado, seria a circunstância ideal para o surgimento de um novo paradigma que irá nortear as pesquisas e ações do trabalho científico.

Explicando melhor o período que antecede à aceitação de um novo paradigma, e utilizando-se das palavras *kuhnianas*, o estado de crise inicia-se com o que ele descreve enquanto “consciência da anomalia”, tal anomalia é descrita como “o reconhecimento de que, de alguma maneira, a natureza violou as expectativas paradigmáticas que governam a ciência normal. Segue-se então uma exploração mais ou menos ampla da área onde ocorreu a anomalia” (Kuhn, 2018, p.128).

Tal exploração leva a muitos debates dentro do campo científico, mas quando as referidas anomalias não conseguem adequar-se à teoria, um estado de caos e desordem é, então, instaurado (Kuhn, 2018, p.147).

A emergência de novas teorias é geralmente precedida por um período de insegurança profissional pronunciada, pois exige a destruição em larga escala de paradigmas e grandes alterações nos problemas e técnicas da ciência normal. Como seria de esperar, essa insegurança é gerada pelo fracasso constante dos quebra-cabeças da ciência normal em produzir os resultados esperados. O fracasso das regras existentes é o prelúdio para uma busca de novas regras (Kuhn, 2018, p. 147).

Kuhn (2018, p. 161) ainda acrescenta que

Embora seja improvável que a história registre seus nomes, indubitavelmente alguns homens foram levados a abandonar a ciência devido à sua inabilidade para tolerar crises. Tal como os artistas, os cientistas criadores precisam, em determinadas ocasiões, ser capazes de viver em um mundo desordenado – descrevi em outro trabalho essa necessidade como a “tensão essencial” implícita na pesquisa científica (Kuhn, 2018, p.161).

É possível observar, através das discussões apresentadas, que o caráter científico apresenta-se também de forma desordenada. Os grandes feitos que determinaram as mudanças paradigmáticas surgiram em momentos de crises científicas profundas que abalaram os paradigmas já estabelecidos, além de confrontarem a ordem anterior. Portanto, não é possível conceber a ciência como um produto puramente linear, fruto de uma construção crescente de conhecimento, isto seria ignorar a história científica ao concebê-la como um conjunto de regras a serem, metodicamente, seguidas e aceitas.

Lopes (1996, p.249), reflete sobre o que considera como as “principais concepções epistemológicas de Gaston Bachelard no processo de construção do conhecimento”, as concepções trazidas pelo autor confrontam as ideias predominantemente adotadas como validação para as ciências, valorizando os obstáculos epistemológicos, a importância do erro e da ruptura neste percurso.

Lopes (1996, p.253) ainda discute sobre a forma como a ciência produz suas próprias verdades e as condiciona para seu próprio método de verificação de validade, ou seja, avalia o quanto as ciências são consideradas produtoras de verdades.

A descontinuidade do conhecimento científico é abordada por Lopes (1996, p. 254) quando esta afirma que:

O continuísmo na interpretação da cultura e do conhecimento, como bem ressalta Pessanha (1987), é a marca de nossa tradição filosófica ocidental. A ideia de que a história da cultura e do conhecimento se constrói como o desenrolar de um novelo, os conceitos sendo paulatinamente somados uns aos outros, a compreensão de que diferentes saberes são expressões de uma única racionalidade, fazem parte de filosofias tão distintas quanto o empirismo, o positivismo e o cartesianismo (Lopes, 1996, p. 254).

Sendo assim, o conceito de ruptura para Bachelard, de acordo com as palavras de Lopes (1996, p.266) não ocorre somente entre o conhecimento comum e o científico, como uma continuidade um do outro, mas revela também a não existência de uma continuidade racional para a história do desenvolvimento científico.

Conhecida como a filosofia do “não” de Gaston Bachelard, este pensamento considera o conhecimento na área das ciências como tendo se desenvolvido sempre a partir de uma ruptura com o conhecimento apresentado anteriormente sobre o mesmo assunto, entretanto, esse processo não representaria o descarte das outras teorias, mas sim uma reordenação dos pensamentos, ou seja, Bachelard não considera a ruptura como uma atitude de recusa e sim de conciliação (Bachelard apud Lopes, 1996).

O conceito de ruptura de Bachelard revela a importância do erro como indispensável no processo de construção do conhecimento, assim como, evidencia o caráter inacabado da ciência, apontando também para a recorrência histórica como um ponto fundamental para compreender a história do conhecimento científico a partir das constantes rupturas, em um período temporal muito maior do que aquele descrito por Kuhn em relação as revoluções científicas, ou paradigmáticas, e seus consequentes rompimentos (Bachelard apud Lopes, 1996, p. 267).

No livro “*Jamais fomos modernos: ensaios de Antropologia Simétrica*” Bruno Latour (1994) nos apresenta uma outra visão sobre a ciência, que se soma ao pensamento de Bachelard e se distancia em outras vezes. Ele se ampara na compreensão moderna sobre a ciência para criticar algumas antigas concepções vigentes e para sustentar a argumentação principal de sua obra: a de que a humanidade nunca vivenciou o que ficou considerado como o período moderno.

Para Latour o que distingue o período considerado moderno a de outros anteriores e posteriores, é a crença da separação entre natureza e sociedade enquanto seres distintos e

independentes um do outro, o que ele denomina como um hábito moderno assimétrico (Latour, 1994, p.19).

Neste mesmo livro, Latour propõe a análise da construção do conhecimento científico a partir de uma visão Antropológica e Simétrica, ou seja, “olhar para os quase-objetos ou os híbridos e, a partir deles, rastrear empiricamente a rede sociotécnica que os cercam e entender a construção da sociedade e da natureza” (Latour, 1994, apud Lima, Ostermann e Cavalcanti, 2018, p.372).

Entendendo melhor a contribuição de Bruno Latour, podemos nos lançar na compreensão de conceitos como: Híbridos, Rede Sociotécnica, Mediação e Purificação. De acordo com Latour, sob as palavras de Lima, Ostermann e Cavalcanti (2018), Híbrido é uma articulação projetada por um cientista em laboratório e que conta com a interação de uma rede sociotécnica, rede esta composta por diversos instrumentos necessários para a formulação desse Híbrido: cientistas, equipamentos, políticos e a própria sociedade.

Ainda segundo os autores, pelo que descreve Latour em *Jamais fomos modernos*, o conceito de mediação se refere ao processo de “tradução” daquilo que os maquinários e cientistas foram capazes de produzir, em uma descoberta científica. Já a purificação, consiste na separação e categorização entre o que pertence a natureza, de forma pura e independente, e o que não pertence.

Todas as contribuições de Bruno Latour ajudam a evidenciar a relevância da construção do pensamento científico. Estabelecendo suas concepções sobre sociedade e ciência, Latour nos impulsiona a pensar na ciência não como um processo objetivo ou neutro, mas sim compreendê-la como fruto de práticas sociais, além de ajudar a formular a construção do objeto que está sob análise a partir dos processos que envolvem as negociações e disputas.

Essa construção de saberes, bem como tudo o que foi discutido até então, fornece uma base sólida para a compreensão da inserção desse pensamento científico no imaginário e no discurso de professores das disciplinas de ciências da natureza. Retomar tais construções e concepções é um processo indispensável quando o que se almeja é evidenciar uma visão de ciência mais próxima da cultura científica, evitando visões deformadas ou concepções arraigadas em perspectivas “ingênuas” sobre o conhecimento. A seguir, o presente trabalho pretende abordar os pontos específicos a esse respeito.

2. SER, APRENDER, REFLETIR E DIALOGAR COM A CIÊNCIA

Aprenda, se não pelos meus preceitos, pelo menos por meu exemplo, o perigo que representa a assimilação indiscriminada da ciência, e quanto é mais feliz o homem para quem o mundo não vai além do seu ambiente cotidiano, do que aquele que aspira tornar-se maior do que sua natureza lhe permite. – Marry Shelley, Frankenstein.

São muitas as complexidades que envolvem a ciência, concepções que não se encerram no indivíduo, mas que possuem raízes profundas alicerçadas no próprio entendimento sobre a humanidade. Não lidamos, portanto, com um objeto estático ou estagnado, mas sim com proposições dinâmicas e em constantes transformações, que fluem para diversas áreas que compõem a estrutura social, conforme visto no capítulo anterior.

Lidar com tantas ambiguidades se torna essencial, especialmente quando estamos inseridos em um mundo marcado por dualidades profundas. A busca por compreensões coerentes sobre a ciência é também uma tentativa de aproximar o indivíduo dos processos que envolvem o fazer e o pensar científico nos dias atuais. Nesse contexto, a escola se configura como o espaço onde se encontram o aluno, o professor, os conhecimentos e as próprias naturezas desses saberes. Assim, o modo de lidar com a disciplina se revela tão importante quanto a disciplina em si, considerando que as relações estabelecidas entre o conteúdo ensinado e a forma como ele é transmitido podem influenciar e ser influenciadas pelas concepções que se têm a respeito do tema

Portanto, é propriamente no cotidiano e nas relações entre os pares que o ser humano vai desenvolvendo suas primeiras ideias sobre o funcionamento do mundo, sobre a complexidade da natureza que o cerca, questões que posteriormente serão transformadas da linguagem usual, para a linguagem científica (Vygotsky, 2007). Aliás, é essa própria transformação um elemento chave para situar o indivíduo em um mundo repleto de significações e representações, mas antes que as proposições sobre a inserção dos conhecimentos científicos possam ser inseridas, faz-se importante contextualizar o modo como os indivíduos aprendem, principalmente para justificar a posterior afirmação de que o modo como se ensina é também um reflexo sobre como se aprende, contextualizando os professores participantes da pesquisa como pessoas que também passaram pelo processo de transformação de suas linguagens ingênuas em pensamentos complexos acerca do que é a ciência.

O presente capítulo se dedicará então, a discutir aspectos relevantes ao Ensino de Ciências, com a finalidade de contextualizar ao leitor algumas premissas que este trabalho aceita como pertinentes para tal entendimento. Com relação às teorias da aprendizagem, tem-

se Vygotsky como referencial teórico devido a importância de sua teoria sócio-interacionista ou histórico-cultural, principalmente por suas conjecturas a respeito da formação de conceitos científicos na infância. Vygotsky contribuiu de forma enfática para compreender o indivíduo e sua inserção em sociedade, demonstrando a importância das interações sociais no desenvolvimento, na aprendizagem e na construção do conhecimento, processos que, para o autor, acontecem de forma simultânea.

A opção por inserir a teoria vygotskyana advém da necessidade de, mais uma vez, afirmar a importância das interações e relações sociais, enfatizando que a transposição do conhecimento espontâneo para o conhecimento científico não acontece de maneira livre, natural ou linear, mas depende das interações com o mundo, da assimilação de significados. E assim, a aprendizagem mecânica, ou a mera transmissão de conhecimentos perde forças para as relações sociais e para o papel do professor como mediador na estruturação de conceitos mais complexos.

Dentro desta proposição reside dois pontos centrais que irão nortear as análises posteriores: as formas como os indivíduos interagem com a ciência e com os conciliadores desta, seja dentro da escola, com a figura do professor, ou mesmo na sociedade com os cientistas e divulgadores dos conhecimentos científicos e a importância da figura mediadora do conhecimento, portanto, suas convicções a aprendizados.

Também adota-se a filosofia de Bachelard, presente em *A formação do espírito científico*, com a finalidade de aproximar as discussões epistemológicas da ciência com a realidade do campo educacional, mais precisamente, do ensino de ciências¹⁴. Ainda neste capítulo, pretende-se discutir aspectos relacionados à Alfabetização Científica, intercalando com conhecimentos próprios do ensino, como o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio ambiente (CTSA).

2.1 - Ser e aprender no contexto de mundo

Buscando compreender um pouco mais sobre os processos de aprendizagem que envolvem o ensino de ciências, discutiremos aqui algumas noções de formação de conceitos e de questões próprias a assimilação de conceitos científicos tratadas pelo autor Lev Vygotsky.

Vygotsky aborda, principalmente, a inserção da criança no universo de símbolos e significados, explicando como esse processo perpassa por vários estágios de domínio, que vão desde a absorção desses signos até a sua reinvenção (Barbosa e Batista, 2018, p.50). Estas

¹⁴ Ainda que Bachelard não tenha escrito nenhuma obra que tratasse propriamente do ensino, considera-se que muitas são as aproximações de suas teorias com o tema apresentado.

internalizações acontecem devido a dupla natureza do ser: a biológica e a social (Oliveira, 1992).

As postulações de Vygotsky sobre o substrato biológico do funcionamento psicológico evidenciam a forte ligação entre os processos psicológicos humanos e a inserção do indivíduo num contexto sócio-histórico específico. Instrumentos e símbolos construídos socialmente definem quais das inúmeras possibilidades de funcionamento cerebral serão efetivamente concretizadas ao longo do desenvolvimento e mobilizadas na realização de diferentes tarefas. (Oliveira, p. 26, 1992).

Ou seja, a abordagem histórico-cultural defendida por Vygotsky apresenta o desenvolvimento das funções cognitivas superiores como um processo que se alinha à inserção do indivíduo na sociedade e na cultura de sua época. O biológico está, portanto, intrinsecamente ligado ao social, ao acúmulo de conhecimento e de cultura ao longo da história da humanidade.

Dadas as proposições iniciais sobre a teoria psicogenética de Vygotsky, há, portanto, duas questões centrais nas discussões realizadas pelo autor em seu livro *Linguagem e pensamento* (2007): a *gênese e estudo experimental da formação dos conceitos* e o *desenvolvimento dos conceitos científicos na infância*. Ambas constituem, respectivamente, os capítulos V e VI de seu livro.

A formação de conceitos têm sua origem amplamente discutida, Vygotsky (p.65, 2007), apesar de considerar a teoria de Arch (1921) por vezes insuficiente¹⁵, corrobora com o seu pensamento quando este estabelece que o processo de origem dos conceitos não segue uma cadeia linear e mecânica de associações, mas advêm de um processo criativo em que se faz necessário o surgimento de um problema inicial capaz de gerar a necessidade de criar e organizar novas concepções.

Em sua obra, Vygotsky (p.66, 2007) confere especial atenção ao papel e importância da *palavra* no processo de formação de conceitos. Para ele, os instrumentos e meios pelos quais o indivíduo será conduzido a este desenvolvimento, são mediadores desse conhecimento. Esses mediadores são reconhecidos pelo autor como *signos*, e “na gênese do conceito, esse signo é a *palavra*, que a princípio desempenha o papel de meio de formação de um conceito, transformando-se mais tarde em símbolo” (Vygotsky, p.66, 2007).

A palavra, portanto, assume especial importância para a elaboração das representações simbólicas existentes no mundo, sendo primordial entender a sua importância para compreender a maneira como as expressões humanas e conceitos anteriormente visitados,

¹⁵ Em seu livro *Linguagem e Pensamento* Lev Vygotsky afirma que o ponto de vista de Arch apresenta uma interpretação demasiada teleológica, não considerando, ou dando pouca importância, a função da palavra, e considerando também que o problema automaticamente já traz consigo a solução, como se fosse algo já pré-determinado a acontecer.

reaparecem no processo de compreensão sobre a própria aprendizagem, em tudo aquilo que foi dito, ouvido e, assim, internalizado.

Ainda que o objetivo do presente estudo não seja apropriar-se de todos os pressupostos Vygotskyanos, é importante salientar o quanto a adoção da teoria proposta por ele revela uma ampla visão das diversas temáticas relacionadas à aprendizagem, sendo um guia central para as discussões exemplificadas aqui. Este seria, pois, um meio de compreender como os indivíduos internalizam o conhecimento através de conceitos, sejam eles conceitos cotidianos ou científicos. Essas categorias foram elaboradas por Vygotsky (2007) sendo que o primeiro diz respeito aos conceitos elaborados através do nosso cotidiano e experiências pessoais (Baroni e Katuta, 2014, p. 6) enquanto o segundo “são os relacionados com o conhecimento sistematizado, resultado das interações escolares.” (Baroni e Katuta, 2014, p.6)

Ao que tange à assimilação dos conceitos científicos, Vygotsky (2007, p. 89), desenvolve o capítulo VI de seu livro. Neste capítulo, o autor disserta sobre o processo de formação de conceitos institucionalizados, aqueles ligados a informações e conhecimentos estruturados e sistematizados, em que se pressupõe o papel indispensável da escola. Diferentemente de algumas concepções próprias da psicologia, o autor não acredita que os conceitos científicos sejam “absorvidos de forma acabada por um processo de compreensão e assimilação” (Vygotsky, 2007, p.90), do contrário, para ele, tais processos são mais do que simples hábitos mentais e mecânicos, tratam-se de atos de pensamentos complexos e genuínos, marcados pelo desenvolvimento de muitas funções, tais quais: “I) atenção deliberada; II) memória lógica; III) abstração; IV) capacidade para comparar e diferenciar “ (Vygotsky, 2007, p. 89). “Consequentemente, a criança que se encontra prestes a entrar para a escola possui as funções que terá de aprender para as submeter a um controle consciente numa forma já relativamente madura” (Vygotsky, 2007, p, 96).

Considerando ainda o pensamento Vygotskiano, ele afirma que os conceitos científicos estabelecem forte ligação com os conceitos ditos espontâneos e cotidianos, pois, ainda que eles se desenvolvam por caminhos diferenciados, os conceitos científicos dependem do nível de maturidade dos conceitos cotidianos para que possam ser internalizados. Sobre essa condição, é importante manifestar, que, de acordo com Vygotsky (2007, p.109), Zh.I.Shif conduziu uma investigação sobre a possível relação das duas categorias de conceito citadas acima, que permitiu a confirmação da hipótese

... de que um nível mais elevado no domínio dos conceitos científicos também eleva o nível dos conceitos cotidianos espontâneos. Uma vez atingidos a consciência e o controle em determinado tipo de conceitos, todos os conceitos

previamente formados são reconstruídos em conformidade com essa consciência e esse controlo (Vygotsky, 2007, p.110).

Ou seja, conforme a elevação dos níveis de conceitualização científica, eleva-se também os conceitos espontâneos, pois, ao passo que os primeiros começam a ser internalizados e processados, estes voltam-se para o cotidiano de forma mais conscientizada, trazendo consigo elementos críticos, capazes de transformar a visão de mundo que se tinha.

A noção de obstáculos epistemológicos estabelecida por Gaston Bachelard também é um ponto fundamental para que se entenda a não linearidade e a complexidade do pensamento científico. Há de se perceber, primeiramente, que todo conhecimento advém de um questionamento, e que esse é um valor indispensável ao espírito científico (Bachelard, 2016, p.20). Podemos ainda traçar uma aproximação com o pensamento vygotskiano quando o mesmo assume o valor do confronto como uma das premissas para a construção de significados no mundo perceptível da criança

A presença de um problema que exige a formação de conceitos não pode por si só ser considerada como causa do processo, embora as tarefas que a sociedade coloca aos jovens quando estes entram no mundo cultural, profissional e cívico dos adultos sejam um importante factor para a emergência do pensamento conceptual. Se o meio ambiente não coloca os adolescentes perante tais tarefas, se não lhes fizer novas exigências e não estimular o seu intelecto, obrigando-os a defrontarem-se com uma sequência de novos objectivos, o seu pensamento não conseguirá atingir os estádios de desenvolvimento mais elevados, ou atingi-lo-á apenas com grande atraso. (Vygotsky, 2007, p. 68)

Além do que, é difícil acreditar que na possibilidade de ter, de antemão, respostas prontas e capazes de atender a todas as dúvidas da realidade humana tão múltipla e dual, pois mesmo diante dos pormenores da experiência realizada pela ciência, mesmo naquelas em que se tem plena convicção de seu valor uno e completo, haverá espaço para dialetizar essa experiência, variar os contornos e as condições (Bachelard, 2016, p.21). “Precisar, retificar, diversificar são tipos de pensamento dinâmico que fogem da certeza e da unidade, e que encontram nos sistemas homogêneos mais obstáculos do que estímulo.” (Bachelard, 2016, p.21) Isto posto, torna-se inconcebível aceitar a ciência como uma unidade de saberes que convergem para um mesmo ponto, como já fora discutido anteriormente.

Se considerarmos então, que a cultura científica caracteriza-se por assincronias e dualidades, podemos supor também que não há razões para que o ensino de ciências seja compreendido a partir de um ponto de vista linear. Com relação a educação, Bachelard (2016, p.23) afirma que a maioria dos professores têm pouco conhecimento dos obstáculos epistemológicos, sendo poucos aqueles que dão valor à psicologia do erro e da irreflexão. Como ele mesmo afirma, “toda cultura científica deve começar [...], por uma catarse intelectual e afetiva” (Bachelard, 2016, p.24).

Pela utilização do termo “obstáculos” é importante destacar que ele não se refere aos obstáculos externos, advindos da complexidade de ordem fenomenológica, mas sim d’aqueles que são inerentes aos processos que envolvem a construção do conhecimento e que, em sua essência, colidem com diversos conflitos (Bachelard, 2016, p.17). Estes obstáculos encontrados podem apresentar um atravanco para a compreensão do desenvolvimento científico, principalmente quando não há a consciência desses valores e, portanto, a não incorporação dos mesmos dentro dos processos que envolvem a apreensão das informações (Bachelard, 2016). O autor classifica tais obstáculos da seguinte maneira: I) Experiência Primeira, II) Obstáculos Verbais, III) Obstáculos substancialistas, IV) Obstáculos animistas, V) Obstáculos realistas e VI) Conhecimentos Unitário e Pragmático. Estes seriam, então, os principais entraves a serem superados para permitir o avanço da ciência.

Nenhuma obra de Bachelard trata exclusivamente do ensino, entretanto, são muitas as aproximações feitas pelo próprio autor a respeito dessa temática, principalmente pelo fato de que seu pensamento preconiza a importância do acesso ao conhecimento plural, o questionamento da razão absoluta e o tratamento dado ao erro no processo de construção do conhecimento, estas são, pois, concepções indispensáveis para se repensar a maneira como o ensino de ciências têm se desenvolvido dentro das salas de aula, afinal, se somos capazes de compreender a produção científica a partir de um outro olhar, um outro ponto de vista, por que não introduzir esse pensamento em uma iniciativa de aproximar os estudantes de uma prática menos mecânica e menos impositiva, conforma a própria epistemologia da ciência preconiza?

Eis que se Vygotsky apresenta uma psicologia da aprendizagem de conceitos que envolve múltiplas funções cognitivas para além da memorização e oralidade, Bachelard, por sua vez, demonstra a importância dos processos relativos ao próprio ato de errar, ao ato de conhecer, questões substanciais à formação do espírito científico, ambos detêm-se na importância de processos psicológicos e epistemológicos, respectivamente, no campo da produção de conhecimentos, exemplificando as razões de considerar o conhecimento para além

do conteúdo exposto, analisando as nuances de um processo complexo e descontínuo, que envolve múltiplas condições.

Com base nessa afirmação, vale ressaltar que as discussões elencadas não tratam de descaracterizar a importância de processos ditos mais mecânicos, como por exemplo a memorização e a repetição, mas de encarar a existência de outros percursos pedagógicos e didáticos para além do que as aulas mais tradicionais podem oferecer.

Vimos até aqui a importância da complexidade e dualidade das proposições científicas quando estas inserem o sujeito em uma perspectiva múltipla de interações com esse conhecimento, revelando, através das concepções sobre o erro e sobre a aprendizagem, que as formas como os significados e símbolos são internalizados, bem como, as interpretações dos obstáculos interpostos e a consciência sobre as rupturas, refletem as concepções filosóficas adquiridas com as experiências vivenciadas.

Percebe-se com isso que não se pode conceber o discurso científico como um amontoado de informações já contempladas, idealizadas e formalmente concluídas, como se a simples transferência de conhecimento fosse assegurar que todos os princípios ideais a qual a disciplina de ciências se dispõe a oferecer, estão sendo ensinados. Estes e outros critérios centram-se em explicar que não basta uma simples exposição sobre leis, teorias e concepções para que se possa atingir o cerne da essência científica, ao pensar ciência, há de se considerar tudo que envolve a inserção do indivíduo nesse mundo, em suas vivências anteriores e proposições futuras.

Portanto, se já compreende-se um pouco do funcionamento da assimilação de conceitos científicos, é possível supor que essa apropriação de conhecimentos seja uma parte importante a zelar, nesse sentido, alguns aspectos serão necessários para garantir que os conhecimentos científicos sejam alcançados durante o processo escolar. A alfabetização científica torna-se assim, o objetivo principal do Ensino de Ciências.

A alfabetização científica é um termo que tem sido amplamente debatido em estudos sobre o ensino de ciências ao redor do mundo, no entanto, muitas são as suas definições e suas conceitualizações (Sasseron e Carvalho, 2011). Sasseron e Carvalho (2011), apresentam uma revisão bibliográfica esclarecedora sobre o assunto, apontando para as principais definições do termo, bem como, outras terminologias utilizadas em diferentes línguas.

A ideia de unir os termos alfabetização e ciência possui suas bases na compreensão de alfabetização que foi proposta por Paulo Freire (Sasseron e Carvalho, 2011, p. 61). Para Freire (1980, p. 111, apud Sasseron e Carvalho, 2011, p. 61) a alfabetização não pode ser resumida ao simples domínio de atos mecânicos, como os processos e técnicas de leitura e escrita. A

alfabetização, pelo contrário, implica também nas ações de transformação provenientes da conscientização, é a visão de mundo não desconecta da realidade, a visão do mundo a partir da criticidade e da inserção do indivíduo na vida social.

Sendo assim, é possível compreender que quando se trata de Alfabetização Científica, fala-se de uma tendência que vem se tornando indispensável para um ensino de ciências que se certifique de propiciar aos alunos o conhecimento da ciência em sua essência, aproximando-os cada vez mais de transformações e intervenções críticas, que insiram esses alunos dentro dos processos de decisões. Por adotar esse termo como norteador de pesquisas em didática das ciências e também como fundamento para a construção das ideias aqui presentes, este trabalho pretende adotar o termo Alfabetização Científica nos mesmos moldes propostos por Sasseron e Carvalho (2011).

utilizaremos o termo “alfabetização científica” para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio por meio da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico. (Sasseron e Carvalho, 2011, p.15).

Dentro da alfabetização científica, há outros aspectos a serem levados em conta, conforme já fora discutido no capítulo anterior, a aceitação das ciências como uma única verdade que seja capaz de determinar respostas unidirecionais é fruto de concepções equivocadas sobre a natureza das ciências e se essa é uma característica fundamental da prática científica, da mesma forma, o ensino em ciências há de apresentar esses mesmo problemas.

Pois então, “visando a formar cidadãos que compreendam a linguagem científica e saibam utilizá-la de forma mais ativa na sociedade” (Lorenzetti e Silva, 2020, p. 6), é que se desenvolveu os princípios do referido conceito, são esses princípios que norteiam e são capazes de definir as habilidades e competências necessárias para que o aluno esteja alfabetizado cientificamente. Sasseron e Carvalho (2011) citam as habilidades e critérios elencadas por Gérard Fourez (1994). Segundo as autoras, Fourez descreveu as classificações que foram propostas pela Associação de Professores de Ciências dos Estados Unidos (NSTA). Portanto, de acordo com Fourez (1994 apud Sasseron e Carvalho, 2011, p. 67) uma pessoa está alfabetizada cientificamente quando ela é capaz de:

- *Utilizar os conceitos científicos e integrar valores, sabendo tomar decisões responsáveis no dia a dia;*

- *Compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade;*
- *Compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias por meio do viés das subvenções que a elas concede;*
- *Reconhecer os limites da utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem estar-humano;*
- *Conhecer os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas além de ser capaz de aplicá-los;*
- *Apreciar as ciências e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam;*
- *Compreender que a produção dos saberes científicos depende, ao mesmo tempo, de processos de pesquisas e de conceitos teóricos;*
- *Fazer a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal;*
- *Reconhecer a origem da ciência e compreender que o saber científico é provisório, e sujeito a mudanças a depender do acúmulo de resultados;*
- *Compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nestas utilizações;*
- *Possuir suficientes saber e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico;*
- *Extrair da formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante;*
- *Conhecer as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorrer a elas quando diante de situações de tomada de decisões;*
- *Compreender, de certa maneira, como as ciências e a tecnologia foram produzidas ao longo da história;*

Além das proposições citadas acima, há de se considerar os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica que foram descritos por Sasseron (2015), são esses eixos que norteiam o trabalho em sala de aula “e transitam entre pontos canônicos do currículo de ciências e elementos que marcam a apropriação desses conhecimentos para ações em esferas extraescolares” (Sasseron, 2015, p. 56).

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

Reunindo as proposições acima mencionadas, com base nos estudos relativos ao Ensino de Ciências e buscando analisar propostas que tenham a Alfabetização Científica como objetivo, Sasseron (2015, p.57) estabelece, então, os indicadores de Alfabetização Científica, salientando que tais indicadores não representam um método a ser seguido de maneira metódica e cronológica, mas demonstram certas habilidades que devem estar presentes em situações em que o ensino de ciências tenha a AC¹⁶ como objetivo.

Esses indicadores referem-se: (a) ao trabalho com as informações e com os dados disponíveis, seja por meio da organização, da seriação e da classificação de informações; (b) ao levantamento e ao teste de hipóteses construídas que são realizados pelos estudantes; (c) ao estabelecimento de explicações sobre fenômenos em estudo, buscando justificativas para torná-las mais robustas e estabelecendo previsões delas advindas; e (d) ao uso de raciocínio lógico e raciocínio proporcional durante a investigação e a comunicação de ideias em situações de ensino e aprendizagem (Sasseron, 2015, p.57).

Porém, vale destacar aqui, que os indicadores acima mencionados não constituem uma classe de operações inerentes ao ser humano, não basta unicamente que a criança tenha contato com a natureza complexa que constitui o conhecimento em ciências, para que ela automaticamente esteja inserida dentro dessas circunstâncias epistemológicas, tornando evidente o papel desempenhado pelo professor em sala de aula. Parece-nos óbvio alegar algo tão visível quanto a importância de se considerar os aspectos docentes como parte essencial do trabalho pedagógico, no entanto, algumas concepções errôneas que se desenvolveram a partir de teorias construtivistas, propõem-se em esperar que a simples inserção do aluno no meio, já lhe é suficiente para que ascenda ao conhecimento científico, esquecendo-se da importância da interação e intervenção do professor durante este processo. Com esta afirmação, não há a pretensão de descredibilizar teorias sérias que envolvem as propostas construtivistas no ensino de ciências e nem desconsiderar o aspecto de protagonista do aluno em seu próprio processo de

¹⁶ Alfabetização Científica

aprendizagem, mas sim, chamar a atenção do leitor para a adoção da teoria de maneiras equivocadas.

Lima, Ostermann e Cavalcanti (2018, p. 381), utilizando-se das palavras de Latour, nos apresentam uma ideia de como os conhecimentos científicos são explicitados aos estudantes com certa obviedade em seu discurso. No artigo em questão eles utilizam a discussão de Kuhn (1978) a respeito dos manuais de instrução e seus saberes universalmente aceitos para alicerçar essa discussão, porém, pretende-se aqui levar esse debate para a prática dos professores, analisando se não há também essa intenção de apresentar os saberes científicos “universalmente aceitos” com demasiada obviedade, como se do ponto de partida até o ponto de chegada houvesse apenas uma grande descoberta, ignorando toda a rede sociotécnica (Latour, 1994) que envolve esse saber, ou ainda ignorando a natureza não linear da construção do conhecimento científico (Bachelard, 2005).

Trindade, Nagashima e Andrade (2017, p. 17833) utilizando-se das palavras de Bachelard, afirmam a importância da apropriação das noções de obstáculos epistemológicos por parte dos professores e a recorrente superação destes obstáculos para o êxito do despertar científico em cada estudante. Porém, de que maneira os professores estariam incorporando os obstáculos pedagógicos como parte da reflexão científica, se estes mesmos não admitem que possam estar errados? À esse fenômeno, Bachelard (2016, p.20) atribui um suposto “narcisismo intelectual” que crê, ingenuamente, que êxitos pessoais e aprovações em concursos e processos de seleção, preveem níveis de inteligência indiscutíveis. “O educador não tem o senso do fracasso justamente porque se acha um mestre” (Bachelard, 2016, p.24). Ainda que seja doloroso admitir tal proposição, não se pode ignorar a relevância desta reflexão, visto que o professor é, para além de sua formação intelectual e acadêmica, uma figura humana, cujos erros são parte de sua natureza e essência.

Voltando para as principais conceitualizações em torno do ensino em ciências, e já que foram mencionadas algumas contradições e dualidades, outro ponto que merece destaque refere-se a uma das razões pelas quais se faz necessário adentrar as complexidades científicas. A abordagem CTS, – Ciência, Tecnologia e Sociedade, surge em um cenário de desenvolvimento bélico e destruição ambiental durante os anos de 1960 e 1970, apontando para a necessidade de se discutir as intersecções entre ciência e tecnologia (Pinto e Vermelho, 2017). De acordo com Pinto e Vermelho (2017),

Na educação básica, o objetivo central do enfoque CTS é favorecer a educação científica e tecnológica dos alunos, auxiliando-os a construir conhecimentos, habilidades e valores essenciais para que possam tomar decisões responsáveis sobre questões de Ciência e Tecnologia, para que obtenham um olhar crítico sobre o papel

da ciência e da tecnologia na sociedade, uma vez que este enfoque amplia os debates em sala de aula acerca de questões políticas, econômicas, culturais, sociais, ambientais e éticas (SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS, 2007a). O CTS propõe que se assumam uma perspectiva crítica que desmistifique a concepção ingênua da visão de ciência, visão esta que está preocupada em preparar “o cidadão para saber lidar com essa ou aquela ferramenta tecnológica ou desenvolver no aluno representações que o preparem a absorver novas tecnologias (Santos, 2008, p. 114 apud Pinto e Vermelho, 2017, p. 3).

É importante ressaltar que uma das principais razões de se concentrar esforços em despertar no aluno o caráter crítico a respeito das ciências é trazer para a reflexão as nossas próprias ações no mundo. Possibilitando assim, o entendimento do caráter científico dual, compreensão esta, que é inclusive um dos pressupostos da BNCC, quando a mesma preconiza que o ensino de ciências deve ser inserido de forma a fazer com que o aluno compreenda as relações entre ciência e tecnologia, tanto em seus aspectos positivos, de desenvolvimento, quanto nos aspectos de desequilíbrio social.

