

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CIENTÍFICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES



PPG.ECFP

Programa de Pós-Graduação em
Educação Científica e Formação de Professores

Taís da Silva Meira

Quando a Terra é plana outra vez: a formação científica em tempos de
contestação da razão da ciência e produção da ignorância

Jequié-BA, 2026

Taís da Silva Meira

**Quando a Terra é plana outra vez: a formação científica em tempos de
contestação da razão da ciência e produção da ignorância**

Relatório Final de pesquisa de mestrado
apresentado ao Programa de Pós-Graduação em
Educação Científica e Formação de Professores
da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
como requisito para obtenção do Título de
Mestra em Educação em Ciências e
Matemática.

Linha de Pesquisa 1: Formação de
Professores de Ciências e Matemática

Orientador: Prof^º Dr^ª Marcos Antônio Pinto
Ribeiro

Jequié-BA, 2026

M514q Meira, Taís da Silva.

Quando a Terra é plana outra vez: a formação científica em tempos de contestação da razão da ciência e produção da ignorância / Taís da Silva Meira. - 2026.
206f.

Orientador (a): Prof. Dr. Marcos Antônio Pinto Ribeiro.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores, Jequié, 2026.

Inclui referências.

1. Ciência - Estudo e ensino. 2. Professores de ciência - Formação. 3. Epistemologia da Ignorância. 4. Movimentos Anticientíficos. 5. Idealismo Alemão. I. Ribeiro, Marcos Antônio Pinto. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores. III. Título.

CDD 507

Catálogo na fonte: Bibliotecária Eridiana Souza Silva - CRB-5/2129
UESB - Campus Jequié/BA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
Campus Universitário de Jequié/BA
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**QUANDO A TERRA É PLANA OUTRA VEZ: A FORMAÇÃO
CIENTIFICA EM TEMPOS DE CONTESTAÇÃO DA RAZÃO DA
CIÊNCIA E PRODUÇÃO DA IGNORÂNCIA**

Autora: Taís da Silva Meira

Orientador: Prof^º Dr^ª Marcos Antônio Pinto Ribeiro

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação defendida por **Taís da Silva Meira** e aprovada pela Comissão Julgadora.

Data:

Assinatura do/a orientador/a



Documento assinado digitalmente
MARCOS ANTONIO PINTO RIBEIRO
Data: 28/02/2026 11:17:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

.....
Prof^ª Dr^ª Marcos Antônio Pinto Ribeiro

Comissão Julgadora:



Documento assinado digitalmente
MARCOS ANTONIO PINTO RIBEIRO
Data: 28/02/2026 11:17:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcos Antônio Pinto Ribeiro
(Orientador)



Documento assinado digitalmente
SERGIO LUIZ BRAGATTO BOSS
Data: 28/02/2026 10:33:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Sergio Luiz Bragatto Boss
(Membro Interno/PPG-ECFP)

Prof. Dr. Paulo Rogerio Garcez de Moura
(Membro Externo/PPG-UEFS)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

PROTOCOLO DE ASSINATURA



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por
PAULO ROGERIO GARCEZ DE MOURA - SIAPE 2352731
Departamento de Química - DQ/CCE
Em 28/02/2026 às 09:34

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link: <https://api-lepisma.prod.uks.ufes.br/arquivos-assinados/1289716?tipoArquivo=O>

Jequié-BA, 2026

Dedicatória

*Àqueles que vieram antes, e não deixaram a luz
do conhecimento se apagar nas trevas do
obscurantismo.*

Agradecimentos

A melhor parte de ser um ser inacabado é ter a plena consciência desse inacabamento!

E com esse fato expresso pelo pensamento freiriano, inicio os agradecimentos agradecendo a mim mesma. Eu agradeço a Taís de alguns anos atrás por não ter desistido, por retomar a sua jornada acadêmica em 2018 para concluir sua graduação no nível superior. Naquela época, em meio às dificuldades impostas pela vida, aquela Taís decidiu perseverar. Mesmo com planejamento sendo concluído apenas em 2022, algo que parecia tão distante na época, encarou, com resiliência, o recomeço. Afinal, como o tempo já ia passar que qualquer jeito, eu escolhi que quando ele passasse, eu estaria com meu diploma na mão. Não obstante, estou a caminho do meu segundo diploma – o de Mestre!

Eu agradeço a mim mesma, por enfrentar cada batalha interna e de lá sair firme para enfrentar as batalhas sociais. Mulher, negra, nordestina, mãe (atípica), esposa, filha, irmã, professora, aluna, orientanda, espírito em busca de evolução – tantas faces de mim mesma, em busca de um propósito. Aquela criança desacreditada querendo mostrar que o estudo vale a pena, principalmente quando se nasce em circunstâncias não tão favoráveis.

O agradecimento a mim mesma não é uma questão egocêntrica, mas se faz relevante no sentido de mim mesma saber reconhecer os meus esforços, as minhas conquistas e o meu valor. Nós precisamos ser os primeiros a reconhecer tais feitos para não se frustrar esperando reconhecimento de quem não conhece ou não valoriza as histórias por detrás das nossas cicatrizes.

Dito isto, continuo os agradecimentos agradecendo a minha família, a minha mãe Eunice, ao meu pai José Bonfim, e aos meus irmãos Laís e Thalís, pela ajuda substancial neste processo, sendo minha sólida rede de apoio. Agradeço ao meu esposo Marcos Antonio Santos Silva por me apoiar em tudo o que eu me disponho a fazer – sem nada questionar! Agradeço aos meus filhos Luzia Vitória e José Felipe – são minha principal motivação. E a todos os amigos(as) e colegas que sempre me trouxeram uma palavra de apoio e compreenderam a minha ausência necessária durante esta jornada.

Agradeço a minha turma de Mestrado de 2023 pela conjunta caminhada, a amizade de cada um deles tornou o trajeto mais leve e mais significativo. Partilhamos alegrias, tristezas e muita comida (risos). Fomos ombro amigo, ouvidos para desabafos, conselhos sinceros, abraços afetuosos, e agora, saudade e lembranças boas. Então, muito obrigada Ádria,

Adriana, Alana, Christian, Evellyn, Emanuely, Jabson, Jhones, José Alexandre, Lêda, Leiliane, Matheus, Miriam, Natan, Ramona e Sintia.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores por contribuir tanto com a nossa formação, e a CAPES pelo apoio financeiro durante essa pesquisa.

O agradecimento mais especial vai para o meu orientador, o professor Marcos Antônio Pinto Ribeiro. Agradeço ao professor Marcos por estar comigo em todos os momentos, desde antes a orientação no mestrado. Sou grata por sua paciência, compreensão, apoio, pelos “puxões de orelhas” que eram feitos com tanto respeito e educação que mais regeneravam do que doíam (risos). Agradeço a confiança, e principalmente por acreditar em mim, muitas vezes, mais do que eu mesma, e sendo o único que, de fato, compreendeu a importância do mestrado para os meus projetos de vida. Se revelando, nesta caminhada, ser mais que um orientador – um verdadeiro mentor encarnado. Muito obrigada, professor, por tanto que fez por mim.

Por fim, agradeço a Deus e a toda espiritualidade maior por nos sustentar sempre.

Assim, encerro os agradecimentos lembrando que estar ciente do nosso inacabamento é o que nos permite continuar avançando e se aprimorando para nos tornarmos melhores a cada dia, tendo a certeza plena de que o objetivo maior é justamente permanecer inacabado e contente por este inacabamento.

Epígrafe

“A ciência é uma vela no escuro. É o baluarte mais seguro que temos contra as trevas do obscurantismo, da superstição e da ignorância. É através dela que nos libertamos dos demônios que inventamos para nos assombrar na noite dos tempos.”

(Carl Sagan, O Mundo Assombrado pelos Demônios)

Quando a Terra é plana outra vez: a formação científica em tempos de contestação da razão da ciência e produção da ignorância

Resumo

Esta pesquisa investiga a formação científica de professores de Ciências da Natureza, com ênfase nos licenciandos em Química. Essa investigação ocorre à luz dos princípios da educação científica proposto pelo Idealismo Alemão, considerando os desafios impostos pelos movimentos sistemáticos de contestação da razão científica, que culminam nos desdobramentos dos movimentos anticientíficos e tem origem na produção intencional da ignorância. Para entender este fenômeno de forma aprofundada, realizou-se um estudo científico da ignorância deliberada (epistemologia da ignorância e agnotologia). O objetivo principal foi investigar a formação da mentalidade científica desses licenciandos, a relação das suas crenças no seu processo de formação e se os princípios da educação científica se materializam nesta formação, sobretudo, o princípio da unidade da ciência. Para a concretização de tal feito elaborou-se um instrumento de análise à luz de tais princípios. Assim, a partir do Idealismo Alemão, a investigação buscou compreender de que maneira a formação inicial docente pode contribuir para consolidar uma cultura científica sólida, capaz de enfrentar discursos negacionistas, teorias da conspiração e práticas pseudocientíficas, destacando a necessidade de superar modelos tecnicistas de currículo, propondo uma formação que articule o conhecimento científico, a cidadania e a reflexão crítica sobre as próprias crenças e práticas de ensino que promovam o interesse pela ciência de modo contextualizado e significativo, ao mesmo tempo em que os licenciandos alcancem uma formação científica plena na qual o conceito de *bildung* esteja materializado nestes sujeitos. Munindo-os de subsídios para o fortalecimento da educação científica e para o enfrentamento das crenças anticientíficas na sociedade contemporânea.

Palavras-chave: Educação Científica. Formação Científica. Epistemologia da Ignorância. Movimentos Anticientíficos. Idealismo Alemão.

When the Earth Is Flat Again: Scientific Education in Times of the Contestation of Scientific Reason and the Production of Ignorance

Abstract

This research investigates the scientific education of pre-service Natural Sciences teachers, with emphasis on undergraduate students in Chemistry. The investigation is conducted in light of the principles of scientific education proposed by German Idealism, considering the challenges posed by systematic movements that contest scientific reason, which culminate in the emergence of anti-scientific movements and originate from the intentional production of ignorance. In order to understand this phenomenon in depth, a scientific study of deliberate ignorance was carried out, grounded in the epistemology of ignorance and agnotology. The main objective was to examine the formation of the scientific mindset of these pre-service teachers, the relationship between their beliefs and their educational process, and whether the principles of scientific education are materialized in their training, particularly the principle of the unity of science. To achieve this objective, an analytical instrument was developed based on these principles. Thus, grounded in German Idealism, the investigation sought to understand how initial teacher education can contribute to the consolidation of a solid scientific culture capable of confronting denialist discourses, conspiracy theories, and pseudoscientific practices. The study highlights the need to overcome technicist curricular models by proposing a form of education that articulates scientific knowledge, citizenship, and critical reflection on beliefs and teaching practices, fostering interest in science in a contextualized and meaningful way. At the same time, it aims for pre-service teachers to achieve comprehensive scientific education in which the concept of *Bildung* is materialized in these subjects, equipping them with the foundations necessary to strengthen scientific education and to confront anti-scientific beliefs in contemporary society.

Keywords: Scientific Education. Scientific Training. Epistemology of Ignorance. Anti-Scientific Movements. German Idealism.

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Resultado do ILC com a porcentagem de população em cada nível.	30
Gráfico 2 - Resultado do ILC por porcentagem de nível de escolaridade.....	30
Gráfico 3 - Aumento dos casos de sarampo.	56
Gráfico 4 - Aumento dos casos de febre amarela.....	57

Lista de tabelas

Tabela 1 - Posições do Brasil no PISA, ranking de proficiência em Ciências com média e comparativo com os outros países participantes.....	28
Tabela 2 - Representação do Instrumento de Análise na forma de tabela.....	118

Lista de Ilustrações

Figura 1. Representação esquemática do IAPEC Meira & Ribeiro.	125
Figura 2 - Representação da parte do IAPEC Meira & Ribeiro que foi utilizado na pesquisa.	126
Figura 3 - Articulação do caráter constitutivo do ensino no processo científico.	169

Lista de abreviaturas e siglas

Anvisa – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Covid-19 – *Corona Virus Disease 19* (Doença do Coronavírus 2019)

CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

DNA – Ácido Desoxirribonucleico

HAARP – *High-frequency Active Auroral Research Program* (Programa de Investigação de Aurora Ativa de Alta Frequência)

IAPEC – Instrumento de Análise à luz dos Princípios da Educação Científica

IBLC – Instituto Brasileiro de Letramento Científico

ILC – Indicador de Letramento Científico

LADIQ – Laboratório de Divulgação Química

Vacina MMR – *Measles* (Sarampo), *Mumps* (Caxumba) e *Rubella* (Rubéola)

NASA – *National Aeronautics and Space Administration* (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço)

OCDE – Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico

OMS – Organização Mundial de Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde

PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

PICs – Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares

PISA – *Programme for International Student Assessment* (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes)

RNA – Ácido Ribonucleico

SUS – Sistema Único de Saúde

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Sumário

INTRODUÇÃO.....	20
CAPÍTULO 1 PROCESSOS FORMATIVOS NA CIÊNCIA	26
1.1 O VALOR FORMATIVO DA CIÊNCIA NO BRASIL	26
1.1.1 <i>A ciência e o processo de modernização.....</i>	<i>26</i>
1.2 A CIÊNCIA E O (AN)ALFABETISMO CIENTÍFICO DA SOCIEDADE BRASILEIRA	27
1.2.1 <i>O Modelo de Déficit da Divulgação Científica.....</i>	<i>32</i>
1.2.2 <i>O não reconhecimento do valor institucional da escola.....</i>	<i>34</i>
1.2.2.1 A crítica da transmissão como a função central da escola	34
1.2.2.2 A Alfabetização científica dissociada do mundo e da existência no Brasil	35
1.2.2.3 Cultura e mentalidade científica incipientes no Brasil	38
1.3 SÍNTESE	40
CAPÍTULO 2 A RAZÃO CIENTÍFICA EM CONTESTAÇÃO E A PRODUÇÃO DA IGNORÂNCIA NA CONTEMPORANEIDADE: DESAFIOS DA NOVA IDADE DAS TREVAS	42
2.1 CONTESTAÇÃO DA RAZÃO CIENTÍFICA NA CONTEMPORANEIDADE	43
2.1.1 <i>Contestação cognitiva e epistemológica da razão científica</i>	<i>43</i>
2.1.2 <i>Contestação social da ciência: A ciência como narrativa e os perigos do relativismo cultural</i>	<i>45</i>
2.2 PRODUÇÃO DELIBERADA DA IGNORÂNCIA	52
2.2.1 <i>Negacionismo científico</i>	<i>53</i>
2.2.2 <i>Movimento Antivacinas</i>	<i>55</i>
2.2.3 <i>Pseudociência</i>	<i>58</i>
2.2.4 <i>Criacionismo</i>	<i>61</i>
2.2.5 <i>Teorias da Conspiração</i>	<i>64</i>
2.2.4 <i>Fake News, Desinformações e Pós-verdade.....</i>	<i>67</i>
2.2.5 <i>Tecnofeudalismo.....</i>	<i>69</i>
2.2.5.1 Vassalo digital: dependência informacional disfarçada de liberdade individual.....	71
2.2.5.2 Algoritmos a serviço da produção da ignorância	71
2.2.6 <i>Fixação das crenças pela autoridade nas redes sociais.....</i>	<i>72</i>
2.3 O ESTUDO CIENTÍFICO DA IGNORÂNCIA.....	74
2.3.1 <i>Epistemologia da ignorância.....</i>	<i>74</i>
2.3.2 <i>Ignorância científica versus Ignorância fabricada.....</i>	<i>76</i>
2.3.3 <i>Agnotologia</i>	<i>77</i>
2.3.4 <i>Eupistemologia e epistemologia tribal</i>	<i>80</i>
2.4 SÍNTESE	82
CAPÍTULO 3 A FORMAÇÃO PELA CIÊNCIA E OS PRINCÍPIOS DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA	85
3.1 PRINCÍPIOS DA FORMAÇÃO PELA CIÊNCIA NO IDEALISMO ALEMÃO	86
3.1.1 <i>Unidade da Ciência</i>	<i>88</i>
3.1.2 <i>Indissociabilidade Ensino-Pesquisa.....</i>	<i>89</i>

3.1.3 Formação objetiva e subjetiva	91
3.1.4 Unidade Ciência e Sociedade.....	92
3.1.5 Interdisciplinaridade	93
3.1.6 A investigação como o centro da formação pela ciência	95
3.2 FIGURAS DA UNIDADE DA CIÊNCIA	96
3.2.1 A escola e a centralidade da transmissão.....	97
3.2.2 O Museu como Alma da Escola	98
3.2.3 A Enciclopédia e a síntese do saber acumulado.....	100
3.2.4 A Biblioteca e a memória da produção científica.....	101
3.2.5 República de sábios e esforço coletivo da produção científica	102
3.3 PROCESSOS DE COMUNICAÇÃO DA CIÊNCIA	104
3.3.1 Comunicação Científica: diálogo horizontal entre pares	105
3.3.2 Comunicação Transversal entre Ciência Sociedade: divulgação científica.....	106
3.3.3 Comunicação Vertical entre gerações: ensino	108
3.4 Síntese	110
CAPÍTULO 4 A FORMAÇÃO PELA CIÊNCIA NO CONTEXTO DA UESB	112
4.1 Aspectos Metodológicos	113
4.1.1 Caráter da Pesquisa	113
4.1.2 Os Participantes da Pesquisa	113
4.1.3 Ferramenta de Coleta de Dados: entrevista em profundidade.....	115
4.2 DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE À ANÁLISE DOS DADOS.....	116
4.2.1 Aplicação do Instrumento de Análise.....	119
4.2.2 A Análise dos Dados: Protocolo de Interpretação do IAPEC	120
4.3 Resultados	123
4.3.1 O Instrumento de Análise.....	123
4.3.2 Os achados das entrevistas	126
4.3.2.1 Bloco 1 Dificuldades de materialização do ideal formativo da Unidade da Ciência	126
4.3.2.2 Bloco 3 – Formação Objetiva e Subjetiva	141
4.3.2.3 Bloco 4 – Unidade Ciência e Sociedade.....	152
4.3.2.4 Bloco 6 – Investigação como Centro da Formação pela Ciência	160
4.4 Discussão dos Resultados.....	166
4.4.1 Bloco 1 – Unidade da Ciência e sua materialização efetiva.....	166
4.4.1.1 Escola e república dos sábios: uma articulação originária <i>na prática</i> ?.....	168
4.4.1.2 A biblioteca como figura de invisibilidade na república de sábios.....	170
4.4.1.3 Consolidação da Unidade da Ciência na Formação pela Ciência	172
4.4.2 Bloco 3 – Formação objetiva e subjetiva e sua materialização efetiva.....	172
4.4.3 Bloco 4 – Unidade Ciência e Sociedade e os Processos Comunicativos da Ciência.....	178
4.4.4 Bloco 6 – Investigação como Centro da Formação pela Ciência e Capacidade de Argumentação Científica	181
4.3.5 A materialização dos princípios da educação científica na formação inicial	184

CONSIDERAÇÕES FINAIS	186
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	190
APÊNDICE A	200
<i>Instrumento de Análise à Luz dos Princípios da educação científica Meira & Ribeiro com Roteiro das Entrevistas</i>	200

INTRODUÇÃO

Se há trinta anos alguém dissesse a um cientista que a Terra é plana, este ficaria estarelecido, e aquele seria tido como um verdadeiro lunático pelas demais pessoas, um tipo de excêntrico isolado, rapidamente desacreditado. Entretanto, nos últimos anos, tornou-se comum presenciar episódios como o exemplificado. Só que, desta vez, o lunático ganhou força, enquanto o cientista passou a ser questionado, emergindo assim um movimento crescente de ataques à razão científica, potencializado pela ascensão das mídias digitais e das redes sociais.

Ao analisar as questões sociocientíficas mais emergentes do século XXI, como o aparecimento de epidemias cada vez mais recorrentes, a pandemia de Covid-19, os efeitos cada vez mais visíveis das mudanças climáticas e as inseguranças da população quanto à produção de vacinas, por exemplo, foi possível identificar diferentes percepções que a sociedade tem da ciência. Se, por um lado, há aqueles que confiam na ciência como instituição legítima de conhecimentos, por outro, existe uma grande parcela que desconfia da ciência ou até se volta contra ela. Sobre esta dicotomia, incidem ainda as questões políticas, econômicas e religiosas, que influenciam fortemente o posicionamento da sociedade em relação à ciência, algo que não é novo.

Relembrando os séculos XVI e XVII, nota-se a resistência por parte de religiosos para aceitar o heliocentrismo, lançando à perseguição da Inquisição cientistas como Galileu Galilei e filósofos como Giordano Bruno (este último condenado à fogueira, acusado de heresias que incluíam a defesa do universo infinito). Entre os fiéis, propagava-se a ideia de inferno para quem acreditasse nessas evidências científicas. Outro exemplo é a Revolta da Vacina, no início do século XX, quando a população temia a imunização devido a discursos alarmistas da época e ao desconhecimento científico. Enquanto parte das pessoas foi vacinada à força, espalhou-se o boato de que quem tomasse a vacina da varíola adquiriria feições bovinas. E, por mais surpreendente que pareça, discurso semelhante foi veiculado em pleno século XXI durante as campanhas de vacinação contra a Covid-19. Mas, desta vez, escolheram um animal diferente.

Esse contexto histórico ilustra como as desconfianças da sociedade em relação à ciência e as forças que as alimentam foram apenas refinadas e propagadas de forma ainda mais acelerada, graças à rapidez com que as informações circulam atualmente. Essas desconfianças são fruto de toda a desinformação decorrente de ataques à razão científica, como o negacionismo, as teorias da conspiração, o movimento antivacinas, as pseudociências e o terraplanismo, todos estes compondo os chamados movimentos anticientíficos.

Esses movimentos encontram terreno fértil para se disseminar por meio das *fake news* e dos discursos de pós-verdade, gerando desinformações em larga escala. Destaca-se que *fake news* de cunho dito científico, sobretudo as relacionadas à saúde, figuram entre as que mais circulam na sociedade. Segundo Wardle e Derakhshan (2017), por exemplo, a desinformação em saúde representa parcela considerável das *fake news* espalhadas globalmente, um risco reconhecido também pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020), que definiu o fenômeno como uma “infodemia”.

Após um período de crença demasiadamente entusiástica na ciência, que culminou no cientificismo, na organização da formação humana e na reformulação da universidade no século XIX, vive-se, atualmente, um desencanto com o discurso científico. A ciência parece não ser mais o conhecimento privilegiado para fixar crenças. Quais as implicações desse fenômeno para a formação de professores? E quando esses professores são formados em ambientes de pouca circulação do discurso científico, quais elementos são acrescidos? É a estes problemas que esta pesquisa se propõe a discutir.

O interesse por esta pesquisa surgiu de inquietações originadas no Trabalho de Conclusão de Curso da autora, que teve como temática o analfabetismo científico da sociedade brasileira e discutiu os efeitos dos movimentos anticientíficos na sociedade contemporânea. Os resultados mostraram que os ataques à razão científica se consolidam mais facilmente devido ao alto índice de analfabetismo científico da população, ou mesmo de crenças anticientíficas já fixadas socialmente (Meira; Ribeiro, 2022).

Essa pesquisa também indicou que a maneira mais viável de combater a problemática dos movimentos anticientíficos é por meio da formação docente, no sentido de capacitar professores para lidar com essas questões e debatê-las em sala de aula. Essa possibilidade foi levantada porque, atualmente, mais do que em qualquer outro período da história, saber e transmitir conceitos científicos nas aulas de Ciências da Natureza não é mais suficiente para difundir as crenças científicas. Hoje, o discurso científico, antes de ser assimilado pelos estudantes, passa primeiramente pelo filtro ideológico, em um contexto político que influencia fortemente a aceitação ou rejeição de saberes. Assim, conceitos científicos (muitas vezes demasiadamente abstratos) podem parecer distantes da aplicação cotidiana que os estudantes fazem, o tempo todo, da ciência, muitas vezes sem perceberem. Portanto, para ensinar Ciências da Natureza é preciso algo além de simplesmente apresentar conceitos: é necessário pensar na formação científica de sujeitos que já possuem uma crença prévia, muitas vezes anticientífica ou indiferente ao conhecimento científico.