Em um dos capítulos de seu livro: *Introdução a uma ciência pós-moderna*, Santos (1989), descreve o surgimento da Sociologia da Ciência de Merton, que, em suma, estabelecia uma série de normas éticas e compreensões sobre a ciência para determinar uma certa ordem para a produção científica. Naquela época, final da década de 30, a sociedade estava diante da propagação acelerada do capitalismo e do desenvolvimento tecnológico nos EUA cuja população começara a sentir tais efeitos, principalmente por parte dos operários. Santos (1989) descreve outro fator que acarretara ainda mais em um sentimento de hostilidade entre sociedade e ciência: a produção armamentista da Primeira Guerra Mundial, além de um encaminhamento de uma posterior política nazista, entre outros acontecimentos.

Prigogine (2009, p.11), reacende essa discussão quando afirma que “As decisões humanas dependem das lembranças do passado e das expectativas para o futuro”, segundo ele, era de se esperar que os acontecimentos do passado que envolveram guerras e extermínios em massa fizessem nascer uma nova cultura de paz, principalmente em decorrência do surgimento de organizações como a ONU e a UNESCO. (Prigogine, 2009, p. 12) No entanto, ele mesmo é enfático ao afirmar sua decepção frente às investidas em progressos tecnológicos a serviço da destruição (Prigogine, 2009, p.12) como o caso da produção de bombas nucleares. Não se pode esperar então que o desenvolvimento científico seja um instrumento unicamente voltado para o progresso da humanidade, aliás, compreender as raízes profundas desse dilema é também uma das funções do professor, pois só assim ele também estará disposto a levar o tema para discussões em sala de aula.

Debates como esses permitem que o aluno compreenda a importância de se tomar decisões conscientes e críticas, distantes dos interesses do capital e mais próximas das relações humanas. Presumir que a ciência só gera frutos positivos, significa ignorar os fatores desastrosos que ela assume ao ser incorporada por um sistema cruel, que inviabiliza ou descarta a existência de uns em detrimento dos demais. Em fato, as promoções à guerra não constituem o único fator de preocupação ao uso da ciência, deve-se considerar nessa conta o auxílio científico em supostos progressos tecnológicos cuja única finalidade seja perpetuar padrões e hábitos negativos para a existência da vida na terra.

Outro fator preocupante que poderia ser amenizado se houvesse esse debate em sala de aula, é a relação de afastamento e até mesmo ódio para com a ciência, conforme pôde ser observado em determinados momentos da história e até mesmo em situações de nosso tempo presente. Não é preciso afastar-se à tempos tão longínquos para obter uma breve noção desse distanciamento, basta que se observe a realidade brasileira em tempos de pandemia: ódio à discursos científicos, movimentos antivacinação, crenças populares sendo ofertadas como tratamento médico para a cura de um vírus letal. Essas e outras constatações que puderam ser observadas durante os três últimos anos nos são suficientes para o levantamento de hipóteses e questionamentos.

Diante de tudo isso é possível inferir que, salvo as tantas outras influências determinantes, criou-se barreiras de interposição entre a linguagem científica e o senso comum, entre as práticas científicas e a sociedade, e qual outra maneira de romper com essas determinações a não ser através de uma educação que proponha discussões intensas sobre a ciência para além do conteúdo usual? Para responder este e outros questionamentos será necessário aprofundar-se nas concepções de professores da disciplina, intentando descobrir em qual nível estes professores estariam, ou não, conscientes desses pressupostos epistemológicos, e dessa forma, assegurando que Alfabetização Científica esteja operando na formação de cidadãos críticos e conscientes.

E com isso, vale ressaltar, que não se pretende criar ou confundir práticas didáticas com metodologia científica ou epistemologia da ciência, mas buscar na epistemologia formas de pensar que se apresentam no consciente e inconsciente de professores da área.

3. O TRABALHO DOCENTE E A ESPECIFICIDADE DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Não sou nada. Nunca serei nada. Não posso querer ser nada. À parte isso, tenho em mim todos os sonhos do mundo. [...] Que sei eu do que serei, eu que não sei o que sou? Ser o que penso? Mas penso em tanta coisa! — Fernando Pessoa por Álvaro de Campos, A Tabacaria.

3.1 Subsolo comum¹⁷: afetividade e saberes essenciais que atravessam as docências

Em conformidade com os objetivos da AC e tratando das especificidades que percorrem o trabalho docente, este capítulo trará discussões que apresentam-se no cenário da educação para a ciência, passando por questões substanciais referentes a formação, a construção de identidade e a forma de lidar com as pressões externas neste meio.

Nesse ponto e a fim de compreender a profundidade do tema, é importante destacar que as particularidades da docência ocorrem em razão de algo primordial e essencial que difere o ofício do professor, de outros tantos presentes na sociedade atual: a dimensão afetiva (Tardif, 2002; Freire, 2019; Arroyo, 2013).

A respeito da dimensão afetiva, Arroyo (2013) nos dá um exemplo de como essa questão pode encontrar-se permanentemente inserida dentro do ensino. Arroyo recorda-se de uma conversa com um professor de biologia em que, ao ser perguntado sobre como este professor lida com o desinteresse dos alunos, recebe a seguinte resposta,

Quando percebo que o desinteresse dos alunos chega ao limite, me disse, apago o quadro, fecho o livro, me sento sobre a mesa e começo a falar de minha vida [...] O silêncio e a atenção voltam, eles se abrem e falam de sua adolescência, sua música, suas dúvidas e curiosidades. [...] Descobri que os adolescentes e jovens têm muita vontade de saber sobre a vida (não é essa minha matéria?), mas sobretudo muita vontade de saber-se e de saber sobre mim, minhas inquietações, meus tempos de adolescência e juventude [...] (Arroyo, 2013, p. 66).

Este trecho descrito pelo autor revela dois tópicos essenciais para entendermos a proporção do trabalho docente e ainda nos adianta parte da discussão a respeito da natureza do professor de ciências.

O que ocorre, muitas vezes, é que a educação, na intenção de ensinar sobre a vida, acaba por não falar sobre ela de fato, ou apenas esquece-se do quanto ela se encontra com o aluno através dos percursos afetivos, ou que lhes são familiares de algum modo (Wallon; Freire, 1996).

¹⁷ Termo utilizado por Miguel Arroyo em “*Ofício de mestre: imagens e autoimagens*” no capítulo oito intitulado “*o subsolo comum de nossa docência*”, de 2013. A presença do termo “*subsolo comum*” no título do presente subcapítulo tem como intenção apontar para “os processos comuns que formam competências, saberes e hábitos comuns, independentes de serem aprendidos com o professor de ciências ou de matemática, de letras ou de artes” (Arroyo, 2013).

A afetividade, a relação entre os pares, o processo de construção dos saberes essenciais à vida humana, são assuntos que percorrem a humanidade em suas inúmeras instâncias e, portanto, são temas que deveriam sustentar o diálogo com todos os conhecimentos presentes na qualidade educacional.

Ademais, Lapo e Bueno (2003), também dissertam sobre a importância da afetividade nas relações dos docentes com a escola, com outros agentes educacionais e com os próprios alunos. Quando esses vínculos são rompidos, ocorre uma insatisfação geral com o trabalho desempenhado e o professor passa a sentir-se menos confortável neste ambiente.

Outras motivações negativas para o estabelecimento do vínculo de pertencimento com o ambiente educacional podem ser descritos como, autoritarismo e rigidez extrema, atitudes que acabam sendo reproduzidas por uma gestão fortemente marcada por hierarquias. Falta de recursos, ausência de apoio emocional e de incentivos ao desenvolvimento profissional são outros dos empecilhos para o bem-estar dos profissionais ligados à educação (Lapo e Bueno, 2003).

Para compreender um pouco mais de como ocorre a inserção de questões tão imprescindíveis ao homem na atividade educativa, é necessário entender de antemão a essência do que é a educação.

Para tanto, é importante destacar o trabalho como fruto da condição humana de adaptar o meio a suas necessidades básicas (Saviani, 2000)¹⁸, pois com o objetivo de sobreviver e extrair da natureza as condições para essa sobrevivência é que inicia-se o processo de transformação, alinhando os seres humanos à criação de um mundo próprio, o mundo da cultura (Saviani, 2000)¹⁹. É neste processo de transformações que reside a gênese do que é o trabalho e do que é cultura.

Para Freire (1980), “a cultura é todo o resultado da atividade humana, do esforço criador e recriador do homem, de seu trabalho por transformar e estabelecer relações de diálogo com os outros homens”.

A educação enquanto liberdade, aquela que se opõe à uma educação opressora, propõe que o indivíduo se aproprie destes conhecimentos ligados ao mundo, propõe que o homem se aproprie das condições produzidas por ele mesmo, ou seja, se aproprie da cultura (Freire, 2019),

¹⁸ A autora entende que entre as pedagogias de Paulo Freire e Demerval Saviani há inúmeros distanciamentos, no entanto, visto que o objetivo deste trabalho não consiste em discutir as correntes pedagógicas, ambos serão utilizados para explicitar pontos do pensamento que pretende-se expor neste capítulo.

¹⁹ Jesus, Santos e André (2019) reiteram que para Saviani (1989) as transformações históricas da humanidade fizeram com que essa noção orgânica entre trabalho e educação fosse perdendo sentido, principalmente a partir do momento que o capitalismo assume o trabalho como condição de exploração e divisão de classes.

para tornar-se, assim, um ser crítico e consciente a respeito do mundo que o cerca (Freire, 2019; Saviani, 2000).

“Vivemos desde o nascimento até a morte em um mundo de pessoas e coisas, que é o que é, em grande parte, graças a tudo que tem deixado feito a herança transmitida pelas atividades humanas” (Dewey, 1963, p.39 *apud* Arroyo, 2013, p. 116).

Esse movimento seria pois o reconhecimento da natureza dialética fortemente marcada pela tomada de consciência entre as humanidades historicamente e socialmente produzidas e a construção de suas próprias enquanto indivíduos pertencentes a esse mundo de significações.

Diante dessa perspectiva, a educação deve, portanto, se assegurar de que esses valores históricos e sociais sejam devidamente discutidos e abordados, sendo responsável por promover o acesso ao conhecimento humano historicamente acumulado e prover meios para que o indivíduo seja capaz de refletir de modo crítico e autônomo sobre ele, transformando assim, os rumos da sociedade.

3.2 Os desafios da docência no âmbito geral

No entanto, apesar da discussão explicitada acima, não basta reconhecer a importância da humanidade no caráter formativo e formador de professores, é preciso também que sejamos tratados como tal, tratados e respeitados em nossas humanidades.

No âmbito desse reconhecimento, perpassam inúmeras interferências: as relações subjetivas como a construção de uma autoimagem e das identidades docentes, até as mais concretas como a questão estatutária, as demandas burocráticas, as exigências internas e externas, entre outras.

Não há fórmulas menos ou mais seguras para assegurar que o professor exercerá seu trabalho seguindo as determinações que lhes são impostas, tampouco há meios para garantir o pleno domínio de conteúdos a serem ensinados por parte dos professores, tais exigências configuram imagens idealizadas e pouco condizentes com a realidade do “chão” da escola.

Há de se compreender que essa idealização da figura do professor e seu papel social percorre os vários âmbitos da sociedade, trazendo complicações para o entendimento da profissão como algo plural e que advém da multiplicidade de indivíduos e contextos sociais. Pois é “neste vasto conjunto de constrangimentos [que] figuram aspectos tão diversos como a história individual, a inserção social, as propriedades estruturais das condições de emprego, o contexto sócio-político [...]” (Chapoulie, 1987 *apud* Lima, 1996, p.50).

Ainda nessas circunstâncias, das variáveis que interferem no bem estar e na profissão docente, configuram-se também aspectos de “controle e avaliação pelos inspetores e

directores, as pressões de opinião pública, dos pais e dos próprios alunos” (Berger, 1974 *apud* Lima, 1996, p. 50). Tendo como objetivo uma educação para os princípios de liberdade e autonomia (Freire, 2019), de que forma podemos supor que os mediadores dessa educação sejam compelidos a aceitar condições tão limitantes e opressoras?

Há, entretanto, outras contradições que também atravessam o cotidiano desses profissionais. “Uma das questões mais presentes e fonte causadora de incômodos é a incongruência existente entre o modo em que esses profissionais são levados a operar, como meros reprodutores de um sistema social, e suas práticas pessoais, seus ideais” (Lima, 1996).

O que Lima (1996) pretende dizer com isso é que muitas vezes o educador, cujas finalidades trabalhistas encontram-se tão diretamente ligadas à formação da mente humana (Arroyo, 2013), encontra-se na obrigação de operar de acordo com um sistema que não corresponde às suas perspectivas e valores sociais. O que pode levar à crises identitárias ou confusões na identificação de seu papel na sociedade.

3.3 Identidades plurais

Os sentimentos de insatisfação gerados por essas e outras condições trabalhistas elaboram necessidades, por parte dos docentes, de encontrarem-se em culturas profissionais, culturas identitárias (Arroyo, 2013; Tardif, 2002). Esta necessidade se deu também a partir de fortes inspirações advindas das lutas operárias, em que foi fortalecida a cultura da classe trabalhadora, reforçando valores sociais, demandas coletivas e representações (Arroyo, 2013).

Arroyo (2013) ainda comenta sobre como a luta profissional docente encontra-se com a luta trabalhadora ao final da década de 70.

Desde o final da década de 70 tentam identificar-se perante a sociedade como trabalhadores em educação. Poderíamos ver nesse gesto apenas uma estratégia de luta por salários, carreira, estabilidade, até uma justificativa para usar as mesmas formas de luta aprendidas pelo movimento operário, as greves, protestos, manifestações de rua. Poderíamos ver, ainda, nessa identidade de trabalhadores, a procura de reforço das centrais sindicais. Podemos ver mais. Um aspecto a destacar poderia ser a percepção dos docentes da necessidade de incorporar um reconhecimento social, uma identidade coletiva que sempre lhes foi negada. (Arroyo, 2013, p.190)

Muito embora essa estruturação identitária tenha sido importante para enfrentar as investidas neoliberais no sentido de luta por pautas que atravessam os seres docentes em sua grande maioria, há algumas implicações no que concerne à uma tentativa de busca pela profissionalização docente (Tardif e Lessard, 2005).

A mais preocupante dessas implicações encontra-se na transformação do ensino e da postura no cotidiano escolar em meros aparatos reprodutórios, em aspectos mecânicos (Contreras, 2002), o que contraria as especificidades próprias da docência, pois como salienta

Tardif e Lessard (2005), a docência é “uma forma particular de trabalho sobre o humano, ou seja, uma atividade em que o trabalhador se dedica ao seu ‘objeto’ de trabalho, que é justamente um outro ser humano, no modo fundamental da interação humana”.

Ademais, ainda que a estruturação de uma identidade para a docência seja de especial importância, há de se considerar que essa construção é muito mais múltipla do que unitária, especialmente porque há uma hipótese de que os professores carregam para dentro da sala de aula concepções de docência fortemente enraizadas pelos conteúdos a que ensinam, seus modos de agir e pensar parecem estar envoltos pela natureza de seus saberes (Tardif, 2002).

Esta afirmação advém da reflexão proposta por Tardif (2002) em “*Saberes docentes e formação profissional*” em que ele “situa o saber do professor a partir de seis fios condutores” (Tardif, 2002 *apud* Almeida e Biajone, 2007). Em relação ao livro de Tardif, Almeida e Biajone (2007) descrevem que para o autor, “as múltiplas articulações entre a prática docente e os saberes fazem dos professores um grupo social e profissional que, para existir, precisa dominar, integrar e mobilizar tais saberes, o que é condição *sine qua non*²⁰ para a prática” (Almeida e Biajone, 2007).

Ademais, esta colocação também é reforçada por Arroyo (2013, p.116) quando ele estabelece que algumas funções como o pensamento crítico e ação humanizadora acabam sendo delegadas às disciplinas das “ciências humanas”, esquecendo-se, segundo ele, que toda ciência é humana, que toda ciência perpassa pelos diversos setores da vida humana e seus princípios.

São muitas as reflexões presentes nos modos do professor ensinar, de *como* ele ensina. Arroyo (2013) entende que “pouco se discutem as dimensões *formadoras* ou *deformadoras* desse *como* e a importância da ação como o principal desafio para o saber”, destacando também o papel do professor como agente formador da mente humana.

No que concerne ao ensino de ciências e a formação de professores nesta área, Pérez *et al.* (2001) destacam alguns elementos presentes na sala de aula de docentes das disciplinas voltadas à ciência da natureza. Os autores deste artigo evidenciam a importância das discussões em torno de “visões deformadas do trabalho científico”, pois acreditam que alguns tipos de interações podem favorecer ou distanciar os alunos da cultura científica.

Parece mais apropriado, pois, falar de visões (ou, em todo caso, de tendências) deformadas da ciência, do que atribuir essas características a toda a ciência clássica. As concepções dos docentes sobre a ciência seriam, pois, expressões dessa visão comum que os professores de ciências aceitariam implicitamente devido à falta de reflexão crítica e a uma educação científica que se limita, com frequência, a uma simples transmissão de conhecimentos já elaborados – retórica de conclusões. Isso não só secundariza as características essenciais do trabalho científico, mas também

²⁰ loc. adj.; Indispensável, essencial.

contribui para reforçar algumas visões deformadas, como o suposto carácter “exato” (logo dogmático) da ciência, ou a visão a problemática etc. Desse modo, a imagem da ciência que os professores (e muitos cientistas) possuem diferencia-se pouco, ou melhor, não suficientemente, das que podem ser expressas por qualquer cidadão, e afasta-se das concepções atuais sobre a natureza da ciência. (Pérez et al., 2001, p. 135).

Essa discussão evidencia o quanto as concepções de ciência trazidas em contexto de sala de aula interferem na aprendizagem, indo ao encontro da proposta do trabalho: a de buscar aprofundar-se nessas visões, analisando as raízes desses pensamentos, e o quanto estes estão inseridos na relação do professor com a disciplina e na própria relação do professor com o seu *aprendizado*.

Em *Para uma imagem não deformada do trabalho científico*, Pérez et al (2001) analisam as possíveis deformações que podem ser encontradas no cotidiano de professores das referidas disciplinas. É importante que fique evidente que a utilização da palavra *deformação* ou *deformada*, vem da expressão “*alterar a forma*”, ou seja, trata-se de um conceito que condiz ao modo como se ensina, questões que se relacionam às ações (Pérez, et al., 2001)

O resultado para essas análises foi obtido a partir de entrevistas realizadas com professores em formação inicial e continuada. A intenção com a referida pesquisa não é o de declarar que existem “visões corretas”, mas o de sistematizar e agrupar possíveis deformações referidas na literatura sobre o tema e presentes em falas recorrentes de professores em situação de pesquisa (Pérez et al., 2001). Com isso chegou-se a sete visões, sendo elas:

- Concepção empírico-indutivista e ateórica;
- Visão rígida (algorítmica, exata, infálivel...);
- Visão aproblemática e ahistórica (portanto, dogmática e fechada);
- Visão exclusivamente analítica;
- Visão acumulativa de crescimento linear;
- Visão individualista e elitista;
- Visão socialmente neutra da ciência. (Pérez et al., 2001)

Estas são concepções que possivelmente retratam a cultura científica a partir de uma perspectiva não condizente com as produções nesta área, distanciando os alunos das práticas atuais que envolvem o conhecimento. Dessa forma, é necessário que o professor abdique de suas concepções ingênuas e assuma uma postura consciente a respeito dos desdobramentos em torno do referido aspecto (Pérez et al., 2001).

No entanto, conforme explicitado nos parágrafos anteriores, é de especial relevância que o contexto dos professores seja também analisado, para que não se crie uma sensação falsa de culpabilização. É certo que nenhum professor chega até a sala de aula desejando ser, o tempo todo, colocado à prova a respeito de sua profissão e profissionalidade, entretanto, isso ocorre com mais frequência na docência do que em outras profissões.

Um exemplo disso são os cortes de verbas e constante desvalorização de profissionais dessa área. Recentemente, Tarcísio de Freitas, o atual governador do estado de São Paulo²¹, deu uma declaração que exemplifica muito bem a romantização e idealização que a sociedade tem da figura do professor. Durante um evento do programa “Alfabetizar juntos SP”, ele diz:

“A gente sabe que eles não têm a melhor estrutura, a gente sabe que eles não têm o melhor salário, mas eles têm muito amor. E quando a gente for resolvendo as questões sociais, eu tenho certeza que a gente vai conseguir dar para os professores o que eles merecem. Eles têm feito um grande trabalho e é nosso dever fazer a formação continuada”.²²

O que acontece de muito problemático na sociedade é que o professor acaba sendo a categoria, dentre tantas, que sempre pode esperar... que tudo suporta pois não trabalha por dinheiro, trabalha por amor. Como conviver bem, sabendo que a qualquer momento, é desses salários e condições mínimas que virão os principais cortes orçamentários? É esse dismantelo da educação que cria um cenário de instabilidade e insegurança profissional, isso, aliado a tantos outros pormenores, coloca o professor em condições psicologicamente desequilibradas, o que torna desmotivante, para que sequer, eles possam pensar nas condições que oferecem em sala de aula.

Há muitos esforços e concentrações para se pensar e refletir acerca da formação docente e seus percalços, expor algumas das situações conflitantes pode ajudar na compreensão do cenário do qual partem as discussões que envolvem o Ensino de Ciências, principalmente quando se pretende trabalhar com o professor, suas concepções e relações estabelecidas com a sociedade em que vivem. Sendo assim, o próximo capítulo apresentará os primeiros caminhos na elaboração do cerne desta dissertação: os professores, o modo que foram ensinados, como foram, ao longo de suas vidas, internalizando e apreendendo visões de ciência e, dessa forma, elaborando suas próprias percepções e concepções, isso sem que seu passado ou suas falas e crenças sejam colocados diante de qualquer espécie de julgamento intelectual, moral ou ético.

²¹ Dissertação produzida entre os anos de 2021-2023.

²² Fonte: <https://www.metropoles.com/sao-paulo/tarcisio-professor-nao-tem-estrutura-salario-mas-tem-amor>

4. METODOLOGIA

4.1 O problema de pesquisa, objetivo principal e secundários

Partindo das discussões anteriormente apresentadas sobre o percurso científico e sobre o Ensino de Ciências, nota-se a importância de reflexão sobre as condições sociais, políticas e culturais da produção científica, visto que a ciência passou a adentrar cada vez mais o cerne da produção material, sendo condicionada pelo sistema vigente (Santos, 1989). Se em um primeiro

momento os indivíduos são levados a um pensamento de que a ciência trouxera apenas contribuições positivas e avanços para a sociedade e para o mundo em geral, mesmo diante de todas as crises e conflitos, apenas com um breve parágrafo é possível inserir-se na compreensão das dualidades presentes nesse debate.

No entanto, se há a possibilidade de que nem as crises éticas e morais da ciência e dos cientistas são elaboradas e discutidas em contexto educacional, seria possível conceber que os conflitos gerados pela ciência são encaixados dentro do ensino, de forma a fazer o aluno adentrar toda essa construção histórica conflituosa? Antes de chegar perto de responder a esse questionamento, surge um outro que se coloca como base para o entendimento que se pretende e que se situa como guia para a busca por respostas no presente trabalho de mestrado: quais as aproximações que podem ser feitas entre o pensamento científico histórico e a forma como essas concepções aparecem no modo de pensar e organizar o trabalho pedagógico?

É um engano pensar que este aprofundamento deve ser postergado para os próximos anos da trajetória escolar, pois quem entende assim não compreende a importância da educação científica também nos primeiros anos de escolaridade. Não se trata aqui de entender o aluno como um futuro cidadão, mas sim, como os cidadãos e sujeitos que já são, e que, portanto, já atuam no meio e já são capazes de entender e intervir nele e sobre ele (Viecheneski e Carletto, 2013).

Ademais, é importante que o conhecimento possa servir como um instrumento de posicionamentos e decisões responsáveis (Krasilchik e Marandino, 2007, apud Viecheneski e Carletto, 2013), além de propiciar que o aluno seja capaz de resolver problemas de seu cotidiano (Chassot, 2003; Sasseron e Carvalho, 2011; Pérez *et al.*, 2001), entendendo o conhecimento sobre a ciência de uma maneira mais coerente, e sendo levado a interagir com esse saber, seja através da sua visão ingênua sobre o mundo, levantadas a partir do seu cotidiano, ou mesmo pelas interações vivenciadas em sala de aula, que devem permitir essa aproximação com o desenvolvimento científico histórico e filosófico.

Considerando as proposições elencadas acima, pode-se considerar que o complexo percurso travado pela ciência, com toda sua dualidade e suas contradições, é um elemento essencial para o trabalho pedagógico em torno da disciplina, no entanto, o que os professores entendem como ciência? De que modo essas concepções aparecem em seus relatos e como dialogam com a organização do trabalho docente?

Considerando as perguntas acima como norteadoras do presente trabalho, têm-se as concepções científicas como o cerne da busca que será, aqui, aprofundada, e para isso, foi

necessário o uso de entrevistas com professores da rede estadual, com o intuito de contrastar essa concepção com algumas leituras acerca do assunto.

Pensando também os possíveis percursos metodológicos, a ideia inicial era valer-se de entrevistas semi-estruturadas e observação participante, inserindo, dessa forma, a pesquisadora no *locus* de sua pesquisa. Entretanto, alguns obstáculos foram encontrados, principalmente no que se refere ao período histórico que compreende os contextos nos quais o trabalho foi produzido.

A pesquisa foi idealizada ainda no ano de 2020 a partir de leituras e discussões trazidas pela disciplina “Produção do Conhecimento, Paradigmas e Pesquisa em Educação”, cursada como aluna especial do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT- UNESP). As aulas, ministradas pelo Prof. Dr. Paulo César de Almeida Raboni, orientador da presente investigação, trouxeram o conteúdo e as reflexões necessárias para o delineamento inicial, contribuindo com discussões indispensáveis para a compreensão do pensamento científico e suas dualidades. No entanto, em decorrência da pandemia e o consequente isolamento, as atividades presenciais foram interrompidas, o que afetou o término da disciplina e também o primeiro ano como ingressante do Mestrado em Educação, no ano de 2021.

Nota-se que apesar do mundo, à época, ainda vivenciar o auge dos desdobramentos de uma pandemia, a sociedade esperava uma breve recuperação para toda essa “desordem”. Dessa maneira, a ideia de vivenciar a inserção ao ambiente escolar através de observações e gravações, parecia mais do que adequada. Não imaginava-se, porém, pelo menos não de forma pessoal, que existiriam outros obstáculos a serem superados, “traumas” para além da disseminação do vírus e os demais fatores de riscos biológicos que já eram suficientemente dolorosos. Havia também os fatores ligados ao emocional, ao subjetivo, oriundos de camadas profundas do que foi relacionar-se com os diversos debates que despontaram como insinuações de falsas verdades, o que, de maneira indireta, afetou o desenvolvimento da pesquisa de acordo com o projeto inicialmente pensado.

Algo que ficou evidente com os resultados, conforme será pontuado nas análises, foi o receio dos professores em conceder entrevistas, isto porque, durante o referido período, muitos deles tiveram sua profissionalidade questionada e sofreram diversos ataques morais e éticos em razão das muitas tentativas de descredibilização de dados científicos e por serem eles, os principais divulgadores desses conhecimentos.

Houve um desgaste muito grande na tentativa de argumentar e destacar a importância da ciência e de seu desenvolvimento na sociedade, desgaste que perpassou por diversas camadas

da sociedade, mas, que de certa forma, recaiu sobre o trabalho docente, científico, trabalhos na área da saúde e de todos os demais que lidavam com assuntos como esse no dia a dia.

Mesmo diante desse primeiro obstáculo, algumas decisões importantes precisaram ser tomadas, a começar pela definição de *quem* seriam os participantes a contribuir para a estruturação das discussões a serem apresentadas. Dessa forma, uma entrevista piloto foi elaborada com dois intuitos: primeiro, o de encontrar um perfil que atendesse às demandas da investigação e segundo: como tentativa de avaliar se o questionário idealizado estaria adequado para a situação de pesquisa qualitativa. Pensou-se na possibilidade de dois grupos com formação distinta: professores pedagogos ou professores de disciplinas específicas.

Foi somente com a obtenção dos primeiros dados, gerados pela entrevista piloto, que o segundo grupo foi selecionado como foco da consulta. As motivações para essa escolha se deram, em especial, pela quantidade de elementos a serem explorados e que se encontraram presentes de modo mais significativo na fala de duas das professoras pertencentes ao segundo grupo cogitado, o de professores de Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Entretanto, ao longo desse trajeto outras decisões importantes precisaram ser avaliadas, como por exemplo, a delimitação do espaço. Inicialmente, pensou-se em um estudo local, com professores que atuassem na cidade de Presidente Prudente -SP, onde se localiza o programa de pós-graduação do qual a pesquisa emerge. No entanto, logo foi concluído que optar por esse caminho limitaria a pesquisadora na seleção dos sujeitos, principalmente em razão das poucas, ou inexistentes, possibilidades que se apresentaram, sendo necessário ampliar os limites geográficos. O ponto de partida, então, foi a rede de contatos próxima, amigos pesquisadores que se disponibilizaram a ajudar na procura por professores dispostos a colaborar, sem a restrição em termos regionais.

A hipótese sobre a dificuldade de encontrar professores que pudessem contribuir para o diálogo e a relação desse fator com as repercussões do contexto pandêmico foi confirmada a partir das interações vivenciadas nesta fase da investigação. Alguns professores relataram que o momento não era propício para isso por conta do número alto de demandas exigidas para o retorno ao contato cem por cento presencial, enquanto outros responderam à tentativa de contato inicial com perguntas sobre o tema a ser tratado, “é para falar de COVID?”, “tem a ver com pandemia? Porque eu respondi sobre isso recentemente e os alunos estão esgotados desse assunto...”. E mesmo com a confirmação de que o tema não seria abordado de modo tão específico, o retorno não veio como o esperado.

Com base nas dificuldades iniciais em encontrar possíveis participações, outros caminhos precisaram ser considerados na configuração da metodologia, sendo assim, em razão

do tempo hábil, optou-se pela utilização das entrevistas semi-estruturadas como fonte única e principal para a coleta de dados.

Com a descrição dos percursos metodológicos, cabe então discutir os objetivos traçados para embasar uma das hipóteses que surgem deste estudo: a de que as concepções científicas, filosóficas e históricas atravessam a formação dos sujeitos participantes, perpassando as diversas construções e idealizações sobre ciência que estes professores vivenciam no trabalho pedagógico e enquanto estruturam suas noções de sociedade, ciência e educação, ou seja, diante dessa proposição o indivíduo não está alheio ou desconectado das perspectivas epistemológicas.

Como uma trama difusa, e não determinante, em que muitos fatores se intercalam entre o pensamento e a vivência, estas abordagens forneceriam suporte para discussões em torno do desenvolvimento científico e a forma como este pode ser visualizado em pontos específicos das falas destes docentes, sem a pretensão, no entanto, de qualificar ou desqualificar o que eles pensam ou *como* pensam.

Sendo assim, o objetivo principal da referida dissertação é investigar as falas de professores das disciplinas de física, química e biologia, buscando elementos que sustentem a hipótese de que as concepções epistemológicas e históricas encontram-se presentes em seus discursos e mesclam-se com as formas que pensam e discutem ciência a partir de suas trajetórias educacionais e ao lidar com o trabalho pedagógico. Para isso, foi necessário buscar trechos desses relatos que apresentassem noções de ciência e, posteriormente, analisá-los à luz do aporte teórico do pensamento científico.

Quanto aos objetivos específicos, destacam-se: I) Buscar referências na filosofia e epistemologia das ciências para embasar as análises que serão realizadas; II) Conceituar alguns princípios primordiais para o entendimento do panorama acerca do Ensino de Ciências; III) Compreender, através de relatos, a formação em ciências dos professores participantes em momentos diferentes de suas vidas; IV) Destacar nas entrevistas aspectos relevantes sobre o modo como estes professores enxergam as relações entre ciência e sociedade e V) Investigar se essas concepções aparecem também quando são levados a discutir a prática pedagógica.

Para responder aos objetivos propostos, algumas discussões foram traçadas a respeito de aspectos da história e filosofia da cultura científica, destacando algumas noções filosóficas que compreendem a ciência em suas raízes e desdobramentos, configurando, assim, o capítulo de número um da dissertação.

O segundo capítulo abordou os pressupostos da educação em ciências, evidenciando a Alfabetização Científica, seus objetivos, eixos estruturadores e sua relevância para a compreensão de uma ciência mais coerente com a prática científica, evitando o distanciamento

do aluno com a natureza desses saberes, além de contemplar a importância das interações e mediações sociais no processo de aprendizagem, através de Vygotsky, e a necessária consciência dos obstáculos epistemológicos no desenvolvimento do pensamento científico, a partir de Bachelard.

O capítulo de número três trouxe algumas considerações relevantes acerca da formação de professores, evidenciando aspectos que perpassam a vida e trabalho desses indivíduos de uma forma geral, mas buscando compreender algumas especificidades que se voltam ao professor de ciências.

Por fim, os seguintes capítulos foram aprofundados nas análises das entrevistas realizadas com cinco professores, aqui denominados como Marie²³, Bertha²⁴, Viviane²⁵, Charles²⁶ e Mayana²⁷, descrevendo também os percursos metodológicos e os recursos utilizados para a obtenção das fontes de dados utilizadas para a investigação.

A fim de compreender as possíveis aproximações entre as concepções de ciência existentes e a maneira como estas têm sido abordadas nos discursos docentes, preteriu-se pela abordagem qualitativa. Compreendendo a importância atribuída aos processos deste estudo, tal qual aos pormenores das relações dos fenômenos investigados, é possível apontar para o cunho qualitativo desta pesquisa, pois

Algumas características básicas identificam os estudos denominados "qualitativos". Segundo esta perspectiva, um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Para tanto, o pesquisador vai a campo buscando "captar" o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. Vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno. (Godoy, 1995, p. 21).

E segundo Deslauriers (1991)

Os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém a ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem a prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens. Na pesquisa qualitativa, o cientista é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas. O desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações (Deslauriers, 1991, p.58).

²³ Nome fictício

²⁴ Nome fictício

²⁵ Nome fictício

²⁶ Nome fictício

²⁷ Nome fictício

Com base nos objetivos traçados, destaca-se também o caráter exploratório, principalmente por trazer em sua estrutura a tentativa de “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses [...]” (Gil, 2002, p. 41), mesmo porque o aprofundamento que pretende-se realizar aqui busca pelo aprimoramento de conceitos e teorias, a fim de auxiliar na elaboração de estudos posteriores, o que Gil (2002) também aponta como características da pesquisa exploratória. Ademais, acrescenta-se o uso de entrevistas semi-estruturadas.