Também é necessário ao docente refletir sobre suas próprias crenças científicas, para não correr o risco de aplicar uma abordagem completamente pautada no cientificismo e impor uma cultura científica de forma dogmática e arbitrária. Para isso, torna-se essencial que o professor desenvolva práticas pedagógicas que conectem o conhecimento científico à formação para a cidadania. Como exemplo prático, cita-se o desafio de trabalhar temas controversos (como mudança climática, vacinação ou evolução) em salas de aula marcadas por diversidade de crenças e resistência familiar. Outro exemplo está no uso de fontes confiáveis para desconstruir *fake news* circulantes, algo que demanda habilidades didáticas e domínio conceitual. Enfim, promover uma cultura científica de forma não autoritária requer estratégias formativas que ajudem o professor a atravessar o véu da crença que reveste todos os indivíduos da sociedade.

Considerando os dados da pesquisa anterior, que evidenciam os altos índices de analfabetismo científico da sociedade brasileira, bem como o apontamento de que o enfrentamento desse problema esteja contido na formação inicial de professores de Ciências da Natureza, concluiu-se que a raiz do analfabetismo científico reside, entre outros fatores, na falta de formação da mentalidade científica dos indivíduos, o que implica uma ausência de cultura científica na população. Assim, para que a sociedade desenvolva uma cultura científica, será preciso, a priori, construir uma mentalidade científica já na formação inicial dos futuros professores de Ciências da Natureza.

Essa observação também revela que a escassez de cultura científica resulta de diversos fatores sociais que transcendem os aspectos educacionais e formativos, o que torna compreensível o fato de que até mesmo pessoas bem escolarizadas assumam posturas anticientíficas. Entre os fatores sociais, destaca-se a fixação de crenças, impressa no sujeito desde a concepção e o nascimento, precedendo, e muitas vezes sobrepondo-se, a sua formação escolar e acadêmica.

A partir desta premissa foi que surgiu o problema desta pesquisa: Como ocorre a formação da mentalidade científica de professores de ciências da Natureza e como essa formação se relaciona com as suas crenças e as crenças da sociedade objetivando uma cultura científica na população?

Sugeriu-se como hipótese que a formação da mentalidade científica na formação inicial de professores de ciências da natureza não ocorre de forma plena, prejudicando a sua educação científica e, por conseguinte, da sociedade. Isto decorre da utilização de currículos tecnicistas

que visam apenas atender às demandas mercadológicas em detrimento da formação científica genuína do ser, o que elucida o fato de a ciência não ser um método privilegiado no processo de fixação de crenças.

O objetivo principal foi investigar como ocorre o processo de formação da mentalidade científica na formação inicial de professores de Ciências da Natureza, com ênfase nos licenciandos e licenciandas em Química, englobando os fatores sociais relacionados a fixação de crenças na sociedade.

Para que este objetivo fosse alcançado buscou-se analisar o processo de formação científica na formação inicial de licenciandos e licenciandas em Química; examinar como as crenças científicas e anticientíficas são fixadas na sociedade e internalizadas pelos futuros docentes; identificar os principais efeitos dos movimentos anticientíficos no contexto educacional e social; refletir criticamente sobre as práticas de ensino de Ciências da Natureza e suas relações com a aplicação do conhecimento científico na vida cotidiana.

Visando garantir clareza e coerência metodológica, para a redação dos objetivos específicos desta pesquisa, optou-se por adotar verbos de ação alinhados à Taxonomia de Bloom, uma referência clássica na organização hierárquica de habilidades cognitivas que orienta desde processos básicos de memorização até níveis mais complexos, como análise, síntese e avaliação (Bloom *et al.*, 1956). Considerando também a atualização proposta por Anderson e Krathwohl (2001), que revisitaram a Taxonomia de Bloom e a adequaram aos contextos contemporâneos de ensino e aprendizagem, os verbos analisar, examinar, identificar e refletir foram selecionados por expressarem ações cognitivas de nível superior, condizentes com a natureza investigativa, reflexiva e crítica deste trabalho.

A relevância social desta pesquisa reside em investigar se os professores de Ciências que atuarão num futuro próximo estão preparados para promover uma cultura científica na sociedade e enfrentar as crenças anticientíficas cada vez mais presentes na contemporaneidade. É fundamental discutir ataques à razão científica e movimentos anticientíficos, pois tais fenômenos geram impactos profundos e nocivos para a sociedade, e estes são raramente debatidos de forma sistemática no ambiente escolar. Além do mais, esta é uma questão que impacta diretamente no desenvolvimento da sociedade

Do ponto de vista científico, esta pesquisa pretende contribuir para a reflexão sobre os desafios da educação científica diante de uma geração marcada por imediatismo, desinteresse e influência de discursos conservadores e neoliberais, evidências disso foram observadas, por

exemplo, na divisão política expressa no contexto das eleições presidenciais de 2022 no Brasil, na qual observou-se um país claramente dividido, cujos desdobramentos possuem efeitos na educação. Essas tendências afetam a relação dos jovens com a ciência, já que ideologias conservadoras podem reforçar visões de mundo anticientíficas, e o próprio neoliberalismo pode reforçar o currículo tecnicista, tanto na escola quanto na universidade. Neste contexto, surgem perguntas centrais: como educar cientificamente alunos com bases negacionistas? Como despertar seu interesse pelas Ciências e mostrar a relevância do conhecimento científico para além dos vestibulares, como fator essencial para o desenvolvimento social?

Importa destacar que o propósito não é apenas formar cientistas (a nível de ensino básico) mas cidadãos críticos e conscientes, capazes de atuar na sociedade que constroem diariamente, independentemente de seu posicionamento político-partidário. No entanto, observa-se que grande parte dos estudantes manifesta interesse pela ciência apenas nos últimos anos do Ensino Médio, motivados por exigências de processos seletivos, e não por uma compreensão de sua aplicação cotidiana.

Soma-se a isso a falta de contextualização do ensino científico e a predominância de práticas conteudistas, fatores que alimentam a indiferença pela ciência. Assim, a tarefa de inspirar, fomentar uma cultura científica e enfrentar o obscurantismo recai, em grande medida, sobre os professores de Ciências da Natureza, profissionais que muitas vezes não foram preparados para lidar com tais desafios. Por isso, esta pesquisa se debruça sobre a formação inicial desses professores, considerando que a educação científica é o principal meio de transmissão do legado histórico-cultural da ciência, possibilitando o ingresso de novos indivíduos na comunidade científica e garantindo a continuidade dos avanços do conhecimento (Pombo, 2006).

Em suma, a presente pesquisa visa contribuir para o campo da educação científica ao oferecer subsídios teóricos e práticos para repensar a formação inicial de professores, visando capacitá-los a enfrentar as crenças anticientíficas em sala de aula e a fomentar uma cultura científica consistente.

Esta pesquisa se fundamenta na Teoria da Unidade da Ciência, descrita pela filósofa portuguesa Olga Pombo, que defende a necessidade de unificação dos saberes científicos e aborda a construção e a materialização do conhecimento de forma institucionalizada. Por meio de suas cinco figuras (Escola, Museu, Enciclopédia, Biblioteca e República dos Sábios) a teoria demonstra como o conhecimento científico é organizado, transmitido e incorporado pela

sociedade, sustentando a tríplice relação entre universidade, escola e sociedade. Tais figuras explicam como o saber foi historicamente construído, aplicado institucionalmente e socialmente difundido, contribuindo para a formação da mentalidade científica e para o fortalecimento de uma cultura científica. Sua utilização nesta pesquisa é pertinente porque oferece uma base teórica sólida para compreender de que modo as instituições educativas podem (ou não) garantir a circulação, legitimação e enraizamento do saber científico na sociedade contemporânea, além do mais, é uma teoria que está ancorada no Idealismo Alemão.

Nesse contexto, esta investigação também se sustenta no Idealismo Alemão, cujos princípios são influenciados pela corrente iluminista que concebe a formação plena do ser livre de dogmatismos e preceitos obscurantistas. Ideais estes que reformulou as universidades e teve grande influência na formulação das universidades brasileiras.

Assim, a articulação entre a Teoria da Unidade da Ciência e os princípios da Educação Científica concebidos no Idealismo Alemão constitui o alicerce conceitual desta investigação, justificando sua relevância para responder ao problema de pesquisa, verificar a hipótese formulada e alcançar os objetivos propostos.

A pesquisa apresentou no primeiro capítulo uma contextualização e problematização do analfabetismo científico bem como suas causas principais. O segundo capítulo discutiu sobre a operacionalização da ignorância científica como instrumento de poder e fez um estudo científico da ignorância fabricada, destacando agnotologia, epistemologia da ignorância e tecnofeudalismo. O terceiro capítulo discorreu sobre os princípios da educação científica no Idealismo Alemão, como antídoto à ignorância fabricada. O quarto capítulo foi referente a parte empírica da pesquisa, no qual mostrou a metodologia e a criação do instrumento de análise que orientou esta vertente da pesquisa, apresentando os resultados e os discutindo à luz dos princípios da educação científica segundo o Idealismo Alemão. Por fim, demonstrou-se as conclusões e as considerações finais da pesquisa.

CAPÍTULO 1 - PROCESSOS FORMATIVOS NA CIÊNCIA

1.1 O valor formativo da ciência no Brasil

A ciência consolidou-se, ao longo da história, como um dos pilares centrais do desenvolvimento social, cultural e econômico das sociedades modernas. Desde o Iluminismo tornou-se não apenas um modo de produzir conhecimento, mas também um instrumento para a construção de valores como a autonomia intelectual, a curiosidade e o ceticismo organizado. Segundo Popper (1972), o valor distintivo da ciência reside justamente na disposição para o questionamento contínuo e na abertura para a refutação de ideias, postura essencial para a manutenção de uma sociedade democrática e plural.

Nesse sentido, a ciência exerce um papel formativo ao modelar modos de pensar, argumentar e interpretar o mundo com base em evidências, superando dogmatismos. Assim, o valor formativo da ciência ultrapassa as paredes dos laboratórios e das salas de aula, se convertendo em fundamento para o exercício da cidadania crítica, capaz de enfrentar crenças infundadas, pseudociências e discursos obscurantistas. Isso tem sido reiterado pelos mais diversos filósofos da Ciência (Lakatos, 1978; Popper, 1972).

Este capítulo parte dessa perspectiva para discutir, em profundidade, como a alfabetização científica e a formação de uma mentalidade investigativa podem atuar como respostas aos desafios contemporâneos, reafirmando o papel emancipador da educação científica no Brasil.

1.1.1 A ciência e o processo de modernização

Assim como a filosofia, o senso comum e a religião, a ciência é uma das formas de conhecimento da qual pode-se fazer uma leitura de mundo, no entanto, a ciência se destaca pela forma sob a qual ela concebe e legitima esse conhecimento produzido sob o seu prisma, ou seja, o seu método.

Uma das características da ciência é sua posição em relação a verdade, o que faz com que a rigorosidade de protocolos seja indissociável do seu método. A busca pela verdade objetiva e universal faz a ciência se sobressair em relação a outras formas de conhecimento, uma vez que o conhecimento científico é validado por critérios de comprovação que lhe conferem objetividade, algo que não ocorre nas demais formas de conhecimento, que não possuem validação sistemática.

Mesmo que a Sociologia do Conhecimento tenha mostrado que o conhecimento universal seja dependente de acordos intersubjetivos e resoluções de conflitos em contextos sociais, diferentes pensadores tem buscado caracterizar a ciência. Entre os mais conhecidos, é possível destacar os paradigmas de Kuhn (1922); os círculos esotéricos e exotéricos de Fleck (1896); os programas de pesquisa de Lakatos, o racionalismo crítico de Popper (1902) e, até mesmo, o anarquismo metodológico de Feyerabend (1924).

A ciência não apenas se preocupa com a verdade objetiva do conhecimento que produz, mas também se ocupa do estudo crítico e constante do método ou dos diversos métodos que o legitimam. Esse aspecto a diferencia de outras formas de conhecimento, que muitas vezes se apoiam em fundamentos dogmáticos, isto é, impõem suas tentativas de validação por meio do viés de confirmação¹ e da autoridade.

A ciência, enquanto forma de conhecimento utilizada para uma leitura de mundo, é, de certa forma uma linguagem. Chassot (2003) afirma que a ciência é uma linguagem: “assim, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza” (Chassot, 2003, p. 91). Isso implica em que, para se fazer uma correta leitura de mundo de forma objetiva, assim como propõe a ciência, os indivíduos precisam ter aportes intelectuais, cognitivos e epistemológicos que os possibilitem a saber fazer essa leitura de mundo pela perspectiva científica.

Logo, a condição de cidadania na contemporaneidade é dependente da cultura e alfabetização científica. Pois, é justamente por meio desta instrução que sujeitos terão uma plena condição de exercer a sua cidadania de forma autônoma, e uma tomada de decisão mais consciente e crítica. Do contrário, a ausência dos elementos formativos da ciência pode resultar no analfabetismo científico (Adinolfi, 2020).

1.2 A Ciência e o (An)alfabetismo Científico da Sociedade Brasileira

O analfabetismo científico é definido como falta de conhecimento mínimo sobre ciências para sobreviver na sociedade moderna, marcadamente inscritas na ciência e tecnologia. E/ou uma impossibilidade de acesso ou dificuldade de compreender as informações e os conhecimentos científicos (Oliveira; Pereira, 2020; Vasconcelos, 2021). Na população

¹ O viés de confirmação é um fenômeno cognitivo em que as pessoas tendem a acreditar ou interpretar acontecimentos com base em informações (sejam elas verdadeiras ou não) que confirmam suas crenças pré-existentes, enquanto desconsideram ou minimizam evidências que contradizem essas crenças.

brasileira este problema é evidenciado pelos dados do PISA e do ILC, os quais demonstram quantitativamente os altos índices da ignorância científica na sociedade.

O PISA é um programa internacional de avaliação de estudantes desenvolvido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), aplicado a cada três anos, que visa fornecer informações detalhadas sobre o desempenho de estudantes de 15 anos em leitura, matemática e ciências, além de investigar os fatores socioeconômicos, familiares e escolares que moldam essa aprendizagem. A avaliação utiliza questionários específicos e escalas padronizadas, em que a média é definida em 500 pontos e o desvio padrão em 100, calculando-se margens de erro com intervalo de confiança de 95%. É importante salientar que a edição do PISA prevista para 2021 foi adiada para 2022 em decorrência da pandemia de Covid-19 (OCDE, 2023).

Este programa objetiva medir as habilidades e competências desses jovens para mensurar até que ponto os alunos que estão prestes a concluir a educação obrigatória adquiriram saberes e qualificações básicas para a atuação efetiva na sociedade. Também possui como intuito divulgar essas informações para que os governos possam fomentar políticas públicas voltadas para a melhoria na educação:

Os resultados permitem que cada país avalie os conhecimentos e as habilidades de seus próprios estudantes, em comparação com os de outros países; aprenda com as políticas e práticas aplicadas em outros lugares; e formule suas políticas e programas educacionais visando à melhora da qualidade e da equidade dos resultados de aprendizagem (OCDE, 2018. p. 15).

Com estas finalidades, os relatórios do PISA são parâmetros potencialmente capazes de avaliar a aprendizagem em ciências. Por meio que disponibiliza seus dados através de um demonstrativo organizado por ranking onde são apresentadas as posições dos países de acordo com a proficiência específica de cada área e a sua média em cada proficiência, de forma comparativa. A tabela 1 demonstra o desempenho do Brasil, no quesito Ciências, ao longo das edições.

Tabela 1 - Posições do Brasil no PISA, ranking de proficiência em Ciências com média e comparativo com os outros países participantes.

Ano	Média	Posição no ranking	Nº de países participantes
2000	375	42º	43
2003	390	40º	41

2006	390	52°	57
2009	405	53°	65
2012	405	59°	65
2015	401	63°	70
2018	404	67°	79
2022	403	61°	81

Fonte: OCDE (2022). Adaptado pela autora.

A edição do PISA de 2025, ano vigente da conclusão desta pesquisa, está em andamento e seus relatórios serão divulgados em 2026.

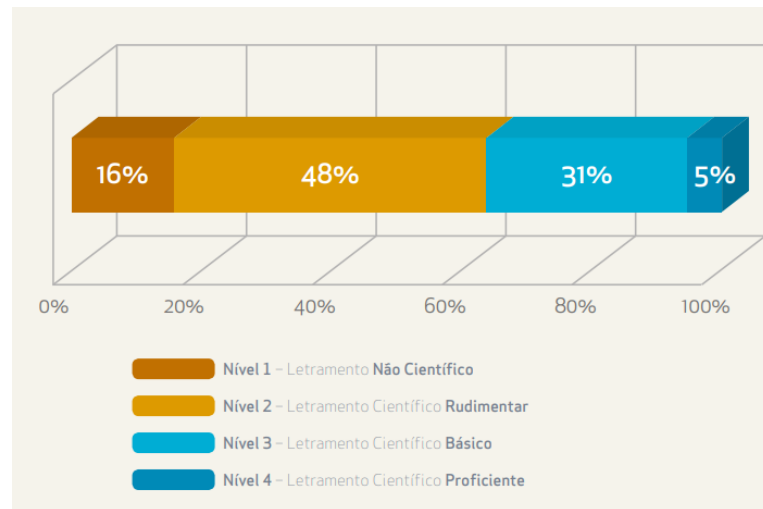
Outro indicador importante para estimar o nível de conhecimento científico da população brasileira é o Indicador de Letramento Científico (ILC), desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Letramento Científico (IBLC). O objetivo foi identificar os diferentes graus de domínio de habilidades relacionadas ao uso da linguagem e de conceitos científicos no cotidiano (ILC, 2014).

A pesquisa avaliou 2.002 pessoas, com idades entre 15 e 40 anos, que já haviam concluído pelo menos os primeiros anos do ensino fundamental, residentes no Distrito Federal e em mais 92 municípios das nove regiões metropolitanas do país. Esses dados representam cerca de 23 milhões de brasileiros com perfil semelhante. O estudo definiu quatro níveis de letramento científico:

- Nível 1 — Não Científico: Identifica informações claras em textos simples do dia a dia (conta de luz, bula de remédio) sem exigir conhecimentos científicos.
- Nível 2 — Científico Rudimentar: Interpreta informações e resolve problemas básicos usando noções científicas (leitura de tabelas, rótulos, gráficos).
- Nível 3 — Científico Básico: Usa evidências científicas e materiais técnicos (manuais, infográficos, tabelas) para resolver questões mais complexas.
- Nível 4 — Científico Proficiente: Analisa, argumenta e valida hipóteses, domina conceitos científicos, utiliza unidades de medida corretamente e compreende criticamente temas como ambiente, saúde, astronomia ou genética.

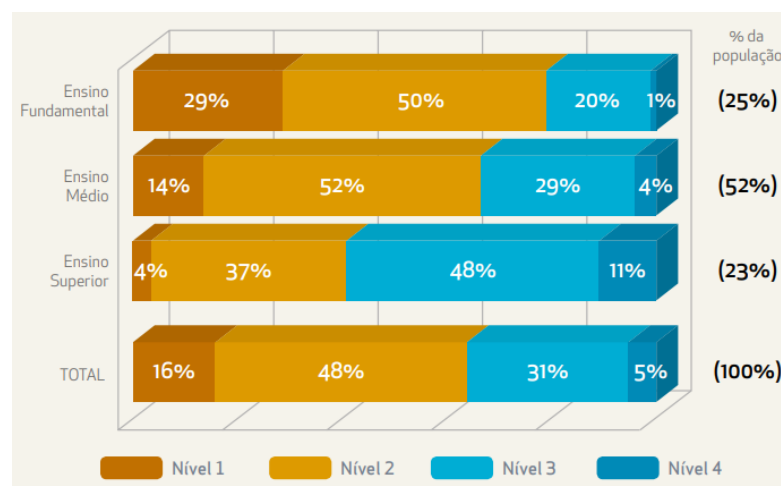
Os resultados do ILC estão demonstrados por meio de dois gráficos: o gráfico 1 mostra os resultados de acordo com a porcentagem de população em cada nível; enquanto o gráfico 2 expõe os resultados conforme o nível de escolaridade.

Gráfico 1 - Resultado do ILC com a porcentagem de população em cada nível.



Fonte: ILC.

Gráfico 2 - Resultado do ILC por porcentagem de nível de escolaridade.



Fonte: ILC.

O relatório do ILC concluiu que, de acordo com os dados obtidos, ocorre o efeito escola, isto é, quanto maior a escolaridade completa, maior é a quantidade de pessoas nos níveis 3 e 4, e com isso inferiu que a educação básica não tem cumprido o seu papel de promover uma educação científica como o esperado, e também apontou que há uma lacuna entre educação escolar e contextualização dos aprendizados científicos, e isso dificulta que essa aprendizagem se converta em aptidões para enfrentar questões cotidianas ILC (2014).

O ILC comprova que a escola não tem alcançado o seu objetivo no que tange a promover uma educação científica nos seus alunos, e, por conseguinte, na população. Almeida (2020) também pondera que estes resultados evidenciam que existe um afastamento entre a grande maioria da população e o conhecimento científico básico, visto que 64% da população está nos

níveis 1 e 2 do ILC, ou seja, não tem letramento científico, e quando o tem é de forma rudimentar. “Existe uma lacuna significativa entre a formação em ciências que as pessoas receberam na escola e sua capacidade para compreender e se relacionar adequadamente com os produtos da ciência e da tecnologia contemporâneas” Suaréz (2020, p. 4). Esses são dados preocupantes, visto que o desenvolvimento do país assim como o progresso ecossustentável só ocorre de forma ética e justa com as coletividades bem desenvolvidas cientificamente (Carvalho *et al.*, 2021).

Tais dados evidenciam não apenas o analfabetismo científico, mas também a ausência de uma cultura científica sólida na população. Um estudante que não adquiriu competência científica na escola dificilmente incorporará essa cultura em sua prática social, comprometendo a fundamentação de suas decisões na vida adulta. Isso explica por que decisões técnicas e políticas são, muitas vezes, tomadas sem respaldo científico, afetando diretamente a sociedade. A título de ilustração pode-se destacar a medicina alternativa pautada em pseudociências como homeopatia, acupuntura, fitoterapia, reiki, entre outras, adentrando o Sistema Único de Saúde (SUS). A inclusão de práticas de medicina alternativa e complementar, muitas delas sem comprovação científica robusta, no SUS é oficializada pela Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PICs), criada em 2006 pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2006).

Diante disso, esses dados também servem de alerta, sinalizando que caso a população não tenha uma cultura científica, esses equívocos continuarão a acontecer repetidamente, uma vez que decisões continuarão sendo tomadas sem fundamentação técnico-científica, e as pseudociências crescerão exponencialmente.

Nesse contexto, Meira e Ribeiro (2023) apontam que o analfabetismo científico da sociedade brasileira é provocado por três fatores principais: primeiramente um processo de ensino aprendizagem ineficaz decorrente da falta de reconhecimento do valor da instituição escola na sociedade brasileira e, portanto, uma escolarização deficitária; em segundo, o modelo de *déficit* da divulgação científica e, portanto, da falta de cultura e mentalidade científica; em terceiro, a produção intencional da ignorância no âmbito político. O conjunto desses fatores ocasionam o analfabetismo científico, e o imputa como um problema social da contemporaneidade.

Nas sessões abaixo serão problematizados o primeiro e segundo fatores, utilizando, neste sentido, a literatura em Educação; Educação científica e área afins. Destinou-se um capítulo exclusivo para a problematização da produção da ignorância em paralelo com a

contestação da razão científica na contemporaneidade. Ambos fenômenos estão pensados de forma correlata, embora tenham sua autonomia, podem ser pensados dentro de uma mesma análise, invocando a recordação de que se por um lado a ciência foi, no século XVIII a esperança da razão iluminista para sair da minoridade, a produção da ignorância aposta nos limites deste projeto.

1.2.1 O Modelo de *Déficit* da Divulgação Científica

Especificando cada fator que contribui para o analfabetismo científico da sociedade brasileira, o modelo de *déficit* da divulgação científica foi apontado por se conceber, na maioria das vezes, pela visão positivista, apresentando a ciência como algo incrível, infalível, neutra e dissociada da prática social. Esta concepção tem se mostrado ineficiente e desatualizada. Interpelar por essa perspectiva confere a ciência um caráter ainda mais esotérico travestido de espetáculo, cujo resultado é apenas derramar conceitos científicos, muitas vezes de forma técnica, na cabeça das pessoas. Ainda se tem como agravante a falta de unificação dos saberes científicos, uma vez que esse tipo de divulgação apresenta fragmentos de ciências, como se estas fossem peças inteiras, isto é, delimitando de forma específica cada subárea do saber científico (Adinolfi, 2020; Almeida, 2020; Almeida; Ramalho; Amorim, 2020).

De acordo com Bartelmebs, Venturi e Sousa (2021), a divulgação científica no Brasil é precária, pois é realizada em uma linguagem incompreensível para a maioria da população. Como resultado, ocorre o efeito contrário ao pretendido: ao invés de aproximar ciência e sociedade, essa divulgação cria uma lacuna entre ambas, fazendo com que as pessoas se voltem contra a ciência e as instituições produtoras de conhecimento científico. Além disso, essa lacuna favorece a aproximação da sociedade às pseudociências e outros movimentos anticientíficos (Meira; Ribeiro, 2023).

Complementando essa perspectiva, pode-se relembrar as concepções de Chassot (2003) que destaca que “a ciência é uma linguagem”, e que ser alfabetizado cientificamente é saber ler o mundo por meio dessa linguagem. Portanto, o Museu, ao traduzir conceitos científicos para o público, decodifica essa linguagem sem reforçar um saber esotérico e inatingível, fomentando uma cultura científica acessível, dialógica e integrada, que contribui para uma sociedade mais crítica, participativa e menos vulnerável às pseudociências e outras práticas anticientíficas.

Para Vasconcelos (2021) essa etapa é fundamental para aproximar a população do conhecimento científico, democratizando a ciência e criando oportunidades para que a sociedade se torne, de fato, alfabetizada cientificamente. Contudo, como destaca Adinolfi

(2020) o persistente analfabetismo científico de grande parte da população relaciona-se à falta de acesso aos conhecimentos que vêm sendo produzidos nos meios acadêmicos, sobretudo porque os cientistas, em muitos casos, não dialogam de maneira eficaz com o público, o que perpetua essa lacuna.

Nas últimas décadas, a humanidade testemunhou avanços científicos e tecnológicos expressivos em todas as esferas da vida cotidiana. Seria razoável supor que tais transformações impulsionassem uma participação mais ativa da sociedade em debates sobre ciência e tecnologia, uma vez que todos usufruem, direta ou indiretamente, dos frutos desse conhecimento: seja na medicina, na produção de bens de consumo ou na inovação tecnológica. No entanto, esse engajamento ainda é insuficiente. Carl Sagan já alertava para esse paradoxo ao afirmar: “Vivemos em uma sociedade absolutamente dependente da ciência e da tecnologia, em que quase ninguém sabe nada de ciência e tecnologia.” (Sagan, 1996, p. 26).

Bazzo (2003) observa que a sociedade, em geral, desconhece o que é a ciência, como ela opera, quem a faz e para quem faz, ignorando, assim, o papel essencial da ciência no desenvolvimento social. Em muitos casos, quando se discute ciência, o debate se limita a uma percepção envolta em mistério ou desconfiança, influenciada por crenças pré-estabelecidas que moldam a relação dos indivíduos com o saber científico. O contraste entre o crescimento acelerado do conhecimento científico e o baixo nível de alfabetização científica no Brasil constitui um paradoxo que precisa ser compreendido (Almeida, 2020).

Sob essa lógica, o conhecimento é visto como um acúmulo de informações a ser repassado a um público passivo, sem reconhecer o caráter cultural, social e dialógico da ciência enquanto prática coletiva. Assim, o distanciamento entre produção científica e sociedade não decorre apenas de falhas na transmissão de conteúdo, mas de uma comunicação que não integra o saber científico à experiência cotidiana, impedindo a consolidação de uma cultura científica ampla e crítica. Soma-se a isso o desafio histórico de um processo de ensino-aprendizagem de Ciências da Natureza que, em muitos contextos, permanece fragmentado e pouco significativo, contribuindo para a baixa apropriação social do conhecimento científico.

Sendo assim, compreende-se que se a população não discute como o esperado sobre ciência é por não possuir um conhecimento mínimo na área, denotando uma falta de cultura científica decorrente de um outro fator, que é o processo de ensino-aprendizagem de Ciências da Natureza ineficaz. Por isso se faz necessário compreender como a dinâmica educacional

influencia a construção da mentalidade científica, tema este, que se aprofunda no próximo subitem.

1.2.2 O não reconhecimento do valor institucional da escola

Destacou-se acima que um dos fatores do analfabetismo se relaciona com deficiências no processo de ensino-aprendizagem das ciências. Aqui aponta-se que este processo se relaciona com a falta de percepção da função da escola como transmissora do saber acumulado da humanidade; com a cultura e a mentalidade científica incipiente. Questões estas que serão problematizadas adiante.

1.2.2.1 A crítica da transmissão como a função central da escola

“É na escola pública que a guerra é perdida”

(Antonio Nóvoa)

Como bem provoca António Nóvoa (2019), “é na escola pública que a guerra é perdida”, revelando que, apesar de ser o principal palco para uma alfabetização científica consistente, a escola pública tem sido negligenciada em condições estruturais, formação docente e currículos que estimulem a criticidade.

A escola pública é um espaço privilegiado, mas não o único, para fomentar a alfabetização científica, pois é nesse espaço que se constrói a base para que os estudantes sejam capazes de “ler a linguagem em que está escrita a natureza” (Chassot, 2003, p. 91). Entretanto, como vemos ao longo do texto, a escola tem sido o centro de um grande debate, principalmente sua função pública ou universal, de transmissão da cultura humana e, pelo menos nestes últimos 200 anos, a cultura científica. Um destes debates tem sido relacionado ao próprio valor da escola, a transmissão.

Uma crítica comum a Educação Científica é que esta prioriza modelos conteudistas pautados na transmissão de conhecimentos, ou seja, a educação bancária criticada por Paulo Freire (1987). Para Freire, esse modelo reproduz a alienação, pois transforma o ato de aprender em mera recepção passiva, esvaziando a possibilidade de o sujeito construir sentidos sobre o mundo. Assim, Antunes (2021) enfatiza que essa prática transmissiva deve dar lugar a metodologias mais criativas, dialógicas e problematizadoras, que convoquem o estudante a atuar como sujeito de sua própria aprendizagem e a se perceber como parte do processo científico.

Entretanto, o consenso sobre este tema está longe de ser atingindo. A escola é essencialmente transmissora de saberes e prioriza o saber teórico como o principal, um professor, na visão de Shulman (2005) deve ser um professor de substância, ou seja, o saber do conteúdo, pouco problematizado positivamente, é o saber essencial de um professor. Contudo, depois dos anos 80, na chamada virada historicista e prática, tem focado muita atenção em conhecimentos práticos, vivenciais, do cotidiano e isso tem negligenciado o papel central da transmissão na escola.

1.2.2.2 A Alfabetização científica dissociada do mundo e da existência no Brasil

O principal livro de Álvaro Vieira Pinto tem o título *Ciência e Existência*. (Vieira Pinto, 2020)². Neste livro o autor problematiza a filosofia da pesquisa científica e coloca a disjunção entre ciência e existência como um terreno próprio da alienação. Este problema pode ser visto aqui no caso do Brasil, ao analisar a alfabetização e a cultura científica. Analisa-se aqui a literatura principal em Educação científica.

O processo de alfabetização científica não se concretiza quando permanece preso à cultura reducionista que fragmenta a ciência em saberes isolados e simplifica eventos complexos para compreendê-los mais facilmente, mas, como efeito colateral, isola os objetos de estudo de seu contexto. Essa tentativa de alfabetização científica se ancora numa visão mecanicista que privilegia o estudo das partes em detrimento da totalidade, o que empobrece a compreensão da realidade (Almeida, 2020; Camas; Lambach; Souza, 2021).

Pode-se verificar isso na Base Nacional Comum Curricular - BNCC destacado nos seus itens 4.3 e 5.3 respectivamente, que deve haver durante a educação básica a promoção da alfabetização científica na perspectiva do letramento científico, além de deixar claros os seus objetivos:

[...] ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. Em outras palavras, aprender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania. (Brasil, 2018. p. 321).

² VIEIRA PINTO, Álvaro. **Ciência e Existência: problemas filosóficos da pesquisa científica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2020.

[...] a Ciência e a Tecnologia tendem a ser encaradas não somente como ferramentas capazes de solucionar problemas, tanto os dos indivíduos como os da sociedade, mas também como uma abertura para novas visões de mundo. Todavia, poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos (como estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas, ler e interpretar rótulos de alimentos etc.). Tal constatação corrobora a necessidade de a Educação Básica – em especial, a área de Ciências da Natureza – comprometer-se com o letramento científico da população. (Brasil, 2018. p. 547).

Logo, umas das atribuições da alfabetização científica, gerar indivíduos capacitados para utilizarem dos conhecimentos adquiridos na escola em situações cotidianas, participando da tomada de decisões e inferir-se em questões tecnocientíficas, obtendo, de fato, o papel de agente transformador da sociedade em que está inserido (Carvalho *et al*, 2020). Desta forma, defende-se que, pelo menos no nível secundário, “o objetivo da Alfabetização Científica não é formar cientistas, mas oferecer meios para que o aluno se desenvolva com base nos conhecimentos científicos e habilidades adquiridas”. (Soares *et al.*, 2021, p. 17; Chassot, 2003; Antunes, 2021).

Assim, a alfabetização científica deve perseguir três objetivos fundamentais: o primeiro é técnico-humanista, formando estudantes capazes de compreender o mundo de forma abrangente; o segundo, social, democratizando o acesso a questões tecnocientíficas; e o terceiro, político-econômico, para que os estudantes participem conscientemente da produção de riquezas e inovação tecnológica, propiciando assim, a formação de uma cultura científica na população (Fourez, 2003; Camas; Lambach; Souza, 2021).

Apesar do processo de educação científica ser um dos objetivos proposto pela BNCC, ela não se efetiva na prática. Como mostram os resultados do PISA e do ILC, o ensino de Ciências, muitas vezes, limita-se a reproduzir o modelo bancário de transmissão e memorização de conceitos, sem diálogo com a realidade do estudante. Essa lógica reforça o ciclo de exclusão cultural, pois não forma sujeitos críticos, mas consumidores de informações fragmentadas.

Além disso, quando o acesso ao capital cultural é restrito, limita-se também a participação cidadã, pois quem não domina a linguagem científica fica fora das decisões que impactam sua própria vida. Assim, o fracasso da escola em formar cidadãos cientificamente alfabetizados não é apenas uma falha pedagógica, mas, estruturalmente, é uma forma de reprodução das desigualdades de poder simbólico e social (Bourdieu, 1989; Lobato, 2020; Freire, 1987).

O baixo desempenho em alfabetização científica do país também decorre de escolhas mal planejadas no âmbito das políticas públicas educacionais voltadas ao ensino de ciências (Sá, 2020), uma vez que:

No mundo tecnológico e conectado de hoje, não cabe mais um ensino informacional, com um currículo centrado na memorização de termos científicos, conceituações técnicas, ou fórmulas complexas, de forma descontextualizada com a realidade e desconectada do fazer científico (Bartelmebs; Venturi; Sousa, 2021. p. 71).

Quando esses autores falam sobre o ensino estar desconectado do fazer científico, referem-se ao distanciamento entre estudar ciência e fazer ciência Eger (1992 *apud* Bartelmebs, Venturi e Sousa, 2021, p. 72): “o estudo das coisas está distante das coisas estudadas”.

Nas últimas décadas, mesmo em um contexto em que Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) se entrelaçam, há uma lacuna entre a perspectiva da educação científica e a realidade de uma formação cidadã crítica e consciente. As constantes transformações da sociedade também contribuíram para a obsolescência da escola em relação ao ensino de ciências, o que colaborou substancialmente para a ruína da aprendizagem dos alunos, bem como para sua rejeição e desinteresse pelo estudo de ciências, resultando na formação de uma geração de adultos analfabetos científicos, o oposto do que se pretendia (Moraes e Costa, 2021).

A escola, vivendo sua obsolescência, ainda resiste às mudanças e se constitui um arcabouço pensando no futuro, mas guiado pelo passado, como diz Contreras (2012) se valendo do conceito de Schön (1883), um ensino de racionalidade técnica, de concepção positivista que se alimenta do tradicionalismo, cuja materialização se pode ver delineada no currículo escolar, mais temporal que social e de compartimentação em disciplinas, com fronteiras bem definidas (Camas; Lambach; Souza, 2021. p. 5).

Além das políticas educacionais e curriculares, outro problema vinculado a cultura e alfabetização científica relaciona com a formação de professores. Cabral (2021) aponta a necessidade de haver professores preparados para tal finalidade. A formação docente, porém, é um fator complexo, marcado por lacunas estruturais e por condições de trabalho adversas: altas cargas horárias, acúmulo de tarefas inerentes da profissão para além das aulas, baixos salários e a depreciação da profissão, sendo estas, algumas das situações que dificultam a formação continuada (Finato, 2020; Meira; Ribeiro, 2022). Além destes fatores, Araújo e Silva (2021) ressaltam que a formação docente permanece presa a métodos tradicionais, muitas vezes desconectados das demandas sociais.

Ainda assim, “não dá para ficar parado e ver a ignorância crescer como tem crescido” (Finato, 2020, p. 26). Entretanto, relatórios como os do PISA e do ILC mostraram que a sociedade brasileira é composta por pessoas que passaram pela educação básica e pelo ensino de ciências, mas não compreendem a ciência e chegam a acreditar que continuariam a viver bem sem ela. Esse quadro é alarmante, pois uma população sem o mínimo de instrução científica torna-se vulnerável a desinformações e movimentos tendenciosos que se aproveitam dessa ignorância científica da sociedade. (Bartelmebs; Venturi; Sousa, 2021; Meira; Ribeiro, 2022; Vasconcelos, 2021).

Diante disso, torna-se imperativo compreender que o analfabetismo científico não se configura apenas como um efeito colateral de um sistema ineficiente, mas também, como resultado de estratégias deliberadas de produção da ignorância, um tema complexo e preocupante que será explorado no capítulo 3, em diálogo com outros aspectos igualmente essenciais para esta pesquisa.

1.2.2.3 Cultura e mentalidade científica incipientes no Brasil

Os fatores acima analisados têm como consequência a cultura e a mentalidade científica, entendida aqui como um capital cultural que legitima o domínio dos códigos, linguagens e práticas que estruturam a forma como a ciência é compreendida e apropriada socialmente e tornada parte da cultura e prática social. Como destaca Bourdieu (1989), o capital cultural se constitui como um dos principais mecanismos de reprodução das desigualdades, já que quem detém esse saber detém também formas de poder simbólico. Assim, quando a escola pública falha em democratizar o acesso à cultura científica, perpetua barreiras que mantêm grande parte da população à margem do debate tecnocientífico e vulnerável a discursos anticientíficos.

Embora seja reconhecida a relevância da alfabetização científica, o seu objetivo não deve se encerrar em si mesma, mas ter como meta maior a formação de uma mentalidade científica capaz de atuar na solução de problemas sociais ligados ao desenvolvimento tecnológico e econômico do país.

Segundo Schenberg (1982), o fortalecimento de uma mentalidade científica sólida no Brasil é de fundamental importância, podendo, inclusive, configurar-se como uma condição para a própria sobrevivência nacional. Ele destaca a necessidade de promover e incentivar coletivos intelectuais capazes de enfrentar os desafios da realidade de forma crítica, objetiva e fundamentada.

Em uma palestra ministrada em 1982, Schenberg fez uma análise crítica do cenário científico e tecnológico brasileiro, ressaltando os equívocos no planejamento energético e em decisões políticas baseadas em previsões sem respaldo científico. Tais decisões, tomadas por pessoas em posições de destaque, impactaram profundamente a economia, gerando desperdícios e prejuízos para o setor energético nacional.

” [...] problemas econômicos são gerados, também, por determinadas decisões políticas. Assim, na verdade, a Economia Política não é uma Ciência: as decisões são tomadas pelo governo, em determinadas ocasiões, sem previsões, a partir de uma série de elucubrações que, na realidade, não têm cunho científico. Trata-se de uma pseudociência: não possui nenhuma base em experiências realizadas e comprovadas” (Schenberg, 1982, p. 7).

Para o autor, a ciência deve atuar como instrumento de racionalidade, formando uma mentalidade crítica que questione a incoerência presente em decisões técnicas e políticas. No Brasil, a falta de lógica fundamental ainda permeia diversas esferas, tornando urgente consolidar uma base científica independente e realista que não dependa de modelos estrangeiros, uma vez que nem todo modelo importado se adapta às especificidades brasileiras.

Construir uma mentalidade científica não é um luxo acadêmico, mas uma necessidade estratégica para garantir autonomia, progresso e resistência a retrocessos, formando coletivos intelectuais capazes de pensar criticamente as demandas do país. Para alcançar esse objetivo, ele aponta a alfabetização científica como um veículo essencial, defendendo iniciativas educacionais como a criação de museus de ciência e o fortalecimento de meios de difusão de informações. Esses espaços e práticas facilitam o enraizamento de uma cultura científica, permitindo que a população participe dos debates públicos munida de pensamento técnico-científico e livre de suposições infundadas.

Schenberg também enfatiza a importância da leitura de obras clássicas como parte crucial para a alfabetização científica e para a formação de uma mentalidade sólida. Para exemplificar, argumenta que aprender mecânica quântica é mais proveitoso diretamente nos escritos de Paul Dirac do que em livros secundários de autores que não dominam o tema.

Além disso, Schenberg faz menção à reforma universitária brasileira, comparando-a com reformas de universidades em outros países, para ilustrar a importância de estruturar de forma ampla e consistente a construção dessa mentalidade científica no Brasil.

1.3 Síntese

Este capítulo discutiu a centralidade da ciência como forma de conhecimento legítimo, destacando seu valor formativo e emancipador para o desenvolvimento social, cultural e econômico. Apresentou a ciência não apenas como método de produção de saberes, mas como prática social e linguagem estruturante, capaz de moldar mentalidades críticas e autônomas.

A análise retomou a natureza distintiva da ciência enquanto método de busca da verdade objetiva, contrastando-a com outras formas de conhecimento baseadas em dogmas ou validações subjetivas. Referências fundamentais como Popper, Lakatos, Peirce e Chassot sustentaram a argumentação de que o método científico é ancorado na verificação empírica e na disposição permanente à refutação.

No âmbito nacional, os dados do PISA e do ILC evidenciaram o cenário preocupante do analfabetismo científico no Brasil, demonstrando que grande parte da população não domina competências básicas para interpretar, usar e aplicar conhecimentos científicos em sua vida cotidiana. Esse *déficit* gera impactos diretos, como decisões técnicas e políticas equivocadas, vulnerabilidade social frente a pseudociências e dificuldades na consolidação de uma cultura científica sólida.

O capítulo evidenciou que as causas desse quadro são múltiplas. Entre elas, destaca-se o modelo de *déficit* da divulgação científica, que ainda perpetua uma abordagem fragmentada, distante e positivista. Além disso, discutiu-se o papel da escola pública, principal *lócus* para a alfabetização científica, mas que opera distante da ciência.

Autores como Bourdieu foram convocados para sustentar que a alfabetização científica é também forma de acesso a um capital cultural que legitima a participação social e combate a reprodução de desigualdades. Nesse sentido, formar uma mentalidade científica significa consolidar um pensamento crítico e realista, indispensável para enfrentar os desafios técnicos, políticos e econômicos contemporâneos.

A discussão culminou na reflexão de Schenberg, que defendeu a urgência de fortalecer coletivos intelectuais capazes de atuar racionalmente frente às irracionalidades persistentes no país. Para ele, investir na alfabetização científica e em espaços de difusão do saber (como museus, enciclopédias e repúblicas de sábios) é condição essencial para a construção de uma mentalidade científica que assegure a autonomia nacional e a capacidade de resolver problemas de forma independente, sem subordinação a modelos externos muitas vezes inadequados.

Essas reflexões abrem caminho para o Capítulo 2, no qual se aprofundará a discussão sobre a produção da ignorância e a contestação da ciência como dois fenômenos, embora distintos, possíveis de serem analisados conjuntamente. No próximo capítulo será problematizado esta questão.

CAPÍTULO 2 - A RAZÃO CIENTÍFICA EM CONTESTAÇÃO E A PRODUÇÃO DA IGNORÂNCIA NA CONTEMPORANEIDADE: DESAFIOS DA NOVA IDADE DAS TREVAS

“Vivemos uma nova Idade das Trevas, não pela falta de informação, mas pela ausência de pensamento crítico.” (Carl Sagan).

A ironia do século XXI é que, em vez de carros voadores, precisamos ensinar que vacinas salvam vidas e a Terra não é plana. Esta paráfrase, inspirada nos discursos de Neil de Grasse Tyson, um dos maiores divulgadores científicos da atualidade, expressa o desencanto com o futuro tecnológico e o paradoxo do avanço científico *versus* o retrocesso cultural. O pensamento central é que o otimismo futurista das décadas de 1960, 1970 e 1980, que imaginava um século XXI dominado por tecnologia de ponta, como carros voadores e colônias em Marte, foi superado por uma realidade que impõe desafios mais básicos: convencer pessoas de fatos científicos elementares.

Nas últimas décadas, presenciamos um crescimento exponencial do acesso à informação e do desenvolvimento tecnológico, mas paradoxalmente também uma escalada de movimentos negacionistas, pseudociências e teorias conspiratórias. Essa contradição revela que a simples disponibilidade de conhecimento não garante, por si só, a formação de sujeitos capazes de analisar, questionar e filtrar criticamente o que consomem, uma perspectiva alinhada à reflexão de Postman (1994), ao alertar que o excesso de informação, sem mediação crítica, pode resultar em desorientação e superficialidade.

Compreender a formação científica na contemporaneidade exige, antes de tudo, um olhar atento às condições sociais que favorecem o descrédito da ciência. É na dinâmica social, permeada por disputas de poder, interesses econômicos, polarizações ideológicas e redes de pertencimento, que se estabelece o ambiente fértil para a desinformação prosperar.

Assim, refletir sobre os desafios de formar pela ciência, em plena “Nova Idade das Trevas”, implica deslocar o olhar para além da sala de aula e considerar como a sociedade produz, distribui e legitima crenças. É preciso compreender os mecanismos de construção simbólica que tornam possíveis as narrativas anticientíficas, assim como analisar o papel das mídias digitais, das comunidades virtuais e das redes de influência que moldam percepções individuais e coletivas sobre o que é verdadeiro ou falso. Nesse ponto, Harari (2018) destaca

que, na era da informação em massa, a disputa não é apenas por fatos, mas pelo controle das histórias que moldam a realidade social.

Movimentos tão dispares em relação à ciência, mas que podemos resumir sob o título de contestação científica. A ciência está no fogo cruzado, sendo atacada de todos os lados e questionados sob todos os ângulos. Como fica a formação científica neste contexto?

2.1 Contestação da Razão científica na Contemporaneidade

A contestação da ciência, embora pareça um fenômeno recente, tem raízes históricas profundas que se transformaram de acordo com o contexto social, político e cultural de cada época. Na contemporaneidade, essa contestação assume contornos específicos, marcados por um paradoxo: nunca se produziu tanto conhecimento científico e tecnológico, mas, ao mesmo tempo, nunca se questionou tanto a legitimidade desse conhecimento.

Entender a contestação da ciência hoje exige reconhecer que ela não ocorre em um vácuo neutro, mas é alimentada por disputas políticas, interesses econômicos e movimentos organizados que exploram o descrédito como estratégia de poder. Nesse sentido, torna-se urgente problematizar a forma como essa contestação se articula e se dissemina, preparando o terreno para o avanço das posturas anticientíficas analisadas nos tópicos seguintes.

2.1.1 Contestação cognitiva e epistemológica da razão científica

Apesar de a ciência se sobressair sobre as demais formas de conhecimento, em função da sua natureza, o método científico não é o mais privilegiado no processo de fixação de crenças na sociedade. Por mais que sejam inegáveis as contribuições da ciência para o desenvolvimento da humanidade, existem outras crenças, ou outras formas de ler o mundo, que fazem mais sentido na vida de grande massa da população. E, não obstante, a não neutralidade da ciência juntamente com outros fatores em que escolhas científicas não foram tão felizes, contribuíram e contribuem para que o conhecimento científico seja, muitas vezes, contestado de forma inconcludente e inconsequente. Não que a ciência não deva ser contestada, afinal, sem isto ela não avançaria, mas que essa contestação seja feita de forma racional, contenha elementos objetivos e que quem conteste tenha no mínimo uma educação científica proficiente.

Nesse sentido, é importante reconhecer que a crítica epistemológica à ciência não é recente. Autores como Thomas Kuhn (1970) problematizaram a ideia de uma ciência neutra e acumulativa, ao demonstrar que os paradigmas científicos se consolidam dentro de

comunidades específicas, submetidos a consensos que podem ser questionados e substituídos. Paul Feyerabend (1975), por sua vez, radicalizou essa discussão ao defender o princípio do “anarquismo metodológico” ou “vale tudo”, sugerindo que não existe um método científico único e superior, mas sim uma multiplicidade de estratégias, métodos e interpretações que coexistem historicamente.