Para além da aproximação conceitual e dos modos como serão realizados os procedimentos, é importante determinar um delineamento para a análise das informações. Gil (2002) define o estudo de campo

Tipicamente, o estudo de campo focaliza uma comunidade, que não é necessariamente geográfica, já que pode ser uma comunidade de trabalho, de estudo, de lazer ou voltada para qualquer outra atividade humana. Basicamente, a pesquisa é desenvolvida por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar suas explicações e interpretações do que ocorre no grupo. (Gil, 2002, pg. 53).

O estudo de campo foi escolhido justamente por oportunizar um espaço de integração total com o ambiente escolar, proporcionando assim, contato direto com os problemas que eventualmente serão encontrados no que diz respeito à prática dos professores e ao ensino de ciências, no entanto, algumas problemáticas fizeram com que esse plano inicial tivesse que ser repensado. Sendo assim, muito em razão da pandemia, os distanciamentos e até mesmo por conta das agendas dos participantes, apenas duas das entrevistas foram realizadas no ambiente escolar.

Em relação aos procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa, destaca-se, em um primeiro momento, o aprofundamento nas discussões de teorias que se apresentaram pertinentes ao assunto, fazendo as devidas conexões e contextualizações entre os pensamentos e conceitualizações de alguns autores que discorrem a respeito. Essa construção teve como finalidade apresentar argumentos para confrontar com a realidade do ensino de ciências em uma fase posterior do estudo. A coleta das informações foi realizada por meio de entrevistas semi-estruturadas, com o uso de gravações e anotações em um diário de estudo. Ademais, fez-se uso de transcrições dessas entrevistas, permitindo assim, observações minuciosas a respeito do que se pretendia com elas.

A coleta dos dados com os docentes participantes teve como objetivo analisar as concepções recorrentes de professores do ensino de ciências em relação a especificidade da área, assim como observar a forma que estes compreendem uma aula de ciências ideal,

especialmente para que se possa identificar os percursos epistemológicos envolvidos no desenvolvimento deste saber, confrontando, ao final, com as teorias anteriormente apresentadas em relação a ciência e alfabetização científica.

A parte da investigação recebeu fortes inspirações de Gaston Bachelard e a forma como ele trouxe a noção de perfis epistemológicos. Estes perfis concebidos por Bachelard, seriam, pois, coeficientes progressivos a respeito da interpretação de determinadas proposição científica declarada pelo próprio indivíduo. No entanto, algumas adaptações foram necessárias, transformando essas noções em valores que representariam o pensamento em torno da ciência, tornando esses pensamentos o próprio objeto de análise. Assim, com base na leitura de referências que tratam da história do pensamento científico surgiu as seguintes noções: o valor empírico-indutivista (1) de concepção sobre ciência, o valor hipotético-dedutivo (2), o positivo-cartesiano (3) e o valor de ruptura epistemológica (4).

4.2 Percursos Metodológicos

Talvez um dos maiores dilemas da pesquisa científica seja o de determinar a metodologia ideal para que se possa alcançar os objetivos colocados para o trabalho, e para isso, é necessário conhecer os principais métodos e metodologias disponíveis para a pesquisa em situação acadêmica. Com os objetivos em mente e uma mínima noção sobre o que esperar dos desdobramentos deste trabalho, foi possível traçar um caminho a ser seguido. A fase de leituras e aprofundamento na literatura sobre o assunto serviu como fonte indispensável para a formação de uma base teórico-metodológica que seria responsável por guiar as discussões aqui apresentadas.

Formadas as principais concepções, o passo seguinte foi a construção de um roteiro prévio de entrevistas. Inicialmente, o esquema contava com perguntas que pudessem abranger dois perfis diferentes de formação: professores pedagogos (de Educação Infantil e Ensino Fundamental II e professores dos anos finais (de Ensino Fundamental II e Ensino Médio, com formação em Química, Física ou Biologia), isto porque não havia ainda uma determinação de qual perfil seguir para as entrevistas. Isto posto, era necessário verificar a aplicabilidade do questionário, momento esse em que se esperava definir o perfil de professores para a participação na pesquisa, além de ser um bom começo para experienciar as dinâmicas de uma entrevista semi-estruturada.

Buscando atingir o âmago das discussões, as perguntas foram elaboradas com a intenção de fazer o entrevistado sentir-se confortável em confidenciar suas mais profundas e enraizadas concepções e para isso, foram criadas perguntas iniciais que trouxessem elementos da infância

e de tempos remotos, fazendo despertar algumas memórias. Este seria um bom começo para, pois, evitar respostas mecânicas e automáticas. Sendo assim, as primeiras questões presentes no roteiro tratam de dar abertura para recordações de um tempo em que os próprios professores eram também alunos, quais eram as percepções que estes tinham das atividades desenvolvidas em sala de aula e situações marcantes de suas trajetórias de aprendizagens em torno das ciências.

A entrevista segue para um segundo momento em que a discussão é direcionada à outras fases da vida. Aqui, planeja-se ressaltar as mudanças ocorridas nas concepções de ciência com a interferência dos conhecimentos trabalhados no Ensino Fundamental, Ensino Médio e posteriormente, Ensino Superior. Tais mudanças representariam, então, um possível amadurecimento das ideias, um refinamento das teorias científicas e aprofundamento das discussões e do senso crítico, mas será que podemos afirmar que tais proposições foram cumpridas? Além dessa resposta, esperava-se compreender a percepção do próprio entrevistado a respeito dessas mudanças, como eles encaram essas transformações? A que creditam elas? É a busca de respostas à essas e outras perguntas que guiaram a elaboração dessa segunda parte.

Ao resgatar tais memórias e incluí-las como parte da análise de dados, pretende-se recorrer às lembranças como uma fonte de informações que auxilia, mesmo que de maneira indireta, na compreensão do que é ciência, na formação dos conceitos e das percepções individuais acerca do tema, lembrando de sempre manter o respeito e não agir de maneira invasiva nas perguntas sobre assuntos de ordem mais pessoal, pois a intenção também não é expor os entrevistados a situações desconfortáveis.

A profissão docente é uma dimensão de pesquisa recorrente, seguindo-se investigações centradas na pessoa e na prática dos professores. A tematização da profissão aparece, de certa forma, entrelaçada à dimensão pessoal, em questões como: ciclos de desenvolvimento profissional; articulação entre o pessoal e o profissional na construção dos perfis docentes; e lembranças de experiências profissionais e pessoais que marcam determinado período histórico. Há ainda investigações com aporte nas histórias de vida centradas na prática docente, em que podemos ressaltar: o acompanhamento e a investigação sobre a docência; o desafio da prática em determinada disciplina; e as dinâmicas escolares. [...] As histórias de vida se inserem, como vimos, num contexto epistemológico referido à busca de uma análise complexa dos fenômenos sociais e humanos, uma análise que incorpora a subjetividade individual e coletiva. O trabalho com essa abordagem, no campo da investigação e da prática de formação de professores, focaliza a narrativa do sujeito, possibilitando aflorar a voz dos/as professores/as, sua linguagem e suas práticas socialmente construídas na docência. O/A professor/a deixa de ser objeto para ser sujeito da pesquisa e coloca-se como autor que ressignifica sua trajetória ao longo do processo de investigação (Bragança, 2012, p.84).

O último bloco de perguntas foi dedicado à tentativa de compreender as acepções de ciência que esses professores, depois de terem relatado parte de suas experiências, ainda

mantém e àquelas que foram sendo melhor “lapidadas” com o passar dos anos e das vivências individuais. Buscou-se também um aprofundamento nas possíveis implicações dessas concepções na prática destes docentes. Ao elaborar as últimas perguntas, surge, então, um outro desafio: o de tentar compreender através do diálogo com o professor, possíveis implicações referentes à prática, ou seja, ao contexto de sala de aula. De que forma essa análise seria possível, contando com o fato de que a pesquisadora não estaria presente no contexto escolar para observar se, de fato, as hipóteses levantadas seriam ou não confirmadas? Para isso seria necessário elaborar uma série de questões que abrissem margem para que os entrevistados pudessem deixar seus relatos, mas também que fosse possível captar o que estaria implícito nestas falas e descrições.

Com o roteiro em mãos foi necessário procurar pessoas dispostas a participar da pesquisa. Como, até então, não havia muito definido a respeito do perfil a ser entrevistado, surgiram alguns nomes de professores da rede pública e também da rede privada, bem como, professores pedagogos e professores dos anos finais. Estes nomes surgiram através de conversas informais em redes próximas de convivência, pessoas que trabalham ou que possuem contato direto com docentes das disciplinas de ciência. Por fim, optou-se por incluir estes diferentes perfis para que, posteriormente, os critérios de seleção pudessem determinar qual grupo seria utilizado nas análises de resultados das entrevistas. O próximo passo era então, a definição do melhor lugar e hora para que essa conversa acontecesse.

O primeiro contato foi relativamente fácil, de início percebeu-se que a visita presencial seria o ideal para a realização das entrevistas, foi combinado, portanto, um horário em que estes docentes não estariam lecionando ou participando de quaisquer outras atividades escolares. A partir disso, foi possível constatar que a conversa com os professores pedagogos foi muito mais difícil de ser agendada devido a inflexibilidade de seus compromissos em sala de aula, além de um segundo obstáculo encontrado, referente ao que foi abordado anteriormente: o receio que os professores tinham a respeito do conteúdo desse diálogo.

4.3 Apontamentos e percepções em situação de entrevista

A busca pelos participantes e protagonistas deste estudo foi uma tarefa complexa em vista de alguns obstáculos já mencionados, mas prosseguiu de forma orgânica conforme as definições estabelecidas. Primeiro, é importante ressaltar a grande responsabilidade que é estar diante de alguém cujas particularidades e subjetividades serão parte indispensável de análises complexas, trata-se de compreender a função do pesquisador e a importância de tratar dessas

histórias com seriedade e ética, respeitando os limites alheios, sem deixar o caráter investigativo de lado.

A primeira entrevista e, portanto, parte relevante para a construção da metodologia, aconteceu com Emília²⁸. Conversando com pessoas próximas, cheguei²⁹ até uma escola municipal localizada na Zona Oeste da cidade de Presidente Prudente - SP que é conhecida por receber bem os pesquisadores da região. No contato com a diretora ela se mostrou solícita e logo se prontificou a conversar com alguém da escola que pudesse colaborar. Não foi preciso muito tempo para que retornasse com o contato que precisava e assim, a primeira reunião foi agendada.

Com poucos horários disponíveis em sua agenda, a entrevista com Emília ocorreu nas primeiras horas do dia, antes mesmo de começarem as aulas, e parte dela aconteceu com os alunos dentro de sala. Para fins de contextualização, a entrevistada é professora pedagoga e atua no município há pelo menos quinze anos. Ao longo da conversa, foram muitas as percepções a respeito das interações que foram ocorrendo, e, vale dizer, tais descrições são partes constitutivas para que se possa obter uma melhor compreensão do ambiente ao redor da conversa e dessa forma, analisar comportamentos, atitudes e ações para além daquilo que está sendo perguntado e respondido. No entanto, o que emerge dessas análises mais minuciosas é fator secundário que não altera a essência da presente pesquisa, ainda que este material de investigação seja relevante e que mereça destaque dentro daquilo que será abordado.

O ambiente gerado pela situação de entrevista demarca alguns pontos de fragilidade, principalmente por ser muito próximo do que lembra um cenário de inquisições, principalmente quando assumem-se os papéis de entrevistado e entrevistador e quando ainda não se tem muita experiência na condução desse diálogo. Dentro dessa configuração, o nervosismo é um fator de destaque. Apesar de sempre prestativa, Emília demonstrou insegurança diante de algumas das perguntas, principalmente aquelas que sugeriam pensamentos mais abrangentes com relação, por exemplo, à sociedade e à ciência. Em alguns momentos pareceu querer expressar corretamente seus principais pensamentos e ideias, como se houvesse um script ou uma resposta mais “correta” para o assunto.

Esses comportamentos são citados aqui com finalidade única de apresentar os dilemas envolvidos pelos procedimentos adotados, sem compreender qualquer tipo de caráter de julgamento sobre perspectivas centradas em comportamentos. Entende-se que a profissão

²⁸ Nome fictício

²⁹ Neste momento da pesquisa o uso da primeira pessoa do discurso se fará presente para uma melhor descrição das subjetividades e para reforçar a ausência de impessoalidade nas percepções.

docente é uma das mais julgadas pelo todo e que, o juízo alheio, por vezes, interfere em nossas visões sobre nós mesmos. Arroyo (2013) em certo trecho sobre a construção de identidades docentes, escreve sobre as oportunidades de encontro entre professores, “Encontros que dão que pensar. Em que dá para sentir que amamos e odiamos o professor que há em nós.” E ainda complementa:

Somos professores. Somos professoras. Somos, não apenas exercemos a função docente. Poucos trabalhos e posições sociais podem usar o verbo ser de maneira tão apropriada. Poucos trabalhos se identificam tanto com a totalidade da vida pessoal. Os tempos de escola invadem todos os outros tempos. Levamos para casa as provas e os cadernos, o material didático e a preparação das aulas. Carregamos angústias e sonhos da escola para casa e da casa para a escola. Não damos conta de separar esses tempos porque ser professoras e professores faz parte de nossa vida pessoal. É o outro em nós. (Arroyo, 2013, p.27)

Para Arroyo este entrecruzamento é capaz de gerar desconforto, pois é nítido o quanto estamos, a todo momento, profissionalizando nossos tempos, nossos pensamentos e ideias, como se não pudéssemos nos desligar desse nosso ser professor, que nos acompanha mesmo fora das salas de aula. Mais apropriadamente, podemos dizer que há um medo em sermos julgados pela nossa profissionalidade e por isso tentamos a todo momento provar que somos perfeitamente capazes de corresponder às expectativas criadas em cima de nossas profissões. Se um médico é julgado pela sua inabilidade em realizar procedimentos próprios a sua profissão, um professor haverá de ser julgado por nada mais, nada menos, que o seu próprio conhecimento. Isso se evidencia, por exemplo, quando somos questionados sobre a natureza daquilo que representamos em sala de aula, o saber máximo e institucionalizado.

Outro ponto que corrobora para o que foi descrito acima é o fato de que, principalmente nessa primeira entrevista, notou-se que muitas das respostas acabavam por voltar a conversa para assuntos estritamente ligados à sala de aula, mesmo que houvesse tentativas de mudar o plano de fundo do diálogo, tentando partir para compreensões mais conceituais e mais amplas que “fugissem” do teor pedagógico. Nesses momentos havia sempre uma tentativa por parte da participante em recorrer a exemplos de situações vivenciadas no exercício de seu trabalho, tendo dificuldade, inclusive, em dissociar-se dessa imagem para rememorar-se enquanto aluna e não como professora.

Encontrar um segundo professor disposto a colaborar, foi um exercício mais trabalhoso. Em uma das muitas conversas com pessoas próximas e após relatar a dificuldade em encontrar os participantes de minha pesquisa, me foi sugerido que buscasse a escola X³⁰, escola estadual

³⁰ Nome da escola ocultado

da cidade, e que conversasse com a diretora pessoalmente para que só assim, fossem viabilizados meios para que a entrevista acontecesse.

De início percebi que a pessoa responsável por substituir a diretora que encontrava-se ausente, não estava muito interessada em colaborar, ou talvez estivesse desconfiada das verdadeiras intenções da abordagem, portanto, foi necessário explicações mais detalhadas a respeito dos objetivos e intuítos da entrevista. Dessa forma, após algumas tentativas de procurar possibilidades diante das impossibilidades apresentadas, como problemas com agenda sendo a principal delas, ela, por fim, me encaminhou para a conversa com uma das professoras que estaria em horário de troca de aulas.

Assim, iniciou-se a conversa com Bertha³¹, professora jovem e egressa do curso de biologia. Como o horário estava apertado, a interlocução ocorreu ali mesmo em seu ambiente de trabalho: a sala de aula do 9º ano, e ainda contou com os estudantes como coadjuvantes, observantes atentos do diálogo que estava sendo desenrolado. Inicialmente, Bertha parecia igualmente desconfortável com a situação que se apresentava, porém, conforme o desenvolvimento do assunto, ficou nítido que o desconforto foi se abstendo, levando-a a refletir sobre coisas que talvez não tivesse tido oportunidade para expressar em momentos anteriores, como ela mesmo mencionou.

A respeito dessa afirmação da professora, nota-se a necessidade que o professor tem de compartilhar suas experiências, insatisfações e êxitos, transformando situações como essas em momentos de debates e reflexões acerca do trabalho que está se desenvolvendo. No entanto, são raros esses momentos de trocas profundas, sendo mais comumente observadas em horários em que estes docentes são levados a conversarem entre si, como em períodos de intervalo, almoços, até mesmo em Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC), ou eventos como congressos e seminários.

No entanto, nem todas essas oportunidades são, de fato, suficientes para a demanda diária de trabalho e convivência, entende-se aqui que o ato de compartilhar esses assuntos leva também a uma reflexão crítica a respeito do que espera-se do trabalho desenvolvido e aquilo que realmente acontece no ambiente escolar, fator primordial para a configuração do que é ser docente, afinal, Freire (2019) confirma

O pensar certo sabe, por exemplo, que não é a partir dele como um dado que se conforma a prática docente crítica, mas sabe também que sem ele não se funda aquela. A prática docente crítica, implicante do pensar certo, envolve o pensamento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer (Freire, 2019, p.39).

³¹ Nome fictício

Ou seja, prática, reflexão e reflexão sobre a prática são processos essenciais ao ato de educar, fatores primordiais a qualquer ser que se dedique à docência. Aliás, durante essa etapa da coleta de dados ficou nítido que alguns dos entrevistados se surpreenderam de maneira positiva com o teor das discussões levantadas, como se esperassem por perguntas mecânicas de cunho avaliativo e fossem surpreendidos com questões abrangentes e subjetivas. Em especial, a participante Bertha mostrou-se contente com a profundidade da discussão, aceitando o convite de mergulhar em suas próprias lembranças a fim de procurar responder de maneira fidedigna ao que estava sendo colocado. Em segundo lugar é interessante constatar que, em razão do local e horário escolhido, a turma de 9º ano estava presente, interferindo com suas demonstrações de curiosidade e interesse. No entanto, mesmo com a presença dos alunos, a conversa fluiu naturalmente, sendo possível ainda observar um pouco da relação que a professora estabelece em sala de aula.

A terceira professora que aceitou a entrevista foi Luma³², professora pedagoga de uma escola particular localizada na região central da cidade, no entanto, em razão da inflexibilidade de horários, ela não conseguiu atender ao convite de maneira presencial, ficando responsável por preencher um questionário on-line e enviar. Dito isso, é notável que a entrevista com Luma é consideravelmente vaga enquanto conteúdo para análise, principalmente ao ser comparada com as outras entrevistas presenciais e on-line que duraram em média quarenta minutos.

Voltando brevemente para o primeiro dia de entrevistas, ainda no corredor da escola enquanto esperava pela resposta da diretora na segunda escola visitada, encontrei-me com Marie³³. Marie é uma professora formada em física por uma universidade estadual, que mostrou-se intrigada pela minha presença ali, quando comentei o motivo, ela logo se ofereceu para participar da pesquisa, o que foi recebido por mim com muito alívio, visto a dificuldade que estava sendo para achar pessoas que concordassem em colaborar.

A conversa com Marie foi marcada para algumas semanas depois das três primeiras entrevistas, isso porque o roteiro precisava de algumas reformulações. A elaboração do roteiro piloto serviu como um teste para averiguar a eficiência das perguntas em atingir os objetivos inicialmente propostos e também para definir um perfil de professores a ser entrevistado, no entanto, com os primeiros dados já coletados, algumas definições foram feitas e o roteiro inicial deu lugar a um roteiro mais definitivo. Ficou determinado, então, que o foco da pesquisa seria

³² Nome fictício

³³ Nome fictício

analisar as concepções de ciência de professores de Biologia, Física e Química de Ensino Fundamental II e Ensino Médio. Optou-se por professores de anos finais pelos seguintes motivos: I) flexibilidade de horários; II) opiniões mais concretas a respeito das definições, limitações e possibilidades que a ciência oferece, e, portanto, maior campo a ser explorado pela análise de dados.

As modificações no roteiro partiram das reações e percepções acerca das entrevistas piloto, elas forneceram subsídios para a elaboração de perguntas que seguissem uma ordem especificamente pensada em atender as demandas da pesquisa. Dessa forma, além da composição de questões-chave, também foi preciso pensar em uma sequência para estas perguntas, analisando formatos estratégicos e que levaram à formulação final, que conta com três blocos de perguntas direcionadas à períodos específicos de suas trajetórias particulares envolvendo o interesse pessoal e a relação de cada um desses professores com as ciências.

É importante ressaltar que até então as gravações estavam com tempo de duração de aproximadamente trinta ou quarenta minutos, no entanto, as mudanças no roteiro fizeram com que o tempo de entrevista se estendesse para aproximadamente uma hora, o que fez com que alguns procedimentos fossem repensados, como foi o caso da transcrição. Se antes ela estava sendo feita de maneira manual, este procedimento acabou sendo inviabilizado em decorrência do tempo médio utilizado, que chegava a durar uma média de cinco a seis horas. Todavia, posteriormente, retornei com o uso desse recurso pela possibilidade visual oferecida para a análise das minúcias encontradas.

Com isso em mente, percebo que Marie foi quem menos, diante das pessoas entrevistadas até então, sentiu ou estranhou a situação ali colocada, não interpretou as perguntas como uma espécie de julgamento e não demonstrou desconforto ao respondê-las. A interlocução foi longa e diversos outros assuntos foram também abordados, o que deu a impressão de ter sido uma entrevista mais densa e, entretanto, mais profunda, com mais detalhes a serem utilizados em análise.

Talvez o caso de Marie também se excedesse a regra pelo fato dela ter cursado um mestrado na sua área, processo que faz com que ela tivesse uma maior compreensão dos pormenores de uma pesquisa acadêmica. De qualquer forma, a conversa tocou em pontos sensíveis de sua trajetória, questões que não serão mencionadas aqui, apesar de seu aval para isso, por questões de privacidade, mas que demonstram o quanto o diálogo alcançou momentos de profunda análise e reflexão.

Observando o conteúdo das entrevistas até então realizadas, surge então uma outra preocupação. Definidos os sujeitos da pesquisa (professores de anos finais), percebeu-se que a

maioria dos possíveis participantes eram egressos da mesma faculdade, o que não seria um problema caso a metodologia se adequasse a esse recorte, no entanto, como o foco e o direcionamento estabelecido, entendi que não pretendia adentrar às discussões sobre a formação docente específica da região, optando assim por buscar possíveis entrevistados de um segundo município.

Assim sendo, consegui o contato de um professor da cidade de São Paulo -SP, e considerando a oportunidade de explorar amostras de concepções e interpretação de professores a respeito do tema em cidades com uma grande diversidade de universidades, além de uma ampliação de valores culturais e ideológicos, pensei que seria uma boa opção para análise.

O primeiro professor homem a participar da pesquisa, é formado em Ciências Biológicas por uma universidade particular com campi espalhados por todo o estado de São Paulo, além de Goiás, Amazonas e Distrito Federal. Charles³⁴ é residente da capital e atua como docente em uma escola estadual localizada na Zona Leste da mesma cidade, é importante considerar que ele é relativamente novo, tendo recém completado 22 anos.

A entrevista com Charles ocorreu de maneira on-line, através de uma plataforma de videoconferência. A conversa teve duração ampliada em relação às outras, com, mais ou menos, uma hora. Ele mostrou-se empenhado a contribuir com as perguntas de maneira crítica e reflexiva, buscando responder às questões de modo transparente, apesar do relativo distanciamento geográfico, conferindo também suas visões ideológicas e políticas de modo aprofundado, o que refletiu seu interesse pela luta coletiva e pelas pautas sociais.

Com essas informações em mãos, este trabalho passou por uma banca de qualificação em meados do segundo semestre de 2023. Ao término das avaliações, ficou evidente a necessidade de buscar por mais, pelo menos, dois professores que aceitassem contribuir para o fechamento da dissertação. Assim, cheguei até os nomes de Viviane³⁵ e Mayana³⁶.

A conversa com Viviane também foi realizada de modo on-line, isso porque ela leciona e reside em uma outra cidade, com cerca de 240.000 habitantes. É importante destacar que Viviane, além do trabalho desempenhado na escola, é também estudante de mestrado. A conversa durou um total de 1hr e 22min e forneceu diversos elementos interessantes para a investigação pretendida, talvez, o fato de sua pesquisa ser voltada para a formação de professores tenha contribuído para o surgimento de diversas possibilidades à serem investigadas.

³⁴ Nome fictício

³⁵ Nome fictício

³⁶ Nome fictício

Por fim, através de uma conversa informal surgiu a possibilidade de que Mayana fosse a sexta e última entrevistada. Formada em ciências biológicas, ela não pareceu muito confortável em responder às perguntas e desconfio que muito seja em razão do dia e horário que combinamos de conversar, isso porque seus horários disponíveis eram restritos e sobrou apenas uma segunda-feira à noite, depois de um dia, que ela mesma descreveu como cansativo e caótico.

Apesar do aparente cansaço, seu interesse foi despertado especialmente pelo bloco três de perguntas, caracterizado pelos questionamentos acerca da prática docente. A seguir, a visualização das informações gerais e iniciais a respeito dos cinco entrevistados participantes (Quadro 1).

QUADRO 1 - Perfil dos professores entrevistados				
Professores/informações gerais	IDADE	CONCLUSÃO DO E.M	GRADUAÇÃO	PÓS-GRADUAÇÃO
MARIE³⁷	33 anos	2007 em Escola Particular	Licenciatura em Física de 2008-2011 em Universidade Pública	Três especializações: Psicopedagogia, Neuropsicopedagogia e Educação Ambiental. Mestrado Profissional em Ensino de Física
BERTHA³⁸	25 anos	2015 em Escola Pública	Ciências Biológicas de 2018-2021 em Universidade Particular	Pós-Graduação em Ensino de Ciências
VIVIANE³⁹	30 anos	2011 e Escola Técnica Estadual (ETEC)	Licenciatura Plena em Química de 2012-2015 em Universidade Pública	Pós-Graduação em Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologia. Mestrado Acadêmico (em andamento) em Química
CHARLES⁴⁰	22 anos	2016 em Escola Pública	Ciências Biológicas de 2017- 2021 em Universidade Particular	Não possui, mas gostaria de fazer especialização na área de Educação
MAYANA⁴¹	36 anos	2005 em Escola Pública	Licenciatura em Ciências Biológicas de 2012-2014 em Faculdade Particular	Especialização em Microbiologia (não concluído), mas possui interesse em fazer especialização na área da educação

Fonte: elaboração da autora

Diante dessas informações é possível constatar que os participantes, com a exceção de Marie, que estudou em escola particular, estudaram em escolas públicas durante a década de 90 e início dos 2000. A respeito das instituições de ensino superior, apenas Marie que estudou em escola particular e Viviane que frequentou escola técnica adentraram o espaço de uma

³⁷ Nome fictício

³⁸ Nome fictício

³⁹ Nome fictício

⁴⁰ Nome fictício

⁴¹ Nome fictício

Universidade Pública. Ademais, nota-se também que os entrevistados cursaram as respectivas graduações em um período que compreende os anos de 2008 até 2021.

Partindo dos dados apresentados pela tabela, é possível, portanto, concluir que o período escolar vivenciado pelos sujeitos da pesquisa compreende uma série de transformações históricas e sociais com relação a educação, desde os impactos da recente Constituição Federal de 1988, que estabeleceu o direito à educação como direito fundamental para todos os cidadãos brasileiros, a regulamentação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996, responsável pela estruturação do sistema educacional vigente, a expansão do Ensino Superior, a participação em iniciativas globais como os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) e mais tarde os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), Plano Nacional de Educação (PNE) e suas diretrizes para a inclusão e a criação da Lei do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica (FUNDEB) entre outros acontecimentos que marcaram, de forma profunda, o cenário educacional durante o período em que estas pessoas, participantes da pesquisa, frequentaram a escola.

No que concerne ao ensino de ciências, mudanças também foram observadas, destacando-se o fortalecimento das abordagens construtivistas com base em Piaget e Vygotsky, a estruturação dos preceitos do Ensino por Investigação, o crescente interesse pela educação tecnológica e a inserção no mundo digital.

Todos esses acontecimentos constituem, portanto, parte do contexto do qual emergem as narrativas que serão aqui apresentadas, configurando um panorama geral que permite que conexões sejam traçadas entre as concepções educacionais e científicas do individual e do coletivo, com o percurso histórico e social das políticas públicas, mudanças estruturais e conceituais. Ademais, o quadro apresentado com relação ao perfil dos entrevistados fornece uma base para situar historicamente e socialmente esses indivíduos, compreendendo o tempo de maneira dinâmica e participante e não como um objeto estático e alheio as relações.

5. ANÁLISE DAS ENTREVISTA

Dadas as proposições iniciais, os relatos obtidos em situação de entrevista serão, então, analisados à luz das discussões apresentadas nos capítulos I; II) e III), trazendo alguns recortes para que se possa ter um olhar mais detalhado de como os elementos apresentados anteriormente inserem-se nas concepções de ciência de professores da disciplina, especificamente falando da relação estabelecida entre as aulas de ciências, o trabalho docente, a Alfabetização Científica e os conhecimento científicos acumulados historicamente.

Em primeiro lugar, é importante reiterar que o objetivo das análises não é o de elaborar classificações, ou mesmo propor qualquer tipo de julgamento moral ou intelectual sobre o trabalho docente, mas de identificar aproximações entre as descrições fornecidas pelos entrevistados com algumas das características das correntes filosóficas do pensamento científico, demonstrando os entrelaçamentos que se pode obter a partir de fragmentos de seus discursos.

Algumas considerações são indispensáveis ao descrever professores e suas trajetórias pessoais. Optar por transcrever seus relatos e trazer alguns trechos no corpo desta dissertação é, também, uma tentativa de manter seus percursos vivos, recuperando memórias ligadas à infância e conectando com suas práticas pedagógicas atuais.

5.1 O reconhecimento de si no percurso da aprendizagem em ciências

As perguntas elaboradas para a entrevista, conforme exposto no capítulo IV, foram divididas em três blocos. O primeiro teve como objetivo compreender um pouco dos processos de aprendizagem em ciências vivenciado pelos professores entrevistados em diferentes fases de suas vidas, afinal, “o aprender é inseparável de como aprendemos. A própria docência é uma extensão de como somos docentes” (Arroyo, 2013, p. 115), ou seja, um olhar atento sobre os processos mais internos da formação individual é também uma maneira de (re)pensar sobre os modos como são ensinadas as disciplinas no ensino básico.

Do ponto de vista metodológico, trabalhar com histórias pessoais é um panorama que rompe com as utilidades de uma ciência clássica, além da ruptura epistemológica que também se faz presente (Bragança, 2012). “Encontramos nas histórias de vida um sentido ontológico de reencontro do homem consigo mesmo, com as pessoas, com o mundo” (Bragança, 2012, p.85).

No entanto, ao utilizar deste recurso, mesmo que seja em recortes, como é o caso deste primeiro bloco, é preciso considerar que nem todas as infâncias são repletas de afeto e boas

memórias, algumas tantas são marcadas por processos dolorosos que envolvem gatilhos que podem vir da socialização, do núcleo familiar, ou até mesmo dos processos educativos.

Não há como compreender todas as subjetividades que atravessam a vida desses professores e nunca uma coisa é isolada da outra, são, pois, experiências individuais, e, portanto, sensíveis e que devem ser tratadas com empatia e respeito. As recordações ocupam um espaço importante para o desenvolvimento humano, sendo fontes ricas de compreensão e interpretações de fatos, ideias e relações. Sendo assim, este bloco de perguntas e a sistematização das respostas no quadro que será visto a seguir, expõem não só conceitos ou teorias, mas também afetos, particularidades, percepções e experiências únicas.

Dessa forma, a sistematização (Quadro 2) explora, de maneira resumida, alguns trechos considerados importantes para a análise das concepções de ciência e a relação com os percursos de aprendizagem.

QUADRO 2 - Relatos de aprendizagem em ciências			
	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Graduação
MARIE	“eu amava as aulas de ciências, tinha bastante aula expositiva [...] mas a professora sempre tentava trazer uma aula prática [...] ela [a professora] tinha umas ideias diferentes que prendiam a nossa atenção e faziam as aulas ficarem mais interativas [...] tinha dissecações [...] ela [a professora] incentivava a gente a fazer pesquisa [...]”	“Nessa época já não tinha tantas práticas, porque o material que a gente utilizava era um material bem focado em vestibular [...] eram aulas mais expositivas, a gente fazia bastante exercícios [...] o que me marcou muito foram as aulas que eu tive com um professor [...] ele foi minha inspiração [...] trazia a física de uma maneira bem descomplicada, de uma maneira interessante [...]”	“[...] eu só via as matérias mesmo que eu precisava saber para passar no vestibular [...] já conhecia uma pessoa que foi me apresentando a faculdade de uma maneira que eu não ia enxergar [...] ele foi falando da pesquisa, da ciência, das bolsas, de como é trabalhar no laboratório [...] abriu os horizontes para mim [...] aquele mundo me encantou, eu comecei a ver a ciência de uma outra maneira [...]”
BERTHA	“Eu adorava as aulas de ciências [...] eu me identifiquei muito com a matéria por conta de duas professoras [...] despertava bastante meu interesse e as aulas mesmo eu gostava muito, tinha muita intimidade com os conteúdos, me sentia a vontade, me identificava muito, principalmente com a feira de ciências [...] eu passava o ano inteiro esperando por isso.”	“química e biologia na escola eu adorava, agora física eu tinha muita dificuldade [...] eu fui ter uma relação com a matéria [...] com a faculdade, porque na escola eu não aprendi [...] No colegial tinha muita troca de professor [...] começava a chegar o conteúdo e eu não acompanhava, então comecei a ter um pouco de raiva da matéria.”	“quando eu era criança, ciências para mim era planta, animais, hoje eu vejo que é muito mais, é algo que guia a sociedade, uma questão de saúde pública e depende muito do ângulo de quem vê, mas quando eu era criança, era aquela coisa linda, bonita [...] hoje eu já vejo ela como algo necessário para a vida, para a sociedade...”
VIVIANE	“Eu sempre gostei de exatas [...] Minhas aulas preferidas eram de ciências porque eu sempre fui muito curiosa [...] nas aulas de ciências eu comecei a ver que todas as minhas perguntas tinham resposta [...]”	“ [...] eu já vinha de uma base de ciências muito boa e as aulas de química, eram as aulas que eu ia melhor... eu sabia tudo, respondia tudo [...] Acredito que no Ensino Médio, muito por conta do técnico [em química], eu acredito que eu consegui aprofundar nos conteúdos de química [...]”	“Quando eu era pequena e tinha muitas curiosidades [...] eu fui criada em uma família católica, então para mim, quem tinha criado tudo era Deus [...] então eu lia mesmo, tudo o que eu tinha curiosidade [...] mesmo o que não tinha a ver com a aula, eu ia lendo [...] então eu acredito que minha concepção de ciências muda constantemente a partir do momento que eu me aproprio de mais conhecimento, vai mudando sempre, a não ser que eu pare de estudar,”
CHARLES	“eu sempre tive muita facilidade e muito interesse, fazia pergunta, quando as professoras faziam perguntas para sala eu sempre gostava de dar meu palpite [...] também lembro muito das práticas [...] [a professora] tinha o costume de trazer aulas práticas que também é uma coisa que eu tento reproduzir [...]”	“Na parte da física, era mais difícil trabalhar essa parte prática, mas no possível, era aceitável. [...] em química também tinha bastante esse lado prático, no primeiro ano que a gente teve química a gente já foi para o laboratório, [...] na biologia [...] a gente ia destacando as partes da flor para ir identificando [...] porque a teoria, na lousa, ela já tinha passado com slides e aprendemos a outra parte com a prática mesmo.”	“Eu pensava que a ciência era uma área para gente doida seguir [...] mas depois a gente vai ter a noção do por quê dessa fama. Por exemplo, eu não fazia a menor ideia de que quando alguém está em um projeto de pesquisa e vai surgindo uma teoria ou estão descobrindo alguma coisa, é muito comum que a pessoa fique um pouco vidrada naquilo [...] no sentido de estar descobrindo alguma coisa [...]”
MAYANA	“Para lembrar da parte da infância vai ser difícil, eu não tenho tantas lembranças... já faz muito tempo, eu lembro mais do Ensino Médio.”	“Eu gostava muito de uma professora de biologia [...] o que eu me lembro muito, que me marcou [...] Nessa época era mais orientações mesmo, para ENEM [...] isso no segundo e terceiro ano	“Essa questão da ciência eu tive desde muito pequena, com o meu pai. Meu pai sempre gostou muito de ler, ele me contava muitas histórias [...] então eu achava que o ser cientista estava muito embasado

		do Ensino Médio [...]”	na parte da Astronomia [...] Isso mudou com a faculdade, mudou muito a minha percepção [...] mas na minha cabeça não tinha muito essa ideia de ir pesquisar, escrever, publicar artigos, eu não tinha muito essa noção [...] sabe quando você é criança e tem aqueles “kits” de fazer ciência?
--	--	------------------------	--

Fonte: elaboração da autora

É interessante notar que, apesar de algumas similaridades, cada participante relata motivações e experiências diferenciadas com relação à educação em ciências. As pluralidades dos conhecimentos aqui evidenciados configuram uma síntese complexa que envolve saberes inerentes e extrínsecos, difundidos em subjetividades que mesclam-se entre o núcleo familiar, a sociedade, as diferenças socioeconômicas, os processos educativos e a própria individualidade. Ainda assim, é possível notar nessas falas, visões comuns sobre a produção e divulgação científica, bem como, vivências que se aproximam em determinado ponto, como será visto a seguir.

A partir do panorama gerado pela transcrição das entrevistas, observou-se que muitas das falas citam as experiências práticas das aulas de ciência como momentos marcantes de suas trajetórias de aprendizagem. Mesmo que a pergunta não se direcionasse especificamente para isso, os entrevistados, automaticamente foram assumindo a relevância dessas práticas em seus discursos, o que será melhor discutido mais adiante.

Sendo assim, a interpretação desse primeiro quadro pretende responder a seguinte questão: quais são as correntes filosóficas da ciência presentes nas falas desses professores quando perguntados sobre memórias marcantes dos percursos pessoais de aprendizagem?

Para a obtenção de respostas, a pesquisa utilizou recursos de interpretações inspirados por Gaston Bachelard quando ele propõe a noção de *perfis epistemológicos*. Para ele, uma única corrente filosófica não é capaz de representar toda uma forma de pensamento em torno de um objeto científico, sugerindo assim coeficientes indicativos da frequência dessas ideias dentro do raciocínio no que corresponde à determinada proposição científica.

Ainda que Bachelard (1962) acredite na existência de “progressos filosóficos dos conceitos científicos” (p.12), os valores de coeficiente atribuídos aqui não seguirão uma lógica progressiva, pois têm como finalidade única a interpretação de possíveis aproximações do raciocínio epistemológico dos entrevistados, com algumas das correntes teóricas apresentadas pelos capítulos anteriores.

Portanto, partindo das próprias concepções de ciência como métrica de análise, pode-se afirmar que todos os participantes apresentam graus de compreensão que fluem entres os seguintes valores: *valores empírico-indutivistas* (1), *valores hipotético-dedutivos* (2), *valores com níveis de ruptura epistemológica* (3) e *valores positivo-cartesianos* (4).

Essa noção de valores não representa, no entanto, categorias de análises, são conceitos criados a partir das discussões apresentadas e serão utilizados para buscar no conteúdo das entrevistas, indícios que aproximem os trechos dos relatos com as características apresentadas para cada valor.

Sendo assim, no emprego do valor empírico-indutivista, estariam centradas noções de ciência que partem dos sentidos para a formulação de hipóteses, valorizando as experiências práticas nos processos de confirmação. O valor hipotético-dedutivo, por sua vez, busca sistematizar o conhecimento científico partindo da dúvida, da formulação de hipóteses, para que assim, seja possível falseabilizar alguns conceitos até que se alcance um nível maior de veracidade.

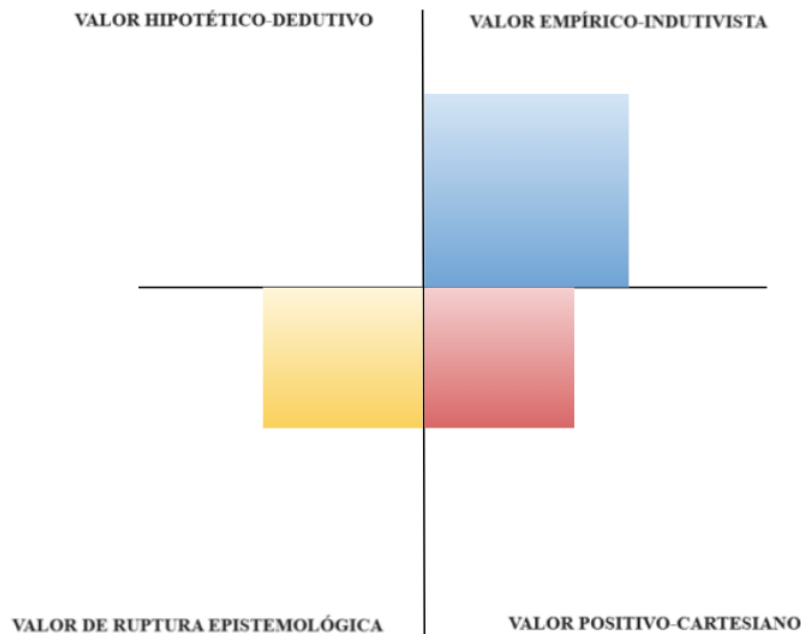
Os valores com níveis de ruptura epistemológicas se mostram presentes na conceitualização de uma ciência ambígua, com demarcações mais flexíveis, capazes de entrar em confronto com outras teorias e suscetíveis a crises paradigmáticas, para esse valor também foi considerado aspectos descritos como rupturas no pensamento para a ciência.

Já os valores positivo-cartesianos são apresentados como concepções mais voltadas aos tradicionalismos da ciência, com fortes caracterizações de verdades irrefutáveis, métodos categorizadores influenciados por fortes demarcações do que é ciência.

Entretanto, valendo-se da não-neutralidade científica, é importante ressaltar que essas aproximações não configuram nenhum tipo de critério avaliativo, ou mesmo tenham a pretensão de classificar os professores em nichos específicos, tampouco elas definem alguma verdade absoluta, fazendo com que os valores não sejam tão demarcados, pois o objetivo com estas análises é fornecer interpretações e não determinações.

Com base nessas considerações, foi estabelecido o coeficiente dessas concepções presentes na fala de cada professor, o que será esquematizado a seguir. As figuras apresentam a incidência de falas que traçam um paralelo com as correntes de pensamento demonstradas anteriormente.

O caso de Marie é exemplificado pela figura 1.

Figura 1 - Perfil Marie (B1)

Fonte: elaboração da autora

Nota-se que durante seu relato foi possível detectar oito trechos que reforçam as concepções *empírico-indutivistas*; cinco que vão ao encontro dos valores de *rupturas epistemológicas*, três de ordem *positivo-cartesiano* e nenhuma que indicasse a presença do *hipotético-dedutivo* (QUADRO 3).

QUADRO 3 - Relato Marie, aprendizagem em ciência	
Concepções correspondentes	Trechos do discurso
1- EMPÍRICO INDUTIVISTA	<p>“tinha bastante aula expositiva”</p> <p>“e uma coisa interessante é que ela sempre tentava trazer alguma coisa prática para a gente da parte da biologia”</p> <p>“tinha uma planta que ela utilizou para falar do gimnosperma, angiosperma”</p> <p>“ela tinha umas ideias que prendiam a nossa atenção, fazia com que a aula ficasse mais interativa, ela fazia muita dissecação[...] ela fez eu segurar o olho e eu fiquei agoniada com aquilo em minhas mãos”</p> <p>“ela falou uma vez para a gente construir um herbário e tinha que procurar planta em todos os lugares, eu lembro que eu fiz meu pai me levar no meio do mato, no fim do mundo, entrar em um córrego para pegar uma folha específica de uma planta que ela pediu e era muito legal, eu gostava muito”</p>
2-HIPOTÉTICO-DEDUTIVO	Nenhuma fala pôde ser relacionada
3-POSITIVO-CARTESIANO	<p>“eu acho que a ciência move o mundo e quando eu falo em ciência, não só as ciências da natureza, é toda a ciência [...] eu acho que a ciência ela é uma espécie de conector entre todas essas áreas que juntas se interrelacionam e transformam-se no que a gente chama de ciência”</p>

	“comecei a ver que toda aquela pesquisa que é desenvolvida para a ciência do mundo”
4-RUPTURA EPISTEMOLÓGICA	“abriu muito os horizontes para mim” “eu comecei a ver a ciência de uma outra maneira, não é só aquilo que a gente vê em sala de aula”

Fonte: elaboração da autora

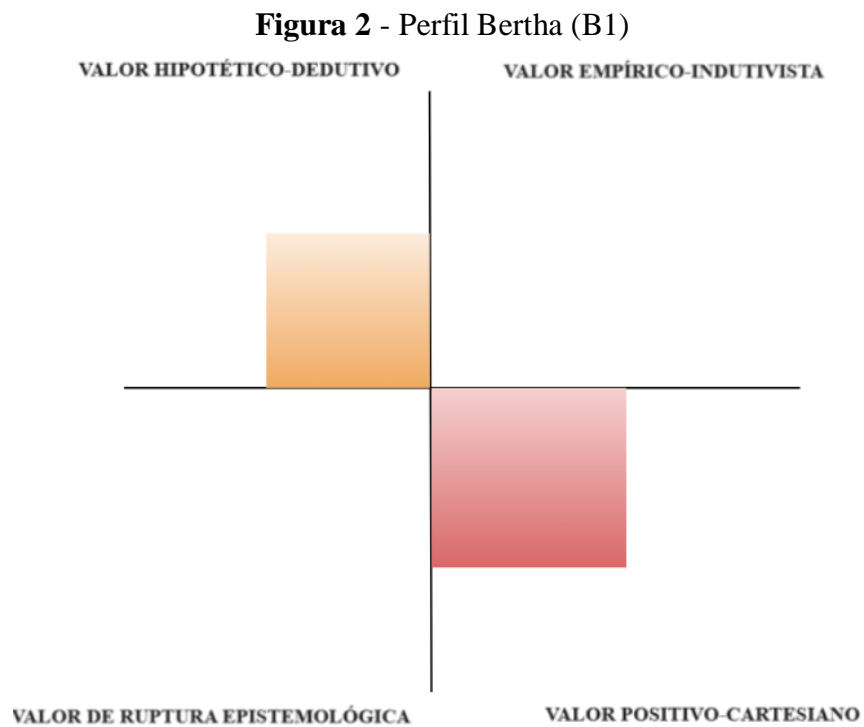
As falas relacionadas com a concepção empírico-indutivista referem-se ao ênfase dado pela entrevistada às experiências que partiram das experimentações para o aprofundamento das teorias, além do fato de Marie recordar-se de momentos específicos e utilizar bastante de descrições provenientes dos sentidos para exemplificar o nível de impacto que esses tiveram sobre seus percursos de aprendizagem.

Quanto à conexão de número três, a informação que direciona este pensamento parte dos trechos em que Marie parece acreditar na ciência como ordem pragmática responsável por garantir o pleno desenvolvimento da sociedade, apesar de compreender as dualidades do caráter científico, como será visto mais para frente, no bloco dois das entrevistas.

As rupturas epistemológicas relacionam-se com as falas em que ela afirma ter mudado as suas concepções a partir dos novos conhecimentos sobre a ciência e sua aplicabilidade, que foram sendo aos poucos inseridas em sua vida.

A figura 2 revela os posicionamentos de Bertha que, apesar de reveladores, contém pouca informação. Isso porque, à época da entrevista o roteiro final era ainda um roteiro piloto,

com menos perguntas e não tão bem delimitado, ainda assim, optou-se por utilizá-lo no corpo desta dissertação.



Fonte: elaboração da autora

Bertha expressa-se através de concepções *hipotético-dedutivas* em dois momentos diferentes, assim como, é possível perceber os valores *positivo-cartesianos* em três de suas falas (Quadro 4).

QUADRO 4 - Relato Bertha, aprendizagem em ciência	
Concepções correspondentes	Trechos do discurso
1- EMPÍRICO-INDUTIVISTA	Nenhuma fala pôde ser relacionada
2- HIPOTÉTICO-DEDUTIVO	<p>“principalmente a feira de ciências que eu amava muito, amava mesmo, passava o ano inteiro esperando por isso”</p> <p>“É que quando eu passei pelas aulas eu não tinha dimensão da metodologia [...] agora como professora formada é que a gente aprende as metodologias de ensino, que a gente tenta algumas metodologias mais ativas [...]”</p>
3- POSITIVO-CARTESIANO	<p>“Ciência é o estudo da vida, tudo o que a gente entende como fenômeno da natureza, tudo que a gente tenta explicar que as pessoas trazem uma explicação divina, a ciência vem e traz uma resposta lógica”</p> <p>“Quando eu era criança, ciências para mim era planta, animais, hoje eu vejo que a ciência é muito mais, é algo que realmente guia a sociedade, uma questão de saúde pública”</p> <p>“quando eu era criança era aquela coisa linda, [hoje eu já vejo ela como algo necessário para a vida, para a sociedade”</p>
4- RUPTURA EPISTEMOLÓGICA	Nenhuma fala pôde ser relacionada

Fonte: elaboração da autora

A respeito da interpretação da aproximação entre uma feira de ciências como parte de um pensamento hipotético-dedutivo, é preciso entender, primeiramente, o funcionamento desses tipos de eventos. Nessas circunstâncias, apesar do conhecimento apoiar-se em experimentos para demonstrações da teoria, essa relação experimento-teoria funciona para quem encontra-se como “expectador” dessa dinâmica.

No caso de Bertha e de outros colegas de turma, o funcionamento é diferente, parte-se então da teoria para a construção de experimentos a serem apresentados, o que mobiliza os estudantes a se prepararem, estudarem, testarem e estarem atentos a qualquer imprevisto, o que aproxima-se do método hipotético-dedutivo, isto porque, nesta corrente de pensamento, a confiabilidade do caráter científico se dá pelo número de resistências aos experimentos de falsificação realizados a partir de uma determinada proposição científica aceita como mais coerente.

A segunda fala que revela essa ideia refere-se a “dimensão da metodologia” citada por ela, ao utilizar-se desse termo, aliado à “metodologias ativas”, é possível inferir o grau de importância que Bertha confere à uma ciência que parte das hipóteses, das perguntas, para concentrar-se nos pormenores dessas resoluções.

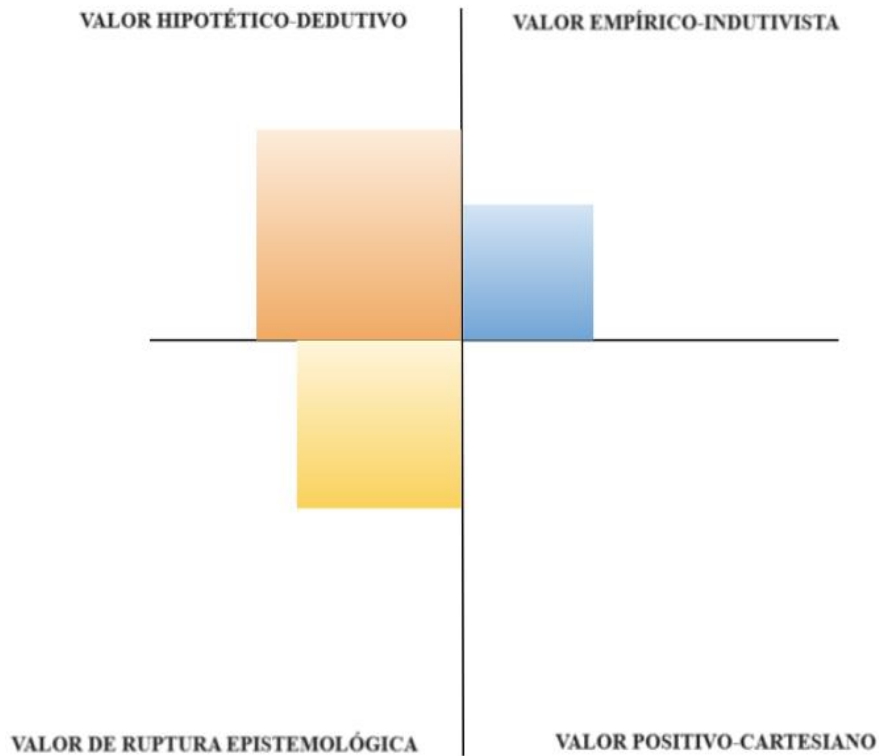
A metodologia ativa de aprendizagem (MAA) com foco no ensino de Ciências é uma forma inovadora de fazer com que o aluno construa novos conhecimentos a partir do momento em que o professor traz para dentro do ambiente escolar, um problema

relacionado com as vivências destes estudantes, assim estimulando-os a fazer novas pesquisas. (Nascimento e Coutinho, 2016)

Ademais, as aproximações com o positivo-cartesiano expressaram-se através de visões da ciência como finalidade, como elemento primordial e sustentador da sociedade e de suas necessidades das mais diversas ordens, como a saúde que foi citada por ela.

As experiências para Viviane, mobilizam concepções diferentes, ficando explícito em suas falas o caráter *hipotético-dedutivo*, algumas questões que podem ser relacionadas com as *rupturas epistemológicas* e uma única fala que remete ao *empírico-indutivista* como pode ser verificado através da figura de número 3.

Figura 3 - Perfil Viviane (B1)



Fonte: elaboração da autora

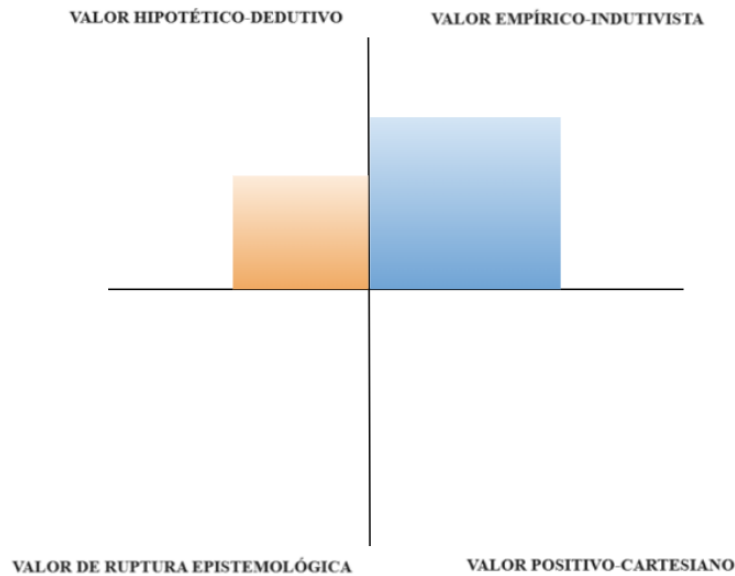
A primeira aproximação traçada a partir da sua fala, retoma o uso dos sentidos através da afirmação de que para ela as proposições científicas precisam passar pelo seu crivo visual, uma característica comumente associada por teorias científicas marcadas pelo empirismo. No entanto, a maior parte de seu relato concentra-se em exposições que vão ao encontro da concepção hipotético-dedutiva, principalmente porque em sua trajetória ela agrega a curiosidade e questionamento como ponto de partida para o alcance dos conhecimentos (QUADRO 5).

QUADRO 5 - Perfil Viviane, aprendizagem em ciências	
Concepções correspondentes	Trechos do discurso
1- EMPÍRICO-INDUTIVISTA	“eu sou uma dessas pessoas que precisa ver para crer, e a química é uma ciência experimental [...]”
2- HIPOTÉTICO-DEDUTIVO	<p>“eu vi que era realmente uma problemática que deveria ser analisada”</p> <p>“porque eu sempre fui uma pessoa muito curiosa, sabe aquela criança chata dos por quês? E eu era essa criança e nas aulas de ciências eu comecei a ver que todas as minhas perguntas tinham respostas, às vezes até perguntas que eu fazia para minha mãe e ela não sabia responder, eu encontrava respostas nas ciências”</p> <p>“sim, eu acredito que por conta da didática do professor, de contextualizar com o meu cotidiano de uma maneira tão próxima da minha vida pessoal, que isso fazia com que eu fosse embora de casa, no caminho visse um portão enferrujado e eu já sabia que não era ferrugem, que era um processo de oxidação do ferro, porque ele já tinha dado esse exemplo [...] então acredito que tenha validade tal qual uma aula prática de laboratório”</p>
3- POSITIVO-CARTESIANO	Nenhuma fala pôde ser relacionada
4- RUPTURA EPISTEMOLÓGICA	<p>“quando eu era pequena e ainda tinha minhas curiosidades [...] eu fui criada em uma família católica, então para mim, quem tinha criado tudo era Deus [...] e eu costumo falar que o conhecimento é um caminho sem volta [...] então eu, antes, acreditava que Deus era quem tinha feito tudo e a partir do momento que eu passei a ter realmente o conhecimento e eu vi que a ciência explicava tudo o que eu tinha curiosidade de saber, eu deixei de acreditar em Deus, eu deixei de acreditar nessa questão da imagem, que é Jesus que salva [...] uma teoria que caiu por terra a partir do momento que a ciência entrou em minha vida ‘chutando a porta’, dizendo ‘olha minha filha, não foi Deus, fui eu que fiz isso daqui’. Com a faculdade isso só piorou, porque você aprofunda e eu li muito, viviana biblioteca e ficava lá em baixo no acervo, então eu lia muito mesmo [...] eu ia lendo e pensando ‘então está aqui, todas as respostas para minhas perguntas’”</p> <p>“porque para a criança e para o adolescente, quem detém o conhecimento são os seus pais, é o pai e a mãe que sabem o que é melhor para você”</p>

Fonte: elaboração da autora

Por fim, é possível apontar, em suas falas, para uma trajetória pessoal com relação à ciência que configura uma espécie de ruptura paradigmática nos seus modos de pensar. Ela afirma ter crescido sobre os preceitos da religião, creditando as coisas do mundo a um Deus onipotente e onipresente. No entanto, conforme fora aprofundando-se nos estudos, começou a repensar e se apropriar de novas interpretações sobre a vida. Desse modo, os novos conhecimentos passaram a entrar em conflito com os anteriores, fazendo com que suas crenças começassem a perder sentido, até que, segundo ela, não fizessem mais sentido nenhum.

O terceiro entrevistado, denominado aqui como Charles, não apresentou falas que pudessem ser associadas com o valor de *ruptura epistemológica* e também não foram encontradas pistas que apontassem para conceitos de valor *positivo-cartesiano*, o que pode ser analisado a partir da figura 4.

Figura 4 - Perfil Charles (B1)

Fonte: elaboração da autora

A seguir serão dadas algumas explicações que sugerem o porquê dos posicionamentos acima assumidos para a entrevista de Charles, professor de biologia. É interessante observar as semelhanças com o discurso empírico-indutivista em sua fala, isso porque Charles evidencia a importância da prática não só como precedente à teoria, mas também como ponto de partida para uma aproximação com a disciplina, ou seja, com os conteúdos.

Charles também disserta sobre sua antiga concepção de ciência antes de adentrar em um curso de biologia, desmistificando visões estereotipadas dos cientistas, o que será avaliado mais para frente. Ao utilizar-se dessa explicação ele deixa explícito que para ele o trabalho do cientista está ligado ao ato de descobrir, ou seja, utilizar-se das observações empíricas para a construção de uma teoria científica, pontos que se assemelham aos valores empírico-indutivistas.

QUADRO 6- Perfil Charles, aprendizagem em ciências	
Concepções correspondentes	Trechos do discurso
1- EMPÍRICO-INDUTIVISTA	<p>“a importância da prática eu já sentia como aluno, como professor sinto mais ainda, porque é o que chama mais a atenção da gente, é o que prende a gente e aproxima da disciplina [...] então ter toda essa carga prática fez com que eu quisesse seguir por essa área”</p> <p>“por exemplo, eu não fazia a menor ideia de que quando alguém está ali em um projeto de pesquisa, começa a surgir uma teoria ou estão descobrindo alguma coisa, é muito comum que a pessoa fique um pouco vidrada naquilo no sentido ‘estou quase descobrindo algo e não posso parar’”</p>
2- HIPOTÉTICO-DEDUTIVO	<p>“eu sempre tive muita facilidade e muito interesse, fazia perguntas, e quando elas perguntavam pra sala eu gostava de sempre dar o meu palpite, ou ‘dava um chute’ para tentar acertar o que elas estavam perguntando”</p> <p>“em biologia, eu lembro muito de um trabalho que a professora passou em que a gente tinha que levar flores e ir destacando as partes dessa flor para ir identificando, porque a teoria ela já tinha passado na lousa”</p>
3- POSITIVO-CARTESIANO	Nenhuma fala pôde ser relacionada
4- RUPTURA EPISTEMOLÓGICA	Nenhuma fala pôde ser relacionada

Fonte: elaboração da autora

Ademais, o participante também comenta sobre como era interessante para ele tentar adivinhar o que estava sendo perguntado nas aulas de ciência, buscando assim, através da dúvida, da hipótese, ir ao encontro dos conteúdos que estavam sendo ensinados, caracterizando o que aqui se entende como valor hipotético-dedutivo.

Quanto à entrevista realizada com Mayana, não foi possível extrair muitas informações que pudessem compor o presente quadro de análises, pelo menos não nesse primeiro bloco.

5.2 Questões fundamentais: a opção pela licenciatura

Existem questões cruciais que foram sendo percebidas ao longo das entrevistas e que não podem ser ignoradas, como é o caso do que será discutido. Ainda nesta primeira fase, é possível observar algo em comum entre todos os participantes: a opção por um curso de licenciatura. A respeito dessa dúvida, observa-se que os cinco entrevistados relataram que a escolha pelo curso se deu, principalmente, pela influência de professores que tiveram ainda na infância, ou mesmo na adolescência, como é possível ver no quadro de número 7.

QUADRO 7 - Referências na opção pela licenciatura	
PROFESSORES ENTREVISTADOS	TRECHOS DA ENTREVISTA
MARIE	“[...] ela era maravilhosa [...] enfim, eu lembro muito das aulas de ciências por conta disso. [...] O que me marcou muito e fez com que eu tivesse o interesse pelo curso de física, foram as aulas de física mesmo que eu tive com um professor [...] ele foi minha inspiração, sem dúvida alguma, ele era fantástico [...]”
BERTHA	“[...] eu adorava, tinha uma professora de ciências do ensino fundamental que eu amava as aulas dela, depois teve uma de biologia [...] e elas me incentivaram a seguir para a área das ciências que eu gostava muito, tanto que me identifiquei demais com a matéria.”
VIVIANE	“quando eu entrei na escola as minhas aulas preferidas eram de ciências, porque eu sempre fui uma pessoa muito curiosa [...] eu tive um professor do fundamental [...] esse cara era sensacional em ciências, não tinha nada que eu perguntasse para ele que ele não soubesse responder e ele foi uma referência para mim de professor, e até hoje [...] eu me inspiro nele. [...] Eu acredito que foi isso mesmo, a influência dos professores, as perguntas não respondidas pelos meus pais e pela religião que eu segui até meus dezessete, dezoito anos e talvez um pouco pelos meus pais serem de exatas, então a gente era muito estimulado dentro de casa [...]”
CHARLES	“[...] eu tinha duas professoras, no fundamental 2 [...] Eu sempre gostei muito das duas [...] e foram essas duas que fizeram eu gostar ainda mais de ciência, eu já gostava, mas foi justamente com elas que eu gostei mais [...] como elas eram e o modo como agiam me inspiraram bastante. [...] Foi no terceiro ano do EM [...] ela [professora] dividiu a gente em duplas e deu duas sementes para cada dupla, uma de rabanete e a outra de melancia [...] e a gente tinha que acompanhar o desenvolvimento dessa semente no algodão [...] e foi assim que me despertou realmente essa relação.”
MAYANA	“o ser professora não era nenhum sonho, nenhuma vontade, eu sempre gostei [...] muito de animais e eu tinha o sonho de ser veterinária, mas na época era caro [...] já não me via mais trabalhando em laboratório, eu já não queria mais mexer com essa parte de pesquisa [...] trabalhei com outras coisas e na pandemia, quando eu fui desligada da empresa [...] mas eu não achava mais nada de emprego então eu pensei “poxa, eu sou professora, tenho meu diploma, vou tentar” [...] eu lembro mais da parte do EM, eu gostava muito de uma professora de biologia [...] mas essa questão da ciência eu tive desde muito pequena com o meu pai, meu pai sempre gostou muito de ler, ele sempre contava muitas histórias [...]”

Fonte: elaboração da autora

Para entender melhor o impacto desses professores na vida de cada um dos entrevistados, as próximas páginas serão dedicadas à transcrição de trechos das falas resumidas no quadro acima.

No caso de Bertha⁴², ao ser perguntada sobre suas recordações das aulas de ciências ainda na infância, obteve-se a seguinte resposta:

Bertha: *“Eu adorava, tinha uma professora de ciências do Ensino Fundamental que eu amava as aulas dela, aí depois em biologia tive uma outra professora e lembro até o nome dela, [nome da professora], e elas que me incentivaram a seguir a área das ciências, porque era uma matéria que eu gostava muito, eu me identificava muito”.*

Já para Marie⁴³, ao ser também questionada sobre ela diz recordar-se muito de uma professora específica:

Marie: *“A professora do Ensino Fundamental II [...] ela era maravilhosa, eu amava as aulas de ciências, tinha as aulas expositivas e uma coisa que era muito interessante é que ela sempre tentava trazer alguma coisa prática para gente, às vezes ela falava ‘vamos ver um negócio’ e saía com a gente pela escola, onde tinha bastante planta”.*

Em outro momento, sobre as aulas de química, física e biologia do EM, ela cita:

Marie: *“O que me marcou muito, e tanto que esse é o motivo de eu ter optado pela faculdade de física, foram as aulas que tive de física. Eu tinha um professor [...] ele foi minha inspiração, sem dúvida alguma, ele era fantástico [...] trazia a física de uma maneira bem descomplicada, de uma maneira que ficava muito interessante [...] e foi crescendo assim uma vontade muito grande de cursar física por conta de toda a experiência que eu tive ao lado desse professor”.*

A entrevistada descreve ainda alguns dos projetos que esse professor mantinha em conjunto com uma Universidade Estadual, oferecendo para os alunos a oportunidade de conhecerem um pouco mais a respeito da produção acadêmica e científica.

Um outro relato que constrói essa narrativa inicial, vem da fala de Charles⁴⁴ quando questionado também sobre suas memórias de aulas de ciência da infância:

Charles: *“Nas aulas de ciências eu lembro muito do fundamental II, não do um. Eu tive duas professoras: [nome da professora 1] que depois me deu aula também no Ensino Médio de química e física, e a [nome da professora 2], e eu sempre gostei muito das duas, muito mesmo, tanto que no estágio eu tive contato com a [professora 1], cheguei a assistir as aulas dela. E foram essas duas que me fizeram gostar ainda mais de ciências, eu já gostava quando eu comecei a aprender, mas foi justamente com elas que eu me interessei mais. Não*

⁴² Nome fictício

⁴³ Nome fictício

⁴⁴ Nome fictício

era uma disciplina que eu tinha dificuldade mas assim, sempre tive muita facilidade e interesse [...] e também lembro das práticas, a [professora 1] especialmente dava muitas aulas práticas.”

Para reforçar o que foi dito anteriormente surgiu a dúvida se Charles acreditaria que isso tenha sido um fato marcante para que ele seguisse para a área das ciências biológicas, a respeito disso, ele afirma: *“Com certeza contribuiu sim, porque fez com que eu me interessasse mais ainda pelas aulas e de certa forma faz a gente ficar inspirado em como elas eram, por exemplo.”*

Viviane⁴⁵, por sua vez, cita um professor que teve durante seu EF II:

Viviane: *“[...] às vezes algumas perguntas que eu fazia para minha mãe e ela não sabia responder, eu encontrava resposta nas ciências [...] eu tive um professor do fundamental que me acompanhou do fundamental, da quinta série até o oitavo, porque era assim naquela época [...] esse cara era sensacional em ciências, não tinha nada que eu perguntasse para ele que ele não soubesse responder e ele foi uma referência para mim de professor e até hoje às vezes eu me vejo, me inspiro nele, algumas coisas que eu via ele fazendo em sala de aula e eu gostava e eu aplico com meus alunos e funciona, dá super certo [...]”*

Sobre a influência desse e de outros professores em sua escolha profissional, ela revela:

Viviane: *“Eu acredito que sim [...] porque se eles não tivessem despertado o conhecimento em mim, talvez eu não seguisse nessa área, talvez fosse fazer odontologia, que era o que minha mãe queria que eu fizesse, ou estética que dá dinheiro... porque eu penso muito na questão do dinheiro também”.*

A última experiência com relação a isso vem das falas de Mayana⁴⁶: *“Eu não tenho muita lembrança dessa parte de ciências [no EF 1], de biologia sim, duas professoras me marcaram a ponto de fazer com que eu me decidisse por cursar Ciências Biológicas [...]”.*

Uma observação a ser feita a respeito dessa escolha, é que apesar destes professores terem sido influenciados por outros professores a seguirem carreira na área das ciências naturais, três deles não tinham como pretensão a carreira docente, o que será relatado a seguir.