Autores como Kuhn (1970) já havia apontado que a ciência não avança de forma linear e cumulativa, mas por meio de rupturas paradigmáticas, o que evidencia sua dimensão histórica e contingente. Essa característica, porém, tem sido interpretada, muitas vezes de forma equivocada, como uma fragilidade intrínseca, fomentando a ideia de que a ciência é apenas mais uma narrativa entre tantas, e que todas teriam o mesmo peso explicativo da realidade.

Latour (2004), ao destacar a ciência como um campo permeado por disputas de poder, redes de interesses e construção social de fatos, contribuiu para importantes avanços epistemológicos, mas seus estudos também foram cooptados por grupos que deslegitimam a autoridade científica, deslocando o debate de uma análise crítica necessária para uma negação simplista das evidências.

Esse ambiente de contestação, em grande parte, se fortalece na chamada condição pós-moderna, que, segundo Lyotard (1979), é marcada pela crise dos grandes metarrelatos e pela pluralidade de vozes. Sob essa ótica, saberes tradicionais, crenças religiosas e teorias conspiratórias passam a disputar o mesmo espaço de validade que o conhecimento científico, o que resulta em um relativismo extremo, em que fatos e opiniões se confundem.

A partir desse cenário, a figura do “especialista”, antes reconhecida como referência, é cada vez mais questionada, abrindo espaço para a emergência dos chamados *fake experts* (Oreskes; Conway, 2010), indivíduos ou grupos que se apresentam como autoridades no assunto, mas sem respaldo metodológico ou rigor acadêmico. Esses agentes desempenham papel central na descredibilização da ciência institucionalizada, propagando informações enviesadas ou abertamente falsas.

Esses debates, fundamentais para a Filosofia da Ciência, não visavam anular o valor do conhecimento científico, mas expor suas bases históricas, culturais e políticas, problematizando a ideia de uma objetividade absoluta. No entanto, na contemporaneidade, parte dessas reflexões foi deslocada para um relativismo extremo, no qual se dilui a fronteira entre conhecimento fundamentado e mera opinião, criando um ambiente fértil para a difusão de narrativas pseudocientíficas ou anticientíficas.

Lyotard (1979) já advertia que a condição pós-moderna enfraquece os grandes metarrelatos, entre eles o projeto iluminista que consolidou a razão científica como princípio de progresso e emancipação. Assim, diferentes crenças, desde tradições religiosas até teorias conspiratórias, passam a disputar o mesmo espaço de legitimidade, muitas vezes ancoradas em vínculos afetivos, comunitários e de pertencimento que a ciência, por sua linguagem técnica e abstração, não consegue reproduzir.

Essa situação se agrava quando se observa que, em determinadas circunstâncias, escolhas científicas, influenciadas por interesses econômicos, geopolíticos ou corporativos, não resultaram em benefícios universais. A história registra episódios como o uso de conhecimento médico para experimentos antiéticos, a negação de impactos ambientais por grandes indústrias ou a instrumentalização da ciência para legitimar desigualdades. Tais eventos alimentam uma percepção de que a ciência não seria inteiramente confiável, reforçando discursos relativistas que questionam sua autoridade epistemológica.

Portanto, embora a contestação seja um motor essencial do avanço científico, ela se torna problemática quando guiada por argumentos subjetivos, descolados de evidências e amplificados em ambientes que favorecem a desinformação. É nesse cenário que a formação pela ciência se torna estratégica: não para blindar a ciência de críticas, mas para fomentar uma contestação fundamentada, ética e intelectualmente honesta.

2.1.2 Contestação social da ciência: A ciência como narrativa e os perigos do relativismo cultural

Ultimamente o fenômeno científico tem sido compreendido como um discurso, uma prática social e uma narrativa. Isso tem posto o problema do relativismo cultural, ou seja, a relação entre cultura e ciência passa a ser direta e imbricada. Nesse contexto a ciência passa a ser mais uma forma de cultura e não tem caráter universal. As implicações para a educação científica são de grande monta.

Uma área de conhecimento onde este tema foi problematizado foi a Sociologia do Conhecimento que ao longo do século XX tensiona e recoloca o problema entre conhecimento teórico e prático. Se já em Kant a teoria sem prática é vazia e a prática sem teoria é cega, claro fica que estes conceitos jamais foram vistos de forma definitiva. Na Sociologia do Conhecimento, em Weber, Mannheim, Norbert Elias, Foucault, Bourdieu e Berger & Luckmann recolocam esta questão. Talvez o que se distancia mais seja Bourdieu e Berger &

Luckmann que funda na fenomenologia e, portanto, no cotidiano e na experiência sua sociologia do conhecimento.

Para Max Weber (1864-1920) o conceito central da modernidade é a secularização que representa independência das esferas sociais como a Arte, Ciência, Política, Estética, e Economia, e da Religião, adquirindo valores internos próprios. A racionalização e intelectualização são, assim, processos oriundos da autonomização do pensamento influenciado pelo avanço do pensamento científico que perpassa as esferas públicas e coletivas e penetram na esfera da vida, do cotidiano, ganhando autonomia e orientando ações, objetivos e finalidades.

Para Mannheim (1972), as ciências sociais não conseguem ser objetivas e sim perspectivas, ou seja, colocam vários pontos de vista, portanto em permanente conflito e competição. Mannheim (1972) propõe duas concepções de ideologia, particular e total. A perspectiva singular está associada a distorções e a perspectiva total a uma concepção de mundo. Todo grupo produz perspectiva e todo conhecimento é situado e se organiza com valores e ideias relacionados a contextos. A estrutura social produz uma sombra na nossa estrutura cognitiva. Para Mannheim (1972) todo conhecimento universal é produzido em contextos sociais favoráveis. Os universalismos filosóficos são frutos de produções sociais. As formulações conceituais dependem dos contextos e determinações sociais e situacionais concretas. Palavras devem ser situadas porque há significados que podem ser distintos para cada grupo social. A verdade está relacionada ao grupo e aos efeitos. A produção das ideias não é uniforme, são campos de disputas. Quem vence é quem está na disputa, com quem se alia. Há um compartilhamento do mesmo horizonte de pensamento e significados.

Dois conceitos centrais de Norbert Elias (1997) são o de distanciamento e envolvimento. Distanciamento é igual a conhecimento racional teórico-objetivo-abstrato. Já envolvimento equivale ao irracional-subjetivo-prático-emocional. Partimos mais do envolvimento para criar teorias distanciadas. Ao longo do processo de modernidade aumentamos o distanciamento sem reduzir o envolvimento.

Nas sociedades modernas, a abstração ou distanciamento, é feita através dos processos educacionais que transmitem os saberes entre gerações. Elias coloca o mesmo com a questão do envolvimento, e de forma mais drástica, quanto mais distanciamento, mais aumento do envolvimento.

Nas ciências naturais passa a operar pelo distanciamento, como em Mannheim (1972), como um estilo de pensamento. Nas ciências naturais o distanciamento é facilitado, nas ciências

sociais, o próprio objeto está com uma taxa grande de envolvimento. Nas Ciências naturais há uma predominância de um estilo de pensamento com caracterizações de causalidade, abstração, matematização, generalização, neutralidade, ou seja, com uma pressuposição do distanciamento. Este estilo de pensamento ainda é predominante na sociedade atual.

Bourdieu, no texto, os fundamentos históricos da razão propõem um conceito de razão situada, defendendo que toda racionalidade tem um fundamento histórico, é compreendida e fundada pelo costume, em um conjunto de regras partilhadas, sendo um instrumento de regulação das práticas sociais e relacionado com o poder. Bourdieu propõe uma racionalidade a partir de um conhecimento originado da cognição e pelo corpo, a partir das noções de campos, *habitus* e capital. *Habitus* é um *modus operandi*, um conjunto de disposições e padrões, uma estrutura mental apreendida socialmente por formas de internalização das disputas sociais e funcionam na prática como uma forma de modelo de pensamento e de ação e que media a relação entre o sujeito e a estrutura social. É um filtro de leitura e interpretação da realidade. São modos de classificação estruturante da realidade e da ação, ou seja, que cria critérios e categorias de estabelecimento de racionalidade. Como o autor propõe, é uma estrutura estruturada que determina uma estrutura estruturante. Ou seja, é passivo e ativo ao mesmo tempo, determinado e determinante. Para compreender como o *habitus* se institucionaliza e materializa nas práticas sociais, o autor cria o conceito de campo. A dinâmica da prática social onde os sujeitos praticam suas ações, ao mesmo tempo objetiva e subjetiva, é um espaço ou, na conceituação de Bourdieu, um campo, espaços sociais que funcionam com lógica própria e já estabelecidas. Campos são assim espaços sociais de disputa por poder e eles vão se transformando com o tempo. Assim, todo campo, como por exemplo, o campo científico, artístico, político, acadêmico, tem suas lógicas próprias e são autônomos, passam a funcionar por suas próprias lógicas internas e, logo, como um cenário de disputas e conflitos.

Berger e Luckmann, na obra “A Construção Social da Realidade”, um dos livros mais importantes da Sociologia do século XX, sob influência da fenomenologia de Alfred Schutz, fundam a Sociologia na vida cotidiana, no mundo empírico e na realidade percebida, no aqui e agora da vida. A realidade deve ser tomada a partir do mundo da vida, intersubjetivamente vivenciada e situada, na experiência real. Logo, os autores fazem uma crítica ao foco clássico na análise do conhecimento tanto na Filosofia, que tomam a verdade como universal, quanto em correntes historicistas que deslocam o foco da experiência real. Distanciam também dos demais autores da Sociologia que analisam a realidade social sempre a partir da tensão entre conhecimento teórico e prático, ou distanciado e envolvido, ideologia singular e total, *habitus*

e campo. No fundo estes autores recolocam a tensão entre transcendental e empírico de Kant. Aqui, Berger e Luckmann (1985) deslocam o olhar para a realidade cotidiana como dotada de sentido e rotinas e práticas institucionais tomadas como certa. É aqui que as pessoas vivem, negociam seus sentidos de vida e constroem seus sistemas linguísticos, elemento essencial da teoria dos autores.

Como o conhecimento se estabiliza no cotidiano? Como é interpretada? Os autores defendem que esta realidade é estruturada e dotada de sentido através de esquemas de interiorização, de socialização primária e secundária que constroem processos linguísticos e rotinas que estabilizam modos de ação. A interiorização constrói a esquemas da realidade social percebida, a identidade e a linguagem na forma de conceitos, práticas e valores. Isso tudo ocorre intersubjetivamente. A realidade e a vida cotidiana são cheias de objetivações construídas nas interações intersubjetivas e só é possível através delas. A linguagem é uma das objetivações produzidas socialmente, ou seja, só é linguagem os sinais que são objetivamente praticáveis e por meio delas participativo das interações intersubjetivas. A linguagem objetiva a subjetividade tanto para si, como para o outro. Por meio da linguagem é possível estabilizar sentidos da vida cotidiana, bem como transcendê-la. A linguagem constrói campos semânticos, esquemas classificatórios, rotinas e esquemas de ação necessários ao uso em situações do cotidiano, portanto, sempre valorado pragmaticamente. Isso tudo vai construído o senso comum como um acervo de conhecimento já construído e a construir, definidor da situação em que o mundo da vida se desenvolve pragmaticamente. As interações subjetivas servem de validação do conhecimento. O acervo de conhecimento é também fruto das hierarquias das trocas intersubjetivas, bem como da distribuição do conhecimento.

Este aporte teórico acima tratado pode ser utilizado para compreender diversos problemas. Por exemplo, determinados grupos sociais apresentam dificuldades em compreender e aceitar a realidade sob a perspectiva científica, uma vez que interpretam o mundo com base em crenças pré-estabelecidas. Em suma essas colocações apontam para uma observação de que a ciência, em seu caráter discursivo, é resultado de um processo de construção social, sendo moldada por interesses políticos, econômicos e culturais. Nesse sentido, pode ser compreendida não como um conjunto de verdades absolutas, mas como um discurso que, embora pautado em evidências, está constantemente sujeito a críticas e revisões. Assim, para grande parte da população, cujas visões de mundo se fundamentam em outras formas de conhecimento, o discurso científico acaba sendo percebido como uma narrativa subjetiva e simplista, restrita à realidade dos cientistas, como se esta fosse um dogma, e

ignorando, ou, até mesmo, desconhecendo, por completo a natureza metacientífica do saber científico.

O que esses autores discutem é que o discurso científico não é imune à contestação, pois carrega consigo valores, práticas e interesses específicos, o que o torna também um discurso de poder. Em sociedades em que outros saberes, como os tradicionais ou religiosos, competem com o discurso científico, instala-se uma tensão epistemológica: embora legítima, a ciência não se apresenta como a única forma de conhecimento. A construção do conhecimento científico, longe de ser uma busca simples pela verdade, configura-se como um processo social de construção e desconstrução de significados, refletindo a complexidade e a pluralidade das influências sociais no campo científico. Assim, o conhecimento científico é produzido por sujeitos situados historicamente, cujas práticas e perspectivas são influenciadas pelos contextos sociais nos quais estão inseridos, o que comprometeria sua neutralidade epistêmica. Além disso, a ciência, enquanto discurso dominante, muitas vezes impõe seus pressupostos como verdades incontestáveis, desconsiderando outras formas de saber. A objetividade científica, quando concebida de forma descontextualizada e dissociada de uma reflexão metacientífica sobre seus próprios fundamentos, pode ocultar as relações históricas e sociais que atravessam a produção do conhecimento, bem como contribuir para a marginalização de epistemologias alternativas, especialmente aquelas originadas em contextos não hegemônicos. (Berger; Luckmann, 1985; Bourdieu, 2004; Mannheim, 1972).

Quando o relativismo epistemológico não é abordado de maneira crítica e fundamentada, ele pode se tornar perigoso, na medida em que pode ser utilizado como ferramenta para ataques à razão científica, minimizando a confiança nas evidências científicas estabelecidas. Essa complexidade se intensifica quando se observa a crescente presença de movimentos anticientíficos e pseudocientíficos, que, ao se oporem à ciência, buscam construir alternativas baseadas em crenças pessoais, emocionais ou ideológicas, em vez de princípios verificáveis.

Esses movimentos desafiam a ciência em várias frentes, desde a credibilidade das instituições científicas até a interpretação e aplicação dos dados científicos. Com frequência, grupos de movimentos anticientíficos sustentam que a ciência está sendo manipulada, é parcial ou até mesmo perigosa, ao mesmo tempo em que propõem explicações alternativas, isto é, pseudocientíficas, que se alinham melhor com suas crenças pré-existentes. Como aponta Boudry *et al.* (2015), essas narrativas frequentemente tomam a forma de teorias da conspiração,

nas quais os fatos científicos são distorcidos para servir a agendas ideológicas ou políticas (Almeida C., 2020).

Isso pode ser compreendido a partir da noção de viés de confirmação, que, de acordo com Nickerson (1998), indivíduos que mantêm crenças firmemente enraizadas tendem a buscar, interpretar e valorizar informações que confirmam suas convicções, ao passo que rejeitam ou distorcem evidências que as contradizem. Esse fenômeno explica por que movimentos como o antivacinas e os negacionistas das mudanças climáticas permanecem resilientes, apesar da vasta quantidade de dados científicos que corroboram a eficácia das vacinas e a urgência das mudanças climáticas.

Essa resistência à ciência demonstra, por um lado, a fragilidade do discurso científico, que, embora se baseie em evidências rigorosas, enfrenta uma resistência significativa quando confrontado com sistemas de crenças que se alinham a interesses pessoais ou ideológicos. Por outro lado, revela a importância de estratégias pedagógicas e comunicativas que possam reduzir os efeitos do viés de confirmação e facilitar o diálogo entre as diferentes formas de conhecimento. Este panorama também evidencia que a adesão aos movimentos anticientíficos não se restringe unicamente a fatores educacionais, mas está intrinsecamente ligado a questões sociais relacionadas às outras formas de conhecimento, as quais, por sua vez, estão na origem das crenças pré-estabelecidas destes sujeitos.

O caráter de constante reconstrução, embora constitua um dos pilares do método científico, também o torna objeto de críticas e incompreensões. Sendo justamente este aspecto o qual os movimentos anticientíficos e pseudocientíficos se aproveitam para desqualificar a ciência. Desta forma, para o senso comum, tal dinamismo pode ser interpretado como sinal de fragilidade ou de incerteza. Mas, na verdade, é justamente o que torna a ciência confiável: sua disposição para mudar frente a novas evidências. Tal fenômeno se constitui como um paradoxo epistêmico.

Além disso, o campo científico é atravessado por disputas teóricas internas, revisões paradigmáticas e tensões metodológicas. Reconhecer essa natureza transitória e autocrítica do saber científico é fundamental tanto para a valorização da ciência quanto para sua compreensão crítica. Afinal, a credibilidade da ciência não reside na infalibilidade de seus resultados, mas na solidez de seus métodos e na sua capacidade de revisar e corrigir seus próprios caminhos. Como aponta Sokal (2008), “o valor da ciência está menos em suas conclusões do que na maneira como ela chega a elas”.

Entretanto, quando essas discussões epistemológicas são deslocadas para fora do campo acadêmico e apropriadas por interesses específicos, abrem-se brechas para práticas de desinformação e estratégias deliberadas de produção da ignorância, tema do próximo tópico.

A ignorância fabricada ganha contornos concretos quando se transforma em práticas sociais e estratégias políticas direcionadas a enfraquecer, desvalorizar e deslegitimar a ciência moderna. Os movimentos negacionistas exemplificam essa dinâmica ao instrumentalizar a desinformação para atacar a credibilidade científica, mobilizando narrativas que encontram respaldo em setores do poder público e se fortalecem justamente onde a alfabetização científica é mais frágil.

Essa orquestração deliberada não apenas mina a confiança coletiva na ciência, mas também favorece interesses políticos e econômicos que se beneficiam da perpetuação da ignorância. Assim, o descrédito científico não se limita a um sentimento difuso na população: ele é cultivado intencionalmente, transformando o analfabetismo científico em uma poderosa ferramenta de controle e dominação social.

A ausência de confiança generalizada no fazer científico, impulsionada pelo analfabetismo científico de parte significativa da população, resultou não apenas em crises no campo da saúde, mas também em impactos profundos na economia global e no acirramento das desigualdades sociais, deixando grande parte da população ainda mais vulnerável. Além disso, talvez a consequência mais danosa desse analfabetismo científico seja justamente o aprofundamento das desigualdades, já que, em países marcados por disparidades históricas, como o Brasil, o conhecimento, ao invés de circular de forma horizontal, dissemina-se verticalmente e permanece restrito às camadas sociais superiores (Almeida C., 2020; Almeida G. 2020).

Os ataques à razão científica que culminam em teorias conspiratórias, movimentos anticientíficos e explicações pseudocientíficas produzem efeitos concretos na vida social e ambiental. Alimentados por lideranças políticas, sobretudo em regimes democráticos, como destaca Souza Filho (2020), esses movimentos encontram terreno fértil em sociedades onde políticos populistas e autoritários se beneficiam da ignorância deliberadamente fomentada. É nesse contexto que se consolida o ambiente de pós-verdade, *fake news* e desinformação, articulado como mecanismo de manipulação da opinião pública e legitimação de agendas obscurantistas.

Além disso, cascata de desinformação e descrédito científico vem sendo utilizada para respaldar políticas públicas que visam enfraquecer a estrutura institucional da ciência, submetendo-a a um processo de desestruturação e deslegitimação (Almeida; Ramalho; Amorim, 2020, p. 2).

Assim, a contestação social da ciência não se limita a um movimento espontâneo de desconfiança popular, mas constitui uma engrenagem cuidadosamente articulada por interesses políticos, econômicos e ideológicos, consolidando-se como uma poderosa estratégia de poder na contemporaneidade. Nas sessões abaixo iremos analisar algumas das formas como as consequências da contestação científica se apresenta.

2.2 Produção deliberada da ignorância

Os movimentos anticientíficos representam o estágio mais visível e organizado da agnotologia em ação, são manifestações coletivas, articuladas em torno de discursos negacionistas, teorias conspiratórias e práticas pseudocientíficas, que buscam desacreditar consensos científicos consolidados. Se a desinformação e a pós-verdade moldam o ambiente cognitivo onde se apaga a fronteira entre fato e opinião, os movimentos anticientíficos transformam esse ambiente em ação social coordenada, reunindo indivíduos em torno de narrativas que negam, relativizam ou distorcem consensos científicos estabelecidos.

Segundo Bonfim e Garcia (2021), a força dos movimentos anticientíficos está ancorada na combinação de três pilares centrais: (1) a falta de confiança nas instituições científicas e nas fontes de informação oficial, alimentada pelos ataques políticos coordenados às personalidades acadêmicas; (2) o apelo emocional, que transforma narrativas simples e convenientes em verdades alternativas; e (3) o fértil ambiente digital, que facilita a circulação de teorias conspiratórias, *fake news* e práticas pseudocientíficas.

Esse fenômeno não é restrito a grupos isolados, ele se articula em redes que transitam entre o espaço digital, o ambiente político e, muitas vezes, instituições religiosas, que conferem legitimidade moral aos discursos anticientíficos. Como destacam Almeida, Ramalho e Amorim (2020), essas redes são capazes de sustentar uma “desestruturação organizada da ciência moderna”, minando sua credibilidade e substituindo-a por crenças subjetivas, dogmas ou ideologias, materializando o fenômeno da pós-verdade.

A amplitude desses movimentos se manifesta em exemplos emblemáticos, o movimento antivacinas, que rejeita décadas de evidências epidemiológicas; o terraplanismo, que nega

saberes geofísicos consolidados desde o Renascimento; o criacionismo fundamentalista, que contesta a teoria da evolução; e o negacionismo climático, que ignora o consenso internacional sobre as mudanças climáticas antrópicas. Todos esses casos ilustram o que Adinolfi (2020) define como heteronomia cognitiva, a abdicação da autonomia de pensar criticamente, substituída por narrativas fabricadas que reforçam dependências ideológicas.

Para Sousa Filho (2020), a proliferação de movimentos anticientíficos é sintoma de um contexto em que a formação científica deficiente se alia à manipulação midiática, viabilizando uma “contestação organizada da razão científica” que desestrutura o espaço público democrático. Reis (2020) complementa que, ao instrumentalizar a dúvida sistemática, princípio essencial da ciência, esses movimentos invertem seu sentido, convertendo o ceticismo saudável em descrédito generalizado, inclusive diante de evidências robustas.

Assim, compreender os movimentos anticientíficos exige reconhecê-los como estratégias articuladas de poder, que instrumentalizam a ignorância fabricada para capturar seguidores, neutralizar a autonomia intelectual e fragilizar a cidadania. Como observa Latour (2004), a proliferação de interpretações relativistas mal conduzidas alimenta a desconfiança na ciência, abrindo espaço para o florescimento de crenças obscurantistas que ameaçam conquistas civilizatórias fundamentais.

Dessa forma, estes movimentos não representam meras discordâncias acadêmicas, mas sim forças políticas e culturais que operam ativamente na disputa pela hegemonia da narrativa sobre a realidade, em um cenário cada vez mais permeado por *fake news*, pós-verdades e ataques à razão científica.

2.2.1 Negacionismo científico

O negacionismo científico é uma das manifestações mais notórias e organizadas dos movimentos anticientíficos. Ele consiste na recusa deliberada de consensos bem estabelecidos, baseando-se não na ausência de informações, mas na escolha consciente de negar evidências robustas em prol de interesses políticos, ideológicos ou econômicos. Como afirmam Natália Pasternak e Carlos Orsi (2021), o negacionismo se configura como a atitude de negar para si mesmo e para o mundo fatos comprovados, ignorando-os por conta própria, e, mais grave ainda, comprometendo sociedades inteiras:

“O negacionismo é a atitude de negar, para si mesmo e para o mundo, um fato bem estabelecido ou um consenso científico, na ausência de evidências contundentes, e que os negacionistas de todas as eras ignoram por sua conta e

risco — e, mais grave, em detrimento de seus povos, empresas e nações: a natureza não liga para os sentimentos e as crenças particulares de ninguém.” (Pasternak; Orsi, 2021, p. 4)

De acordo com Bartelmebs, Venturi e Sousa (2020), a força do negacionismo ficou ainda mais evidente no contexto da pandemia de Covid-19, quando discursos negacionistas proliferaram em escala global, apoiados pela rapidez da circulação de desinformações nas mídias digitais. Para os autores, tais movimentos instrumentalizam crenças pessoais e teorias conspiratórias, deformando fatos e evidências de forma tendenciosa. Essa engrenagem retórica se fortalece graças ao cenário contemporâneo de pós-verdade, em que fatos objetivos têm menor peso na formação da opinião pública do que apelos emocionais e convicções pessoais.

Como destaca Almeida (2020), o negacionismo contemporâneo ressurgiu com força no movimento que contesta o aquecimento global, propagando argumentos de que o aquecimento seria apenas um ciclo natural, ignorando décadas de consenso científico e relatórios de organismos internacionais. Em seguida, houve o retorno do movimento antivacinas, que no contexto da pandemia se traduziu em boatos como o de que vacinas de RNA mensageiro modificariam o DNA humano, um absurdo científico, como ironizam Pasternak e Orsi (2021), pois se vírus pudessem alterar o genoma humano dessa forma, todos já seríamos mutantes, como personagens de histórias em quadrinhos.

Além disso, Almeida (2020) ressalta que o negacionismo também se expressa em fenômenos como o terraplanismo, que nega evidências acumuladas desde o Renascimento. A autora enfatiza que a omissão de setores acadêmicos e científicos, muitas vezes, contribui para o avanço desses discursos. A consequência é grave: enfraquece a confiança na ciência, bloqueia avanços em políticas públicas e aprofunda desigualdades sociais. Um exemplo disso é o negacionismo climático, que retarda acordos internacionais, amplia a crise ambiental e gera novas problemáticas, como o aumento dos chamados refugiados do clima.

Segundo Reis (2020), os impactos do negacionismo climático não se restringem a deslocamentos territoriais, mas resultam em milhões de pessoas vivendo em situações de pobreza extrema, com surtos mais frequentes de doenças tropicais como dengue, malária e febre amarela, diminuindo a expectativa de vida. Projeções da ONU, citadas pelo autor, estimam que entre 200 milhões e 1 bilhão de pessoas poderão se tornar refugiadas do clima até 2050. Finato (2020) complementa que a sociedade paga um preço alto por sua ignorância, preferindo ignorar problemas reais para não ter de enfrentá-los. Como sintetiza Reis (2020, p. 132), “o sono da razão produz monstros”.

Portanto, como enfatiza Sousa Filho (2020), o negacionismo científico não é fruto de uma ignorância ingênua, mas de um obscurantismo cínico e organizado, no qual agentes conscientes da ciência optam por distorcê-la estrategicamente, explorando lacunas formativas e analfabetismo científico para manipular opiniões. Reis (2020) complementa que, ao se apropriar da defesa da liberdade de expressão, esses grupos legitimam informações falsas, moldam bolhas de resistência à ciência e fragilizam o espaço público democrático.

Assim, o negacionismo científico não se limita a uma divergência de ideias, mas é uma estratégia de poder que instrumentaliza a ignorância fabricada para contestar consensos, desorganizar pactos globais e retardar avanços sociais e ambientais, ampliando desigualdades sob a aparência de um debate legítimo. Nesse contexto, “o sono da razão” não apenas gera monstros, ele os alimenta, organiza e propaga, ameaçando pilares civilizatórios conquistados a duras penas.

2.2.2 Movimento Antivacinas

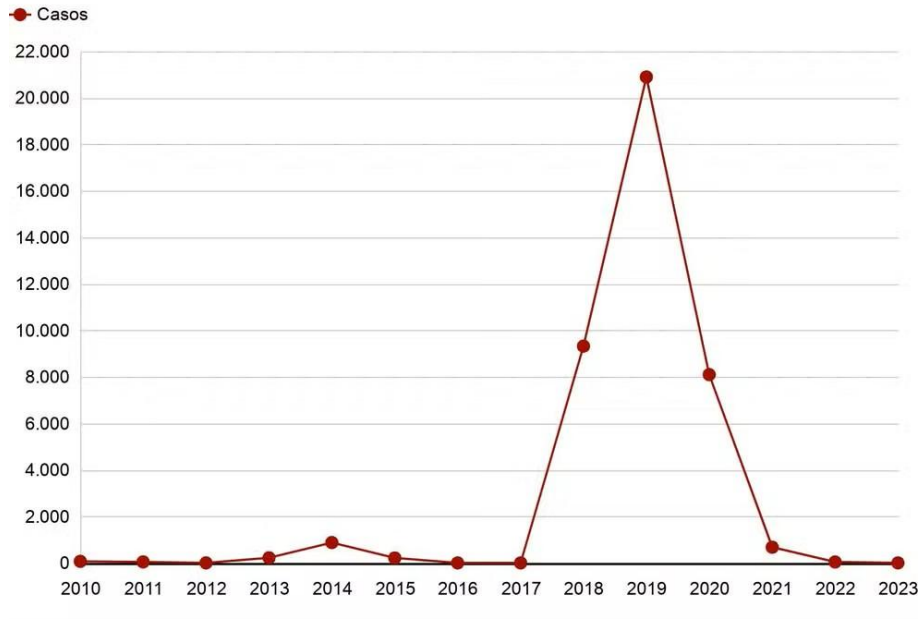
Os movimentos antivacinas representam uma das manifestações mais perigosas do avanço do negacionismo científico, pois colocam em risco direto a saúde pública global. Para Pasternak e Orsi (2021), esses grupos negam décadas de evidências robustas sobre a eficácia e a segurança dos imunizantes, substituindo fatos consolidados por narrativas conspiratórias que se espalham com rapidez em um ambiente digital fértil para a desinformação. Almeida (2020) observa que o discurso antivacinal combina medo, desconfiança institucional e estratégias emocionais que apelam para incertezas, veiculadas por *fake news* que se propagam em velocidade exponencial.

Essa combinação tem gerado efeitos dramáticos, como o retorno de doenças que estavam controladas e erradicadas. Um exemplo emblemático é o sarampo: o Brasil recebeu da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), em 2016, o certificado de eliminação da circulação endêmica do vírus. Porém, a partir de 2018, surtos voltaram a ocorrer, impulsionados pela queda da cobertura vacinal, que ficou abaixo dos 90%, quando a meta recomendada pela OMS é acima de 95% para garantir a imunidade coletiva. Segundo o Boletim Epidemiológico do Ministério da Saúde (Brasil, 2024), em 2019 foram confirmados 21.704 casos de sarampo, com destaque para os estados do Amapá, Pará, Amazonas e São Paulo. O gráfico 3 demonstra o quantitativo dos casos de sarampo entre os anos 2010 e 2023.

Gráfico 3 - Aumento dos casos de sarampo no Brasil.

Após surto, casos de sarampo voltam a cair

Depois de registrar mais de 20 mil casos em 2019, Brasil não tem novas infecções por este vírus desde 2022

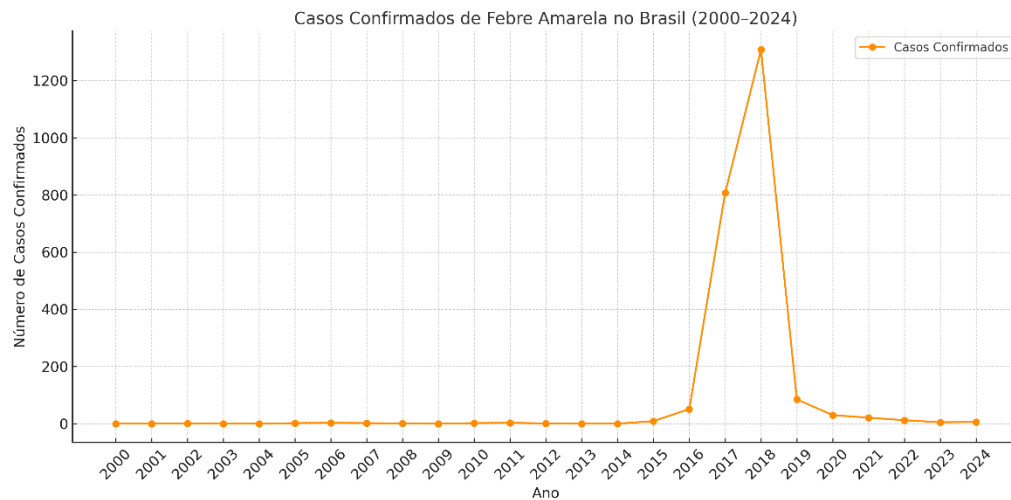


Fonte: Ministério da Saúde.

O gráfico 3 também mostra que, a partir de 2022, felizmente, houve um declínio dos casos de sarampo. Isso ocorreu porque, nesse ano, o Ministério da Saúde intensificou campanhas de vacinação, buscou recuperar a confiança pública, elevou a cobertura vacinal de rotina e reforçou a vigilância epidemiológica. Como resultado, os casos de sarampo caíram drasticamente, permitindo que, em novembro de 2024, o país recuperasse da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS/OMS) a certificação de eliminação da circulação endêmica do vírus. Esse cenário evidencia que a alta cobertura vacinal é o fator decisivo para interromper a circulação do vírus e que o combate ao obscurantismo e à desinformação é fundamental para proteger a saúde coletiva, mostrando, na prática, como o movimento antivacinas pode ter efeitos reais e nocivos quando a confiança na ciência é abalada.

Outro caso revelador é o da febre amarela, que embora nunca tenha sido completamente erradicada, permanecia restrita a focos silvestres controlados. Entre 2016 e 2019, o país enfrentou um surto de grande magnitude, com mais de 2.200 casos confirmados e cerca de 750 mortes, concentradas principalmente em Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo, justamente em áreas com baixa cobertura vacinal. O gráfico 4 demonstra os casos de febre amarela no Brasil entre os anos 2000 e 2024.

Gráfico 4 - Aumento dos casos de febre amarela no Brasil.



Fonte: Dados estimados com base em boletins epidemiológicos e Open DataSUS.

O dado mais alarmante, contudo, é que parte da população, em vez de compreender o ciclo de transmissão da doença, que envolve mosquitos e não os primatas como vetores, passou a matar macacos, numa tentativa equivocada de conter o avanço da doença. Esse comportamento, além de cruel, demonstra o quanto o analfabetismo científico e a ausência de cultura científica tornam a sociedade refém de reações irracionais, que não atacam as causas reais dos problemas.

Além desses exemplos, o cenário da pandemia de Covid-19 evidenciou de forma contundente como a produção intencional da ignorância pode ser mobilizada como estratégia política obscurantista. Durante a crise sanitária, campanhas de desinformação questionaram a eficácia e a segurança das vacinas contra a Covid-19, fomentando teorias conspiratórias de que os imunizantes alterariam o DNA humano ou implantariam microchips de rastreamento. Essa desconfiança foi estrategicamente instrumentalizada por líderes políticos que, por motivações ideológicas e eleitorais, incentivaram a hesitação vacinal, sabotando campanhas de imunização em nome de uma suposta “liberdade individual”. Como observa Serrano (2010), a comunicação em massa se coloca a serviço de interesses hegemônicos, investindo em ferramentas como *fake news* e pós-verdades para “convencer o conjunto das populações de sua adesão às ideias das classes dominantes” (Serrano, 2010, p. 9). Assim, a desinformação em torno da vacinação contra covid-19 tornou-se um campo de disputa político-ideológica, onde o obscurantismo científico operou como ferramenta de poder.

Um exemplo histórico que ajudou a consolidar a desconfiança contemporânea em vacinas é o caso do artigo fraudulento publicado em 1998 pelo médico britânico Andrew

Wakefield, que associou, sem evidências consistentes, a vacina tríplice viral (MMR) ao autismo. Essa pesquisa, publicada na revista *The Lancet*, foi posteriormente denunciada como fraudulenta, pois Wakefield manipulou dados e ocultou conflitos de interesse financeiros. Na realidade, Wakefield não era totalmente antivacinas, seu objetivo era descreditar a vacina MMR para promover uma vacina alternativa de dose única, desenvolvida por ele mesmo, lucrando diretamente com a venda do produto. O estudo foi retratado, Wakefield perdeu sua licença médica, mas o estrago estava feito: o mito persistiu como uma das *fake news* mais duradouras, alimentando o movimento antivacinas globalmente (Pasternak; Orsi, 2021). Desde então, essa narrativa tem sido reciclada por grupos que lucram politicamente ou financeiramente ao espalhar o medo em relação às vacinas. Finato (2020) sintetiza que a recusa vacinal expressa o custo social da ignorância fabricada: sociedades que renunciam à imunização colocam em risco não apenas a própria saúde, mas também a de populações inteiras, reabrindo espaço para epidemias evitáveis e colapsos nos sistemas públicos de saúde.

Diante disso, fica evidente que o movimento antivacinas não é uma mera divergência de opinião, trata-se de uma contestação organizada da ciência, que explora o medo, manipula a dúvida e ameaça décadas de conquistas civilizatórias, tornando vulnerável o que deveria ser um direito humano básico: o acesso à saúde coletiva baseada em evidências.

2.2.3 Pseudociência

A pseudociência pode ser conceituada, conforme o dicionário Houaiss (2007), como o conjunto de crenças ou afirmações sobre o mundo que são equivocadamente consideradas científicas, trata-se de falsas ciências, pretensas ciências ou mesmo pseudosofias. Mario Bunge (1999) explica que a pseudociência se caracteriza por apresentar teorias que imitam a forma da ciência, mas não obedecem a seus critérios essenciais, como a testabilidade, a refutabilidade, a coerência lógica e a observância de métodos rigorosos. Assim, as pseudociências tornam-se sistemas fechados, imunes à crítica, moldando suas hipóteses de forma a driblar qualquer confronto com a realidade.

Massimo Pigliucci (2010) complementa essa reflexão ao observar que as pseudociências constroem discursos que mimetizam a ciência, recheados de termos técnicos e aparatos de aparência experimental, mas esvaziados de fundamentação empírica e validade metodológica. Um exemplo clássico é o criacionismo, que se sustenta na autoridade de textos religiosos, não podendo ser testado ou refutado por experimentação, característica que o distancia radicalmente do conhecimento científico.

Alan Sokal (1996), com seu célebre “hoax”, revelou a vulnerabilidade de setores que se dizem científicos, mas carecem de rigor, ao publicar propositalmente um artigo de teor absurdo em uma revista de estudos culturais. Seu objetivo foi denunciar a falta de compromisso epistemológico de certos discursos que se apropriam do prestígio da ciência sem de fato respeitar suas exigências metodológicas.

No Brasil, autores como Finato (2020), Reis (2020) e Sousa Filho (2020) discutem o fenômeno das pseudociências dentro da perspectiva da agnotologia, isto é, o estudo da produção social da ignorância. Esses estudiosos mostram como fatores culturais, midiáticos, econômicos e políticos se combinam para criar um ambiente fértil à legitimação de práticas pseudocientíficas, explorando lacunas de conhecimento, incertezas e fragilidades na formação científica da população.

As pseudociências talvez constituam o ponto psicológico mais íntimo dos movimentos anticientíficos, justamente porque se ancoram em medos profundos e desejos humanos universais: o medo da morte, da doença, do sofrimento, e o desejo de permanência, de controle e de explicações simples para questões complexas. Observa-se que a maioria das pseudociências está associada à área da saúde, não por acaso. As pessoas recorrem a tratamentos alternativos pseudocientíficos para restaurar ou melhorar sua qualidade de vida, muitas vezes motivadas pela rejeição da “química” contida nos medicamentos convencionais.

Esse fenômeno é alimentado por uma narrativa fortemente enraizada no imaginário popular: a de que o “natural” é inofensivo e superior, enquanto o “artificial”, identificado genericamente como “químico”, seria perigoso. No entanto, essa visão ignora o fato de que toda matéria é, essencialmente, química, inclusive as substâncias naturais. Muitos medicamentos convencionais são formulados a partir de princípios ativos extraídos de plantas e substâncias naturais, mas ajustados e dosados de forma precisa para garantir eficácia e segurança. Por outro lado, o simples fato de uma substância ser “natural” não a torna inofensiva: há plantas, fungos e animais altamente venenosos, capazes de produzir toxinas letais à vida humana.

Um elemento que reforça a crença nas pseudociências é o efeito placebo, que pode induzir uma sensação subjetiva de melhora sem que haja eficácia real do tratamento. Essa melhora aparente confere às terapias pseudocientíficas uma credibilidade enganosa, dificultando o questionamento por parte do público leigo.

O Brasil ilustra esse cenário em diferentes camadas. A inclusão de práticas como a homeopatia no Sistema Único de Saúde (SUS) é um exemplo controverso: embora careça de

comprovação científica robusta, a homeopatia é oferecida em unidades de saúde, consumindo recursos públicos que poderiam ser direcionados a terapias efetivas. Paralelamente, a indústria homeopática movimentava cifras milionárias, lucrando com produtos cujas diluições extremas desafiam os princípios elementares da farmacologia, já que, em muitos casos, não há presença mensurável de princípio ativo algum, o que caracteriza, na visão de Bunge (1999), uma ruptura com os fundamentos da ciência biomédica.

Outro exemplo emblemático é a proliferação de produtos como águas “corrigidas”, supostamente capazes de “curar” autismo ou doenças graves, mas sem respaldo em ensaios clínicos ou revisões científicas. Esses produtos exploram economicamente parcelas vulneráveis da população, oferecendo falsas promessas em troca de altos investimentos financeiros.

Práticas como a constelação familiar também se inserem nesse fenômeno. Apresentada como técnica terapêutica, promete resolver traumas, conflitos e relações familiares de forma rápida, mas carece de fundamentação científica, podendo induzir explicações simplistas para problemas complexos. Além de ineficaz do ponto de vista clínico, pode retardar ou substituir intervenções psicológicas baseadas em evidências, expondo indivíduos a riscos emocionais e agravando situações que demandariam acompanhamento profissional qualificado.

A indústria pseudocientífica da saúde é sofisticada: utiliza estratégias de marketing, discursos de autoridade e narrativas conspiratórias para fortalecer sua imagem. Frequentemente, posiciona-se como alternativa “natural” frente a uma indústria farmacêutica retratada como gananciosa e corrupta. Essa retórica, contudo, omite seus próprios lucros milionários, como se observa no mercado homeopático ou de suplementos e terapias alternativas.

Muitas dessas práticas manipulam seletivamente o discurso científico: por um lado, reivindicam respaldo científico quando convém à sua promoção; por outro, lançam dúvidas sobre tratamentos e vacinas que são, de fato, rigorosamente testados. Um exemplo dessa dissonância são pessoas que vendem produtos como “água corrigida” para “curar” o autismo, alegando comprovação científica inexistente, mas que ao mesmo tempo rejeitam vacinas, como a da covid-19, que possuem validação robusta. O status de “ciência” é, portanto, apropriado de forma estratégica, visando lucro e legitimação simbólica.

Além disso, muitas pseudociências recorrem a hipóteses *ad hoc* para contornar refutações, criando explicações isoladas que não se sustentam frente a fatos correlacionados.

Tal prática revela a limitação metodológica dessas correntes, que se mantêm não pela força das evidências, mas pela maleabilidade de seus discursos (Venezuela, 2008).

Assim, compreender as pseudociências em sua dimensão social implica reconhecer que elas prosperam em ambientes de desigualdade educacional, vulnerabilidade informacional e lacunas de cultura científica. Finato (2020) enfatiza que o analfabetismo científico abre brechas para a exploração de medos e incertezas, transformando a ignorância em um mercado lucrativo.

Portanto, enfrentar o fenômeno das pseudociências demanda mais do que refutar afirmações pontuais: exige políticas públicas comprometidas com o fortalecimento da educação científica, investimentos em divulgação científica de qualidade e ações articuladas para reduzir as assimetrias de acesso à informação. Só assim será possível combater, de forma estruturante, o obscurantismo que sustenta as pseudociências e proteger a saúde pública e a autonomia intelectual da população.

Diante de tudo isso, observa-se que as pseudociências não operam isoladamente, mas se articulam com outros discursos e movimentos que desafiam o conhecimento científico em múltiplas frentes. Um dos exemplos mais emblemáticos dessa sobreposição entre crenças, interesses culturais e disputas de autoridade é o criacionismo, que ao se apresentar como explicação alternativa à teoria da evolução, mobiliza argumentos religiosos e dogmáticos em oposição ao consenso científico consolidado. A seguir, será discutido como o criacionismo se configura como uma das faces mais persistentes do negacionismo científico, exemplificando a disputa entre ciência e crenças metafísicas na sociedade contemporânea.

2.2.4 Criacionismo

O criacionismo constitui uma das manifestações mais persistentes do negacionismo científico contemporâneo, operando como uma forma específica de pseudociência que se ancora em argumentos religiosos ou metafísicos para se contrapor a teorias científicas amplamente testadas e consolidadas, notadamente a teoria da evolução das espécies. Para Mario Bunge (1999), o criacionismo representa o caso paradigmático de uma crença que, embora se apresente como explicação racional sobre a origem da vida e do universo, carece de qualquer testabilidade, sendo, portanto, imune à refutação, uma característica que o distingue radicalmente da ciência.

A raiz do criacionismo reside na interpretação literal de textos sagrados, como a Bíblia, que atribuem a origem da vida e da Terra a um ato deliberado de criação por uma divindade. Assim, o criacionismo se estabelece como uma cosmovisão religiosa que, em contextos de

maior influência fundamentalista, disputa espaços na educação formal, propondo-se a ocupar o lugar da teoria da evolução nas escolas.

Pigliucci (2010) enfatiza que, do ponto de vista epistemológico, o criacionismo não se qualifica como hipótese científica porque não é falseável, não existe qualquer experimento possível que possa contradizê-lo, o que viola o princípio popperiano de demarcação entre ciência e não ciência. Alan Sokal (1996), ao denunciar as distorções conceituais que emergem quando discursos metafísicos se travestem de ciência, alerta para o risco de tais movimentos erodirem a credibilidade do conhecimento científico perante a sociedade.

No Brasil, o avanço de grupos religiosos que defendem o criacionismo como alternativa pedagógica à evolução evidencia como o negacionismo pode se articular a disputas culturais e políticas. Finato (2020) e Sousa Filho (2020) apontam que, sob a lente da agnotologia, o criacionismo funciona como um dispositivo de produção intencional de ignorância, pois seu objetivo não é dialogar com o método científico, mas reafirmar crenças e valores dogmáticos dentro do espaço público, sobretudo o escolar.

Além de impactar o ensino de ciências, o criacionismo ainda fundamenta a perpetuação de preconceitos estruturais, uma vez que reforça concepções tradicionais de família, gênero e sexualidade, frequentemente ancoradas em leituras literais de textos “sagrados”. Essa base discursiva sustenta práticas e discursos misóginos, sexistas, machistas e LGBTfóbicos, legitimando desigualdades e violências simbólicas ou concretas sob a justificativa de supostas “ordens naturais” ou “leis divinas”. Assim, o criacionismo não atua apenas como obstáculo ao avanço científico, mas também como mecanismo de reprodução de conservadorismos morais que impactam a cidadania de grupos historicamente marginalizados.

Esse embate tem implicações diretas para a formação científica e cidadã, especialmente no ensino de biologia, genética, paleontologia e ciências da saúde, onde conceitos evolutivos e discussões sobre diversidade biológica e sexualidade são centrais. A negação ou relativização da teoria evolutiva, combinada com visões dogmáticas de gênero, compromete não apenas a formação técnica, mas também o desenvolvimento de valores democráticos e de respeito aos direitos humanos. Para Reis (2020), o criacionismo ilustra como uma pseudociência pode instrumentalizar-se politicamente para moldar políticas educacionais, pressionar currículos escolares e tensionar a autonomia docente.

Outro ponto é a estratégia discursiva do criacionismo ao reivindicar o status de “ciência alternativa”, frequentemente rebatizado como “Design Inteligente”. Essa tática, amplamente

difundida nos Estados Unidos, busca apresentar o criacionismo em uma roupagem pseudocientífica, substituindo argumentos explicitamente religiosos por uma retórica de suposta complexidade irreduzível da vida. Contudo, como apontam Bunge (1999) e Pigliucci (2010), o Design Inteligente permanece infalsificável, sem qualquer base empírica, funcionando como subterfúgio para legitimar dogmas religiosos no espaço público.

No contexto brasileiro, iniciativas isoladas de ensino do criacionismo em escolas públicas ou confessionais, bem como pressões para alterar diretrizes curriculares, ilustram a tensão entre laicidade, ciência e religião. Esse cenário reforça a importância de políticas educacionais baseadas em evidências, da valorização do pensamento crítico e da defesa do ensino de ciências como instrumento de emancipação intelectual, de cidadania e de enfrentamento a discursos que perpetuam desigualdades.