Para Marie, que desde o EM teve a oportunidade de visualizar movimentações mais próximas da produção acadêmica e científica, principalmente através do professor de física mencionado anteriormente, entrar para o referido curso representava seguir o sonho de ser pesquisadora: *“Quando eu entrei na faculdade, eu tinha muitas dúvidas, mas eu tinha uma certeza: a de que eu não daria aulas, eu tinha certeza de que não queria ser professora, que queria ser pesquisadora e essa certeza me acompanhou a faculdade toda”.*

⁴⁵ Nome fictício

⁴⁶ Nome fictício

Ela ainda acrescenta que inicialmente sua dedicação foi voltada a grupos de pesquisas desenvolvidos na Universidade, mas que durante a realização dos estágios obrigatórios viu nascer um interesse genuíno pela educação, optando por abrir mão de alguns interesses acadêmicos por ter, segundo ela, “*se apaixonado pela sala de aula*”. Além disso, Marie comenta o quanto foi desincentivada por um professor de sua época que não conseguiu compreender que dedicar-se ao ensino lhe era importante naquele momento.

Marie: “*Tava tudo certinho, até que eu comecei a fazer os estágios obrigatórios, e eu me apaixonei, pela educação... e foi assim que eu desisti do laboratório e da pesquisa. Eu cheguei um dia para conversar com o orientador... e é muito triste o que eu vou descrever, porque é triste ainda ter professores na universidade com esse pensamento retrógrado. Mas quando eu cheguei no meu orientador e disse que eu ia deixar o laboratório, para dar aula, porque eu queria ir para dentro da sala de aula, ele olhou pra mim e falou que eu estava estragando minha vida e desperdiçando o meu potencial...*”

Este é mais um dos reflexos da desvalorização do professor enquanto um profissional altamente qualificado, como se Marie estivesse desperdiçando seu potencial intelectual ao optar pela docência. Sob essa questão reside uma grande contradição presente na sociedade e explicitada por Lima (1996 apud Nóvoa, 1987), quando ele coloca que o professor vive uma grande ambiguidade, “por um lado, nível econômico relativamente baixo, quando comparado com outras ocupações de formação acadêmica similar; por outro, nível cultural acima da média devido à posse do seu diploma (símbolo de <saber> e de <conhecimento> e ao prestígio daí decorrente.”

Lima (1996 apud Nóvoa 1987) também reflete sobre essa desvalorização, elencando alguns pontos que corroboram para isso. Em primeiro lugar, acredita-se que o professor sofre atualmente com uma desmoralização pública em relação a seu saber, muito em razão do aumento de agentes educacionais em proporção aos cargos destinados à essa área, sendo assim a pedagogia estaria “em todo lado, isto é, em lado nenhum” (Lima, 1996 apud Nóvoa, 1987).

Outra questão esmiuçada nessa mesma perspectiva é a aparente diminuição da qualidade formativa e cultural dos professores, em contrapartida à elevação geral do nível de instrução populacional, o que leva a sociedade a colocar sempre em dúvida o reconhecimento destes saberes exclusivos da educação (Lima, 1996 apud Chapoulie, 1974). Dessa forma, o senso comum adentra ao cerne da educação, atacando moral e intelectualmente àqueles que se dedicam ao ofício docente.

Voltando ao panorama da escolha pela carreira Charles, no trecho descrito a seguir relata algo parecido com Marie ao dizer,

Charles: *“Eu fiz ciências biológicas na [nome de uma faculdade particular muito popular no estado de SP], modalidade licenciatura, porém, eu falei o curso inteiro que eu nunca iria dar aula, mas acabei entrando na educação e foi dando muito certo, e fui gostando cada vez mais [...] eu pensava em fazer pesquisa de campo ou trabalhar em laboratório, mas isso mudou quando eu comecei a fazer estágio. Nessa época eu acompanhava duas professoras, a tarde de ciências 6º ano e de manhã biologia. E assim eu me encantei muito pelo contato com o aluno, e foi nesse meio que acabei tendo interesse na sala de aula.”*

Ao encontro dessas mudanças na concepção de ocupação que pretendia seguir, quando perguntado sobre intenção de fazer uma pós-graduação, Charles responde: *“Antes de eu começar a dar aulas eu sempre pensei em seguir para a botânica que é a área que eu mais gosto, porém, hoje eu penso em fazer algo mais voltado para a educação.”*

Diante da situação apresentada observa-se algo muito interessante com relação aos relatos. Em primeiro lugar há de se constatar a importância e relevância dos estágios no processo de encontrar-se dentro do ensino. Elicker *et al.* (2017), sob as palavras de Piconez (2012) destacam o estágio supervisionado como um processo indispensável na formação de um professor consciente de que sua prática envolve também a observação, a reflexão crítica e a responsabilidade social. (Piconez., 2012, apud, Elciker *et al.*, 2017)

O estágio docência tem como finalidade superar a fragmentação existente nos cursos de licenciatura, entre os conhecimentos teóricos e aqueles advindos da prática (Pimenta e Lima, 2004). Além disso, o estágio supervisionado também é um espaço que oportuniza “vivências mais politizadas” (Arroyo, 2019), pois esse momento é crucial para a identificação, logo na formação inicial, com os processos que circundam o *ser professor*, suas identidades docentes e a natureza dessa profissão (Arroyo, 2019).

Ademais, outra questão recorrente é a que diz respeito à formação da identidade no campo educacional. Os entrevistados citam a importância dos professores em sua iniciativa a seguir para a área das ciências, mas adentram aos espaços universitários muito convictos de que não interessam-se pela docência, o que é, no mínimo, curioso, levando em consideração que a fonte de inspiração para eles tenha sido um professor e não um pesquisador.

Diferente dos relatos anteriores de Charles e Marie, para Mayana, apesar de ter se graduado em um curso de licenciatura, estar em um ambiente educacional não configurou-se enquanto um desejo e sim uma necessidade e esta só foi surgir após alguns anos de ter recebido o diploma.

Mayana: *“Na verdade, o ser professora não era nenhum sonho, nenhuma vontade, eu sempre gostei, desde pequena, sempre gostei muito de animais e*

eu tinha o sonho de ser veterinária, mas na época era um curso caro e eu não tinha como ter acesso, então optei pelas Ciências Biológicas que estava ‘no meio’ disso. Você pode me perguntar ‘mas porque então Licenciatura?’, na minha cabeça eu faria a licenciatura e depois que eu me formasse eu faria um bacharelado, um ano e meio só para completar o curso, ou eu faria alguma pós-graduação. Mas depois que eu me formei não tive essa vontade, eu até iniciei uma pós-graduação em microbiologia, mas já não era mais algo que eu me via fazendo, já não me via mais trabalhando em laboratório, eu já não queria mais mexer com essa parte de pesquisa. Para ser professora, depois de tantos anos de formada, foram nove anos de formada [...] eu estou no ensino, na rede pública há três anos só, trabalhei com outras coisas e na pandemia, quando eu fui desligada da empresa [...] fiquei ainda dois anos tranquila, mas eu não achava mais nada de emprego, então eu pensei ‘poxa, eu sou professora, tenho meu diploma, vou tentar’ e deu certo, estou desde 2022 no ensino”.

Mayana complementa a fala acima, dizendo estar satisfeita com sua profissão atual, mas que não se vê fazendo isso por toda a vida e ainda revela sua intenção de integrar à sua primeira formação acadêmica, uma outra licenciatura, como a Pedagogia, por exemplo.

Observa-se, mais uma vez, a predileção pela pesquisa como foco inicial de um curso universitário no campo das ciências da natureza. É de difícil constatação compreender quais seriam os aparatos que sustentam o desejo por tornar-se pesquisador, este não é o intuito do que será discutido a seguir, ainda assim, coexistem diversas interpretações do fazer científico que merecem destaque nessa produção, conforme será debatido no subtópico seguinte

5.3 Questões fundamentais: figurações imagéticas do trabalho científico

É possível afirmar que a população, de modo geral, espelha os conhecimentos das disciplinas de ciências da natureza enquanto propriedades notórias do saber. Haack (2009) acredita que isso se dá por tentativas de adoção da palavra *ciência* como pilar que sustenta as aparências ligadas a este caráter, como se o uso de determinadas ferramentas fossem suficientes para garantir credibilidade à definição de algo como científico ou não.

Friedrich von Hayek escreveu sobre a “tirania” que “os métodos e técnicas das Ciências ... exerceram ... sobre outras disciplinas”, ele tinha em mente os esforços dos cientistas sociais para parecerem tanto quanto possível com os físicos – apesar de seus objetos de estudo serem radicalmente diferentes. E há certamente algo desagradavelmente cientificista em adotar os adornos associados à física, à química [...] Um epidemiologista testando os efeitos colaterais de um medicamento para náuseas matutinas calcula meticulosamente a significância estatística de seus resultados, mas falha em distinguir mulheres que tomaram o medicamento durante o período de gestação quando os membros fetais estavam se formando daquelas que o tomaram depois; outro oferece uma tabela de casos de aparência impressionante, mas deixa de checar se as informações nas tabelas correspondem às informações no texto. (p.9)

Ou seja, nota-se uma necessidade quase latente na adoção do caráter científico como uma espécie de acessório capaz de conferir superioridade intelectual e propriedade da razão,

além da tentativa de assimilar às áreas da física, química e biologia enquanto sinônimos de ciência, criando assim uma régua de delimitação para matérias mais, ou menos científicas. Estes aspectos revelam um posicionamento preocupante, principalmente quando professores das áreas citadas, assumem essa perspectiva e passam a reproduzi-las em sala de aula, o que fica evidente nos relatos de Viviane e Mayana.

Viviane: *“Acho que um problema [do professor em aulas de ciência] seria não relacionar com o cotidiano do aluno, então não ter essa didática, essa relação [...] eu enxergo isso dentro da minha área do conhecimento [...] a área de ciências da natureza e matemática é conhecida como ‘área dura’, então, a galera dessa área acha que se você chegar na sala e os alunos terem medo de você é algo legal, eu, por exemplo, prefiro que os alunos me respeitem do que tenham medo de mim”.*

Mayana: *“[...] tem professor que para ele a ciência diz tudo e acabou [...] já aconteceu de ter divergências de outros professores com alunos sobre a questão da religião [...] o professor só chegou e disse ‘é isso e ponto final’ [...] o que a gente aprende está lá, mas todo dia tem uma mudança [...] a gente evolui então a gente não pode parar de pensar a ciência, a gente tem que estudar, se atualizar”.*

Haack (2009), por exemplo, critica o que chama de “uso honorífico da palavra ciência”, ou seja, a deliberada atribuição do caráter científico para tudo aquilo que deseja-se que receba certa credulidade.

Algumas hipóteses contribuem para estes entendimentos, uma delas pode encontrar-se amplamente ancorada na visão popular que percorre a vida e trabalho do cientista. Sobre essa construção, nota-se a forte influência midiática e ficcional (Mesquita e Soares, 2005; Ribeiro e Silva, 2018; Haack, 2009). Nesta construção imagética perpetuada principalmente pelos noticiários, a figura do pesquisador-cientista simboliza a representação máxima do saber (Ribeiro e Silva apud Julián *et al.*, 2001; Ribeiro e Silva, 2018; Costa e Silva, 2012).

Seja como expressão de inteligência infalível, ou como estereótipo expressivo fantasioso, as características atribuídas a esta figura estão presentes no imaginário popular e criam correlações com o pensamento acerca da ciência e suas particularidades, como é possível observar na fala de Charles e Mayana.

Charles: *“Eu pensava muito na questão da ciência como uma área para gente doida seguir, passava muito pela minha cabeça aquela ideia do cientista doido que todo mundo conhece. Mas eu pensava muito nisso e seguindo a gente vai conhecendo a beleza do curso e da ciência, só depois que a gente tem a ideia do por quê existe essa fama. Por exemplo, eu não fazia a menor ideia de que quando alguém está ali em um projeto de pesquisa, ou quando surge uma teoria, estão descobrindo alguma coisa, é muito comum que a pessoa fique vidrada naquilo como se fosse um ‘eu preciso descobrir’, ‘preciso continuar’ e isso é o que foi associando às pessoas serem doidas e realmente essas pessoas paravam tudo para estudar, para pesquisar, para*

tentar descobrir, para tentar chegar nas respostas daquilo que ela estudou, daquilo que ela pesquisou. Isso foi o que mudou, me ensinou a ter mais respeito por essa área e também uma ideia melhor de quem já está na área, quem já seguiu por essa área”.

Mayana: *“então, eu achava que o ser cientista estava muito baseado na parte da astronomia, eu não tinha muita noção do quão diferente a ciência é. Isso mudou com a faculdade, mudou muito a minha percepção [...] é claro que pesquisadores a gente já considera como cientista, mas na minha cabeça não era muito isso de ir pesquisar, escrever, publicar artigos eu não tinha muito essa noção [...] sabe quando você é criança e tem aqueles ‘kits’ de fazer ciência? Algo meio parecido com um material químico... eu achava que era mais isso, voltado também para a astronomia”.*

Ribeiro e Silva (2018) dissertam sobre essas e outras atribuições presentes no discurso ficcional. No artigo intitulado *“A imagem do cientista: impacto de uma intervenção pedagógica focalizada na História da Ciência”*, os autores comentam o impacto das construções imagéticas na concepção dos alunos, investigando as possíveis origens dessas elaborações que os indivíduos mantêm sobre o cientista através de uma intervenção pedagógica.

O cientista é um homem que usa um jaleco branco e trabalha em um laboratório. É um homem idoso ou de meia-idade e usa óculos. Ele é pequeno, por vezes pequeno e corpulento, ou alto e magro. Pode ser careca. Pode usar uma barba, pode usar barba por fazer e ser despenteado. [...]. É rodeado por equipamentos: tubos de ensaio, bicos de Bunsen, frascos e garrafas, [...] e máquinas estranhas com mostradores. [...]. Ele passa seus dias fazendo experiências. Ele despeja produtos químicos de um tubo de ensaio para outro. [...]. Varre os céus através de um telescópio [ou um microscópio!]. Faz experimentos com plantas e animais, cortados em pedaços, injetando soro em animais ⁴⁷(Mead e Métraux, 1957 apud Ribeiro e Silva, 2018).

Ainda neste artigo, os autores desmistificam os símbolos presentes no referido cenário, como o uso dos óculos, dos jalecos brancos e barba por fazer, sendo, respectivamente, representações para o cansaço visual, o trabalho sujo devido às experimentações e as horas exaustivas de trabalho. Ademais, tais visões podem contribuir para que sejam criadas formulações deturpadas do trabalho científico, aumentando significativamente o distanciamento dos alunos para com as características dessa cultura (Pérez *et al.*, 2001).

Todavia, não somente do cientista é que se criam teorias e especulações, o seu ofício também é cercado por mitificações das mais diversas, como é o caso do *locus* de seu trabalho: o laboratório. Em primeiro lugar, quando se fala em laboratório logo vem à mente um cenário representado pela distribuição de microscópios, instrumentos tecnológicos, tubos de ensaio entre outros aparatos, mas, não necessariamente um cientista trabalha sob estas condições, principalmente quando trata-se das ciências humanas, cujos ambientes de pesquisa podem estar

⁴⁷ Tradução de Ribeiro e Silva (2018)

situados em qualquer localização e diante das mais diversas ambientações. O quadro a seguir demonstra a importância conferida a este espaço laboral para cada professor.

QUADRO 8 - Lócus do trabalho científico					
PROFESSORES	MARIE	BERTHA	VIVIANE	CHARLES	MAYANA
O USO DO LABORATÓRIO AO APRENDEREM CIÊNCIA	cita o uso de um espaço adaptado em laboratório durante o ensino fundamental e o encantamento com os lab. ao entrar na universidade.	afirma que na escola em que estudou não tinha laboratórios, mas os alunos engajaram-se bastante com a feira de ciências	afirma que só foi fazer uso do laboratório no EM, mas declara não ter sentido falta disso em sua formação.	cita o uso do laboratório como experiência marcante tanto no EF, como no EM, mas também cita a importância de outros espaços que não a sala de aula	afirma que não possuía nas escolas em que estudou e acredita que isso tenha refletido como um empecilho quando precisou fazer uso do laboratório durante a faculdade
RELEVÂNCIA DO ESPAÇO LABORATORIAL PARA O ENSINO EM CIÊNCIA	acredita que um laboratório equipado com recurso ajudaria no ensino	considera necessário que a escola tenha um laboratório e que ele seja equipado com internet, microscópio e outros recursos	não sente a necessidade de um laboratório quando o professor tem uma boa didática e contextualiza o assunto à realidade do aluno	considera necessário que a escola tenha um espaço como o de um laboratório com recursos disponíveis	considera necessário o uso do laboratório no Ensino Básico

Fonte: elaboração da autora.

Nota-se que de acordo com a tabela apresentada na metodologia, os professores que declararam não terem feito uso do laboratório em sala de aula tiveram a maior parte de sua formação realizada em escola pública, exceto por Charles que também é de escola pública, mas vivenciou o contexto de estudar na cidade de São Paulo, capital do estado.

Essa constatação evidencia a escassez de recursos com o qual o professor é obrigado a lidar diariamente, principalmente se observarmos que em suas vivências pessoais o laboratório tem um especial significado, seja pela presença constante nas aulas de ciência de que se recordam, ou mesmo, pela ausência desse recurso.

Ademais, em diversos momentos ao longo das entrevistas, os docentes desabafam sobre a dificuldade que os alunos possuem em manterem-se focados, ainda mais quando o principal desafio do professor está em conseguir expressar informações de maneira interativa e dinâmica com jovens acostumados a receber informações de modo passivo frente à uma tela.

Sendo assim, o laboratório, bem como o uso de experiências práticas, tornam-se mais do que recursos didáticos, representando também tentativas de resgatar o interesse dos alunos, de despertar a curiosidade e atenção. A seguir, algumas outras considerações a respeito deste espaço serão produzidas a partir dos relatos completos dos professores.

Marie: “Acho que se nós tivéssemos, nas nossas escolas, um laboratório equipado, isso ia ajudar tanto... laboratório e recursos nesse laboratório”.

Bertha: “A escola precisaria de um laboratório, a gente precisaria de internet, acesso à internet dentro das salas, o que não é um realidade hoje aqui, a TV, funciona mas ao mesmo tempo não funciona porque precisa de internet, então tem, mas é inutilizável, a gente precisaria de acesso à internet, laboratório, microscópio, a escola tem dois microscópios, mas um não tem fio nenhum pra ligar, o outro é só de lupa, ele tem, mas lâmpada não funciona, então a gente tem mas não tem, a gente pede mas é tanta burocracia que olha, já acabou o ano e não chegou, é complicado, o que a gente mais precisa é de recursos”.

Viviane: “eu lembro que os espaços que tinham eram voltados para a arte, que a gente ia para pintar e tudo mais, no fundamental 2, a minha escola era de meio período, então o professor levava a gente na sala de vídeo para ver algumas coisas [...] eu acredito que por conta da didática do professor, de contextualizar com o meu cotidiano de uma maneira tão próxima da minha vida pessoal, fazia com que eu fosse embora de casa e no caminho visse um portão enferrujado. Eu já sabia que não era ferrugem, que era um processo de oxidação do ferro, porque ele tinha dado esse exemplo na aula [...] então ele contextualizava com coisas ali do nosso dia-a-dia e querendo ou não isso é uma prática pedagógica que firma e enfatiza o aprendizado para o aluno, então acredito que tenha validade tal qual uma aula prática de laboratório”.

Charles: “Eu tenho uma visão do ideal, é que a gente precisa ter recurso, então por exemplo, eu não acho que aula de ciências sempre em sala de aula esteja perto do ideal, eu acho que se a aula é de ciências, o professor já deveria estar alocado em um lugar da escola, da instituição em que ele possa ter um laboratório e que este laboratório tenha espaço suficiente para comportar todos os alunos ali, além de uma lousa para que ele possa trabalhar no mesmo ambiente. Isso porque, por exemplo, se estamos falando de um determinado conteúdo, não só exemplificar o que está sendo dito ali na lousa, mas também pode pegar alguma imagem, algum objeto, algum utensílio ou produto químico, para falar e ir mostrando tudo isso, não só com desenho, não só utilizando a lousa, mas ter também esse lado mais prático”.

Mayana: “o laboratório... quando eu comecei a fazer faculdade, a gente fica meio perdida, porque ali era tudo novo, o primeiro contato com o laboratório foi na faculdade, então a gente ficava confuso [...] é tudo diferente, você está vendo aquilo pela primeira vez, se eu tivesse tido esse tipo de contato no Ensino Médio, com certeza eu teria me adaptado muito mais fácil, porque o professor na faculdade, ele teve que ter paciência, porque eu já entrei muito tarde, não foi com dezoito anos e o pessoal também da sala não era novo, então ele teve que resgatar todos os termos, tudo... e se eu tivesse isso no Ensino Médio, o aprendizado teria sido mais fácil”.

Definições deste espaço enquanto refúgio primordial do trabalho científico, assim como outras que fazem alusão ao pesquisador e seu ofício, corroboram com algumas mitificações a respeito da ciência, como, por exemplo, considerá-la como um produto de

gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo, dos intercâmbios entre equipes... Em particular faz-se crer que os resultados obtidos por

um só cientista ou equipe podem ser suficientes para verificar, confirmando ou refutando, uma hipótese ou toda uma teoria (Gil Pérez et al., 2001, p. 133).

Esta é, pois, uma das oito visões recobradas por Pérez et al. (2001) e denominada como visão **individualista e elitista** da ciência, os autores ainda reforçam a dificuldade em afirmar o conhecimento científico como acessível e até mesmo parecido com as situações vivenciadas em sala de aula, com interações propriamente humanas e sucessivas a erros e discordâncias.

Em suma, os professores demonstraram em suas falas algo muito interessante e já referenciado pela literatura. Eles descrevem a transição de concepções ingênuas sobre a ciência e a assumpção de novas interpretações acerca do tema, revelando em alguns breves momentos, sínteses do pensamento que percorre o imaginário popular, bem como, citam alguns dos problemas na aceitação acrítica dessas concepções por parte dos professores de ciência.

5.4 Ciência e sociedade: uma relação ambígua, controversa e marcada por conflitos

As discussões elucidadas neste item referem-se ao segundo bloco de perguntas. o objetivo aqui centra-se em responder a seguinte questão: quais as concepções de ciência que se sobressaem nas falas dos professores participantes quando perguntados a respeito das conexões entre ciência e sociedade?

As análises foram feitas nos mesmos moldes do tópico anterior, verificando, sob a métrica dos valores descritos, quantas e quais interpretações de ciência aproximam-se dos pensamentos elaborados anteriormente. O quadro 9 demonstra um panorama geral das respostas dos entrevistados.

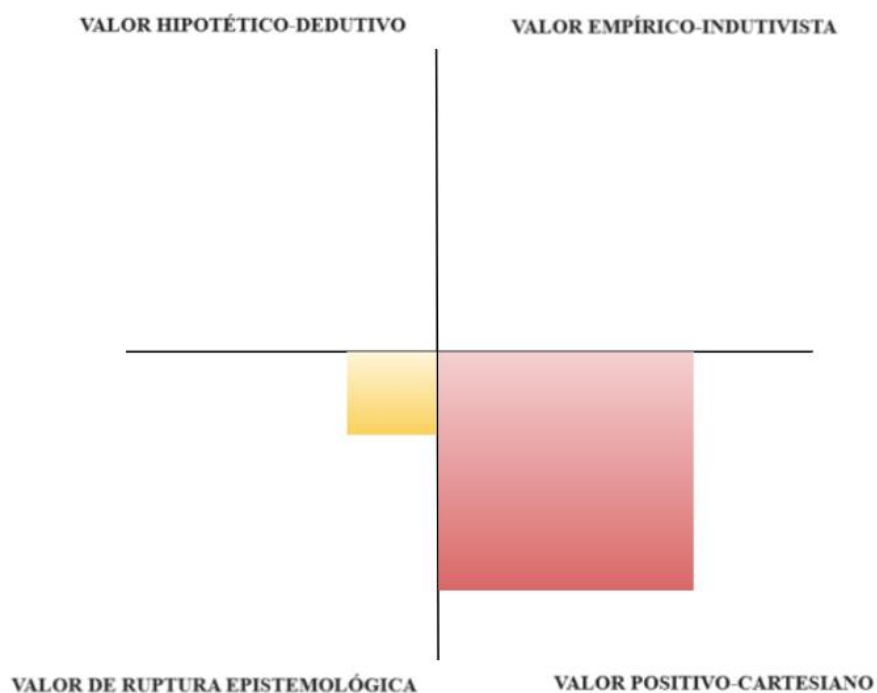
QUADRO 9 - Relação ciência x sociedade			
	EXPLICAÇÃO DA CIÊNCIA	CIÊNCIA E SOCIEDADE	TRANSFORMAÇÕES DENTRO DA CIÊNCIA
MARIE	“Eu acho que a ciência move o mundo e quando eu falo em ciência, não são só as ciências da natureza, é toda a ciência, é geografia, história, sociologia, filosofia... eu acho que a ciência é tudo e ela é uma espécie de conector entre todas essas áreas que juntas se interrelacionam e transformam-se no que a gente chama de ciência.”	“Eu acho que a ciência permite que o ser humano se desenvolva, viva e se desenvolva e continue aqui na terra, sem ela o que seria do ser humano. [...] Com relação a sociedade, eu vejo que ela é dependente da ciência, totalmente... se ela acabasse, se a tecnologia acabasse, eu não sei como sobrevivemos sem o avanço da ciência.”	“Acho que esses cientistas e filósofos da antiguidade, eles foram os precursores [...] Ao longo da história eu acho que cada cientista queria contribuir um pouco mais com a sociedade [...] isso foi bom para o homem porque tudo que foi descoberto foi bom [...] e essa questão dos cientistas [...] foi o que construiu todo o avanço que temos hoje e os cientistas da atualidade têm a mesma intenção, a de descobrir algo que seja útil para a sociedade e que vá facilitar alguma coisa para ela.”
BERTHA	“Ciência é o estudo da vida, tudo o que a gente entende como fenômeno da natureza, tudo que a gente tenta explicar que as pessoas trazem uma explicação divina, a ciência vem e traz uma resposta lógica.”	“Difícil, eu acho extremamente importante, mas em uma era de tanta informação as pessoas estão tão desinformadas e elas não aceitam as informações, a gente traz os fatos e elas duvidam pelo fato de ter tanta coisa que eles acabam ficando com medo de acreditar naquilo que a gente traz”	“ao mesmo tempo que a gente tem tanta informação a gente não tem, quanto mais a gente sabe mais a gente descobre que a gente não sabe”
VIVIANE	“A ciência, para mim, é a explicação do todo, da nossa existência, da vida, de tudo que nós interagimos, dos nossos relacionamentos com as pessoas [...] Então eu acredito que a ciência é vida e é a explicação de tudo, de tudo realmente [...] eu falo para os meus alunos que é a relação do ser humano com o ambiente e do ambiente com o ser humano [...]”	“Eu acho que a sociedade não reconhece o quão importante a ciência é na nossa vida, no nosso dia-a-dia e para as gerações futuras, o quanto ela interfere diretamente no ambiente que a gente vive todos os dias. Um exemplo é a vacina, a galera não valoriza a ciência o tanto que deveria, porque se valorizasse teria muito mais investimento nessa área de estudos, de descobertas, de novas coisas [...]”	“Eu acredito que dentro das ciências [...] é o fato das mulheres estarem ganhando um espaço maior [...] porque se a gente parar para analisar a história das ciências, o tanto de mulher que está por trás de grandes descobertas [...] Outra questão que eu acredito que influencia demais na ciência [...] é o avanço tecnológico, isso não tem nem o que questionar, a tecnologia vem para somar e para aperfeiçoar nosso conhecimento.”
CHARLES	“eu costumo dizer que ciência estuda tudo [...] ciência estuda a vida, mas também estuda o ar, estuda as substâncias, ácidos, enfim... tudo isso que está a nossa volta, a relação do ser humano com o meio ambiente, ou somente o meio ambiente, ou só o ser vivo, ou só o meio-ambiente [...] o estudo da ciência é algo interminável, é algo que nunca para, porque tudo está em constante mudança, constante transformação e a	“Olha as vezes [...] pode ser complicada [...] e muitas pessoas que não entendem que para chegar até uma teoria, até uma tese, vai muito estudo. [...] quando chega na sociedade o que chega é a teoria, não vem todo o estudo, todo esse caminho que a ciência percorreu, e eu	“Eu acho que essa mudança da ciência ela tem avançado bastante, [...] eu acredito que ela não chega a regredir, mas ela desacelera em alguns momentos. [...] os movimentos que vão tendo em prol da ciência. [...] também como uma tentativa de manter o avanço dela, fazer com que continue, não

	ciência tem que acompanhar tudo isso, então esse estudo ele nunca para.”	acho que é justamente por isso que a ciência enfrenta muita resistência. [...] vem aquela desconfiança, aquele bater de frente com a ciência e tentar resistir ao que está sendo proposto e ao que foi comprovado já por muitas vezes.”	o contrário, fazer ela desacelerar até chegar em um ponto que as pessoas não vão querer seguir na área ou até que criem resistências maiores ainda.”
MAYANA	“Eu considero como o aprender e o ensinar, [...] e essa parte do científico seria muito importante trazer, porque realmente é você aprender e você conseguir passar adiante esse conhecimento, eu gostaria que quando eu ensinasse, eles realmente tivessem essa curiosidade do crescer, do que a ciência pode trazer de transformação na nossa vida, mas eles não têm isso [...]”	“É importantíssimo, se todo mundo tivesse esse lado mais de saber realmente [...] é que é difícil para eu falar sobre a forma que a ciência impacta a sociedade, é claro que a gente sabe que é de uma forma sempre positiva, mas não sei trazer para você as palavras certinhas para relacionar uma com a outra.”	<i>A entrevistada preferiu não responder a esse questionamento.</i>

Fonte: elaboração da autora

Como pôde ser verificado, a presença de concepções científicas intercalam-se no discurso desses professores participantes, sendo difícil estabelecer um padrão de pensamento, ou mesmo classificar essas ideias como parte de um único esquema de raciocínio. Sabe-se que, de maneira geral, todos demonstram aproximações com a concepção positivo-cartesiana ou com os valores de ruptura epistemológica. No entanto, nessa fase da pesquisa foi mais difícil encontrar pistas que indicassem para o pensamento empírico-indutivista ou mesmo para o hipotético-dedutivo, muito porque as respostas dadas às perguntas abordaram uma perspectiva mais abrangente da ciência, não focando, em demasia, nos pormenores da produção científica.

Com base nas falas de Marie, não foi possível identificar a presença dos valores *hipotético-dedutivo* e *empírico-indutivista* em nenhum momento, verificável a partir da figura de número 5.

Figura 5 - Perfil Marie (B2)

Fonte: elaboração da autora

Porém, encontrou-se um alto de grau de informações que convergem para o pensamento positivo-cartesiano. As falas que justificam essa compreensão refletem um entendimento da ciência como uma sucessão linear de elaborações, principalmente por acreditar que esta desenrola-se como um novelo de lã⁴⁸ e que o trabalho do cientista seja necessariamente uma contribuição para o trabalho de outros. Também percebe-se o autovalor dados ao que denomina como descobertas responsáveis pelo progresso da humanidade, revelando uma ideia bastante positiva sobre a relação ciência e sociedade (QUADRO 10)

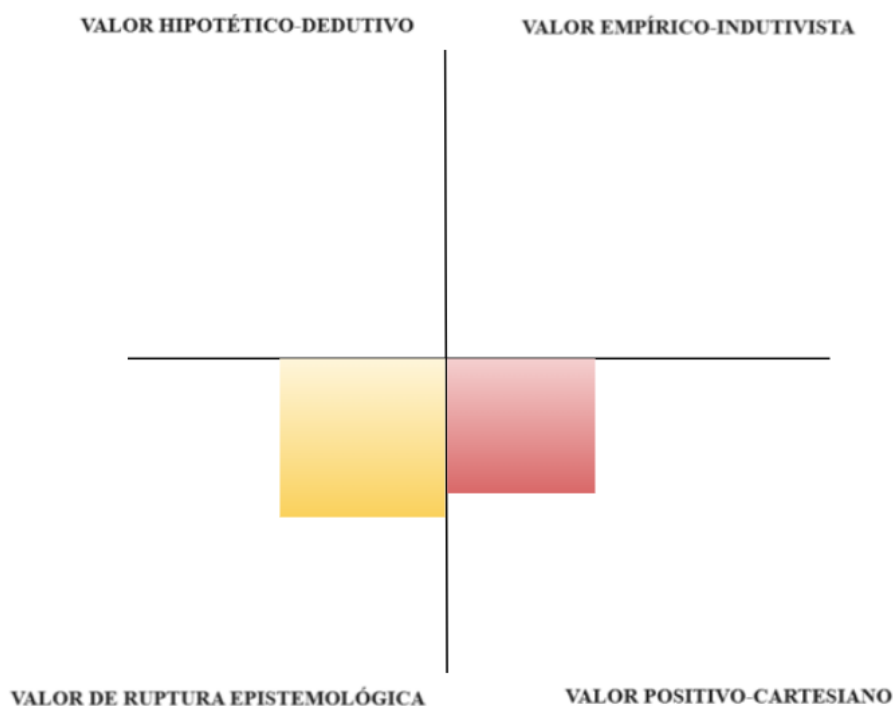
⁴⁸ Concepção Bachelardiana

QUADRO 10 - Marie: concepções ciência e sociedade	
Concepções correspondentes	Trechos do discurso
1- EMPÍRICO-INDUTIVISTA	Nenhuma fala pôde ser relacionada
2- HIPOTÉTICO-DEDUTIVO	Nenhuma fala pôde ser relacionada
3- POSITIVO-CARTESIANO	<p>“Eu acho que a ciência permite que o ser humano se desenvolva, viva e se desenvolva e continue aqui na terra, sem ela o que seria do ser humano [...] com relação à sociedade, eu vejo que ela é dependente da ciência, totalmente.... se ela acabasse, se a tecnologia acabasse, eu não sei como sobrevivemos sem o avanço da ciência”</p> <p>“acho que esses cientistas e filósofos da antiguidade, eles foram os precursores”</p> <p>“[...] eles [cientistas] só pensavam e iam descobrindo as coisas”</p> <p>“ao longo da história eu acho que cada cientista queria contribuir um pouco mais com a sociedade, algumas vezes a gente lê que um queria derrubar a teoria do outro e provar a dele verdadeira, eu não enxergo dessa maneira, acho que eles queriam agregar para descobrir mais”</p> <p>“isso foi o que construiu todo o avanço que temos hoje e os cientistas da atualidade têm a mesma intenção, a de descobrir algo que seja útil para a sociedade e vá facilitar alguma coisa para a sociedade”</p> <p>“então eu acho que hoje, muita coisa já foi descoberta mas o ser humano continua buscando outros recursos para facilitar cada vez mais e essas ações só trazem benefícios para nós”</p> <p>“em sala de aula, às vezes, tenho alguns comentários com os alunos a respeito dessa questão de como eram as descobertas, como que os cientistas descobriram as coisas, de como a ciência foi evoluindo”</p>
4- RUPTURA EPISTEMOLÓGICA	<p>“porque tem um lado da ciência que é quando a gente utiliza dela para o ‘mal’, infelizmente o ser humano não usa o avanço só para o que é bom, então as guerras que estavam acontecendo e que a gente viu bastante também nos noticiários”</p>

Fonte: elaboração da autora

O valor de ruptura epistemológica aparece quando Marie evidencia a utilização da ciência em prol de acontecimentos destrutivos, como é o caso das guerras, demonstrando o caráter dual da produção científica e uma visão que detecta a relação sociedade e ciência como conflituosa.