Portanto, compreender o criacionismo como parte do movimento anticientífico exige reconhecer seus vínculos com valores religiosos, interesses políticos e estratégias de produção de ignorância, mas também suas interfaces com a reprodução de preconceitos de gênero, sexualidade e moralidade. Mais do que uma simples crença individual, o criacionismo se configura como uma disputa simbólica sobre quem detém o poder de definir o conhecimento legítimo na sociedade contemporânea, uma disputa que desafia a autonomia da ciência e a construção de uma sociedade democrática, plural e livre de discriminações.

Dessa forma, ao analisarmos o criacionismo como um dos pilares mais persistentes do negacionismo científico, torna-se evidente que suas ramificações extrapolam a disputa sobre a origem da vida, projetando-se em outras crenças que, igualmente, negam fatos científicos elementares. Um exemplo paradigmático é o terraplanismo, talvez uma das teorias conspiratórias mais anacrônicas do mundo contemporâneo, que se ancora, não por acaso, nos mesmos fundamentos literalistas que sustentam a visão criacionista. Nesse mesmo entrelaçamento encontra-se a hipótese da Terra Jovem, que rejeita o vasto corpo de evidências geológicas, paleontológicas e astronômicas para sustentar uma cronologia que limita a idade do planeta a apenas alguns poucos milênios, coerente com interpretações literais de textos sagrados. Esses discursos, que partilham a recusa do método empírico e o desprezo pelas ciências naturais, cultivam uma atmosfera de desconfiança em relação às instituições científicas e nutrem comunidades que se retroalimentam na negação do saber consolidado. Assim, compreender a passagem do criacionismo à defesa de uma Terra Jovem e ao terraplanismo é reconhecer como crenças dogmáticas, quando articuladas a narrativas conspiratórias, se

transformam em movimentos de resistência simbólica contra a ciência moderna, configurando-se como terreno fértil para o florescimento de teorias da conspiração em suas múltiplas faces.

2.2.5 Teorias da Conspiração

Teoria da conspiração é uma narrativa explicativa alternativa que atribui a origem de eventos, crises ou fenômenos sociais a uma ação deliberada e secreta de um grupo (geralmente pequeno, poderoso e moralmente corrupto) que manipula informações, instituições ou populações em benefício próprio. Fenster (2008) define teoria da conspiração como uma forma específica de conhecimento político e cultural, que vê o poder como algo oculto, organizado e conspiratório. Barkun (2013) complementa que essas teorias se sustentam em três elementos básicos: nada acontece por acaso; nada é como parece; tudo está conectado. Assim, uma teoria conspiratória simplifica a complexidade, atribuindo causalidade intencional e maliciosa a fatos que, na realidade, podem ter múltiplas causas, relações fortuitas ou origens estruturais.

Em termos psicológicos, segundo Muirhead e Rosenblum (2019), as teorias conspiratórias operam como estratégias de sentido, oferecendo explicações coesas para incertezas ou medos, reforçando o sentimento de pertencimento a um grupo. Em síntese, a teoria da conspiração é uma narrativa alternativa de poder, que recusa explicações oficiais ou científicas e se ancora em uma crença central: o mundo seria controlado em segredo por agentes ocultos que manipulam a realidade de forma orquestrada.

Diante dessa definição e da intencionalidade própria das teorias conspiratórias, constata-se que elas não são apenas mais um tipo de movimento anticientífico, mas o combustível que o alimenta. As teorias da conspiração agem de forma integrada ao negacionismo dando sustentabilidade ao fenômeno da pós-verdade. Segundo Cruz Junior (2019 *apud* Souza Filho, 2020) em seus estudos sobre pós-verdade, ele aponta que seus pilares são: a falta de primazia pela verdade, a erosão da confiança em fontes oficiais, a paranoia conspiracionista e o negacionismo.

Uma evidência dessa afirmativa é que, por trás de cada vertente negacionista, há uma teoria conspiratória em operação. Os exemplos mais notórios demonstram essa relação: o negacionismo climático, por exemplo, além de negar a crise ambiental, frequentemente associa seus efeitos ao suposto Projeto HAARP³; o movimento antivacinas é permeado por narrativas

³ O Projeto HAARP (High Frequency Active Auroral Research Program) é um programa de pesquisa dos Estados Unidos, frequentemente citado em teorias conspiratórias que o vinculam, sem qualquer comprovação, ao controle climático ou manipulação geopolítica.

de microchips implantados em vacinas contra a Covid-19 para controlar populações; pseudociências, sobretudo na saúde, se sustentam na ideia conspiratória de que a indústria farmacêutica não se compromete com a promoção da saúde; já o criacionismo tem como um de seus pilares a mais famosa teoria da conspiração da história, o terraplanismo, que, de forma equivocada, acusa que a NASA ou governos como o da China ocultariam o “verdadeiro” formato da Terra.

Nesse vasto ecossistema de narrativas conspiratórias, multiplicam-se ainda outras crenças amplamente difundidas: a ideia de que o vírus SARS-CoV-19 foi criado em laboratório para reduzir a população mundial por meio de uma pandemia planejada; a crença persistente de que a cura para o câncer já existiria, mas seria ocultada pela indústria farmacêutica para manter um mercado multibilionário de tratamentos prolongados; a hipótese de que a corrida espacial, especialmente o pouso do homem na Lua, teria sido uma grande encenação midiática para assegurar hegemonia política em plena Guerra Fria; a narrativa da Nova Ordem Mundial, que sustenta que uma elite global secreta controlaria governos, economias e conflitos armados para instaurar um regime autoritário planetário; ou ainda o temor de que as redes 5G não seriam apenas infraestrutura de comunicação, mas instrumentos de vigilância em massa e manipulação mental. Esses exemplos revelam como o avanço científico, ao ser ressignificado em chave conspiratória, alimenta medos difusos, bloqueia debates fundamentados e abala a confiança pública na ciência, na mídia convencional e nas instituições democráticas.

Todas essas narrativas partilham o mesmo argumento sedutor: “eles não querem que você saiba”. Tal discurso se sustenta na manipulação de informações supostamente secretas, de posse apenas de uma “elite” de negacionistas. O negacionismo, neste contexto, atua como operador das teorias conspiratórias, valendo-se de fundamentações distorcidas e da autoridade de “especialistas” que manipulam, de forma antiética, elementos e métodos da própria ciência. Essa engrenagem se potencializa com o ambiente da web 2.0, onde qualquer pessoa pode produzir conteúdo, gerar *hiperlinks* e autodenominar-se “*digital influencer*”, tornando-se formador de opinião e criando o terreno ideal para que as teorias conspiratórias, manifestadas nos movimentos anticientíficos, ganhem proporções alarmantes. Muitos desses influenciadores captam, de modo estratégico, grandes contingentes de seguidores por meio de discursos alarmistas e emocionalmente apelativos. Seus públicos, por sua vez, participam do processo de disseminação do negacionismo ao compartilhar esses conteúdos, muitas vezes alinhados a crenças, valores, interesses econômicos e ideológicos (Almeida, 2020; Souza Filho, 2020).

De forma deliberada, as teorias conspiratórias ferem a razão científica quando propagam, por meio de *fake news*, que os processos científicos não correspondem à realidade, acusando cientistas de falsários, mentirosos ou alarmistas que esconderiam a “verdadeira” verdade, a qual apenas os conspiracionistas afirmam possuir. Reis (2020) observa que o negacionismo imbricado em teorias conspiratórias se autoproclama detentor da “verdadeira ciência”, sustentando que a verdade estaria sendo ocultada por grandes poderes como NASA, China ou “comunistas”, termo que, para tais indivíduos, designa todos que se opõem às suas ideias. Bonfim e Garcia (2021, p.16) ilustram isso no caso da Terra plana, mostrando que terraplanistas argumentam que “divulgar que a Terra é redonda é mais lucrativo para quem faz pesquisas”. Os autores destacam que, embora frágil, essa narrativa encontra eco justamente porque “é impossível provar que uma teoria da conspiração é falsa”, já que qualquer evidência contrária é tratada como parte da conspiração (Bonfim; Garcia, 2021, p. 16-17).

O terraplanismo, por exemplo, vem se espalhando de forma preocupante. Em 2019, a revista *Época* noticiou a Primeira Convenção Nacional da Terra Plana. Pesquisa do Instituto Datafolha, realizada no mesmo ano, apontou que cerca de 11 milhões de brasileiros acreditam que a Terra é plana, sendo, em sua maioria, homens jovens, evangélicos ou católicos, com menor nível de escolaridade (DataFolha, 14/07/2019). Almeida C. (2020, p. 4) destaca que “é muito sintomático que uma das certezas mais antigas estabelecidas pela ciência esteja sendo colocada em questão”. A adesão ao terraplanismo reflete a crescente desconfiança nas autoridades científicas e nas instituições de ensino, além de ser sintoma do negacionismo científico, fenômeno que, segundo Bonfim e Garcia (2021, p. 16), se tornou comum no Brasil, algo explicado, em parte, pela carência de práticas epistêmicas na formação dos indivíduos, raramente discutidas em ambientes escolares.

Assim como as teorias conspiratórias são o motor pulsante dos movimentos anticientíficos, crer nessas narrativas não se limita a uma simples opinião ou escolha individual. Trata-se de pertencimento: integrar-se a um grupo que se sente detentor da “verdadeira” verdade. Finato (2020) mostra que as pessoas se sentem satisfeitas quando acreditam possuir um conhecimento secreto que confere poder e sensação de superioridade, algo que potencializa a disseminação dessas ideias:

“O fato de as pessoas sentirem que têm em mãos um conhecimento importante e oculto, que traz a sensação de poder, de superioridade, sabendo de algo que nem os especialistas sabem (ou que sabem, mas escondem a ‘verdade’ do povo), é um ponto psicológico muito forte para alavancar a disseminação desses conteúdos” (Finato, 2020, p. 21).

Nesse sentido, teorias conspiratórias operam ancoradas em elementos psicológicos e sociológicos recorrentes. Muirhead e Rosenblum (2019) enfatizam que elas reforçam a identidade de grupos, criando comunidades fechadas que se percebem como “detentoras da verdade oculta”, em oposição à “massa enganada”. Essa sensação de pertencimento alimenta uma confiança interna que dispensa provas empíricas, substituídas por narrativas autocontidas e circulares, onde toda contestação externa é incorporada como mais uma peça da conspiração.

Na perspectiva da agnotologia, as teorias conspiratórias não podem ser vistas como excentricidades isoladas, mas como engrenagens sociopolíticas potentes. Finato (2020) e Sousa Filho (2020) destacam que, em contextos de alta polarização e deslegitimação institucional, essas narrativas tornam-se instrumentos de mobilização política, fabricando zonas de dúvida sistemática e minando consensos científicos. Para Sousa Filho (2020), tais movimentos visam abalar a confiança social na ciência e em suas múltiplas subáreas, produzindo ignorância de modo intencional por meio de pautas políticas influentes, negando a competência e a relevância do pensamento científico e filosófico.

O impacto ultrapassa a esfera individual. Quando decisões políticas se fundamentam em crenças conspiratórias, instaura-se uma ameaça real à saúde pública, à segurança ambiental, à educação científica e, em última instância, à própria democracia. Como alerta Finato (2020), o negacionismo conspiratório desestabiliza o pacto de confiança social na ciência e fomenta uma cultura de pós-verdade, na qual fatos empíricos cedem lugar a crenças subjetivas e alianças ideológicas.

Portanto, as teorias da conspiração devem ser entendidas não como fenômenos isolados, mas como engrenagens interligadas a outros discursos anticientíficos, como o criacionismo e as pseudociências. Todos compartilham a recusa à testabilidade, a resistência à crítica e a exploração de inseguranças sociais, alimentando o obscurantismo e a desinformação organizada. Combater esse fenômeno exige o fortalecimento da educação científica, políticas eficazes de regulação da desinformação e um esforço coletivo para reafirmar o valor do conhecimento fundamentado em evidências como base de uma sociedade democrática, plural e intelectualmente livre.

2.2.4 Fake News, Desinformações e Pós-verdade

Depois de criada, a desinformação precisa ser difundida na sociedade. Atualmente, um dos veículos que pavimenta essa disseminação são as *fake news*, que possuem maior penetração social do que informações verificadas e validadas por critérios científicos e jornalísticos. No

entanto, é essencial compreender que a desinformação não surge de forma isolada: ela é concebida dentro de um contexto que articula intencionalmente a lógica da pós-verdade.

A pós-verdade refere-se a circunstâncias em que fatos objetivos se tornam menos influentes na formação da opinião pública do que apelos à emoção e às crenças pessoais. Esse ambiente subjetivo e emocional persuade as pessoas a aderirem à desinformação, mesmo quando existem evidências que a contradigam. A força dessa crença está justamente no conforto emocional que oferece, é mais fácil acreditar em algo que reafirma visões pré-existentes do que confrontar a complexidade dos fatos. Foi o dramaturgo sérvio-americano Steve Tesich quem utilizou o termo pela primeira vez, em 1992, em um ensaio publicado na revista *The Nation* sobre o escândalo Irã-Contras e a Guerra do Golfo Pérsico. Nele, Tesich lamentava: “nós, como um povo livre, decidimos livremente que queremos viver em um mundo pós-verdade” (TESICH, 1992, p. 13).

Segundo a Academia Brasileira de Letras, a pós-verdade é definida como uma informação ou alegação que distorce intencionalmente a verdade, caracterizando-se por um forte apelo à emoção e sustentando-se em crenças já difundidas. Em detrimento de fatos apurados, essas alegações moldam a opinião pública e os comportamentos sociais, sobretudo no cenário político, apresentando-se como se fossem verdades objetivas. O Dicionário Oxford corrobora essa definição ao destacar que o prefixo “pós” não indica apenas algo posterior no tempo, mas sim um estágio em que o próprio conceito de verdade se torna irrelevante, isto é, a verdade perde valor como critério de validação, sendo substituída pelo que as pessoas desejam acreditar.

Nessa linha, Silva, Luce e Silva Filho (2017) enfatizam que a característica central da pós-verdade é a produção de versões alternativas dos fatos, apoiadas em uma emoção irracional que relativiza a fronteira entre verdade e mentira. Assim, pseudoverdades são criadas para moldar comportamentos e legitimar posturas obscurantistas de determinados grupos sociais.

Dessa forma, a desinformação transcende o sentido restrito de *fake news*, pois abrange um espectro mais amplo: contempla toda forma de conteúdo falso, distorcido ou retirado de contexto, com o objetivo deliberado de manipular fatos e causar danos à sociedade e à democracia, favorecendo interesses ideológicos e econômicos escusos. Serrano (2010) reforça essa dimensão ao apontar que as mídias digitais de comunicação em massa, quando capturadas por interesses hegemônicos, empregam artifícios como *fake news* e narrativas pós-verdadeiras para “convencer o conjunto das populações de sua adesão às ideias das classes dominantes”

(Serrano, 2010, p. 9). Brisola e Bezerra (2018) complementam ao destacar que “uma das características da desinformação é a utilização da bandeira da opinião pública, pelos meios de comunicação, para propagar a opinião que lhes convém, incluindo em suas informações noções de generalização popular” (Brisola; Bezerra, 2018, p. 3320).

As *fake news*, portanto, são instrumentos estratégicos para disseminar a desinformação. Brisola e Bezerra (2018) as definem como informações deliberadamente distorcidas e desconectadas da realidade, que impedem o acesso ao conhecimento verídico, pois têm como função explícita enganar o público. Para Gomes, Penna e Arroio (2020), as *fake news* são construídas como narrativas enganosas, planejadas para persuadir e influenciar o maior número possível de pessoas. Esses autores recuperam a tradição aristotélica da persuasão para explicar como tais notícias se estruturam: mobilizam o *logos* (argumento lógico), o *pathos* (apelo emocional) e o *ethos* (autoridade aparente de quem as propaga). Essa combinação concede às *fake news* uma aparência de legitimidade, tornando-as poderosos veículos para concretizar objetivos obscurantistas. Embora notícias falsas não sejam uma novidade histórica, a velocidade de circulação viabilizada pelas mídias e redes digitais potencializou sua difusão e capilaridade. Assim, as *fake news* tornaram-se agentes centrais na propagação de desinformações e na consolidação de cenários pós-verídicos em múltiplos grupos sociais, como enfatizam esses autores.

Diante do exposto, torna-se possível compreender a engrenagem interna e progressiva da produção intencional da ignorância: inicialmente, fabrica-se a desinformação; em seguida, ela se ancora na lógica afetiva da pós-verdade; posteriormente, circula por meio das *fake news*, cuja forma narrativa e velocidade de difusão ampliam seu alcance social. Contudo, esse processo não se sustenta apenas por estratégias discursivas, mas depende de condições materiais específicas de circulação da informação. É nesse ponto que a análise ultrapassa o plano comunicacional e exige a compreensão das estruturas econômicas e tecnológicas que organizam o espaço informacional contemporâneo, movimento que conduz ao subitem seguinte, dedicado ao tecnofeudalismo, entendido como o regime que reconfigura as relações entre informação, poder e produção da ignorância.

2.2.5 Tecnofeudalismo

Conforme discutido no subitem anterior, *fake news*, desinformação e o fenômeno da pós-verdade encontram terreno fértil na sociedade contemporânea em razão das dinâmicas próprias das plataformas digitais, que tendem a favorecer a circulação de conteúdos com alto

potencial de engajamento em detrimento de informações validadas cientificamente. Esses conteúdos ampliam interações sociais, prolongam o tempo de permanência dos usuários e se convertem em produtos passíveis de monetização, inserindo a desinformação em uma lógica econômica específica.

Tal dinâmica pode ser compreendida a partir de uma analogia estrutural com o feudalismo histórico. Assim como, na Idade Média, os senhores feudais detinham o controle da terra, principal meio de produção, e, a partir dele, organizavam relações de dependência econômica, social e simbólica, no contexto contemporâneo grandes plataformas digitais exercem controle sobre a infraestrutura informacional, regulando a produção, a circulação e a visibilidade dos conteúdos. Essas plataformas operam como verdadeiros feudos digitais, submetendo usuários, produtores de conteúdo e instituições a regras algorítmicas opacas, definidas unilateralmente. Nessa configuração, o valor deixa de estar vinculado prioritariamente à produção material e passa a ser extraído sob a forma de renda digital, baseada na captura de dados, atenção e engajamento, dinâmica que Varoufakis (2023) denomina tecnofeudalismo.

No feudalismo histórico, as relações sociais eram marcadas por hierarquias rígidas e vínculos de dependência assimétricos: o camponês não era proprietário da terra que cultivava e entregava parte de sua produção como renda feudal, enquanto o acesso ao saber era restrito, dogmático e legitimado por instituições como a Igreja. A ignorância, nesse contexto, cumpria função estruturante, contribuindo para a manutenção da ordem social vigente. Analogamente, no tecnofeudalismo, o poder concentra-se nas grandes plataformas digitais, que controlam a infraestrutura informacional por meio de dados, algoritmos e sistemas de nuvem, estabelecendo relações assimétricas com seus usuários. Estes não são proprietários das plataformas que utilizam, mas produzem continuamente valor (sob a forma de dados, atenção e comportamento) entregue como renda digital, frequentemente sem plena consciência dessa dinâmica.

Do ponto de vista epistêmico, em ambos os sistemas o controle dos meios essenciais implica o controle simbólico do saber. No tecnofeudalismo, a mediação algorítmica fragmenta a esfera pública do conhecimento e hierarquiza os discursos segundo critérios de engajamento e rentabilidade, e não de validade científica. Assim, a ignorância deixa de ser mero efeito colateral da exclusão informacional e passa a assumir caráter funcional, sendo monetizada e integrada ao funcionamento da economia digital contemporânea. Essa lógica contribui para a fragilização da mentalidade científica e intensifica os processos de produção deliberada da

ignorância, ao relativizar a autoridade do conhecimento científico e colocá-lo em concorrência direta com crenças, opiniões e narrativas pós-verdadeiras.

2.2.5.1 Vassalo digital: dependência informacional disfarçada de liberdade individual

No feudalismo medieval, o vassalo estabelecia uma relação de dependência com o senhor feudal, baseada no uso da terra em troca de trabalho, tributos e lealdade. Tal relação era econômica, política, jurídica e simbólica, e sua condição de subordinação era socialmente naturalizada e plenamente reconhecida pelo próprio vassalo. Embora restritiva, essa dependência era explícita.

No contexto do tecnofeudalismo, emerge a figura do vassalo digital, metáfora crítica que designa o sujeito contemporâneo submetido às grandes plataformas tecnológicas. Diferentemente do vassalo histórico, o vassalo digital não percebe imediatamente sua condição de dependência. Ele não é proprietário da infraestrutura que utiliza, submete-se a termos de uso unilaterais e a sistemas algorítmicos opacos, e tem sua visibilidade e participação social condicionadas às regras da plataforma. A dependência, nesse caso, apresenta-se sob a aparência de liberdade e escolha individual, o que contribui para sua naturalização.

Essa forma de dominação simbólica revela um deslocamento da autoridade pessoal para a autoridade técnica. Enquanto no feudalismo histórico o poder era exercido por figuras identificáveis, no tecnofeudalismo ele se manifesta por meio de sistemas algorítmicos que organizam seletivamente a informação e hierarquizam discursos. Tal dinâmica compromete a autonomia cognitiva dos sujeitos, fragmenta a esfera pública do conhecimento e enfraquece referências epistêmicas consolidadas, criando condições favoráveis à produção deliberada da ignorância.

2.2.5.2 Algoritmos a serviço da produção da ignorância

Os algoritmos das plataformas digitais não constituem ferramentas neutras de organização da informação, mas sistemas de decisão automatizada programados para otimizar objetivos específicos, como maximizar o tempo de permanência dos usuários, ampliar interações sociais, gerar previsibilidade comportamental e viabilizar monetização por meio de anúncios e dados. Nesse contexto, a verdade, a qualidade epistêmica e o valor científico dos conteúdos não figuram como critérios centrais de priorização.

O engajamento torna-se, assim, o princípio estruturante da ação algorítmica, favorecendo conteúdos que despertam medo, indignação, reforçam crenças prévias e

simplificam problemas complexos. A desinformação não é privilegiada por sua falsidade, mas por sua maior eficiência emocional. Em contraste, o conhecimento científico, por seu caráter provisório, contextual e frequentemente contraintuitivo, tende a apresentar menor potencial de viralização nesses ambientes.

Essa dinâmica sustenta um ciclo de monetização no qual conteúdos desinformativos geram alto engajamento, ampliam o tempo de permanência, produzem maior volume de dados e aumentam o valor publicitário das plataformas. A ignorância contemporânea, portanto, não decorre da ausência de informação, mas do excesso informacional mediado por algoritmos que ocultam conteúdos científicos, amplificam narrativas simplificadas e fragmentam a esfera pública do conhecimento. Ao controlar o que aparece, para quem aparece e em que ordem aparece, os algoritmos exercem um poder simbólico capaz de moldar percepções da realidade, enfraquecer consensos científicos e transformar a ignorância em um recurso funcional à economia digital contemporânea.

2.2.6 Fixação das crenças pela autoridade nas redes sociais

Outro elemento relevante da análise diz respeito ao processo de fixação das crenças nas redes sociais. Charles Sanders Peirce, em seu ensaio *A fixação da crença*, publicado em 1877, problematiza a relação entre dúvida, crença e inquirição, propondo uma tipologia de métodos pelos quais indivíduos ou comunidades consolidam suas convicções. Para Peirce (1877), a crença representa um estado de satisfação e estabilidade que orienta ações práticas, enquanto a dúvida constitui uma condição incômoda, capaz de impulsionar o sujeito à busca por respostas. Desse modo, a história da fixação das crenças revela, em essência, os caminhos pelos quais as sociedades definem aquilo que aceitam como verdadeiro ou confiável.

No contexto do tecnofeudalismo, os métodos de fixação das crenças adquirem novas formas de operacionalização. As plataformas digitais, ao controlarem os fluxos de informação por meio de algoritmos orientados ao engajamento, criam condições materiais e simbólicas favoráveis à reedição do método da autoridade, agora mediado por sistemas técnicos, métricas de visibilidade e dinâmicas de engajamento. Assim, a imposição das crenças deixa de ocorrer exclusivamente por instituições tradicionais e passa a ser exercida por plataformas digitais, influenciadores e mecanismos algorítmicos que definem quais discursos circulam, se repetem e se consolidam no espaço público digital.

Peirce (1877) descreve quatro métodos principais de fixação da crença: o da tenacidade, o da autoridade, o a priori e o científico. O método da tenacidade caracteriza-se pela persistência

obstinada em uma convicção, com a rejeição sistemática de informações ou argumentos dissonantes. O método da autoridade, por sua vez, estabelece as crenças por meio da imposição exercida por instituições poderosas, como o Estado, a Igreja ou os meios de comunicação. O método a priori fundamenta-se naquilo que “parece razoável” ao senso comum ou ao gosto filosófico dominante, sem submeter as proposições a uma verificação empírica rigorosa. Por fim, o método científico distingue-se por confrontar as crenças com uma realidade externa e objetiva, sendo capaz de autocorrigir-se por meio de procedimentos sistemáticos de observação, experimentação e crítica intersubjetiva.