No caso de Bertha, assim como em Marie, destacam-se a presença de dois únicos valores, o de *ruptura epistemológica* e o *positivo-cartesiano*. A análise não apontou para falas que pudessem ser relacionadas com o valor *hipotético dedutivo* e nem com o valor *empírico-indutivista*. (FIGURA 6)

Figura 6 - Perfil Berta (B2)

Fonte: elaboração da autora

No entanto, diferentemente de Marie, a ruptura epistemológica aparece com mais frequência do que o valor positivo-cartesiano e as falas que sustentam essa afirmação podem ser verificadas no quadro de número 11.

QUADRO 11 - Bertha: concepções ciência e sociedade	
Concepções correspondentes	Trechos do discurso
1- EMPÍRICO-INDUTIVISTA	Nenhuma fala pôde ser relacionada
2- HIPOTÉTICO-DEDUTIVO	Nenhuma fala pôde ser relacionada
3- POSITIVO-CARTESIANO	<p>“a gente traz os fatos e elas duvidam pelo fato de ter tanta coisa que eles acabam ficando com medo de acreditar naquilo que a gente traz”</p> <p>“ciência é o estudo da vida, tudo o que a gente entende como fenômeno da natureza, tudo que a gente tenta explicar que as pessoas trazem uma explicação divina, a ciência vem e traz uma resposta lógica”</p> <p>“[...] a ciência sempre vai atrás de uma cura [...]”</p>
4- RUPTURA EPISTEMOLÓGICA	<p>“[relação ciência e sociedade] É difícil, mas eu acho extremamente importante”</p> <p>“sim [...] ao mesmo tempo que a gente tem tanta informação a gente não tem, quanto mais a gente sabe mais a gente descobre que a gente não sabe”</p>

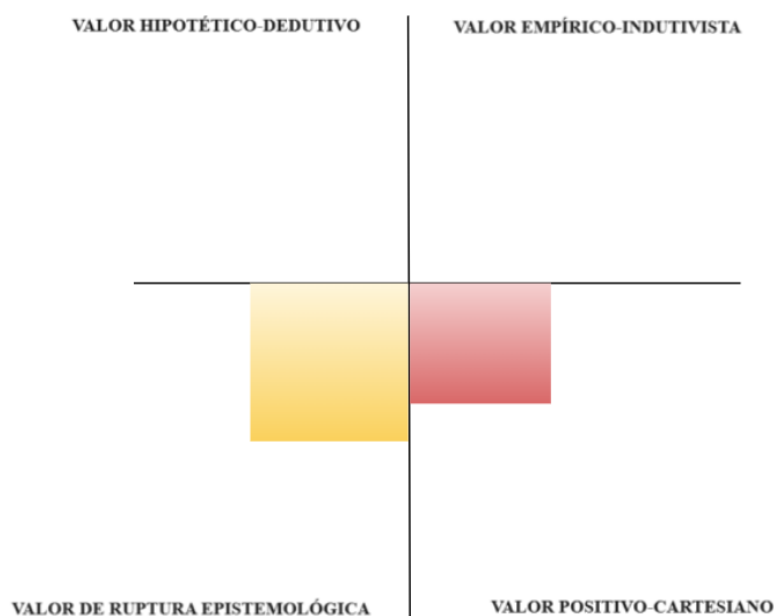
Fonte: elaboração da autora

No item três é possível inferir que suas palavras seguem uma linha de pensamento que evidencia a ciência como detentora de verdades indiscutíveis, conferindo certa credibilidade à razão lógica e acreditando que a produção científica sempre estará a favor das necessidades da sociedade.

A respeito da noção quatro, esta afirma-se através da compreensão da natureza científica como repleta de contradições, principalmente na relação estabelecida com a população, além de conceituar o caráter inconcluso do pensamento científico.

No caso de Viviane, as concepções encontradas podem ser exemplificadas por maiores aproximações com o conceito de *ruptura epistemológica*, além de dois momentos em que ficou perceptível o valor *positivo-cartesiano* (FIGURA 7).

Figura 7 - Perfil Viviane (B2)



Fonte: elaboração da autora

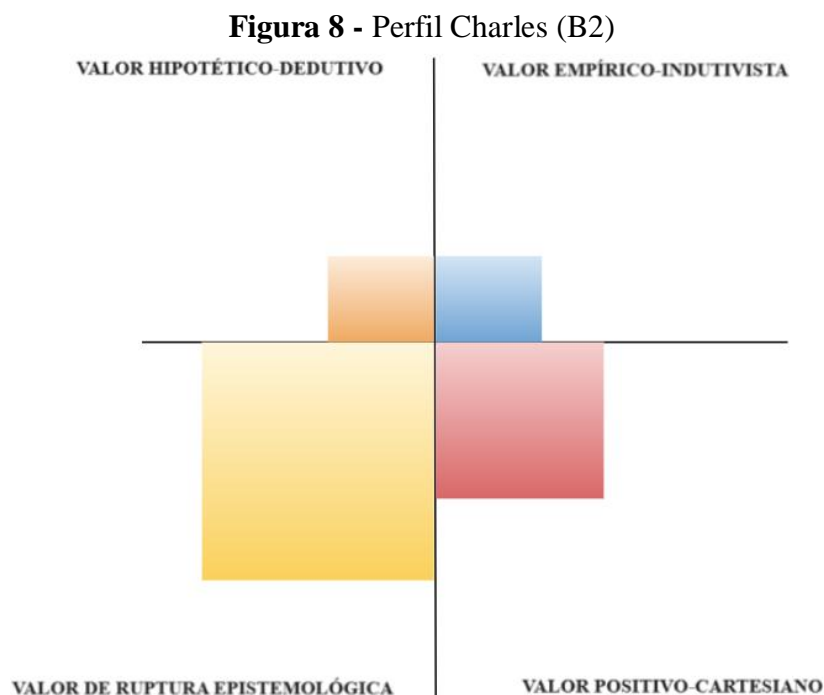
Nota-se que conexão com o item três se dá a partir da percepção de que o trabalho com a ciência deva envolver uma suposta neutralidade, principalmente quando ela afirma que um trabalho feito por máquinas superaria as interpretações tidas como emocionais produzidas pelos seres humanos, além de conceituar a ligação com a tecnologia por um viés sempre positivo em relação à promoção e busca de melhorias para a vida humana.

No entanto, a grande maioria de seu discurso vai ao encontro do item de número quatro, pois ela evidencia o caráter inconcluso, dual e contraditório dos percursos científicos, além de exemplificar as limitações desta produção. Com relação às falas que sustentam essas afirmações, tem-se a seguinte perspectiva do quadro 12.

QUADRO 12- Viviane: concepções ciência e sociedade	
Concepções correspondentes	Trechos do discurso
1- EMPÍRICO-INDUTIVISTA	Nenhuma fala pôde ser encontrada
2- HIPOTÉTICO-DEDUTIVO	Nenhuma fala pôde ser encontrada
3- POSITIVO-CARTESIANO	<p>“isso não tem nem o que questionar, a tecnologia vem para somar e para aperfeiçoar nosso conhecimento, auxiliar na nossa busca pelo conhecimento, porque nós somos seres humanos, não somos máquinas, vai ter dia que a gente vai estar cansado [...] eu mesma já escrevi cansada, já escrevi cansado, já escrevi chorando [...] [a tecnologia] influencia diretamente, não permite sentimentos envolvidos naquela decisão, enquanto nós seres humanos temos sentimentos, vão ter dias em que eu vou escrever um texto mais sensível, tem dia que eu vou escrever um texto mais alegre, vai depender do meu humor”</p>
4- RUPTURA EPISTEMOLÓGICA	<p>“Com certeza mudou [concepção de ciências] e continua mudando a cada dia, cada dia um pouco mais a gente se apropria de mais conhecimento e eu costumo falar para os meus alunos que eu não sei de nada, porque quando eu estou estudando eu percebo que eu não sei de nada realmente. Eu sempre explico para eles a questão do afinilamento do conhecimento, porque na graduação de química, por exemplo, a gente vê todas as áreas da química, mas na pósgraduação você limita uma área, no mestrado outra, no doutorado outra que é dentro daquela área, então você vai limitando, no fim das contas, você não tem tanto conhecimento assim”</p> <p>“então eu acredito que minha concepção de ciências muda constantemente a partir do momento que eu me aproprio de mais conhecimento, vai mudando sempre, a não ser que eu pare de estudar [...]”</p> <p>“eu acredito que dentro das ciências algo que mudou e algo que me marca é o fato das mulheres estarem ganhando um espaço maior e isso me marca muito [...] porque se a gente parar para analisar a história das ciências, o tanto de mulher que está por trás de grandes descobertas, se bobear é até mais que homens [...]”</p> <p>“outra questão que eu acredito que influencia demais na ciência e no avanço, em como ela está se comportando ultimamente, em novas descobertas, em derrubar teorias e construir teorias”</p>

Fonte: elaboração da autora

A seguir, as falas de Charles se diferenciam das anteriores por apresentarem os quatro valores utilizados nas análises, sendo que o *hipotético-dedutivo* e o *empírico-indutivista* aparecem com a mesma frequência (FIGURA 8).



Para o valor de número um, o trecho “mas a ciência não pode se basear só nessa ideia, ela continua, vai observando, vai tentando desmembrar tudo para desenvolver uma teoria com base no estudo”, se associa com as concepções que acreditam na teoria como elemento que se desenvolve a partir de estudos e observações, o que se diferencia do item de número dois que considera a veracidade de uma proposição científica a partir da resistência e sobrevivência dos questionamentos sobre ela.

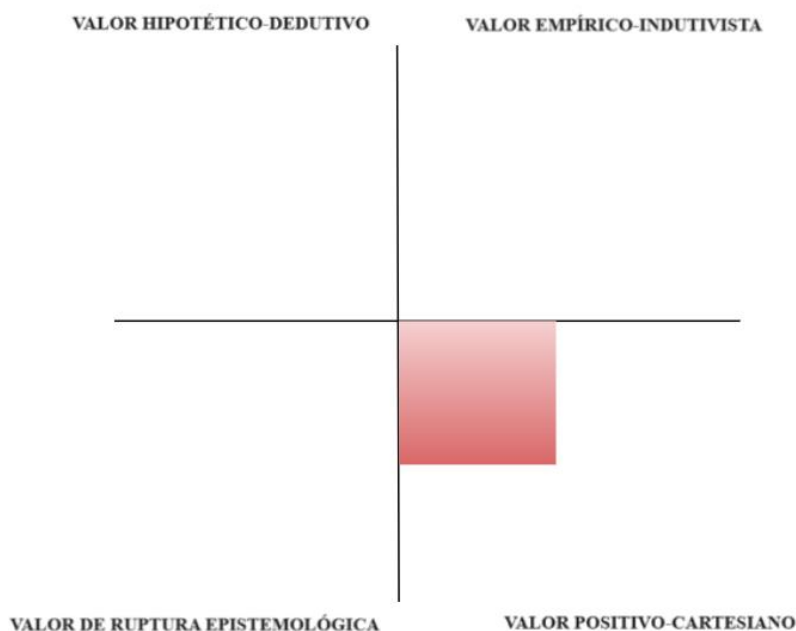
No que concerne à noção de número três, Charles apresenta concepções de ciência como entendimentos de continuidade, como se a questão principal fosse sempre em avançar ou estagnar, mas nunca regredir.

No entanto, seus valores de ruptura epistemológica aparecem quando considera a ciência como algo interminável e em constante mudança, além de demonstrar os conflitos existentes entre ciência e sociedade.

QUADRO 13 - Charles: concepções ciência e sociedade	
Concepções correspondentes	Trechos do discurso
1- EMPÍRICO-INDUTIVISTA	“olha às vezes, dependendo do público que a gente deseja atingir pode ser complicada, porque a gente sabe que enfrenta muita resistência por parte de muitas pessoas que não entendem que para chegar até uma teoria, até uma tese, vai muita teoria, muito estudo. Porque, por exemplo, enquanto isso é ‘somente’ uma teoria, somente no sentido de ainda ser uma ideia, um pensamento.... mas a ciência não pode se basear só nessa ideia, ela continua, ela vai observando, vai tentando desmembrar tudo para desenvolver uma teoria com base no estudo”
2- HIPOTÉTICO-DEDUTIVO	“[questionamentos sobre a ciência] visto que dentro do meu entendimento, esses questionamentos só deixam de ser válidos e sustentáveis quando eles já foram explicados e ainda há essa resistência”
3- POSITIVO-CARTESIANO	“eu acredito que ela não chega a regredir, mas ela desacelera em alguns momentos”
4- RUPTURA EPISTEMOLÓGICA	<p>“o estudo da ciência é algo interminável, é algo que nunca para, porque tudo está em constante mudança, constante transformação e a ciência tem que acompanhar tudo isso, então esse estudo ele nunca para”</p> <p>“[variação de vírus] então quem achava que esse estudo tinha estagnado, tinha parado, foram surgindo novas variantes e o estudo teve que continuar, então é algo que que eu penso.... nunca para o estudo da ciência”</p> <p>“é no momento em que está sendo apresentada para a sociedade e vem aquela desconfiança, aquele bater de frente com a ciência e tentar resistir ao que está sendo proposto”</p> <p>“só para acrescentar, a ciência, como eu falei, enfrentou muita resistência”</p>

Fonte: elaboração da autora

Em relação à última entrevistada Mayana, foi possível identificar a presença de um único valor de atribuição de sentidos, no caso, o valor de número quatro, *positivo cartesiano*. Sendo importante reiterar que suas falas a respeito do assunto foram breves, o que não proporcionou muitas brechas para a análise da forma como foi inicialmente construída.

Figura 9 - Perfil Charles (B2)

Fonte: elaboração da autora

Conforme foi observado, essa percepção ocorreu pela incidência de trechos que corroboram com a ideia da produção científica como algo sempre positivo, além de creditar à ela um alto grau de comprovação de verdade, isso é verificável quando ela se mostra insatisfeita com a ideia de conceber a ciência como um fator negativo para a sociedade.

QUADRO 14 -Mayana: concepções ciência e sociedade	
Concepções correspondentes	Trechos do discurso
1- EMPÍRICO-INDUTIVISTA	Nenhuma fala pôde ser relacionada
2- HIPOTÉTICO-DEDUTIVO	Nenhuma fala pôde ser relacionada
3- POSITIVO-CARTESIANO	<p>“é que é difícil para eu falar sobre a forma que a ciência impacta a sociedade, é claro que a gente sabe que é de uma forma sempre positiva”</p> <p>“e tem gente que mesmo com a ciência comprovando de modo científico, ainda não acredita [...] muito porque têm pessoas de dentro da sociedade que pensam ‘ ah eles estão fazendo experimento’ e veem a ciência de uma forma muito negativa. mas se não fosse através da ciência para descobrir a vacina, para criar a vacina e passar para a população, acho que muito mais gente teria morrido”</p>
4- RUPTURA EPISTEMOLÓGICA	Nenhuma fala pôde ser relacionada

Fonte: elaboração da autora

Além do que foi apresentado, duas outras questões ficaram evidentes nas falas de todos os professores participantes: a concepção da ciência ligada à perspectiva do ato do

descobrimto como uma invenção de caráter genial, bem como, as discussões em torno do impacto da COVID na perspectiva do professor de ciências.

5.5 Questões fundamentais: o ato de descobrir dentro da ciência

É recorrente no imaginário da população e dos próprios agentes do conhecimento científico, a imagem de cientista enquanto chave do progresso e detentor único de habilidades geniais capazes de descobrir uma proposição revolucionária que irá reconfigurar os modos de vida e os pensamentos da sociedade.

Sabe-se que algumas vertentes do pensamento histórico revelam os grandes feitos como obras de grandes gênios, sem considerar, no entanto, a complexa e extensa rede de pesquisas e produções em torno de determinado conhecimento, até que este atinja certo grau de notoriedade e passe a ser divulgado. Entretanto, é neste percurso de divulgação que apagam-se perspectivas importantes que situam o papel do cientista, as contribuições externas, os conflitos políticos, sociais ou até mesmo os conflitos de ordem religiosa, produzindo assim, ciências que são determinantes em apontar para uma única concepção de verdade.

Haack (2009) sugere, entre outras questões, que conferir excessiva importância à demarcação entre o que é ciência e não é, bem como, a excedente preocupação com o “método científico” deslegitimando as atividades humanas ligadas a poesia e a arte, são algumas das características que afastam a sociedade da produção em ciência. Algumas falas de Charles podem exemplificar bem isso, como será visto a seguir.

O que você considerava enquanto ciência antes de você adentrar o curso e o que você acredita que mudou depois?

Charles: *“Eu pensava muito na questão da ciência como uma área para gente doida seguir, passava muito pela minha cabeça aquela ideia do cientista doido que todo mundo conhece. Mas eu pensava muito nisso e seguindo a gente vai conhecendo a beleza do curso e da ciência, Só depois que a gente tem a ideia do por quê existe essa fama. Por exemplo, eu não fazia a menor ideia de que quando alguém está ali em um projeto de pesquisa, ou quando surge uma teoria, estão descobrindo alguma coisa, é muito comum que a pessoa fique vidrada naquilo como se fosse um “eu preciso descobrir”, “preciso continuar” e isso é o que foi associando às pessoas serem doidas e realmente essas pessoas paravam tudo para estudar, para pesquisar, para tentar descobrir, para tentar chegar nas respostas daquilo que ela estudou, daquilo que ela pesquisou. Isso foi o que mudou, me ensinou a ter mais respeito por essa área e também uma ideia melhor de quem já está na área, quem já seguiu por essa área.”*

Hoje em dia, o que é ciência para você?

Charles: “Já me fizeram essa pergunta e eu sempre respondo que ciência estuda tudo e como assim tudo? A ciência estuda vida, mas também estuda o ar, a substâncias, ácidos... tudo isso que está à nossa volta. A relação do ser humano com o ambiente ou então o ser vivo, ou então somente o ambiente é um “mix” de muitas coisas e estuda todas essas coisas [...] o estudo ciência, eu sempre repito, é algo interminável é algo que nunca para, pois tudo está sempre em constante mudança e transformação e a ciência precisa acompanhar tudo isso, então a ciência nunca para...”

Diante da resposta dada à primeira pergunta, podemos nos deparar com uma figura muito presente no imaginário do senso comum e que fora discutido anteriormente: a imagem do cientista encontrada em conteúdos audiovisuais e literários, aquela que atribui características generalizantes para este papel. Não é difícil esbarrar com estereótipos ligados a tal situação, o cientista maluco que está sempre vestindo um jaleco e com um tubo de ensaio em mãos, trabalhando de forma árdua para obter qualquer fragmento de uma grande descoberta que irá revolucionar as antigas concepções e trazer progresso para a humanidade como um todo. Em um determinado trecho da fala transcrita de Marie pode-se extrair uma passagem que corrobora para entender tal concessão de atributos.

Marie: “Às vezes eu escuto dos alunos, “nossa como é que eles [cientistas] descobriram isso?” e sempre tem um que vira e fala, “mas também ,não tinham nada para fazer da vida, só pensar...”, e eu sempre respondo, “realmente eles só pensavam, não tinham muitas distrações e assim ia descobrindo as coisas que nós temos hoje”. Ao longo da história, eu acho que cada cientista queria contribuir um pouquinho mais para a sociedade, a gente até lê que certas teorias, que certos cientistas queriam derrubar a teoria do outro e provar que a dele que é a verdadeira... Eu não enxergo dessa maneira, eu acho que eles queriam agregar, então foi mais no impulso de querer descobrir mais, mesmo que tivesse algum erro dentro daquela pessoa. Mesmo que um ou outro quisesse “se aparecer” mais, isso foi bom pro homem. tudo o que foi descoberto foi bom para o ser humano, essa questão dos cientistas quererem melhorar cada vez mais, descobrir mais e mais coisas que construiu todo o avanço que a gente tem hoje, e o cientistas da atualidade, eles continuam na mesma “vibe”, vamos construir algo que seja útil para a sociedade ou que vai facilitar alguma coisa na sociedade [...] eu acho que hoje muita coisa já foi descoberta e o ser humano ainda tem aquela vontade de descobrir alguma coisa para facilitar isso, ou melhorar aquilo e essas ações só trazem benefícios para a gente...”

Analisaremos então, com base em algumas leituras, o significado do ato de descobrir algo dentro das ciências. Em sua descrição a respeito das estruturas paradigmáticas, Kuhn (2017) menciona a descoberta como uma “consciência da anomalia” (Kuhn, 2017, p. 128), essa anomalia é relatada pelo autor como uma quebra nas expectativas fundamentadas em um único paradigma, ou seja, o paradigma vigente segue servindo como base até que uma irregularidade é encontrada, necessitando que ajustes sejam feitos para prosseguir com a anormalidade.

A proposição “o oxigênio foi descoberto”, embora indubitavelmente correta, é enganadora, pois sugere que descobrir alguma coisa é um ato simples e único, assimilável ao nosso conceito habitual (e igualmente questionável) de visão. Por isso, supomos tão facilmente que descobrir, como ver ou tocar, deva ser inequivocamente atribuído a um indivíduo e a um momento determinado no tempo. (Kuhn, 2017, p. 131)

Ao trazermos para discussão a profundidade do ato de descobrir, pretendemos, pois, invocar algumas das facetas que acompanham tal atuação. No caso das descobertas por acidente (Kuhn, 2017, p.133) é notório o valor da experiência a partir da consciência da anomalia (Kuhn, 2017), pois só assim tornar-se-á um objeto carregado do valor da descoberta. Priestley acrescia grande serventia aos acasos (Bachelard, 2016, p. 38), para ele

a sorte supera a razão. Sejamos, pois, espectadores. Pouca atenção a dar ao físico, mero diretor da peça. Hoje em dia, é bem diferente: a sagacidade do pesquisador, a grande ideia do teórico provocam a admiração. E, para mostrar que a origem do fenômeno provocado é humana, é o nome do pesquisador que fica ligado – sem dúvida pela eternidade afora – ao efeito que ele construiu. É o caso do efeito Zeeman, do efeito Stark, do efeito Raman, do efeito Compton, ou ainda do efeito Cabannes-Daure, que poderia servir de exemplo de feito de certa forma social, produzido pela colaboração entre cabeças pensantes (Bachelard, 2016, p.38).

Ou seja, atribui-se à um único nome a questão do “descobrir”, como se esta fosse um fenômeno cuja posse é conferida à uma única figura, resumindo a questão elementar da ciência produzida à um feito simples e ocasional, atitude que acaba por ser recorrente no ensino em ciências, conforme pontuam Pérez et al., (2001, p.133), quando estes afirmam que tal deformação do trabalho científico trata-se de uma visão **individualista** e **elitista** da ciência, em que desconsidera-se o trabalho em conjunto formulado pelo saber científico. Os autores ainda vão além e propõem que tal visão acaba por adquirir aspectos elitistas ao apresentar a ciência enquanto uma atividade voltada aos grandes gênios, pessoas dotadas de uma inteligência ímpar, “transmitindo-se assim, expectativas negativas à maioria dos alunos, com claras discriminações de natureza social e sexual (Pérez et al., 2001, p. 133).

Na fala de Marie, observamos um outro ponto que merece nossa atenção, especialmente quando ela afirma que *“isso foi bom pro homem. tudo o que foi descoberto foi bom para o ser humano, essa questão dos cientistas quererem melhorar cada vezes mais, descobrir mais e mais coisas que construiu todo o avanço que a gente tem hoje”*. Podemos afirmar que a ciência trouxera sim muitos avanços significativos em diversos aspectos de nossas vidas, mas se considerássemos que, particularmente, tudo o que foi produzido cientificamente só serviu para bom usufruto da sociedade, estaríamos descartando uma série de consequências desastrosas que a produção científica já implementou.

Quando falamos em ciência, muitos parecem esquecer da determinante participação da ciência na implementação de máquinas mortíferas aplicadas em contextos de guerra. É

importante que não se esqueçam da forte ligação da ciência com esses instrumentos militares como armas, explosivos e demais equipamentos (Santos, 2012, p. 122) equipamentos “cuja capacidade destrutiva era a medida da rentabilidade do investimento tecnológico neles aplicado.” (Santos, 2012, p.122).

Essa crítica à ciência, por vezes, ignorada, pode advir de um passado em que o sentimento anticência despertava para as contradições, para os sentimentos de insatisfação e até mesmo ódio (Merton, 1968: 598 apud Santos, 2012, p.122). O sentimento que rondava a população, especialmente em países e culturas afetadas diretamente pelos efeitos da guerra, fizeram com que a ideia de progresso científico fosse duramente questionada e iniciava-se um processo de questionamento a respeito da verdadeira função da ciência. (Santos, 2012, p.123)

Certos da importância dessa perspectiva crítica a respeito do fazer científico e do próprio cientista, podemos deduzir que há um caráter dual do que alguns denominam como progresso. No entanto, antes mesmo que possamos dialogar a respeito da dualidade do sentido de progresso devemos refletir sobre proposições básicas a respeito da condição humana, a respeito da sociedade, como é o caso do imprescindível fim do eurocentrismo e da urgente diminuição da desigualdade entre as nações e entre os povos. (Prigogine, 2009, p. 35-41).

A respeito da noção de progresso, Prigogine (2009, p.37) descreve que o significado para isto depende das manifestações dos diferentes pontos de vista encontrados nas diferentes sociedades. Nos países desenvolvidos a forma de progresso está ligada a participação na cultura, visita a teatros, concertos, consumo de literatura e viagens, já na China e na Índia tal conceito estaria estritamente ligado a condições mais básicas da população poder sobreviver e se nutrir. (Prigogine, 2009, p.37)

Marie evidencia, em outros momentos da conversa, sua percepção acerca do caráter dual do trabalho científico.

Marie: “ Não sei se eu vou falar besteira, mas a questão das guerras... tem aquele lado de usamos a ciência também para coisas ruins, infelizmente o ser humano não usa o avanço só para o que é bom. As guerras que estavam acontecendo recentemente, que inclusive a gente viu bastante no noticiário.”

Já Bertha caracteriza a relação da ciência com a sociedade como sendo uma relação difícil.

Bertha: “a relação é difícil, extremamente importante, porém, difícil. Em uma era de tantas informações e as pessoas estão tão desinformadas e elas não aceitam as informações, a gente traz os **fatos** e elas duvidam, pelo fato de ter tanta coisa, parece que elas têm medo de acreditar.”

No entanto, o que mais fica evidente ao ouvir as falas anteriores dos professores mencionados, é a falsa idealização da ciência como solucionadora dos grandes problemas que atingem a humanidade, como ordem direta de progresso em todos os setores da vida humana sejam esses setores, humanitários, básicos, sociais, tecnológicos etc., sem considerar a perspectiva cultural e identitária do que representa, de fato, o progresso e a forma como este atinge os diferentes cantos do globo de maneiras distintas.

Por exemplo, podemos pensar que os impactos de bombas atômicas atingiram ao Japão de tal forma que as marcas deste acontecimento continuam reverberando pela população até os dias atuais, especialmente quando se trata das proximidades de Hiroshima e Nagasaki, entretanto, quando este evento é analisado a partir do ponto de vista Estadunidense, vemos que as consequências foram totalmente diferentes. Quanto aos elementos próprios do ensino e ao que tange às discussões elencadas, percebemos a forte presença de uma visão acumulativa de crescimento linear (Pérez et al., 2001, p. 132), por considerar que o desenvolvimento científico alcança um patamar progressivo, sem a possibilidade de regressos, retrocessos ou reversões. Outra visão deformada que obtém-se a partir da discussão acima é a **visão socialmente neutra da ciência** (Pérez et al., 2001, p. 133). Sendo assim,

esquecem-se as complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade (CTS) e proporciona-se uma imagem deformada dos cientistas como seres “acima do bem e do mal”, fechados em torres de marfim e alheios à necessidade de fazer opções. Embora, nos últimos anos, os meios de comunicação social freqüentemente tenham feito eco de notícias acerca de, por exemplo, problemas do meio ambiente provocados por determinados desenvolvimentos científicos, não submetidos ao “princípio de prudência”, temos podido constatar que uma elevada percentagem de professores não tem em consideração essa dimensão da atividade científica. (Pérez et al., 2001, p. 133)

Ademais, acrescenta-se que a discussão sobre o enfoque CTSA surge como uma crítica a visão possivelmente neutra da ciência, especialmente quando a sociedade passa a perceber os danos e consequências negativas o mau uso dos aparatos tecnológicos e científicos (Schnorr e Rodrigues, 2014, p. 3).

5.6 Questões Fundamentais: Pandemia e seus impactos

Alguns pontos em comum foram observados nas entrevistas, tais fatores constituem-se em elementos primordiais para se pensar as concepções de ciência presente no imaginário docente. Foi possível notar, por exemplo, que mesmo sem tocar no assunto, todos os entrevistados mencionaram os impactos da pandemia em algum momento da entrevista, muito porque se observarmos um panorama geral de professores de outras disciplinas, percebe-se que aqueles que lecionaram, à época, disciplinas ligadas ao conhecimento das ciências da natureza sofreram impactos diretos em razão do cenário caótico que o país vivenciou, principalmente no

que concerne a descredibilização da própria ciência, ou seja, o objeto central de seu ofício. Vejamos a fala de Bertha quando perguntada sobre as mudanças em suas concepções sobre o que é ciência: *“Com a faculdade, e reforçando, com a pandemia. A pandemia foi um marco não só pra quem estuda ciências, mas para todo mundo, a importância que a ciência tem de você ter de pesquisar, ir atrás de uma vacina, todo um estudo, toda uma pesquisa.”*

Marie entra no mesmo ponto ao ser perguntada como ela descreveria a relação da ciência com a sociedade:

Marie: *“Eu acho que a ciência permite que o ser humano se desenvolva, que o ser humano viva, viva e se desenvolva e continue aqui na terra, sem ela [...] o que seria do ser humano sem a ciência? Um exemplo real e fresquinho na memória, o que seria de nós sem a ciência na época da pandemia que a gente passou, estaríamos aqui? Quantas pessoas não estão mais aqui, porque não tiveram acesso [a ciência], muita gente morreu bem no comecinho, não tinha nem vacina, então a ciência é a base de tudo. A sociedade é dependente da ciência, hoje o ser humano é DEPENDENTE da ciência. Acho que se a ciência acabasse, a tecnologia acabasse, não sei como seria, como nós suportaríamos, como sobreviveríamos.”*

No mesmo ponto da entrevista, momento em que eles são colocados a pensar sobre o que consideram enquanto ciência, o que mudou desde então e sobre a relação entre ciência e sociedade, especificamente quando perguntado, “o que é ciência para você?” Charles afirma:

Charles: *“Ciência estuda tudo [...] a ciência, por exemplo, estuda vida mas também estuda o ar, as substâncias, ácidos, tudo isso que está a nossa volta, a relação do ser humano com o meio ambiente, ou então, somente o ser vivo, ou somente o ambiente, é um mix de muitas coisas [...] tá sempre estudando tudo. [...] o estudo da ciência é algo interminável, é algo que nunca para, porque tudo está sempre em constante mudança, em transformação e a ciência tem que acompanhar tudo isso né, então esse estudo nunca para. Por exemplo, a gente viveu, não vou dizer que já acabou, então estamos ainda vivendo essa questão da pandemia, esse vírus circulou o mundo inteiro, então a gente viu como a ciência é aliada a tudo isso. Por exemplo, esse vírus que a gente tinha, essa nova variação, a gente já veio acompanhando e foi surgindo, no último ano, novas variantes, então se a gente achou que esse estudo tinha parado, foi surgindo outras variantes e o estudo teve que avançar, teve que continuar, então é o que eu penso, esse estudo da ciência nunca para.”*

Quanto a pandemia, sabemos o quanto isso afetou vários níveis da sociedade de uma forma geral, no entanto, toda a questão envolvendo o vírus e a vacina revelaram muito sobre o modo como enxergamos a ciência, o modo como a ciência impacta nas estruturas da sociedade e até mesmo a forma como vivemos, o relato a seguir foi transcrito das falas de Viviane e demonstram proposições acerca do que ela vivenciou durante a pandemia da COVID-19.

Viviane: “A vacina do COVID, quer mais que isso? É algo que me marcou muito porque, olha, pode ser até que eu chore, porque é muito difícil [...] depois do COVID eu fiquei muito mal, eu não consigo sair de casa direito [...] porque a pandemia me assustou, eu fiquei traumatizada. Por exemplo, o abraço... eu tenho muita dificuldade, meus alunos querem abraçar, mas eu não consigo, eu começo a pensar em todas as bactérias possíveis, todas as doenças possíveis e imagináveis que eu possa contrair ao tocar em alguém que não lavou a mão [...] tanto que eu não abraço nem as pessoas que são próximas a mim, eu já tinha um certo receio de toque físico, mas depois da pandemia isso só piorou, eu surtei dentro de um supermercado [...] e para ajudar mais ainda, durante a pandemia eu fiz um curso de biologia molecular, para estudar as doenças, porque eu já queria dar aulas de ciências no fundamental e então você vai qualificando o seu diploma e eu posso dar aulas de todas as disciplinas da área de ciências da natureza, química, física, biologia, matemática e ciências [...] mas eu fiz esse curso e ficou pior [...] minha psicóloga está tentando me ajudar nessa questão de pegar na mão, de dizer oi até [...] ela me ensinou uns truques e aos poucos eu estou melhorando [...]”