À luz dessa tipologia proposta por Peirce (1877), torna-se possível compreender que as redes sociais contemporâneas favorecem, de modo estrutural, a predominância do método da autoridade na fixação das crenças. No ambiente tecnofeudal descrito anteriormente, a autoridade deixa de ser exercida exclusivamente por instituições formais e passa a operar de maneira difusa, mediada por algoritmos, métricas de engajamento e figuras socialmente legitimadas pela visibilidade digital. A repetição massiva de determinados discursos, a validação numérica expressa em curtidas, compartilhamentos e seguidores, bem como a mediação algorítmica que seleciona e hierarquiza conteúdos, produzem um efeito de naturalização das crenças, reduzindo o espaço da dúvida e da inquirição crítica.

Importante destacar que apenas o espaço da dúvida crítica é reduzido, e não eliminado. Na dinâmica contemporânea das redes sociais, observa-se uma reconfiguração do método da autoridade que, em diálogo com a formulação de Peirce (1877), passa a operar também por meio da produção seletiva de dúvidas sobre consensos científicos consolidados. Essas dúvidas não visam promover a inquirição genuína, mas gerar apelo emocional e fragilizar referências epistêmicas estabelecidas, abrindo espaço para a imposição de crenças mais convenientes às instituições de poder ou à lógica do engajamento. No contexto do tecnofeudalismo, essa dinâmica torna-se funcional à monetização, uma vez que a controvérsia e a instabilidade cognitiva ampliam a circulação de conteúdos e a extração de renda digital pelas grandes plataformas. Isso ajuda a explicar por que consensos científicos consolidados, como a eficácia das vacinas, por exemplo, passam a ser sistematicamente alvo de controvérsias no ambiente digital.

Nesse contexto, a fixação das crenças ocorre menos pela confrontação racional com evidências e mais pela imposição simbólica daquilo que circula com maior frequência e alcance. O método da autoridade, tal como descrito por Peirce (1877), é reconfigurado tecnologicamente: não se trata mais de uma autoridade centralizada e explicitamente coercitiva,

mas de uma autoridade algorítmica, opaca e aparentemente neutra, que orienta percepções, reforça crenças prévias e delimita os horizontes do que é considerado legítimo ou relevante. Essa dinâmica contribui para a estabilização de crenças desvinculadas de critérios científicos, ao mesmo tempo em que dificulta a emergência do método científico como referência epistêmica no espaço público digital.

Desse modo, a prevalência do método da autoridade nas redes sociais não pode ser compreendida apenas como resultado de escolhas individuais ou falhas cognitivas, mas como expressão de uma estrutura informacional que privilegia a repetição, a adesão emocional e a validação social em detrimento da dúvida metódica e da crítica intersubjetiva. Tal configuração reforça os processos de produção deliberada da ignorância, na medida em que fragiliza a mentalidade científica e relativiza a autoridade da ciência, colocando-a em concorrência com crenças, opiniões e narrativas amplificadas pelo engajamento. Assim, o tecnofeudalismo cria as condições materiais e simbólicas para a atualização contemporânea do método da autoridade, tornando-o um dos principais mecanismos de fixação das crenças nas redes sociais.

2.3 O estudo científico da ignorância

A ignorância, neste campo, não se resume a uma simples ausência de saber, mas se reconfigura como objeto legítimo de investigação epistemológica, rompendo com a concepção tradicional que a reduz à ausência de conhecimento ou ao fracasso individual. Passando a ser compreendida como fenômeno estrutural, socialmente distribuído e, em certos contextos, deliberadamente produzido.

2.3.1 Epistemologia da ignorância

Historicamente, a epistemologia concentrou-se prioritariamente na investigação das condições de possibilidade do conhecimento verdadeiro, relegando a ignorância a um papel secundário, frequentemente tratada como simples ausência de saber, erro cognitivo ou falha individual. Essa perspectiva, frequentemente apontada como falha no processo de ensino-aprendizagem, pressupõe uma oposição rígida entre conhecimento e ignorância, na qual o avanço da ciência implicaria, de forma quase automática, a redução progressiva do não saber. No entanto, tal compreensão revela-se insuficiente para explicar os modos contemporâneos de produção, circulação e manutenção da ignorância em contextos sociais complexos.

A partir do final do século XX, emerge um deslocamento teórico que passa a problematizar a ignorância como objeto legítimo de investigação epistemológica. Nesse movimento, a ignorância deixa de ser concebida apenas como déficit cognitivo e passa a ser compreendida como fenômeno estrutural, socialmente distribuído e, em determinadas circunstâncias, ativamente produzido. A epistemologia da ignorância, ainda em consolidação enquanto campo de estudos, propõe que o conhecimento e o não conhecimento não se constituem como polos opostos e independentes, mas como dimensões interdependentes dos processos epistêmicos. Em outras palavras, todo regime de produção de saber implica, simultaneamente, regimes específicos de invisibilização, silenciamento ou desqualificação de determinados conhecimentos.

Essa compreensão encontra respaldo na história social do conhecimento, especialmente nas contribuições de Peter Burke (2003; 2012), ao demonstrar que o conhecimento nunca se constituiu de forma neutra ou universal. Ao longo da história, os saberes foram produzidos, organizados, legitimados e transmitidos a partir de critérios sociais, institucionais e culturais específicos, o que implicou, inevitavelmente, processos de seleção e exclusão. Aquilo que não se enquadrava nos regimes dominantes de legitimação do saber tendia a ser marginalizado, silenciado ou desconsiderado. Tal perspectiva permite compreender que a ignorância não é apenas ausência de conhecimento, mas também resultado de escolhas históricas sobre o que deve ser conhecido, ensinado e reconhecido como válido.

Essa perspectiva amplia a compreensão da ignorância para além da ideia de involuntariedade ou de simples falta de acesso à informação. Diferentes formas de ignorância podem ser mantidas, organizadas e reproduzidas por instituições, práticas discursivas e estruturas de poder, cumprindo funções sociais, políticas e econômicas específicas. Assim, a ignorância deixa de ser compreendida apenas como aquilo que ainda não se sabe e passa a ser analisada como aquilo que não se quer saber, aquilo que é sistematicamente obscurecido ou aquilo que é produzido como condição de governabilidade e controle simbólico.

Embora a literatura sobre epistemologia da ignorância apresente contribuições relevantes, observa-se que grande parte dessas abordagens permanece fragmentada, concentrando-se ora em debates filosóficos abstratos, ora em análises institucionais pontuais, sem articular de forma consistente as transformações contemporâneas da produção do conhecimento mediadas pelas tecnologias digitais. É nesse ponto que se situa a contribuição deste trabalho. Ao dialogar com o campo emergente da epistemologia da ignorância, esta pesquisa propõe um deslocamento analítico que articula a produção do não saber às dinâmicas

do tecnofeudalismo, aos mecanismos algorítmicos de mediação da informação e aos processos de fixação das crenças no espaço público digital.

Desse modo, a ignorância não é tratada aqui como simples efeito colateral da desinformação ou como falha educacional isolada, mas como elemento estrutural de um sistema que reorganiza as relações entre conhecimento, autoridade e poder. Tal abordagem permite compreender por que, na contemporaneidade, a ampliação do acesso à informação não resulta necessariamente no fortalecimento da mentalidade científica, mas pode coexistir com a intensificação de crenças anticientíficas, da relativização da autoridade epistêmica e da produção deliberada da ignorância.

2.3.2 Ignorância científica *versus* Ignorância fabricada

A distinção entre ignorância científica e ignorância fabricada é fundamental para compreender os modos contemporâneos de produção do não saber e evitar leituras reducionistas que atribuem a persistência de crenças anticientíficas exclusivamente a falhas individuais ou educacionais. Embora ambas possam coexistir no espaço social, tratam-se de formas epistemicamente distintas de ignorância, com origens, funções e implicações diferentes para a relação entre ciência, sociedade e poder.

A ignorância científica, conforme discutido no Capítulo 1, manifesta-se principalmente sob a forma de analfabetismo científico, isto é, como fragilidade na compreensão da natureza da ciência, de seus métodos, limites e critérios de validação. Do ponto de vista epistêmico, trata-se de uma ignorância não intencional, associada a processos formativos insuficientes, desigualdades educacionais e às dificuldades inerentes à apropriação de conhecimentos científicos complexos, provisórios e historicamente situados. Essa forma de ignorância não se opõe diretamente à ciência, mas decorre da ausência de instrumentos conceituais que permitam reconhecer o conhecimento científico como construção coletiva, revisável e socialmente situada.

Em contraste, a ignorância fabricada não pode ser compreendida como simples lacuna cognitiva ou efeito colateral da complexidade científica. Conforme argumenta Proctor (2008), a ignorância pode ser produzida deliberadamente por meio de estratégias que visam semear dúvidas artificiais, prolongar controvérsias infundadas e fragilizar consensos científicos consolidados. Nesse sentido, a ignorância deixa de ser um estado passivo e passa a operar como recurso ativo, mobilizado em contextos nos quais a incerteza favorece interesses econômicos, políticos ou ideológicos específicos.

Essa distinção pode ser aprofundada à luz da história social do conhecimento. Conforme argumenta Peter Burke (2003; 2012), a produção e a circulação do saber sempre estiveram associadas a processos históricos de seleção, hierarquização e exclusão. Em diferentes períodos, determinados conhecimentos foram legitimados e institucionalizados, enquanto outros foram desvalorizados, silenciados ou tornados socialmente irrelevantes. Tal dinâmica histórica permite compreender que a ignorância fabricada não se limita à difusão de informações falsas, mas envolve também a invisibilização deliberada de saberes científicos, o enfraquecimento de referências institucionais e a fragmentação dos critérios de legitimidade epistêmica.

Essa produção deliberada do não saber não ocorre de forma aleatória, mas se articula a estruturas contemporâneas de mediação da informação. No contexto do tecnofeudalismo, as plataformas digitais controlam infraestruturas essenciais da circulação do conhecimento e organizam a visibilidade dos discursos por meio de algoritmos orientados à maximização do engajamento. Tal lógica favorece conteúdos emocionalmente eficientes, simplificações excessivas e narrativas polarizadas, criando um ambiente no qual a ignorância fabricada se torna funcional à economia da atenção e à extração de renda digital (Varoufakis, 2023).

Diferentemente da ignorância científica, que pode ser enfrentada por meio do fortalecimento da alfabetização científica e da formação da mentalidade crítica, a ignorância fabricada exige uma análise estrutural das condições que a produzem e a sustentam. O simples aumento do acesso à informação ou a ampliação da divulgação científica mostram-se insuficientes quando a circulação do conhecimento é mediada por sistemas que hierarquizam conteúdos com base em critérios de visibilidade e rentabilidade, e não de validade epistêmica.

Assim, ao distinguir entre ignorância científica e ignorância fabricada, este trabalho propõe um deslocamento analítico que evita a responsabilização exclusiva dos sujeitos pela persistência do não saber e direciona o olhar para os mecanismos sociotécnicos que condicionam a produção e a circulação do conhecimento na contemporaneidade. Essa distinção fundamenta a análise desenvolvida no subitem seguinte, dedicado à agnotologia, compreendida como campo voltado ao estudo sistemático da produção deliberada da ignorância.

2.3.3 Agnotologia

Conforme apresentado anteriormente, a ignorância não é, necessariamente, uma condição natural ou fruto exclusivo da falta de acesso a informações. No contexto contemporâneo, ela se consolida como um projeto político estruturado, voltado à fragilização da autonomia intelectual dos sujeitos e à manutenção de desigualdades sociais historicamente

constituídas. Essa perspectiva encontra fundamento na agnotologia, termo cunhado por Robert Proctor, historiador da ciência, que define esse campo de estudos como a investigação sistemática da produção deliberada da ignorância (Proctor, 2008). Em outras palavras, a agnotologia evidencia que a ignorância pode ser estrategicamente fabricada, disseminada e mantida para atender a interesses específicos de poder e dominação.

Sousa Filho (2020) denomina esse fenômeno de obscurantismo cínico, destacando que muitos agentes que atacam a razão científica não o fazem por desconhecimento, mas justamente por compreenderem suas bases. Trata-se, portanto, de uma negação deliberada do conhecimento, que explora o analfabetismo científico da população como ferramenta política. Para o autor, a recusa em aceitar evidências bem estabelecidas (como a forma geoide da Terra ou a eficácia das vacinas) configura-se como uma caricatura desse cinismo: uma provocação política que instrumentaliza a negação do conhecimento científico para mobilizar massas e garantir capital político.

Hoje, talvez o exemplo máximo desse cinismo que milita pela negação do conhecimento científico seja a afirmação burlesca que “a terra é plana”. Os seus afirmadores sabem que não é: sabem bem que não é plana nem esférica; é geoide, achatada nos polos. Dizem o contrário por provocação política, por militância cínica, militância de um obscurantismo conscientemente cínico que, desafortunadamente, conseguem arrastar consigo multidões de desescolarizados, analfabetos do conhecimento científico e outros tantos (cínicos) conscientes do que fazem (Sousa Filho, 2020. p. 3).

Para o autor, a pretensão desses movimentos obscurantistas é abalar a confiança da sociedade nas instâncias da ciência em suas diferentes subáreas, gerando uma desconfiança organizada e sustentada por uma pauta política influente. Para isso, negam as competências e a utilidade da ciência e do pensamento teórico-filosófico-científico, operando por meio de estratégias que se tornam praticamente invisíveis em contextos sociais, educacionais, econômicos e religiosos.

Nesse sentido, a agnotologia não se limita à análise passiva da desinformação, mas explicita os mecanismos estruturais que sustentam a ignorância fabricada. Entre eles, destacam-se o sucateamento deliberado da educação pública, o desmonte das universidades, o desestímulo à formação docente, os cortes sistemáticos em ciência e tecnologia, como os bloqueios de recursos de agências de fomento, a exemplo do CNPq (De Negri *et al.*, 2022), além da proliferação orquestrada de *fake news* e teorias da conspiração. Durante a pandemia de Covid-

19, o Brasil configurou-se como um exemplo emblemático dessa estratégia, quando o negacionismo sanitário não apenas descredibilizou vacinas e medidas de contenção, mas também fomentou a desinformação em larga escala, com graves consequências para a saúde coletiva e a economia (Ortega; Orsini, 2020; Aquino *et al.*, 2020).

Reis (2020) destaca que muitos líderes políticos, conscientes do poder da desinformação, atuam deliberadamente para deslegitimar o saber científico, ao mesmo tempo em que reforçam a dependência ideológica de seus seguidores, convertendo-os em massa de manobra. Essa estratégia revela-se ainda mais perversa quando se observa que o analfabetismo científico, anteriormente compreendido apenas como falha educacional, passa a assumir o papel de condição estratégica para a manutenção de privilégios históricos. Assim, a ignorância fabricada transforma-se em ativo político, alimentando narrativas conspiratórias, reforçando vínculos emocionais e consolidando lealdades incondicionais.

Essa produção planejada da ignorância acarreta consequências profundas. Para Almeida; Ramalho e Amorim (2020), trata-se de um movimento de desestruturação da ciência moderna, articulado para desvalorizar e deslegitimar o pensamento crítico. O resultado é a instauração de um ciclo vicioso: uma sociedade fragilizada em sua alfabetização científica torna-se mais vulnerável a discursos populistas e pseudocientíficos, o que, por sua vez, reforça políticas de desinvestimento em educação e ciência.

Como afirma Adinolfi (2020), a ignorância fabricada compromete a própria autonomia dos indivíduos, submetendo-os à heteronomia, isto é, à adesão a escolhas impostas por outros, sem a capacidade de ponderar criticamente suas implicações éticas, políticas e sociais. Nesse cenário, a cidadania plena se fragiliza, pois “um povo que não pensa por si mesmo não consegue reivindicar seus direitos nem questionar a injustiça de suas condições” (Adinolfi, 2020, p. 437).

Portanto, compreender a agnotologia implica reconhecer que o analfabetismo científico não é apenas uma consequência, mas também uma causa estrutural e deliberadamente explorada dos processos de desigualdade e retrocesso social. O enfrentamento desse projeto de ignorância organizada exige uma educação científica de caráter emancipatório, capaz de promover uma cultura crítica, autônoma e democrática, condição indispensável para resistir aos processos de obscurantismo que têm sido caracterizados, por diversos autores, como traços de uma “nova Idade das Trevas”.

2.3.4 Eupistemologia e epistemologia tribal

As discussões desenvolvidas nos subitens anteriores permitem avançar para uma reflexão mais ampla sobre os modos de organização social do conhecimento na contemporaneidade. A epistemologia da ignorância, a distinção entre ignorância científica e ignorância fabricada e a agnotologia evidenciam que o não saber não é um fenômeno acidental, mas estrutural. Contudo, para compreender por que determinadas crenças se estabilizam e resistem mesmo diante de evidências contrárias, torna-se necessário analisar os regimes epistêmicos que orientam a produção, a validação e a circulação do conhecimento. É nesse contexto que se propõe a distinção analítica entre eupistemologia e epistemologia tribal.

A eupistemologia pode ser compreendida como um regime de organização do conhecimento orientado por critérios públicos de validação, crítica intersubjetiva e revisabilidade. Não se trata de uma concepção ingênua de ciência como verdade absoluta, mas do reconhecimento de um modo específico de produção do saber que se fundamenta em procedimentos metodológicos compartilhados, no escrutínio coletivo e na disposição permanente à correção. Nesse sentido, a eupistemologia aproxima-se do método científico descrito por Peirce (1877) como o único capaz de submeter as crenças a uma realidade externa e de corrigi-las à luz de novas evidências, reduzindo a influência de interesses particulares e de imposições autoritárias.

Do ponto de vista histórico, esse regime epistêmico encontra respaldo na institucionalização progressiva do conhecimento científico. Conforme demonstra Peter Burke (2003; 2012), a produção do saber moderno esteve associada à constituição de comunidades científicas, academias, universidades e mecanismos formais de validação, responsáveis por estabelecer critérios de legitimidade e autoridade epistêmica. Embora tais instituições nunca tenham sido neutras ou isentas de disputas, elas desempenharam um papel central na construção de uma esfera pública do conhecimento orientada por normas compartilhadas de racionalidade e argumentação.

Em contrapartida, a epistemologia tribal designa um regime de organização do conhecimento no qual as crenças são validadas prioritariamente por critérios de pertencimento identitário, lealdade grupal e autoridade simbólica, e não pela confrontação crítica com evidências. Nesse modelo, o valor de uma afirmação não decorre de sua consistência metodológica ou de sua inserção em um debate científico mais amplo, mas de sua capacidade de reforçar vínculos sociais, identidades coletivas e narrativas previamente estabelecidas. Trata-

se de um regime epistêmico no qual a dúvida não impulsiona a investigação, mas é seletivamente mobilizada para proteger crenças e deslegitimar conhecimentos dissonantes.

Essa forma de organização do saber dialoga diretamente com os métodos de fixação da crença descritos por Peirce, especialmente os métodos da autoridade e da tenacidade. Na epistemologia tribal, a autoridade não se exerce necessariamente por instituições formais, mas por lideranças carismáticas, influenciadores digitais ou comunidades discursivas que se legitimam pela repetição, pela visibilidade e pela adesão emocional. A crença se fixa não por sua adequação à realidade, mas por sua funcionalidade simbólica e social, tornando-se resistente à crítica e à revisão.

Embora comunidades de crença e formas tribais de organização do conhecimento sempre tenham existido, a contemporaneidade apresenta uma intensificação qualitativa desse fenômeno. Conforme explicitado por Burke (2012), é possível compreender que a história do conhecimento sempre envolveu disputas por legitimidade e controle simbólico. Contudo, no contexto atual, tais disputas são mediadas por tecnologias digitais que reorganizam profundamente os modos de circulação da informação. A transição de modelos centralizados de mediação do saber para plataformas digitais fragmentadas produz uma reconfiguração da esfera pública do conhecimento, na qual critérios epistêmicos tradicionais perdem centralidade.

Nesse cenário, o tecnofeudalismo, conforme Varoufakis (2023), cria as condições materiais para a hegemonia da epistemologia tribal. As plataformas digitais, ao controlarem as infraestruturas informacionais e operarem por meio de algoritmos orientados ao engajamento, favorecem conteúdos que reforçam identidades, polarizam discursos e simplificam problemas complexos. A epistemologia tribal mostra-se, assim, mais eficiente do ponto de vista econômico e comunicacional, pois gera maior adesão emocional, maior tempo de permanência e maior rentabilidade. A ignorância fabricada, nesse contexto, não é um desvio do sistema, mas um de seus subprodutos funcionais.

As consequências epistêmicas e educacionais desse arranjo são profundas. A coexistência desigual entre eupistemologia e epistemologia tribal fragiliza a autoridade científica, relativiza critérios de verdade e dificulta a formação de uma mentalidade científica capaz de sustentar a dúvida metódica, a argumentação racional e o reconhecimento da ciência como construção coletiva. A educação científica passa a operar em um ambiente informacional no qual o conhecimento científico concorre com crenças, opiniões e narrativas amplificadas por mecanismos algorítmicos, o que impõe novos desafios à formação crítica dos sujeitos.

Dessa forma, a distinção entre eupistemologia e epistemologia tribal não deve ser compreendida como oposição entre razão e irracionalidade, mas como a coexistência de regimes concorrentes de organização do saber. Enquanto a eupistemologia se orienta pela busca coletiva do melhor conhecimento disponível, a epistemologia tribal estrutura-se pela proteção identitária das crenças. Compreender essa tensão é fundamental para analisar os limites da educação científica na contemporaneidade e para fundamentar, no capítulo seguinte, a defesa de uma formação voltada à construção da mentalidade científica, à unidade da ciência e à emancipação intelectual dos sujeitos.

2.4 Síntese

O Capítulo 2 teve como objetivo analisar os processos contemporâneos de produção, circulação e fixação da ignorância, articulando dimensões epistemológicas, sociais, políticas e tecnológicas. Ao longo do capítulo, demonstrou-se que a ignorância não pode ser compreendida como simples ausência de conhecimento ou como falha individual no processo de ensino-aprendizagem, mas como fenômeno estrutural, historicamente situado e, em muitos contextos, deliberadamente produzido.

Inicialmente, a análise evidenciou como a desinformação se consolida por meio da lógica da pós-verdade e da disseminação de *fake news*, que privilegiam apelos emocionais e crenças prévias em detrimento de fatos verificáveis. Esse ambiente pós-verídico não apenas relativiza o valor da verdade, mas cria condições favoráveis à adesão acrítica a narrativas simplificadas, contribuindo para a fragilização da autoridade científica e para a naturalização de discursos obscurantistas.

Em seguida, o capítulo avançou para a compreensão das bases materiais que sustentam esse processo, introduzindo o conceito de tecnofeudalismo. A partir da analogia com o feudalismo histórico, argumentou-se que as grandes plataformas digitais exercem controle sobre a infraestrutura informacional contemporânea, extraíndo valor por meio da captura de dados, atenção e engajamento. Nesse contexto, os algoritmos operam como dispositivos centrais de hierarquização dos discursos, favorecendo conteúdos com maior eficiência emocional e tornando a ignorância funcional à lógica econômica da monetização digital. A figura do vassalo digital ilustra essa relação de dependência informacional disfarçada de liberdade individual.

O capítulo também analisou os mecanismos de fixação das crenças nas redes sociais à luz da tipologia proposta por Charles Sanders Peirce. Demonstrou-se que, no ambiente tecnofeudal, ocorre uma reconfiguração do método da autoridade, agora mediado por algoritmos, métricas de visibilidade e validação social. Essa autoridade algorítmica reduz o espaço da dúvida metódica e dificulta a emergência do método científico como referência epistêmica no espaço público digital, favorecendo a estabilização de crenças desvinculadas de critérios científicos.

Nesse percurso analítico, o capítulo também explicitou a operacionalização dos movimentos anticientíficos, evidenciando que negacionismo científico, teorias da conspiração, pseudociências e discursos antivacinas não constituem fenômenos autônomos ou espontâneos. Ao contrário, tais movimentos foram compreendidos como instrumentos estratégicos mobilizados pela produção deliberada da ignorância, funcionando como engrenagens visíveis de um processo mais amplo, estrutural e intencional. Assim, esses movimentos não são o fim em si mesmos, mas ferramentas eficazes para fragilizar consensos científicos, deslegitimar instituições epistêmicas e alcançar objetivos políticos, econômicos e ideológicos específicos.