Vale ressaltar que este relato só foi transferido para a dissertação a partir de seu aval, aliás, nem existiu, inicialmente, a cogitação de utilizar esse trecho, mas ela mesma pediu para que seu relato fosse transposto como um desabafo acerca do que vivenciou durante este período que foi tão difícil a tantos ao redor do mundo. Nota-se que para ela, o conhecimento mais aprofundado gerou ainda maiores preocupações, o que corrobora com a hipótese do enorme desgaste vivenciado por professores das áreas de química, física e biologia.

Outra problemática que encontra-se também como resultado desta pesquisa, foi a aparente negação em participar de um trabalho como este, que buscou analisar concepções de ciência, e a hipótese é a de que estes professores, por conta das situações vivenciadas durante a época da pandemia, encontravam-se mais reclusos em debater proposições centrais que envolvessem a temática ciência e sociedade.

5.7 Concepções de ciência e a prática pedagógica

O último bloco de perguntas que dão forma a essa dissertação, parte da prática de sala de aula elucidada pelos professores, entende-se, no entanto, que a assimilação dos conhecimentos que envolve o dia-a-dia do docente podem esbarrar em compreensões equivocadas, ou mesmo não condizentes com a realidade da sala de aula, portanto, reitera-se a exclusão do caráter de julgamento, analisando as informações com base unicamente nas discussões apresentadas.

Ademais, as noções explicitadas nesse momento utilizarão uma outra métrica de análise que se diferencia dos blocos anteriores, aqui se priorizará as concepções de ciência com base na educação em ciências. O coeficiente dos valores de atribuição serão medidos então á luz do

entendimento que os participantes possuem acerca do trabalho docente em ciências. Será importante notar que outras percepções, como as visões deformadas do trabalho científico, bem como as dificuldades do trabalho docente, também serão avaliadas.

QUADRO 15 - A prática docente no ensino em ciências			
	DIDÁTICA DOCENTE	VISÕES DO TRABALHO DOCENTE	DIFICULDADES DO TRABALHO DOCENTE
MARIE (Física)	<ul style="list-style-type: none"> -Contextualização; -Levantamento de conhecimentos prévios; -Parte expositiva da teoria; -Exposição dos cálculos; -Realização de exercícios de modo livre; -Experimento (a depender do conteúdo); -Roteiros experimentais. 	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de contextualização com a realidade dos alunos; -Não fazer levantamento de conhecimentos prévios; -Não instigar o aluno a aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> -Itinerários formativos com exigências absurdas; -Curto tempo das aulas; -Falta de recursos; -Falta de laboratório equipado; -Diretrizes curriculares que não correspondem com a realidade; -Salas superlotadas; -Falta de climatização adequada; -Material didático com defasagens no conteúdo.
BERTHA (Biologia)	<ul style="list-style-type: none"> -Acesso à tecnologia (slides, pequenos textos com uso da TV, vídeos); -Rodas de conversa com pesquisa prévia; -Aulas com a metodologia de rotação por estação; -Debates em sala de aula. -Metodologias ativas 	<p><i>Roteiro antigo, não trouxe nenhuma pergunta sobre o assunto.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de recursos tecnológicos; -Material didático “fantasioso”, que não condiz com a realidade da sala de aula; -Burocracia para a solicitação de recursos;
VIVIANE (Química)	<ul style="list-style-type: none"> -Contextualização do conteúdo em três formas diferentes (oral, através do diálogo; visual e auditivo através de vídeos); -Contextualização do conteúdo com o cotidiano; -Mapa mental; -Exercício oral, escrito e com apresentação de seminário; -Apresentação da linguagem 	<ul style="list-style-type: none"> -Não relacionar o conteúdo com o cotidiano do aluno; -Confundir o sentimento de medo com respeito pelo professor; -Desencorajar os alunos em seus desejos; 	<ul style="list-style-type: none"> -A troca de governo pela falta de continuidade; -Falta de formação continuada, ATPC utilizado para informes gerais; -As exigências do Novo Ensino Médio; -Algumas demandas do material didático;

	científica através da linguagem usual do aluno.		
CHARLES (Biologia)	<ul style="list-style-type: none"> -Aulas dinâmicas com diversos momentos mais “livres” que fujam do ensino tradicional; -Acesso à tecnologia (uso de Televisão e imagens); -Contextualizar com o a realidade e os interesses dos alunos; -Experiências práticas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Não refletir sobre os erros cometidos pelo próprio professor em sala de aula; -Não planejar as aulas com antecedência; -Não estar preparado para as perguntas que irão surgir; -Acomodar-se ao trabalho docente. 	<ul style="list-style-type: none"> -Crenças comuns que vêm de ambientes familiares e outros contextos; -Contexto religioso, especialmente para tratar de conteúdos que contradizem o que prega a religião; -Falta de recursos e ambientes apropriados para as aulas de ciência;
MAYANA (Biologia)	<ul style="list-style-type: none"> -Trazer discussões para além do texto; -Aulas com imagens e vídeos; -Aulas invertidas (primeiro leitura e depois discussão); -Interações de forma livre sem a presença do caráter discriminatório. 	<ul style="list-style-type: none"> -Atitudes ríspidas; -Rigidez no modo de pensar a ciência e de agir com os alunos em relação às experiências prévias que eles têm; -Não atrelar os assuntos da aula à realidade do educando. 	<ul style="list-style-type: none"> -Salas superlotadas; -Governos que desacreditam na importância e relevância da ciência; -Influência da religião nos conteúdos ensinados em sala de aula; -Falta de espaços físicos; -Algumas exigências do material didático.

Inicialmente, o ponto de partida para demarcar as associações foram as perguntas elaboradas em torno do trabalho em sala de aula levando em consideração a descrição proposta pelos professores, principalmente porque não se tem uma ideia concreta de como os conteúdos são desenvolvidos na escola.

Aqui, como intuito último desta pesquisa, o foco da análise esteve centrado em alcançar possíveis respostas para os objetivos anteriormente propostos, ou seja, verificar os modos como as concepções de ciência interferem na organização das aulas de química, física e biologia dos cinco professores entrevistados.

No bloco número um de perguntas, Marie evidencia alguns de seus pensamentos que vão ao encontro dos valores empírico-indutivistas em maior grau, ruptura epistemológica e valor positivo-cartesiano com incidências aproximadas. Já no segundo momento, com relação às questões relacionadas à ciência e sociedade, ela demonstra um alto coeficiente de valor positivo-cartesiano e uma única fala com relação ao valor de ruptura epistemológica.

Nessa última parte das entrevistas é possível notar na conversa com Marie, trechos em que ela expõe a importância de instigar o aluno, chamar a atenção deste para que de algum

modo aquele conteúdo lhe seja atrativo e curioso, o que pode ser observado nas falas extraídas de diferentes momentos do último bloco de perguntas.

Marie: *“dependendo do conteúdo, antes dessa parte do aluno resolver os exercícios a gente tenta colocar um experimento também, então na física a gente tem essa facilidade de facilitar para o aluno [...] trazer a prática eu acho fundamental, eu tenho isso desde quando eu era aluna e eu carrego isso comigo, então sempre que é viável eu trago o experimento para dentro da aula para tentar mostrar na prática para aquele aluno, o porquê aquilo estar acontecendo [...] quando é possível eu até crio roteiros experimentais para que os alunos em grupo desenvolvam os experimentos”.*

Marie: *“se você não instigar o aluno logo no começo, se você não trazer ele logo para você, a aprendizagem não vai ser significativa, tem alunos que podem até decorar um processo e depois reproduzir, mas será que ele sabe o que ele está fazendo? Então eu acho que fazer isso logo no início é fundamental”.*

Marie: *“Eu lembrei de uma outra atividade em que eu comecei o conteúdo pela prática, sem ter feito nenhuma exposição antes, preparei um roteiro experimental, era um roteiro bem autoexplicativo, a ideia é que ele possa desenvolver a atividade sem explicação, pelo menos boa parte sem explicação, com cada passo-a-passo que tinha para ele seguir, que ele fosse construindo aquele conteúdo, aquela aprendizagem, então eu coloquei eles em grupo fui entregando os roteiros, antes, claro, pedi os materiais que cada grupo precisava trazer e eles foram começar a desenvolver a atividade em grupo, um faz isso, o outro aquilo, monta isso, cola isso, mede essa distância, mede aquela...”*

Como ela mesmo pontua no primeiro recorte e como pôde ser verificado através de todas as suas falas até o momento, o valor que se destacou no primeiro bloco de perguntas, o empírico-indutivista aparece novamente quando Marie discorre sobre sua prática docente. Isso fica claro pela tentativa de aproximar o aluno do conteúdo através do uso de diferentes recursos, em especial, o uso dos experimentos práticos. Além disso, a tentativa de simplificação do conteúdo, assim como, a proposição para a resolução de atividades que comecem na observação e não partam da teoria, são outros aspectos que reforçam o caráter empírico-indutivista presente na maioria de suas interpretações.

Apesar da aproximação traçada para o pensamento de Marie, entende-se que quando a pauta é ensino, há diversos outros pontos que devem ser levados em consideração. Principalmente porque estes professores não trabalham sobre o ideal das condições para a educação, sendo obrigados, muitas vezes, a abrirem mão de suas próprias crenças em relação a seu ofício e se lançarem em estratégias arriscadas, mas que fornecem o mínimo para que se consiga alcançar a plena compreensão.

Bertha, por sua vez, demonstra no bloco um, ideais que se aproximam do valor *positivo-cartesiano* e, principalmente, do *hipotético-dedutivo*, apresentando no bloco três algumas

concepções que se assemelham ao valor tido por este trabalho como derivados do pensamento *positivo-cartesiano*. Com relação ao ensino da disciplina de biologia, nota-se que o valor hipotético-dedutivo aparece em seu relato ao descrever alguns dos métodos utilizados em suas aulas, como é o caso do que ela chama de aulas “de rotação por estação”, rodas de conversa com pesquisa prévia e os próprios debates que busca promover. No caso dos exemplos citados, todos se valem da construção de hipóteses e possíveis problemas encontrados para a elaboração de diferentes formas de se pensar e discutir as teorias envolvidas pelo assunto, o que evidencia a ligação existente entre suas práticas pedagógicas e a maneira que concebe as experiências com a aprendizagem de ciências vivenciadas em sua infância e vida adulta.

Com relação ao valor positivo-cartesiano que também pôde ser encontrado, Bertha demonstra possuir grande insatisfação com o fato de seus alunos não darem os devidos créditos ao que considera como fatos da ciência. É claro que dentro desta concepção encontra-se a grande problemática que é lidar com o negacionismo que ultimamente tem afetado nossas formas de viver e se relacionar. Essas considerações também devem ser levadas em conta, podendo se diferenciar, por exemplo, de atitudes que têm como pretensão elevar o valor do caráter científico em comparação com atitudes que pretendem apenas se resguardar, ou se defender de concepções anti científicas, ou de inverdades fundamentadas em pensamentos ingênuos.

A análise do primeiro momento do diálogo com Viviane, expôs os valores *hipotético-dedutivo* (maior incidência), *ruptura epistemológica* e *empírico-indutivista* (menor incidência), já na parte em que relaciona-se ciência e sociedade, os valores aparentes foram somente o de *ruptura epistemológica* e o valor *positivo-cartesiano*.

Com relação a forma como pensa suas aulas, ela demonstra, assim como em suas falas direcionadas às perguntas anteriores, certas formas de pensamento que cabem ao valor de ruptura epistemológica, muito incidente nas duas primeiras partes da análise. Isso fica evidente ao se questionada sobre a prática de sala de aula.

Viviane: “Acho que um problema seria não relacionar com o cotidiano do aluno, então não ter essa didática, essa relação [...] eu enxergo isso, dentro da minha área do conhecimento [...] a área de ciências da natureza e matemática é conhecida como “área dura”, então, a galera dessa área acha que você chegar na sala e os alunos terem medo de você é algo legal, eu, por exemplo, prefiro que os alunos me respeitem do que tenham medo de mim”.

Viviane: “No fundamental eu sinto que eles são muito curiosos e conforme eu vou explicando, eles sentem que eu ‘supri’ a necessidade, na verdade, em outras palavras eles ficam felizes de passar a saber sobre aquilo e quando eu volto na outra aula, eles têm mais perguntas”

Há ainda, trechos de suas falas em que fica possível notar a concepção hipotético dedutiva fortemente presente no primeiro bloco de perguntas, como o fato de Viviane utilizar-se bastante da contextualização em suas aulas, tentando ao máximo de aproximar do linguajar e das problemáticas vivenciadas por seus alunos para alcançar a compreensão dos conhecimentos em química.

Viviane: *“é você se importar e saber relacionar com o cotidiano, como eu poderia virar para um aluno e dizer “olha, o processo de oxidação se dá no laboratório através da fusão...” não! Eu vou falar o linguajar deles, eu posso inserir o linguajar informal, mas com adendos específicos [...] por exemplo, no fundamental eles falavam muito ferrugem e eu perguntava “mas o que é ferrugem?” e eles respondiam “é quando o ferro enferruja que ele fica laranja”, coloquei a reação química na lousa e eles ficaram intrigados para saber do que se tratava, eu pedi calma e falei que eles iam entender... pois eles sabem até hoje [...] até hoje eles me encontram no corredor e dizem coisas como “professora, eu lembro viu, o que é célula animal e célula vegetal”, “eu lembro o que é o processo de oxidação”, ou seja, eles passam a utilizar a linguagem formal, então é muito legal de assistir esse processo de amadurecimento do conhecimento que eles têm”.*

O professor de biologia entrevistado, Charles, manifesta em suas primeiras descrições, similaridades com as abordagens *empírico-indutivista* (maior grau) e *hipotético-dedutivo* (menor grau). Posteriormente, ele expressa os quatro valores, porém, em coeficientes que se diferem. O de *ruptura epistemológica* aparece em grande quantidade, *positivo-cartesiano* menos e *hipotético-dedutivo* e *empírico-indutivista* menos ainda, além de se mostrarem com igual incidência.

Com relação ao participante de número quatro e as vivências de sala de aula descritas por ele, é notável a inclinação que mantém acerca do uso de experiências práticas para a sua matéria, levando à concepção *empírico-indutivista* a qual se pode encaixar a maior parte dos pensamentos revelados no primeiro bloco de perguntas.

Charles: *“e se você pega alguns materiais e pede para que ele [aluno] desenvolva tudo isso na prática, por exemplo “eu vou deixar com vocês água, bicarbonato e um conteúdo efervescente e vinagre, eu quero que vocês mostrem para mim uma reação química, se eles viram na prática eles já vão saber, se eu colocar a água com um conteúdo efervescente, a água vai borbulhar, está liberando gás, então uma reação química está acontecendo... agora se eu só falo isso na prática, na teoria ali na lousa, depois dou uma prova e peço que descrevam uma reação química, que digam quais os componentes de uma reação química, acho que fica algo pouco chamativo, acho então, que precisa de mais elementos. Então, além dessa aula prática em que ele tem liberdade para fazer o experimento, com a supervisão do professor, ao final dessa aula pedir que os alunos façam um roteiro do que foi feito, um relatório das etapas, do material utilizado, o que aconteceu porque a mistura de um componente com o outro resultou na liberação de gás. eu acho que isso faz com que ele aprenda melhor e, conseqüentemente, é mais fácil de avaliar do que somente passar a prova. Muitas vezes ele até*

entende, mas tem toda aquela questão da pressão, nem sempre este aluno consegue de fato estudar”.

Charles: *“Eu relaciono a questão do ideal com a disponibilidade de recurso, eu não sei se aula de ciências sempre em sala de aula esteja perto do ideal, se é aula de ciências então o professor já teria que estar em um ambiente, um local da instituição que ele possa ter um laboratório e uma lousa [...] pra que ele possa, não só colocar o conteúdo ali na lousa, mas para que também ele possa pegar uma imagem, algum objeto, algum produto químico, uma vidraria, algo para poder exemplificar algo que estamos falando de forma oral, não só com desenhos e transposição da teoria para a lousa, mas também com elementos práticos”*

Ademais, a concepção hipotético-dedutiva que não se manifesta com tanta frequência, pôde ser observada quando Charles aponta para a importância da contextualização no processo de aprendizagem, valorizando as dúvidas que partem dessas contextualizações. O pensamento positivo-cartesiano, por sua vez, pode ser visualizado quando o professor menciona que um dos equívocos que um professor de ciências possa cometer, é não prepara-se para as perguntas dos alunos, imaginando, talvez, que este docente deva ter de antemão as respostas necessárias para a credibilidade das proposições apresentadas por ele.

Por fim, têm-se as disposições inferidas do diálogo com Mayana, cujas falas não ofereceram muitas brechas para demais interpretações no primeiro bloco de perguntas e no segundo apresentou somente concepções que se aproximam do valor *positivo-cartesiano*. No entanto, em sua descrição sobre a prática docente, momento em que deu mais detalhes sobre sua forma de pensar e agir com relação a disciplina de biologia e suas próprias concepções de ciência, foi possível constatar que a entrevistada demonstra organizar a sua matéria partindo de ideias que podem unir-se tanto a um pensamento *empírico-indutivista* ao priorizar aulas com imagens e vídeos, como *hipotético-dedutivos* por promover o que ela chama de “aulas invertidas” (primeiro leitura e depois discussão) e noções de *ruptura epistemológica* ao criticar a rigidez no modo de pensar ciência, preconizando interações com a ciência que não recaiam em caráter discriminatórios, fazendo com que o aluno não fique delimitado a debater ciência somente dentro do entendimento proposto pelo conteúdo naquele momento.

5.8 Questões fundamentais: o debate entre ciência e religião

Um outro assunto que se destacou de maneira espontânea, ou seja, sem que houvesse perguntas voltadas especificamente para isso, foi a conflitualidade existente entre ciência e religião. Sabe-se que a religião acompanhou boa parte do desenvolvimento humano, se fazendo

presente desde tempos bastante remotos, como no caso das grandes civilizações e suas crenças politeístas.

Um outro período importante para a compreensão dos embates entre ciência e religião é a Idade Média. Fortemente marcada pela moral cristã, acabou incorporando as visões teológicas ao entendimento do cosmos, fazendo prevalecer o ponto de vista religioso sobre a existência humana, o que permaneceu por muitos séculos, até aproximadamente, a chegada do período do Renascimento e a consequente Revolução Científica.

Neste período, surgem ideias e teorias que passam a entrar em conflito com as proposições religiosas até então aceitas, como é o caso dos modelos heliocêntricos a respeito do cosmos. Ainda que tais concepções tenham iniciado seus primeiros debates ainda com Nicolau Copérnico, foi Galileu quem sofreu as mais duras consequências da rigidez religiosa. Estas novas formas de pensar o mundo trazem também, novos meios de estruturar a própria ciência, reconfigurando, aos poucos, as relações de poder estabelecidas na sociedade da época.

Aliás, a disputa pela narrativa também sofreu forte impacto, séculos depois, com a teoria da evolução das espécies, que novamente colocou em cheque os preceitos religiosos tidos como verdades absolutas. Nesse momento, a disputa centra-se em criacionismo *versus* evolucionismo, ocasionando em intensas discussões a respeito da origem da humanidade.

São, pois, essas dificuldades que o professor de ciências esbarra no exercício de sua profissão, problemáticas encontradas no trato com alguns assuntos específicos das disciplinas de química, física e biologia e as relações estabelecidas pelo próprio núcleo familiar, ou mesmo pelos grupos sociais com os quais este aluno interage.

Quanto à fala dos professores entrevistados é possível encontrar trechos que se referem aos obstáculos supracitados nas falas de Bertha, Viviane, Charles e Mayana.

Bertha: *“Sim, eles questionam bastante [...] no nono ano, por exemplo, a gente estava falando sobre criacionismo e evolução, e foi uma aula muito polêmica, porque eles começaram a ‘sair da casinha’, sair daquilo que eles aprendem em casa [...] e começaram a ter uma visão diferente, o que foi muito bacana [...] eu consegui atingir quase 100% dos alunos com essa aula, todos participaram, foi uma aula mais falada, mais como um debate e eu via que eles tentavam refutar e eu dizia ‘é assim, porque a ciência está dizendo que é assim’, ‘não professora, não pode ser’ [...] foi bem legal, foi uma experiência bem bacana para mim e acho que para eles também. [...] como eu comentei com você, desse assunto do criacionismo e evolução... eu tenho muito aluno que é de família extremamente religiosa que vinha me dizer, ‘mas professora, você está contestando a bíblia?’ E eu falava assim, ‘olha, aqui dentro da sala de aula eu estou falando o lado das ciências, a gente não pode misturar as coisas’ [...] eu sinto que essa geração agora, de catorze ou quinze anos, eles estão muito oitenta ou oitenta, não conseguem equilibrar as coisas e eles são muito radicais, ou é isso, ou é aquilo, então a gente tem que ir com mais*

cuidado em relação a esses alunos, ir conversando... ‘olha, não é só isso, você tem que pensar um pouco fora da casinha eu não estou falando que é mentira, nem que é verdade, eu sou professora de ciências, eu estou aqui para ensinar ciências e a ciência está falando isso...’ agora o que ele vai acatar disso, já não é a minha responsabilidade...”

Charles: *“Às vezes nem é relacionado à saúde, mas só por ser ciência, ele também já vai ter essa resistência, já vai querer bater de frente. Por exemplo, um fator que gera bastante conflito é quando vocês está falando sobre evolução, tem sempre aquele aluno que vai ser de alguma religião e isso também é um fator externo que afeta, porque se você fala de evolução você vai utilizar a teoria do criacionismo e a evolução mesmo, quem acredita no criacionismo vai odiar, vai detestar a evolução e isso é um fator também, mas você tem que recordar que isso também é uma teoria e que a gente tem que traçar a diferença entre crença e teoria, saber diferenciar essas coisas e também falar, ‘o que eu estou falando aqui não é o que você tem que acreditar, eu não estou impondo nada, isso são coisas que a ciência descobriu e até onde a ciência chegou, por isso é o que você está aprendendo, porque eu não estou aqui para falar sobre religião, eu não vou atacar uma religião, mas eu também não vou ensinar com base no que aquela religião diz’. [...] A gente saber que as pessoas têm muitas opiniões, cada um vai ter e é normal, mas não é que aquela pessoa vai ter uma opinião que é algo imutável e que não vai sair daquilo de forma alguma, mas também tem que ter essa abertura para o novo, coisas que as pessoas não têm e que não aprenderam a ter, elas aprendem que isso é isso e pronto, então quando chega algo novo ela já vai querer bater de frente, já vai ter uma descrença naquilo que está estudando [...]”*

Mayana: *“Com certeza, principalmente a questão da religião, tem professor que para ele a ciência diz tudo e acabou [...] já aconteceu de ter divergências de outros professores com alunos com a questão da religião [...] o professor chegou e disse ‘é isso e ponto final’ e o aluno contestou [...] eu acho que para isso a gente precisa abrir um pouco a mente [...] o que eu aprendi está lá, mas todo dia a gente tem uma mudança [...] a gente evolui cada dia em algo novo, então a gente não pode parar de pensar a ciência, a gente tem que estudar, se atualizar [...] mas a questão da religião é um grande problema ainda [...] tem alguns temas que se o professor não ‘abrir’ a cabeça dele... eu não vou dizer que tem chances dele ensinar uma coisa errada, mas ele acaba colocando a opinião dele onde não precisaria [...] se eu tenho algo que é cientificamente comprovado e estudado, para que eu vou falar que não é daquela forma?”*

É natural que os professores de biologia, no caso aqui, Mayana, Charles e Bertha, enfrentem as dificuldades ocasionadas por interpretações religiosas sobre a questão da vida, visto que dentro da disciplina que lecionam a teoria da evolução das espécies é uma das relações mais polêmicas que envolvem sociedade e religião (Sepúlveda e El-Hani, 2004).

Sepúlveda e El-Hani (2004) descrevem visões de mundo encontradas na concepção de professores de ciências biológicas em formação, a investigação se deu através de entrevistas semi-estruturadas, com a finalidade de identificar a maneira como a educação religiosa e a educação científica encontram-se no processo formativo.

Na intensa revisão da literatura desenvolvida por Sepúlveda e El-Hani (2004); aparecem três posicionamentos em torno do problema: (1) A proposta de que a educação religiosa é incompatível e conflitante com a educação científica; (2) A concepção de que educação científica e educação religiosa são independentes e complementares; (3) A ideia de que é possível criar-se um campo interdisciplinar reunindo teologia e ciência, considerado o único capaz de fornecer uma visão integrada da realidade. (Sepúlveda e El-Hani, 2004 *apud* Germano e Pinto, 2020).

Dessa forma, a posição (1) refletiria incompatibilidades para além das propriedades específicas de cada uma, assumindo também posicionamentos antagônicos em sua própria epistemologia, sendo a educação religiosa um atravanco para a educação em ciências (Sepúlveda e El-Hani, 2004 *apud* Germano e Pinto, 2020). No posicionamento de número (2) admite-se, portanto, a existência mútua de ambos os discursos, desde que tenham suas particularidades respeitadas, pois há diferenças significantes em sua estruturação (Sepúlveda e El-Hani, 2004 *apud* Germano e Pinto, 2020). Já para aqueles que defendem a postura de número (3), acredita-se em uma plena integração entre ciência e religião em uma perspectiva interdisciplinar.

Através dos relatos apresentados, é possível notar que os professores que foram entrevistados procuram tratar desse assunto com a devida delicadeza e respeito, mesmo que, muitas vezes e mais ainda em razão dos acontecimentos recentes, seus saberes sejam tão colocados à prova. Ainda assim é preciso sensibilidade para lidar com o assunto, especialmente por tratar-se de crenças que obtêm sentidos pessoais que vão muito ao encontro das relações estabelecidas com a comunidade ao seu entorno e a própria noção de família que cada um possui.

No caso de Viviane, suas concepções acerca do assunto advém de um processo pessoal enfrentado por ela. No decorrer de suas descrições, percebe-se a importante transição de suas crenças enraizadas em preceitos religiosos, para o entendimento de si como uma pessoa não-religiosa. Ela ainda credita esse fator de transformação às experiências vivenciadas pelo conhecimento em ciências que foi adquirindo. A presença desse assunto na entrevista de Viviane é recorrente, mostrando a significância desse processo para seu entendimento sobre a cultura científica.

Viviane: *“Quando eu era pequena e ainda tinha minhas curiosidades [...] eu fui criada em uma família católica, então para mim, quem tinha criado tudo era Deus, então ‘ah, porque a planta é verde?’ e a resposta era ‘porque Deus criou a planta dessa forma’ [...] e eu costumo falar que o conhecimento é um caminho sem volta e ele te coloca em uma régua muito alta em relação às pessoas, o conhecimento, então eu, antes, acreditava que Deus era quem tinha feito e a partir do momento que eu passei a ter realmente o conhecimento e eu vi que a ciência explicava tudo o que eu tinha curiosidade de saber, eu deixei de acreditar em Deus, eu deixei de acreditar nessa questão da imagem, que é Jesus quem salva, que ele criou o céu e a terra. Uma teoria que caiu*

por terra a partir do momento que a ciência entrou na minha vida ‘chutando a porta’, dizendo ‘olha minha filha, não foi Deus, fui eu que fiz isso daqui’. Com a faculdade isso só piorou, porque você aprofunda e eu li muito, eu vivia na biblioteca e ficava lá em baixo no acervo, então eu lia muito mesmo, tudo o que eu tinha curiosidade, mesmo se não tivesse nada a ver com a aula, eu ia lendo e pensei ‘está tudo aqui, todas as respostas para minhas perguntas’. Eu sou uma dessas pessoas que precisa ver para crer e a química é uma ciência experimental, ou seja, tudo é comprovado através de experimentos [...] a partir daí ‘já era’, fiquei cética mesmo e hoje estou aqui. E olha que eu fui catequista, eu fui coroinha... [...] Eu sou uma pessoa que precisa de regras, eu tenho hora para tudo, hora para o meu café, hora para o meu almoço, se alguém mexe na minha rotina eu fico super nervosa, mas isso é meu jeito, então eu sempre questioneei isso internamente, mas era uma coisa que não podia ser falada dentro de casa, com meu pai, minha mãe, porque eu sentia que eu estava desrespeitando eles, eu pensava ‘como é que eu vou falar para minha mãe que eu não acredito em Deus, eu peço benção para ela todos os dias’. E quando eu fui para a faculdade realmente e eu fui tendo contato com as pessoas, fui tendo contato com tudo e eu vi que não era um desrespeito não crer na mesma coisa que meus pais, porque, afinal, eles não tiveram o mesmo conhecimento que eu tenho. Então eu comecei a ver que não era um desrespeito e eu ainda peço benção para eles, não mais porque eu acredito, mas porque eu sei que eles acreditam então eu respeito eles nessa questão, mas a minha mãe sabe, por exemplo que eu não frequento a missa desde que eu entrei na faculdade”.

A descrição dos conflitos internos vivenciados pela professora entrevistada de número três, demonstra uma quebra das concepções sustentadas pelos ideais de sua família diante do reconhecimento da ciência como detentora das respostas que ela relata buscar, entretanto, é importante determinar que isso não se configura como uma regra, pois muitas vezes o que acontece é que o professor vive ele mesmo os seus dilemas ao lecionar ciências e ainda assim manter-se fiel com suas próprias crenças e ideais (Germano e Pinto, 2020).

5.9 Questões fundamentais: as experiências práticas

Outro aspecto fundamental que tem relação com a forma como são elaboradas as aulas de ciência, é o valor atribuído às experiências práticas e o quanto isso é usado para despertar o interesse do aluno pelo assunto trabalhado. Retomando alguns trechos já mencionados anteriormente, podemos observar que quando se trata de recordar as aulas de ciências no Ensino Fundamental e Ensino Médio, eles acabam por mencionar situações que envolvem o uso de experiências dentro de sala de aula. Como é o caso de Marie,

Marie: *“A professora do Ensino Fundamental II [nome da professora] e ela era maravilhosa, eu amava as aulas de ciências, tinha as aulas expositivas, uma coisa que era muito interessante é que ela sempre tentava trazer alguma coisa prática para gente, da parte de biologia, as vezes “do nada” ela falava “vamos ver um negócio lá” e aí ela saía com a gente pela escola, tinha bastante planta pela escola [...] ela era muito assim, tinha umas ideias que*

prendiam nossa atenção que faziam a aula ficar mais interativa, por exemplo, ela fazia muita dissecação com a gente, ela já abriu sapo, galinha, coração de boi, olho de boi... a gente saía da sala de aula, ia para o laboratório, ou para o pátio mesmo. [...] enfim, eu lembro, lembro muito bem das aulas de ciências por conta disso... e ela mandava a gente fazer umas pesquisas também, eu lembro quando ela mandou a gente fazer um herbário e tinha que procurar planta em tudo quanto é lugar, eu lembro que fiz meu pai me levar no meio do mato, no fim do mundo... entrar num córrego para pegar uma folha específica de uma planta que ela pediu, isso era muito legal [...] Hoje eu sei da importância de atrelar a prática com a teoria, não ficar só ali no ensino tradicional e expositivo, aliar os dois faz com que o aluno tenha uma aprendizagem mais significativa, claro que naquela época eu não entendia nada disso, eu só achava muito legal e eu aprendia.”

Entretanto, há ainda outros momentos em que tal assunto é mencionado. Ao ser questionada sobre sua prática pedagógica, Marie responde:

Marie: *“Quando eu vou levar um conteúdo novo para os alunos eu sempre tento fazer uma contextualização por trás dele, uma contextualização teórica, de quando aquilo aconteceu, da importância e da aplicabilidade que aquele conteúdo tem na sociedade, porque o aluno tem muito disso “ah mas porque eu estou aprendendo isso?” Então eu sempre tento resgatar isso, tentar fazer levantamento de conhecimentos prévios dos alunos, jogo um tópico na lousa, no slide e aí começo a tentar levantar questionamentos para tirar do aluno conhecimentos prévios que eles vão ter daquele conteúdo. [...] depois a gente vai para uma parte mais expositiva, da teoria, como a física tem muito a parte do cálculo, a gente faz a exposição dos cálculos, tento trazer alguns exercícios para a gente ver de exemplo, coloco outros exercícios para que eles resolvam, dependendo do conteúdo, antes dessa parte do aluno desenvolver o exercício a gente tenta colocar um experimento também, na física a gente tem essa facilidade, facilidade no sentido de facilitar para o aluno, entender aquilo, trazer a prática eu acho fundamental, eu acredito nisso desde que eu era aluna e carrego isso comigo, sempre que dá, sempre que é viável eu tento trazer algum experimento para a sala de aula para tentar mostrar na prática com aquele aluno porque que aquilo está acontecendo, quando dá eu até crio roteiros experimentais, para que alunos em grupo desenvolvam o experimento, mas aí já é mais complicado porque envolve material, envolve tempo e as aulas na escola pública são somente 45 minutos, mas de vez em quando eu combino essas aulas com os alunos, cada um traz alguma coisa...”*

Em ambos os excertos retirados da fala de Marie é possível notar que a prática, para ela, constitui-se um elemento primordial do fazer pedagógico, percebe-se, portanto, o grau de valor atribuído à esse elemento em suas aulas.

Nas lembranças de Charles isso não é diferente:

Charles: *“Nas aulas de ciências eu lembro muito do fundamental II, não do um. Eu tive duas professoras, [nome da professora] que depois me deu aula também no Ensino Médio de química e física, e a [nome da professora], e eu sempre gostei muito das duas, muito mesmo, tanto que no estágio eu tive contato com a [nome da professora], cheguei a assistir as aulas dela. E foram essas duas que me fizeram gostar ainda mais de ciências, eu já gostava*

quando eu comecei a ter, mas foi justamente com elas que eu gostei mais. Não era uma disciplina que eu tinha dificuldade mas assim, sempre tive muita facilidade e interesse...[...] e também lembro das práticas, [nome da professora] especialmente dava muitas aulas práticas.”

Em outro momento, Charles retoma o assunto e então quando indagado a respeito da importância que ele enxerga das atividades práticas, Charles responde:

Charles: *“Essa parte da prática eu já sentia a importância, agora como professor eu sinto mais ainda, é o que chama mais a atenção da gente, o que prende realmente nossa atenção para a disciplina, é o que aproxima mesmo, então acho que dentro dessa questão da prática foi o que me fez realmente querer ir para essa área da ciência.”*

As experiências práticas são como um elemento menos abstrato e que foge das formas convencionais de ensino, apegar-se à prática não necessariamente garante a qualidade do ensino.

A respeito das ciências experimentais, podemos traçar um paralelo com o pensamento de Bachelard quando este revela, com base em escrito de Mornet, o que denomina como “o caráter mundano das ciências”, revelando o aspecto do interesse como oferecedor de uma satisfação imediata à curiosidade, o que acaba por “substituir o conhecimento pela admiração, as ideias pelas imagens”. (Bachelard, 2016, p.36)

Uma ciência que aceita as imagens, é, mais que qualquer outra, vítima das metáforas. Por isso, o espírito científico deve lutar sempre contra as imagens, contra as analogias, contra as metáforas. (Bachelard, 2016, p.48)

O autor inclusive descreve o efeito do uso imagético da ciência em aulas de ensino elementar

Nas classes do curso elementar, o pitoresco e as imagens causam desastres desse tipo. Basta que uma experiência seja feita com um aparelho esquisito, e sobretudo que ela provenha, sob denominação diferente, das longínquas origens da ciência, como por exemplo a harmônica química, para que os alunos prestem atenção: apenas deixam de olhar os fenômenos essenciais (Bachelard, 2016, p. 49)

Na sequência ele traz um exemplo de uma aula de química mineral com o uso do iodeto de amônio, que acaba por ocasionar uma pequena explosão. E eis que tal acontecimento será lembrado para sempre, por diversos motivos, seja a reação do professor ou de seus colegas, conforme comprovado por Bachelard ao entrevistar dezenas de pessoas sobre suas recordações escolares, “quase sempre as causas objetivas estavam esquecidas.” (Bachelard, 2016, p. 49)

O que pretende-se dizer com isso não é que as experiências e aulas práticas devam ser banidas da prática pedagógica, mas deve-se atentar aos “falsos centros de interesse”, termo que

Bachelard (2016, p.49) utiliza para descrever experiências muito marcantes e cheias de imagens. Uma resolução mais racional para o uso das práticas experimentais seria então,

É indispensável que o professor passe continuamente da mesa de experiência para a lousa, a fim de extrair o mais depressa possível o abstrato do concreto. Quando voltar à experiência estará mais preparado para distinguir os aspectos orgânicos do fenômeno. A experiência é feita para ilustrar um teorema. (Bachelard, 2016, p.50).

Podemos enxergar na fala de Bertha, elementos que reforçam o que foi discutido acima, como quando ela descreve algumas de suas experiências como professora

Bertha: *“Eu tenho duas experiências totalmente diferentes, no começo do ano eu trabalhei em outra escola e lá eu tinha uma acesso mais fácil, mais prático a respeito de tecnologia, eu conseguia usar a TV a internet dentro da sala, conseguia passar vídeo para eles, então era mais fácil, eu acho que eles absorvem o conteúdo mais fácil, porque a informação que eles absorvem através de uma tela, não é mais a mesma que eles absorvem através de um papel, a gente dá um papel para eles lerem, eles debatem, a gente faz roda... mas eles têm uma dificuldade muito grande [...] agora um vídeo, um texto na TV, por exemplo, eu estava ensinando para eles os sistemas do corpo humano, projetando em 3D na TV e eles absorveram o conteúdo muito mais rápido, mas aqui é diferente, porque eu não tenho acesso a isso, então a gente fica mais no papel mesmo, a gente faz roda, a gente conversa, eu peço para eles pesquisarem antes da aula, tento fazer uma aula invertida, mas ainda assim eu sinto que eu não consigo atingir 100% da sala, sempre tem aquele aluno que tem mais dificuldade que a gente tem que sentar, conversar, explicar e ficar voltando o conteúdo.”*

A intenção aqui não é presumir o certo e o errado no fazer pedagógico, mas sim traçar conexões e buscar compreender o que há nas principais concepções de ciência apresentada por um pequeno número de professores. O que pode-se extrair do que foi discutido é que talvez essa característica seja uma herança de um “empirismo evidente e básico” que foge das leis e transforma as grandes descobertas científicas em espetáculos de curiosidade (Bachelard, 2016, p.16).

Chalmers (2011, p.33) considera que há uma certa atração pelo que ele chama de “indutivismo ingênuo”, a observação produziria então, para um indutivista ingênuo, uma base de confiabilidade da qual se pode obter conhecimentos científicos verdadeiros. (p.45) A atração reside então no poder de explicação, previsão, objetividade e confiabilidade. (Chalmers, 2011, p.33) Tal caráter de confiabilidade se daria porque “as proposições de observação que formam a base da ciência são seguras e confiáveis porque sua verdade pode ser averiguada pelo uso direto dos sentidos” (Chalmers, 2011, p.33)

Quando Chalmers fala em sentidos ele confere o devido enfoque à observação, “em parte porque o sentido da visão é o sentido mais extensivamente usado na prática da ciência [...] restringirei minha discussão de observação ao domínio da visão”. (Chalmers, 2011, p.46).

É possível afirmar, portanto, que é importante ter cautela ao utilizar-se das experiências práticas em sala de aula com base somente na observação empírica e dedutiva, principalmente quando tal utilização serve apenas como uma maneira de simplificar ou amenizar a complexidade real do trabalho científico. Engana-se quem pensa que o trabalho do professor de ciências se encerra em exposições de teorias e exemplos práticos destas. O professor de ciências tem uma função fundamental na construção do saber científico: o de apresentar, promover e despertar nos alunos o completo entendimento do que é a ciência como um todo, sem resumí-la a um grande entendimento que muda a percepção da sociedade e de repente se torna uma lei a ser aplicada, reaplicada e demonstrada, a fim de comprovar sua veracidade inquestionável.

Vejamos então, três das sete deformações do trabalho científico discutidas por Pérez *et al.* (2001, 129-132), em primeiro lugar, diante da percepção que está em discussão, podemos reconhecer a **concepção empírico indutivista e ateórica** (Pérez *et al.*, 2001, p.129), tal concepção estaria aliada a um ensino que não considera ou não apresenta as hipóteses e o corpo de conhecimentos disponíveis à incorporação de uma nova teoria ou fonte de conhecimento, conferindo à ciência um caráter possivelmente neutro. Para Pérez *et al.* (2001, p.130), considera-se que o ensino de ciências possui um forte caráter teórico e livresco e que, portanto, “a experimentação conserva, junto dos estudantes e dos professores, o atrativo de uma “revolução em aberto”. (Fernández, 2000, apud Pérez *et al.*, 2001, p.130)

Percebe-se na fala dos professores algo muito usual quanto ao tratamento do conteúdo: a necessidade que estes enxergam de facilitar ou simplificar o que está sendo ensinado como uma forma de aproximar o aluno ou deter a atenção destes para com a matéria. Isso é perceptível a partir de diversos trechos e falas apresentados até então. No entanto, se assim se encerra a finalidade do ensino, não estaríamos, dessa forma, mais preocupados com a nossa satisfação egocêntrica que pretende afirmar que se o aluno está com sua atenção voltada inteiramente à aula significa que ele estaria aprendendo e absorvendo a totalidade do assunto em questão, ou ainda que a simples reprodução de regras definidas e aplicadas de forma mecânica em experiências práticas cujo único objetivo é prender ao máximo a concentração do “espectador”⁴⁹ esteja, de fato, assegurando o aprendizado. Por fim, ao colocar em debate a questão da experiência é importante saber que “ao espetáculo dos fenômenos mais interessantes, mais espantosos, o homem vai naturalmente com todos os seus desejos, com todas as suas paixões, com toda sua alma (Bachelard, 2011, p. 68).”

⁴⁹ utiliza-se o termo espectador para descrever um processo que se assemelha à relação entre produto e espectador.

A discussão acima apresentada também é observada em uma das falas de entrevistados. Ainda discutindo sobre a dinâmica de suas aulas, Marie relata um exemplo de experiência prática utilizada para exemplificar um determinado assunto.

Então ela dá um exemplo de uma de suas aulas:

Marie: *“a gente trabalhou com uma vela, a transformação de calor em trabalho, como calor pode gerar movimento e como movimento pode gerar calor, eu fiz uma atividade prática com eles que era muito simples, a de calor gerando movimento mais simples ainda [...] super simples, e os alunos ficaram encantados, todo mundo fazia vídeo, postava no Instagram, foi aquele “rebuliço”, a hora que a vela começava a mexer eles ficavam encantados, e eram alunos de segundo colegial, o que surpreende porque geralmente são os mais novos que ficam impressionados, os mais velhos normalmente só olham e pensam: ah que bacana [...] nesse assunto eu fiz a contextualização, fiz o levantamento prévio com eles, expus a teoria, fizemos a prática e só depois da prática que eu entrei com os cálculos da física mesmo e muito bacana.”*

Ainda sobre os exemplos acima descritos, indaguei se ela acreditava que os alunos tinham entendido, de fato, o conteúdo. Sobre isso, ela responde:

Marie: *“Com certeza, eu acho que se eu tivesse feito só a exposição e os exercícios não teria sido tão significativo para eles, tanto que na prova eu coloquei alguns exercícios de cálculo e fiz alguns levantamentos da parte dos experimentos... foi cada resposta bonitinha, de como foi legal para eles e de como foi fazer esse experimento.”*

Percebe-se neste momento que as reações, a maneira como os alunos interagem com os experimentos, conta muito para determinação final que considera se o aluno absorveu ou não aquela matéria, como se o “rebuliço” ocasionado fosse um indicativo real de aprendizagem. A conversa com Marie também revela que, apesar do alto grau de importância conferido às experiências práticas em suas aulas, ela utiliza esses momentos mais como uma forma de complementar o trabalho docente e não como objeto primordial de determinado estudo, o que demonstra tal afirmação são as seguintes falas:

Marie: *“Quando eu vou levar um conteúdo novo para os alunos eu sempre tento fazer uma contextualização por trás dele, uma contextualização teórica, de quando aquilo aconteceu, da importância e da aplicabilidade que aquele conteúdo tem na sociedade, porque o aluno tem muito disso “ah mas porque eu estou aprendendo isso?” Então eu sempre tento resgatar isso, tentar fazer levantamento de conhecimentos prévios dos alunos, jogo um tópico na lousa, no slide e aí começo a tentar levantar questionamentos para tirar do aluno conhecimentos prévios que eles vão ter daquele conteúdo. [...] depois a gente vai para uma parte mais expositiva, da teoria, como a física tem muito a parte do cálculo, a gente faz a exposição dos cálculos, tento trazer alguns exercícios*

para a gente ver de exemplo, coloco outros exercícios para que eles resolvam, dependendo do conteúdo, antes dessa parte do aluno desenvolver o exercício.”

Também pode ser encontrado aqui *“nesse assunto eu fiz a contextualização, fiz o levantamento prévio com eles, expus a teoria, fizemos a prática e só depois da prática que eu entrei com os cálculos da física mesmo e foi muito bacana.”*

A descrição das aulas de Marie demonstram que ela procura ir além, não se limitando às concepções atóricas ou ahistórias (Pérez *et al.*, 2001), demonstrando também as particularidades e complexidades que envolvem os saberes científicos. As tentativas de simplificação dos conteúdos é reconhecida por Pérez *et al.* (2001) como **visão exclusivamente analítica**, que pressupõe que o ensino em ciências deva ser limitado, dividido e simplificar para sua melhor compreensão e deve-se tomar um cuidado especial com a facilitação do conteúdo, o que parece, inicialmente, ajudar, pode acabar dificultando.

É comum observarmos em aulas de ciências propostas com base em temas do cotidiano, ou envolvendo atividades lúdicas, um salto brusco entre uma abordagem dita conceitual e a repentina transformação de linguagem coloquial em linguagem científica. O ensino realizado dessa forma acaba por possibilitar um abismo entre curiosidade e rigor investigativo, uma vez que cabe ao estudante, inicialmente motivado a participar, uma atitude passiva diante da coleção de conhecimentos apresentados a ele prontos e acabados. Assim, em vez de estimular o envolvimento dos estudantes com os temas científicos, esse ensino acaba por romper com suas curiosidades, tornando os alunos cada vez mais distantes e desmotivados (Capechi, 2014, p.23).

Na visão acima mencionada, a transformação da linguagem usual em linguagem científica vai ao encontro de um dos pressupostos para a AC, “Conhecer os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas além de ser capaz de aplicá-los” (Fourez, 1994 apud Sasseron e Carvalho, 2011). A fala de Viviane deixa claro este entendimento.

Viviane: *“Eu vou falar o linguajar deles, eu posso inserir o linguajar informal, mas com adendos específicos [...] por exemplo, no fundamental eles falavam muito ferrugem e eu perguntava “mas o que é ferrugem?” e eles respondiam “é quando o ferro enferruja que ele fica laranja”, coloquei a reação química na lousa e eles ficaram intrigados para saber do que se tratava, eu pedi calma e falei que eles iam entender... pois eles sabem até hoje [...] até hoje eles me encontram no corredor e dizem coisas como “professora, eu lembro viu, o que é célula animal e célula vegetal”, “eu lembro o que é o processo de oxidação”, ou seja, eles passam a utilizar a linguagem formal, então é muito legal de assistir esse processo de amadurecimento do conhecimento que eles têm.”*

Embora os abismos entre a linguagem coloquial e a científica, apresentam percalços para a compreensão do conteúdo, Viviane demonstra uma prática pedagógica que busca

suavizar essas lacunas entre a curiosidade natural dos alunos e o conhecimento científico. Ela parte do conhecimento cotidiano dos estudantes, aquele usado no dia-a-dia, e aos poucos vai introduzindo os conceitos científicos formais, como a reação química da oxidação. Esse tipo de abordagem respeita o conhecimento prévio dos alunos e suas concepções ingênuas para alcançar outros conhecimentos a partir da curiosidade. À medida que a explicação vai se aprofundando e os alunos começam a dominar a terminologia científica, eles próprios começam a utilizar essa linguagem formal, o que é evidenciado pelo fato dos alunos lembrarem, de forma nítida, a respeito das diferenças entre célula animal e célula vegetal, ou sobre os próprios conceitos de oxidação.

Essa transição gradual entre a linguagem cotidiana e a científica, promovida por Viviane, contribui para o amadurecimento do conhecimento dos alunos, como ela mesma observa, contrastando com a crítica de Cappechi (2014) sobre o ensino tradicional que muitas vezes se distancia da curiosidade natural dos estudantes, incentivando um aprendizado passivo em vez de ativo e investigativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação buscou acessar algumas concepções de ciência presentes na fala de professores formados nas licenciaturas de biologia, química e física. Portanto, os primeiros capítulos abordaram algumas discussões em torno de compreensões importantes para o alcance do objetivo pretendido, fornecendo subsídios para as análises realizadas no tópico cinco deste trabalho.

O debate do primeiro capítulo centrou-se em apresentar algumas considerações acerca da história do pensamento em ciências, questões que foram posteriormente retomadas, principalmente para a elaboração de sínteses destas ideias que pudessem se encaixar nos valores utilizados para as interpretações das falas dos professores.

O segundo capítulo formulou reflexões sobre a relevância da Alfabetização Científica para a Educação em Ciências, inserindo esta pesquisa dentro de um panorama geral que enfatiza a importância de levar para a sala de aula conteúdos a respeito da cultura científica, buscando aproximar o aluno das práticas e dinâmicas que envolvem a ciência, principalmente com a pretensão de fazer com que este estudante compreenda o seu papel diante destas formulações, entendendo e refletindo sobre o que se apresenta para a sociedade com relação a este assunto.

Posteriormente, o capítulo de número três buscou refletir sobre algumas questões que perpassam a formação de professores e a busca por uma identidade docente, isso porque o trabalho realizado aqui esbarra em assuntos que se conectam a esses pensamentos, principalmente no que diz respeito às principais insatisfações vivenciadas pelo exercício desta profissão, cujas particularidades afetam e são afetadas pelas transformações de nível político e social. Ademais há ainda outros tipos de pressões vivenciadas no ambiente escolar, pressões burocráticas e meramente operacionais, de ordem interna, de dentro da própria instituição, e externas que advêm das políticas públicas e resoluções sociais.

Por último, retoma-se ao cerne deste trabalho, que teve como objetivo responder ao seguinte questionamento: de qual forma as concepções de ciência dos professores interferem no modo como organizam os conteúdos e conduzem as aulas? Para tanto, utilizou-se de entrevistas semi-estruturadas com cinco professores: três da disciplina de biologia, uma professora de física e uma de química.

As entrevistas contaram com um roteiro composto por três blocos de perguntas sendo que o primeiro bloco procurou dialogar com as vivências de aprendizagem em ciências destes docentes, buscando momentos marcantes de suas trajetórias pessoais, suas concepções iniciais sobre as proposições científicas e principais influências.

As análises apresentadas por essa primeira parte demonstraram algumas das interpretações de ciência dos docentes participantes. Com intenção de atribuir aproximações entre esses principais pensamentos que se sobressaíram, foram estabelecidos quatro valores de atribuição de sentidos, sendo estes: (1) *valor empírico-indutivista*; (2) *valor hipotético-dedutivo*; (3) *valor positivo-cartesiano* e, por fim, (4) *valor de ruptura epistemológica*.

Nas considerações foi possível identificar aproximações com os quatro pensamentos apresentados, sendo o empírico-indutivista (1) mais presente no discurso de Marie, seguido do valor de ruptura epistemológica (4) e o valor hipotético-dedutivo (2) em mesmo grau. Bertha também demonstrou uma maior aproximação com o valor (2) e (3), que apareceram em níveis similares. Viviane demonstrou maior proximidade com o valor hipotético-dedutivo (3), também apresentando um pouco de suas concepções de ruptura epistemológica (4) e uma única fala que dispusesse do valor empírico-indutivista (1). Nas falas de Charles identificou-se a presença maior do valor de número (1), apresentando também o de número (2). Já da entrevista de Mayana, não houveram muitas conexões a serem feitas devido a falta de falas em que fosse possível abstrair as interpretações aqui apresentadas.

No entanto, o conteúdo deste primeiro bloco de perguntas também forneceu algumas outras percepções a respeito das principais concepções de ciência, oferecendo subsídios para a elaboração do item 5.2 Questões fundamentais: a opção pela licenciatura, tópico em que foi discutido as principais influências que levaram os entrevistados a optarem por seus respectivos cursos na área de Ciências da Natureza, utilizando-se de fontes que dissertam a respeito da formação de professores para a elaboração do assunto.

Outro assunto que foi possível inferir do diálogo com esses docentes, foi a presença de figurações imagéticas acerca do cientista, o lócus de seu trabalho (o laboratório) e as determinações acerca dos instrumentos que dispõem. Em alguns trechos, principalmente da entrevista com Charles, professor de biologia, ficou evidente o quanto essas interpretações da figura do cientista percorrem o imaginário de parte da população, influenciando o modo como pensam e atribuem papéis para este ofício, questões que podem influenciar no afastamento do indivíduo com as práticas para a ciência.

O segundo bloco da entrevista, contou com questões referentes ao entendimento destes professores sobre o que é ciência, como configura-se a relação entre esta e a sociedade e os principais percalços encontrados nesta. Deste momento foram extraídos valores que se aproximam mais das concepções de ruptura epistemológica (4) e positivo-cartesiano (3), isso porque foram abordadas perguntas mais especificamente voltadas para percepções sobre o assunto, não focando tanto em questões referentes ao Ensino de Ciências.

Marie, que na primeira parte da entrevista demonstrou maior familiaridade com o pensamento empírico-indutivista (1), nesta fase, demonstrou maiores proximidades com o pensamento positivo-cartesiano (3) e uma única fala que permitiu a conexão com o valor de ruptura epistemológica (4). Bertha, que no bloco um dialogou com as proposições de número (2) e (3), apresenta agora, os valores (3) e (4) em proporções parecidas. Na fala de Viviane, cujas interpretações primeiras se voltaram para as concepções (2), em maior demasia, (4) e (1), agora deixa em evidência o valor (4), sendo seguido pelo pensamento positivo-cartesiano, número (3). Charles, que inicialmente expôs pensamentos convergentes ao valor (1) e (2), corresponde neste bloco com as proposições dos quatro elementos, a seguir e em ordem decrescente (do que aparece com mais frequência, ao menos): ruptura epistemológica (4), positivo-cartesiano (3), hipotético-dedutivo (2) e empírico-indutivista (1). Por fim, Mayana demonstrou proximidade somente com o valor positivo-cartesiano, não sendo possível contextualizar com o bloco anterior pela falta de evidências.

O bloco dois forneceu conteúdo para a elaboração de duas questões colocadas como fundamentais: o valor do descobrimento como atributo primordial do trabalho de um cientista e os impactos da COVID sobre a vida e trabalho destes professores. Percebe-se que não unicamente sobre o trabalho docente é que a pandemia teve seus efeitos, especialmente porque a própria entrevista que já estava como proposta para esta dissertação, também encontrou seus obstáculos. A concessão dessas entrevistas foi trabalhosa principalmente para o momento vivenciado pelo país logo após um longo período de reclusão, sendo possível perceber o receio dos professores em dialogar sobre o assunto. Isso se deu por diversos motivos como a retomada das atividades presenciais, as turbulentas mudanças político-governamentais, as intensas relações travadas entre os próprios indivíduos, mas, especialmente pelo caráter de incredibilidade à ciência que os professores vivenciaram com relação ao primordial conteúdo trabalhado por estes.

A última análise foi realizada com base nas respostas obtidas a partir do bloco três e buscou relacionar fragmentos que sobressaíram nas duas primeiras partes das análises, com a forma do professor pensar e organizar o conteúdo em sala de aula. O que tornou possível confirmar que as interações com as respectivas disciplinas lecionadas pelos participantes são interpeladas pelos conhecimentos adquiridos sobre a ciência em outros momentos de suas vidas, bem como, as percepções científicas adquiridas acerca dos impactos dessas divulgações sobre a vida e as relações sociais. De modo geral, os valores apresentados aqui como empírico-indutivista, hipotético-dedutivo, ruptura epistemológica e positivo-cartesiano reaparecem no modo de pensar as aulas.

No caso de Marie, cuja incidência maior de aproximações destacou-se pelo valor empírico-indutivista, este mesmo valor reaparece ao organizar metodologias que mantêm como foco as experiências práticas, realização de exercícios de modo mais aberto, sem necessariamente expor a teoria previamente.

Bertha, que demonstrou maior familiaridade com o pensamento hipotético-dedutivo, apresentou um formato de aula com foco em apresentação das teorias para a composição de debates, uso de metodologias ativas na construção de elementos de verificação das hipóteses apresentadas.

As falas de Viviane tiveram uma porcentagem de aproximação maior com os valores de ruptura epistemológica, tanto no primeiro, como no segundo bloco, o que se destacou através de uma organização voltada à compreensão da realidade dos seus alunos, o que pode demonstrar a valorização da ciência mesmo em aspectos de conceitualizações ingênuas, acentuando a importância das dúvidas no processo de construção do conhecimento.

As visões de Charles, que contemplou os quatro valores dos saberes, em torno das ciências se justificam através de contextos em que se privilegia o uso das experiências práticas, a conceitualização com a realidade do aluno e o uso imagético para o que considera como uma melhor absorção do conteúdo.

No entanto, Mayana, que expôs pensamentos mais coerentes com o valor positivo-cartesiano, demonstrou em sua prática didática considerar valores de ruptura epistemológica, principalmente ao levar para a sala de aula discussões e interações com os conteúdos propostos, levantando os pensamentos críticos dos alunos sem recair sobre demarcações do erro neste processo, além de compreender como negativa a atitude rígida de professores de ciências da natureza com relação aos saberes essenciais.

Outras percepções se destacaram através dos últimos relatos apresentados, no caso, a forte presença da relação polêmica entre ciência e religião nas próprias aulas de ciência, gerando desconfortos tanto para os alunos como para os docentes, ao se depararem com questões relacionadas ao criacionismo, por exemplo.

No entanto, não foi possível responder se os professores com concepções de ruptura epistemológica e hipotético-dedutivo contemplam em seu cotidiano uma abertura maior para discussões de cunho filosófico e epistemológico da ciência.

Por fim, esses foram alguns dos debates abordados pela dissertação, que buscou responder ao questionamento inicialmente apresentado, mas acabou por encontrar outras perspectivas sobre ciência nas falas dos professores. Ademais acrescenta-se que a relevância do trabalho se justifica na promoção de discussões sobre a interferência dos modos de pensar

ciência nas próprias aulas de ciência, o que revela múltiplos aspectos sobre a própria educação em ciências e a não-neutralidade das visões sobre a cultura científica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, P.C. A. e BIAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação, educação e pesquisa. São Paulo, v.33, n.2, p.281-295.
- APPLE, M. W. **Ideology and curriculum**. 1. ed. Boston: Routledge & Kegan Paul, 1979.
- ARROYO, M. G. **Ofício de mestre: imagens e autoimagens**. 15. ed. Petrópolis (RJ): Vozes, 2013.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro, RJ: Contraponto, 2016.
- BACHELARD, G. **A filosofia do não**. Lisboa: Presença, 1991.
- BARBOSA, R. G., BATISTA, I. L. Vygotsky: Um Referencial para Analisar a Aprendizagem e a Criatividade no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 2, p. 49–67, 2018. DOI: [10.28976/1984-2686rbpec201818149](https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec201818149). Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4614>. Acesso em: 5 out. 2023.
- BARONI, S. C. *A aprendizagem de conceitos fundamentais da disciplina de Geografia (Lugar e Paisagem) por educandos dos sextos anos*. In: **Cadernos PDE: Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Produções didático-pedagógicas. Orientadora: Profa. Dra. Ângela Massumi Katuta. 1. ed. Curitiba: [editor da publicação], 2015. ISBN 978-85-8015-079-7.
- BRAGANÇA, I. F. de S. *Histórias de vida e formação de professores: diálogos entre Brasil e Portugal*. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2012. 312 p. ISBN 978-85-7511-469-8. Disponível em: doi: 10.7476/9788575114698.
- BRICCIA, V. Sobre a natureza da ciência e o ensino. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 111-128.
- BYNUM, W. **Uma breve história da ciência**. L&PM:Porto Alegre, 2014.
- CAMARGO, A. C. de, e MALDONADO, L. E. Manuais científicos e os seus possíveis desdobramentos políticos. **Revista Tópicos Educacionais**, v. 26, n.1,2020.
- Costa e Silva, K. V. da; Santana, E. R., & Arroio, A. (2012). Visões de Ciências e Cientistas Através dos Desenhos: Um Estudo de Caso com Alunos dos 8º e 9º Ano do Ensino Fundamental de Escola Pública. In Silva, J. L., Santos, J., Bejarano, N., Sá, L. , & Gonzalez, I. (orgs.). **Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)**. Salvador: Bahia. Recuperado de <https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/viewFile/7567/5328>

CAPECHI, M. C. V. M. e Carvalho, A. M. P., Interações discursivas na construção de explicações para fenômenos físicos em sala de aula. **Anais VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, março, 2000 Florianópolis.

CAPECCHI, M. C. V. de M. Aspectos da cultura científica em atividades de experimentação nas aulas de física. 2004. 264 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação., Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 5. ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2011.

CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 23, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>> Acesso em: 02 ago.2023

CHALMERS, A. **O que é ciência afinal?**. São Paulo, SP: Brasiliense, 2011.

CHIBENI, S. S. *Algumas observações sobre o “método científico”*. Notas de aula, 12 dez. 2006. Disponível em: <https://unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/metodocientifico.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2024.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2002.

DESLAURIERS J. P. Recherche Qualitative. Montreal: McGraw Hill, 1991

DUARTE, D. E.; BENETTI. Pela ciência, contra os cientistas? Negacionismo e as disputas em torno das políticas de saúde durante a pandemia. **Sociologias**, Porto Alegre, v.24, n.60, p. 98-138, 2022. DOI: 10.1590/18070337-120336.

FEYERABEND, P. **Contra o Método**: esboço de uma teoria anárquica do conhecimento. Rio de Janeiro, RJ: Francisco Alves, 1977.

FOUREZ, G. **A construção das ciências**. São Paulo, SP: UNESP, 1995.

FOERSTER, H. Von. Visão e conhecimento: disfunções de segunda ordem. In: SCHNITMAN, Dora Fried (Org.) **Novos paradigmas, cultura e subjetividade**. São Paulo: Artmed, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GERMANO, G. M. **Uma nova ciência para um novo senso comum**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, A. S. Refletindo sobre critérios de qualidade da pesquisa qualitativa. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, v. 3, n. 2, p. 81-89, 2005.

HAACK, S. Seis Sinais de Cientificismo. Publicações da Liga Humanista Secular do Brasil, 2012. Disponível em https://lihs.org.br/wp-content/uploads/2014/06/Haack_Seis_Sinais_de_Cientificismo_LiHS_2012.pdf >

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo, SP: Perspectiva, 2018.

KRASILCHIK, M., MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2a ed. São Paulo: Editora Moderna. 2007, 87p.

KOSLOWSKI, A. As funções do manual científico na estrutura das revoluções científicas. **Sapere aude**, Belo Horizonte, v. 12, – n. 23, p. 160-173, Jan./Jun. 2021.

LATOURE, B. **Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica**. Rio de Janeiro, RJ: Literatura S/C, LTDA, 1994.

LAPO, F. R. e BUENO, B. O. **Professores, desencanto com a profissão e abandono do magistério**. Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 65-88, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-15742003000100004>. Acesso em: 05 fev. 2022.

LIMA, J. M. Á. De. O papel de professor nas sociedades contemporâneas. **Educação, Sociedade&Cultura**, n. 6, p. 47-72, 1996.

LIMA, N. W.; OSTERMANN F.; CAVALCANTI C. J. H. A não-modernidade de Bruno Latour e suas implicações para a educação em ciências. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, Florianópolis, v. 35, n.2, p. 367- 388, 2018.

LOPES, A. Bachelard: o filósofo da desilusão. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.13, n.3, p.248-273, 1996.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio. **Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 45-61, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2021.

MALINOWSKI, B. (1978). **Argonautas do pacífico ocidental**. (2nd ed.). São Paulo: Abril Cultural.

MONICO L. S.; ALFERES V. R.; CASTRO P.A; PARREIRA P.M. A Observação Participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. **Atas – Investigação qualitativa em ciências sociais**. Coimbra, 7 abr. 2017. Disponível em: <<http://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2017/article/view/1447>>. Acesso em: 26 nov. 2020.

MACHADO, J. L. M. **O funcionamento de textos divergentes sobre energia com alunos de física. A leitura no ensino superior**. Campinas, 2001, 220 p. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Educação.

MACHADO, V. F.; ALBUQUERQUE, A. C. **As categorias aristotélicas como estruturas de Organização do Conhecimento de obras xilográficas**, 2020

MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M.H.F.B. Visões de ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula. **Ciência&Educação**, v. 14, n.3.

MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

NEVADO, P. P. Popper e a investigação: a metodologia hipotética – dedutiva. ADVANCE – Centro de Investigação Avançada do ISEG: Instituto Superior de Economia e Gestão, 2008.

OLIVEIRA, M. K. de. Vygotsky e o processo de formação de conceitos. Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo: Summus, 1992. Acesso em: 05 fev. 2022.

PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. F.; ALIS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**. v.7, n.2, p.125-153, 2001.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e Docência**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2004.

PINTO S. L.; VERMELHO S. C. S. D. Um panorama do enfoque CTS no ensino de ciências na educação básica no Brasil. **Anais XI Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, Florianópolis, 2017. Disponível em: < <http://abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1186-1.pdf>>. Acesso em: 02 Dec.2020.

POPPER, K. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo, SP: Editora Cultrix, 1975.

POPPER, K. R. **Conhecimento objetivo**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1975.

POPPER, K. R. **Conjecturas e refutações**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2008

PORTO, C. M. A física de Aristóteles: uma construção ingênua?. **Rev. Bras. Ensino Fís.** V.31, n. 4, 2010.

PRIGOGINE, Ilya. *Ciência, razão e paixão*. 2. ed. São Paulo: LF Editorial, 2009.

RIBEIRO, G.; SILVA, J. L. J. C. A imagem do cientista: impacto de uma intervenção pedagógica focalizada na história da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n.2, p.130-158, 2018.

SALA, O. O papel da ciência na sociedade. **Revista de História**, São Paulo, v. 50, n. 100, p. 813–820, 1974. DOI: 10.11606/issn.2316-9141.rh.1974.132677. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revhistoria/article/view/132677>>. Acesso em: 16 abr. 2023.

SANTOS, B. S. **Introdução a uma ciência pós-moderna**. Rio de Janeiro: Graal, 2012.

SANTOS, B.S.; CHAUI, M. **Direitos Humanos, Democracia e Desenvolvimento**. São Paulo: Cortez, 2013.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigação em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p.59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID199/v13_n3_2008.pdf. Acesso em: 23 de outubro. 2023

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre**, v. 16, n. 1, p. 59- 77, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 5 mar. 2024

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico Crítica**: primeiras aproximações. Campinas, SP: Autores Associados, 1995.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica**: primeiras aproximações. 7 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

SIEGEL, H. On the distortion of the history of science in science education. *Science Education*, v. 63, n. 1, p. 1-13, jan. 1979. Disponível em, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.3730630115> . Acesso em 22 de out. 2022

TARDIF, M. **Saberes docentes e profissional formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

TARDIF, M.; LESSARD, C. O trabalho docente: balho docente elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. **Petrópolis**: Vozes, 2005

TRINDADE, D. J.; NAGASHIMA, L. A.; ANDRADE, C. C. de. Obstáculos Epistemológicos sob a Perspectiva de Bachelard. Anais XII EDUCERE – Congresso Nacional de Educação, Anais..., Curitiba: PUCPR, 2017. Disponível em: < <https://educere.pucpr.br/p65/anais.html?titulo=&edicao=6&autor=> > . Acesso em 23 out. 2020.

VYGOTSKI, L.S. **Pensamento e Linguagem**. 4ª Ed. – São Paulo: Martins Fontes, 2008.

VIECHENESKI J. P.; CARLETTO M. Por que e para quê ensinar ciências para crianças. **Revista brasileira de ensino de ciência e tecnologia**, Curitiba, 2013, v.6, n.2, p. 213-227. Disponível em: < <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1638> >. Acesso em: 02 Dec. 2020.

XAVIER, B. r. As categorias de Aristóteles e o conhecimento científico. **Pensar-Revista de Ciências Jurídicas**, v. 13, n. 1, p. 57-64, 2008.