Na sequência, o texto deslocou o foco para o estudo científico da ignorância. A epistemologia da ignorância foi apresentada como um campo que problematiza o não saber como fenômeno estrutural e interdependente dos regimes de produção do conhecimento. Dialogando com a história social do conhecimento, especialmente com as contribuições de Peter Burke, evidenciou-se que todo processo de legitimação do saber implica, simultaneamente, processos de seleção, silenciamento e exclusão.

A distinção entre ignorância científica e ignorância fabricada permitiu aprofundar essa análise, evitando interpretações que responsabilizam exclusivamente os sujeitos pela persistência de crenças anticientíficas. Enquanto a ignorância científica se associa a limitações formativas e desigualdades educacionais, a ignorância fabricada foi compreendida como recurso ativo, produzido deliberadamente para fragilizar consensos científicos e sustentar interesses políticos, econômicos e ideológicos, especialmente no contexto das plataformas digitais.

Nesse sentido, a agnotologia foi apresentada como campo teórico fundamental para compreender os mecanismos sistemáticos de produção da ignorância, evidenciando estratégias que vão desde o desmonte de políticas públicas de educação e ciência até a proliferação orquestrada de desinformação. A ignorância fabricada mostrou-se, assim, não apenas

consequência, mas também condição estruturante da manutenção de desigualdades e da fragilização da autonomia intelectual.

Por fim, o capítulo avançou para a distinção entre eupistemologia e epistemologia tribal, compreendidas como regimes concorrentes de organização do conhecimento. Enquanto a eupistemologia se orienta por critérios públicos de validação, crítica intersubjetiva e revisabilidade, a epistemologia tribal fundamenta-se no pertencimento identitário, na autoridade simbólica e na proteção das crenças do grupo. No contexto do tecnofeudalismo, argumentou-se que a epistemologia tribal tende a adquirir hegemonia, por sua maior eficiência comunicacional e econômica, intensificando os desafios à educação científica e à formação da mentalidade crítica.

Dessa forma, o Capítulo 2 estabeleceu o arcabouço teórico necessário para compreender a ignorância como fenômeno estrutural da contemporaneidade, articulando epistemologia, economia política, tecnologias digitais e processos educacionais. Essa análise fundamenta, no capítulo seguinte, a defesa de uma educação científica voltada à construção da mentalidade científica, à unidade da ciência e à emancipação intelectual dos sujeitos diante dos desafios impostos pelo obscurantismo contemporâneo.

CAPÍTULO 3 - A FORMAÇÃO PELA CIÊNCIA E OS PRINCÍPIOS DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

“Toda a nossa ciência, comparada com a realidade, é primitiva e infantil — e, no entanto, é a coisa mais preciosa que temos.”

Albert Einstein (1879-1955)

Este pensamento de Einstein, retomado por Carl Sagan em sua obra *O Mundo Assombrado Pelos Demônios*, lembrava que, apesar de suas limitações, a ciência sempre se colocou como o instrumento mais poderoso de que dispomos para compreender, questionar e transformar o mundo. Foi justamente essa convicção que impulsionou, nos séculos XVIII e XIX, o surgimento de um projeto educacional inédito, capaz de fazer da ciência não apenas um acervo de descobertas, mas uma prática formadora de liberdade: a universidade moderna.

A história da universidade moderna, moldada pelos ideais iluministas e estabelecida no projeto de Humboldt, foi consolidado no projeto de formação pela ciência. No contexto contemporâneo, em que a ignorância é intencionalmente fabricada e disseminada, torna-se urgente retomar esse projeto como força emancipadora. Este capítulo buscou explorar, sob a luz do Iluminismo alemão e da filosofia da unidade da ciência, os princípios que fundamentaram a universidade como espaço de liberdade intelectual, pesquisa crítica e integração entre saberes. Partindo de autores como Kant, Schelling, Humboldt, Max Scheler, Whitehead, Olga Pombo e José Carlos Souza Araújo, revisitou-se a ideia de que a ciência, mais que um corpo de conhecimentos, constitui-se como um método e uma atitude, capaz de formar cidadãos autônomos e conscientes de seu papel numa sociedade democrática. Assim, ao analisar figuras estruturantes como a Escola, a Enciclopédia, a Biblioteca, a República de Sábios e o Museu, expressões materiais da unidade do saber, defendeu-se que a formação científica não deveria se restringir a conteúdos disciplinares, mas articular investigação, ensino, cultura e compromisso público. Nesse sentido, este capítulo apresentou uma reflexão sobre como a educação científica, ancorada na investigação e na interdisciplinaridade, poderia oferecer um antídoto eficaz contra o avanço da ignorância fabricada, fortalecendo a cidadania e a cultura científica na formação de professores de ciências, em especial de química.

3.1 Princípios da formação pela Ciência no idealismo Alemão

O Idealismo Alemão, desenvolvido entre o final do século XVIII e o início do XIX, configurou-se como uma das correntes filosóficas mais influentes na constituição da universidade moderna e na consolidação da ciência como força formativa. Em meio ao projeto iluminista de superação do obscurantismo, filósofos como Kant, Schelling e Humboldt compreenderam a ciência não apenas como técnica ou conjunto de disciplinas isoladas, mas como um processo cultural, voltado para a formação integral do ser humano e para a construção de uma mentalidade crítica capaz de dialogar com a totalidade do saber.

No contexto histórico em que se gestou o projeto iluminista, a Europa atravessava um período de ruptura com a herança medieval e com os dogmas que haviam mantido grande parte da população em uma condição de subordinação intelectual. O Iluminismo (*Aufklärung*, no contexto alemão) partia da ideia de que a razão humana deveria sair da “menoridade” (isso significa sair da dependência, da superstição e da ignorância imposta por dogmas religiosos ou por autoridades incontestáveis). Para Kant, em seu célebre ensaio de 1784, o *Esclarecimento* não era apenas um evento histórico, mas um movimento contínuo de emancipação: “Esclarecimento é a saída do homem de sua menoridade, da qual ele próprio é culpado.”

Nessa perspectiva, o Iluminismo afirmou que apenas a razão, a ciência e a educação poderiam libertar os indivíduos do obscurantismo. Foi esse impulso esclarecedor que preparou o terreno para o Idealismo Alemão, corrente que ampliou a defesa da autonomia da razão, vinculando-a à formação integral do indivíduo e à construção de uma cultura científica e humanista. Kant, Fichte, Schelling, Hegel e Humboldt figuraram entre os expoentes dessa tradição, cada qual contribuindo para consolidar o ideal de uma universidade orientada pela pesquisa, pela liberdade intelectual e pela integração entre ensino, ciência e sociedade. Assim, combater o obscurantismo tornou-se não apenas uma meta política e filosófica, mas também uma tarefa pedagógica, que se renovava continuamente na formação pela ciência, proposta que este capítulo retoma como antídoto à ignorância fabricada e como eixo de uma educação voltada para a autonomia e a cidadania.

Kant, em *A Crítica da Faculdade de Julgar* (1790), já indicava que a razão, para cumprir sua vocação emancipadora, deveria articular liberdade de pensamento e disciplina intelectual, propondo uma universidade comprometida com a autonomia do sujeito. Schelling, em suas *Lecciones sobre el Método de los Estudios Académicos* (1802), reforçou essa perspectiva ao afirmar que a ciência seria o elo de reconciliação entre o indivíduo e o todo, articulando natureza

e espírito num movimento de síntese que só poderia florescer num ambiente universitário livre, orientado pela investigação e pela crítica. Para Schelling (1802, p. 33), “a ciência deve ser compreendida como organismo vivo, que se desenvolve e se completa continuamente”.

Essa concepção encontrou expressão paradigmática no projeto universitário de Wilhelm von Humboldt (1810), que via a universidade como instituição destinada a unir ensino e pesquisa numa relação indissociável, garantindo a liberdade acadêmica e a unidade entre cultura, ciência e sociedade. Como observa Araújo (2021), “Humboldt projetou a universidade como guardião de um espírito crítico, livre de dogmas e aberta ao diálogo entre todas as formas de conhecimento” (Araújo, 2021, p. 52). Para Humboldt, o conhecimento só poderia se afirmar plenamente quando a formação subjetiva (o cultivo da autonomia intelectual) fosse articulada à formação objetiva (o domínio rigoroso dos métodos e conteúdos científicos).

Essa síntese se materializava na ideia de unidade da ciência, central para Olga Pombo (2012), ao destacar que a ciência, antes de ser compartimentada em especializações, constitui-se como um projeto cultural unificador, que rompe fronteiras disciplinares e conecta a escola, a enciclopédia, a biblioteca, o museu e a república de sábios como figuras concretas desse ideal. Segundo Pombo (2012, p. 19), “a unidade da ciência não é apenas um problema epistemológico, mas uma questão política e cultural, condição de possibilidade de uma sociedade livre”.

Dessa forma, os princípios fundantes da formação pela ciência no Idealismo Alemão, unidade do saber, indissociabilidade entre ensino e pesquisa, articulação entre o desenvolvimento objetivo e subjetivo, integração entre ciência e sociedade, interdisciplinaridade e investigação como núcleo estruturante, estabeleceram uma resposta vigorosa à fragmentação do conhecimento e à instrumentalização tecnocrática da educação. Em tempos de produção intencional de ignorância, revisitar tais princípios não é apenas um exercício teórico, mas um gesto político de resistência, na medida em que reafirma a ciência como prática cultural viva, capaz de articular emancipação intelectual e responsabilidade social.

Nos subitens que seguem, discute-se como esses fundamentos, ainda hoje, sustentam a construção de uma mentalidade científica, compreendida como antídoto frente aos movimentos obscurantistas e como horizonte formativo de professores de ciências, em especial de química, comprometidos com a alfabetização científica e a democratização do saber.

3.1.1 Unidade da Ciência

A ideia de unidade da ciência surgiu como um princípio fundamental do Idealismo Alemão, especialmente na obra de filósofos como Wilhelm von Humboldt, Schelling e Kant, e foi retomada por pensadores contemporâneos como Olga Pombo e José Carlos Souza Araújo. Este conceito não se restringe a uma mera agregação de disciplinas ou conteúdos isolados, mas configura-se como um projeto cultural e epistemológico que busca integrar o saber científico numa totalidade coerente, capaz de orientar a formação integral do sujeito e sua inserção crítica na sociedade.

Humboldt (1810) projetou a universidade como um espaço onde a pesquisa e o ensino deveriam estar indissociavelmente unidos, garantindo que o conhecimento científico não fosse fragmentado em compartimentos estanques, mas desenvolvido em diálogo constante. Araújo (2021) destaca que essa unidade não significa uniformidade, mas uma harmonia entre as diferentes áreas do saber, articulando métodos, valores e conteúdo em um sistema integrado que favorece a autonomia intelectual do estudante.

Olga Pombo (2012) reforça que a unidade da ciência é, antes de tudo, um ideal que busca superar a crescente fragmentação disciplinar, que pode comprometer tanto a produção do conhecimento quanto a sua transmissão na educação formal. Em suas obras, ela argumenta que a desarticulação do conhecimento em compartimentos isolados não só empobrece a compreensão do mundo como fragiliza a capacidade dos indivíduos de agir sobre ele de modo consciente e responsável.

Nesse sentido, Pombo enfatiza a importância das instituições que concretizam essa unidade do saber, como a escola, a enciclopédia, a biblioteca, o museu e a república de sábios, que funcionam como espaços simbólicos e práticos de interligação do conhecimento. Pombo (2012, p. 22) salienta ainda que a unidade da ciência é um requisito para a efetiva interdisciplinaridade, não como mera soma de áreas, mas como uma articulação orgânica de saberes que respeita suas especificidades, ao mesmo tempo em que os situa dentro de um quadro mais amplo de compreensão. Essa concepção, portanto, desafia a lógica tecnocrática e fragmentada que domina muitas instituições educacionais e científicas contemporâneas, propondo um modelo de educação científica que integra ensino, pesquisa e compromisso social.

Ao promover essa visão integrada, a unidade da ciência confronta a fragmentação disciplinar e o ensino meramente técnico, oferecendo um modelo que conecta o desenvolvimento objetivo do saber (como domínio dos conteúdos e métodos) ao

desenvolvimento subjetivo (entendido como autonomia, pensamento crítico e responsabilidade social). Isso confirma a importância da interdisciplinaridade e da investigação como núcleo do processo formativo, elementos centrais para a educação científica comprometida com a formação de cidadãos críticos e informados.

Portanto, a unidade da ciência, longe de ser um ideal abstrato, configura-se como fundamento para a construção de uma cultura científica capaz de atuar como antídoto contra o obscurantismo e a ignorância fabricada. Esse princípio ilumina o caminho para uma formação pela ciência que seja efetivamente emancipadora, preparando professores e estudantes para enfrentar os desafios contemporâneos da desinformação e da crise de confiança na ciência.

3.1.2 Indissociabilidade Ensino-Pesquisa

Um dos pilares centrais do projeto universitário idealista alemão, particularmente articulado por Wilhelm von Humboldt, foi a ideia da indissociabilidade entre ensino e pesquisa. Humboldt (1810) sustentou que a universidade deveria ser um espaço de produção e transmissão simultâneas do conhecimento, onde o ensino não se limitasse à mera reprodução de conteúdo, mas estivesse intrinsecamente ligado ao processo de investigação crítica e à criação contínua do saber.

Essa concepção rompeu com os modelos tradicionais que separavam a docência da pesquisa, muitas vezes limitando a função da universidade a um papel exclusivamente formativo ou, inversamente, meramente investigativo. Para Humboldt, a verdadeira formação universitária só se realizaria se o aluno participasse ativamente da dinâmica investigativa, desenvolvendo autonomia intelectual e espírito crítico, elementos essenciais para a formação da mentalidade científica. Assim, o conhecimento científico não seria um objeto passivo a ser absorvido, mas uma prática vivida e questionada continuamente.

Araújo (2021) reforça que essa indissociabilidade tem implicações profundas para a educação científica, pois coloca o processo de investigação no centro da experiência pedagógica, promovendo uma integração entre o desenvolvimento objetivo dos saberes e a formação subjetiva do estudante. Segundo ele, o ensino pautado nessa relação dialógica fortalece a autonomia do sujeito e sua capacidade de dialogar com a ciência de maneira crítica e responsável, distanciando-se de abordagens tecnicistas e fragmentadas.

Olga Pombo (2012) amplia essa perspectiva ao destacar que a indissociabilidade entre ensino e pesquisa não deve ser entendida apenas como uma prática acadêmica, mas como um

princípio organizador que deve permear toda a estrutura e cultura das instituições educativas. Ela argumenta que a investigação científica, quando integrada ao ensino, torna-se um instrumento para a formação pela ciência que articula teoria e prática, possibilitando que o educando não apenas compreenda conceitos, mas os vivencie e problematize em contextos reais.

Além disso, Pombo (2012) salienta que essa unidade é fundamental para resistir ao processo de fragmentação do conhecimento que caracteriza o modelo tecnocrático contemporâneo, onde o ensino é desprovido de inovação e a pesquisa se desvincula da formação social. A conexão estreita entre ensino e pesquisa, portanto, emerge como um antídoto contra a superficialidade e a desinformação, promovendo uma educação científica que fomente o pensamento crítico e a capacidade de produção autônoma do conhecimento.

Dessa forma, a indissociabilidade ensino-pesquisa consolida-se como uma das bases para a construção de uma universidade que não apenas transmite conhecimento, mas o produz, o problematiza e o torna acessível de forma crítica e reflexiva. Essa concepção é essencial para a formação de professores de ciências que precisam integrar na sua prática pedagógica a investigação e o questionamento constante, e o inacabamento do saber, assegurando que a educação científica contribua efetivamente para a emancipação intelectual dos estudantes e para o fortalecimento da cultura científica na sociedade.

Se faz necessário ressaltar que a indissociabilidade entre ensino e pesquisa deve transcender o espaço restrito da formação universitária. Há uma urgência para que esse princípio se replique também no âmbito da escola básica, uma vez que os professores atuantes na educação básica são, em essência, fruto e agentes diretos desse modelo formativo. Segundo Chassot (2013), a alfabetização científica só se realiza plenamente quando o processo investigativo se torna prática cotidiana na escola, permitindo que alunos e professores vivenciem a ciência como atividade crítica e transformadora.

Assim, ao garantir que o espírito investigativo permeie todas as etapas da formação (da universidade à sala de aula básica), consolida-se um caminho para a promoção de uma cultura científica sólida e democrática. Como destaca Demo (2015), “educar cientificamente é, antes de tudo, educar para a autonomia do pensamento”, uma autonomia que se constrói quando o ensino e a pesquisa caminham juntos como faces de um mesmo projeto emancipador. Nesse sentido, fortalecer a indissociabilidade ensino-pesquisa na escola básica pavimenta a formação

de sujeitos capazes de atuar como figuras científicas vivas, comprometidos em combater a ignorância fabricada e sustentar o diálogo permanente entre saber, investigação e ação cidadã.

3.1.3 Formação objetiva e subjetiva

A formação científica, inspirada nos princípios do Idealismo Alemão, reconhecia a inseparabilidade entre as dimensões objetiva e subjetiva do processo educativo. Humboldt, por exemplo, concebia a universidade como o espaço em que o rigor metodológico, a dimensão objetiva (deveria caminhar lado a lado com o cultivo da autonomia intelectual, moral e estética) a dimensão subjetiva, possibilitando que o sujeito se tornasse capaz de pensar e agir de forma livre e responsável (Humboldt, 1810). Schelling, por sua vez, afirmava que a ciência, como organismo vivo, só poderia florescer num ambiente em que razão e sensibilidade se encontrassem integradas, superando a dicotomia entre o saber técnico e a formação ética e cultural (Schelling, 1802).

Contudo, é preciso reconhecer que o sujeito que adentra o espaço formativo não chega “vazio”: ele carrega consigo crenças, valores e convicções socialmente moldados, muitas vezes baseados em tradições, autoridades ou senso comum. Como demonstrou Peirce (1877), toda crença nasce de um processo de fixação, seja pela tenacidade, pela autoridade, pelo senso comum a priori ou, idealmente, pelo método científico. Assim, qualquer projeto de formação pela ciência que se proponha emancipador deve considerar essas crenças pré-existentes como ponto de partida, articulando-as dialeticamente com as dimensões objetivas (domínio de métodos, teorias, linguagens e procedimentos) e subjetivas (abertura para a dúvida, disposição para o questionamento e cultivo de uma autonomia intelectual genuína).

Nessa direção, Olga Pombo (2012) reforça que a unidade da ciência exige superar a fragmentação disciplinar e aproximar o sujeito do todo do saber, conectando escola, biblioteca, enciclopédia, museu e república de sábios como figuras concretas desse projeto cultural. Essa visão amplia o entendimento de que a formação objetiva (restrita à técnica) só ganha sentido quando se articula a um *ethos* crítico, capaz de revisitar crenças herdadas e transformá-las em convicções fundamentadas na investigação e na experiência coletiva. Para Demo (2015), educar cientificamente é, antes de tudo, “educar para a autonomia do pensamento”, reconhecendo que o sujeito só se emancipa quando se torna capaz de submeter suas crenças ao escrutínio racional, ao diálogo argumentativo e à comprovação empírica.

Portanto, garantir essa articulação entre o domínio técnico (dimensão objetiva) e o desenvolvimento reflexivo (dimensão subjetiva) implica assumir um currículo que integre

metodologias investigativas, espaços de debate aberto, interdisciplinaridade e práticas de comunicação científica horizontal. Nesse processo, professores de ciências, sobretudo de química, tornam-se mediadores centrais para tensionar as crenças pré-existentes, mobilizando a investigação como prática viva e cotidiana. Assim, a formação científica não apenas fornece ferramentas cognitivas, mas transforma a relação do sujeito com o mundo, abrindo caminho para uma cultura científica que, como enfatiza Pombo (2012), é condição de possibilidade de uma sociedade livre, plural e democrática.

3.1.4 Unidade Ciência e Sociedade

No projeto iluminista, a ciência foi concebida como um empreendimento indissociável da vida em sociedade. Para Humboldt (1810) e Schelling (1802) a ciência, para cumprir seu papel emancipador, deveria integrar-se ao mundo, articulando da natureza, cultura e comunidade em uma mesma dinâmica formativa. Essa compreensão encontra eco na leitura de Olga Pombo (2012), para quem a unidade da ciência não é apenas um princípio epistemológico, mas sobretudo uma questão política e cultural: a ciência só cumpre sua função quando se apresenta como prática viva, alimentada pela circulação de ideias, pela partilha de descobertas e pela responsabilidade pública do conhecimento. Nesse sentido, a escola, a biblioteca, o museu, a enciclopédia e a própria república de sábios representam figuras concretas dessa unidade entre ciência e sociedade, na medida em que democratizam o saber, garantindo sua materialidade coletiva.

Araújo (2021) observa que a articulação entre ciência e sociedade fortalece o caráter formativo da universidade, mas também desafia a escola básica a não se limitar à mera reprodução de conteúdo, assumindo o compromisso de alfabetizar cientificamente cidadãos capazes de compreender, questionar e intervir em problemas sociais.

Para pensar a unidade ciência-sociedade implica superar a fragmentação do conhecimento, aproximando pesquisa, ensino e extensão como dimensões integradas de um mesmo projeto cultural. Essa perspectiva desloca o ensino de ciências, em especial da química, para além do tecnicismo ou do enciclopedismo, ancorando-o na problematização de questões concretas que atravessam a vida cotidiana, a cultura local e os desafios globais.

Dessa forma, reafirmar a unidade ciência-sociedade significa sustentar que a formação científica não se esgota nos muros da academia, mas se expande como cultura viva, capaz de enfrentar a ignorância fabricada, consolidar valores democráticos e forjar sujeitos críticos, aptos a participar ativamente da construção de um mundo mais justo e esclarecido.

3.1.5 Interdisciplinaridade

A interdisciplinaridade, no contexto da formação pela ciência inspirada pelo Idealismo Alemão, afirmava-se como resposta à fragmentação do saber e à compartimentalização excessiva dos campos do conhecimento. Para Humboldt (1810), a universidade deveria ser o lugar onde as diferentes disciplinas dialogassem em torno de um mesmo horizonte formativo, evitando que o conhecimento se convertesse em mera soma de especializações isoladas. A ciência, nessa perspectiva, era compreendida como um organismo vivo, no qual cada ramo alimentava e era alimentado por outros, numa relação orgânica que impedia a fossilização do saber.

Schelling, em suas *Lecciones sobre el Método de los Estudios Académicos* (1802), também enfatizava a necessidade de uma ciência que reunisse as partes em um todo, capaz de integrar a diversidade de campos num projeto cultural unificado. Para ele, a ciência deveria reconciliar a natureza e o espírito, o objetivo e o subjetivo, superando a cisão entre disciplinas que, isoladas, limitam a compreensão da realidade.

Retomando essa tradição, Olga Pombo (2012), em *Unidade da Ciência – Programas, Figuras e Metáforas*, aprofundou a reflexão ao defender que o universo é o objeto comum de todas as ciências, ainda que cada disciplina separe seu olhar para abordar aspectos distintos de uma mesma realidade. Para Pombo, a especialização disciplinar seria, nesse sentido, uma estratégia metodológica e não uma barreira epistemológica definitiva, pois, em última instância, as ciências convergem no esforço de compreender a totalidade. A autora argumenta que a fragmentação disciplinar só se justifica enquanto instrumento de aprofundamento, mas deve ser constantemente tensionada por movimentos de rearticulação que devolvam à ciência sua vocação unitária e cultural.

Nesse horizonte, Pombo (2012) salienta que a interdisciplinaridade não é uma justaposição de conteúdo ou uma simples colaboração entre áreas, mas uma postura epistêmica que exige a permeabilidade das fronteiras disciplinares. Para ela, figuras como a Escola, a Enciclopédia, a Biblioteca, a República de Sábios e o Museu expressam concretamente essa ambição de reunir, conservar e fazer circular o conhecimento de forma integrada, combatendo a segmentação excessiva que empobrece a compreensão do mundo.

Assim, a interdisciplinaridade articula-se como estratégia de resistência ao reducionismo tecnicista, recuperando o ideal iluminista de que a ciência é, antes de tudo, cultura. É nesse sentido que Pombo defende que a unidade da ciência implica uma abertura

permanente a outras linguagens, saberes e métodos, o que se reflete, sobretudo, na formação docente, ao exigir do professor não apenas domínio de conteúdo específicos, mas uma atitude de interlocução constante com diferentes áreas.

No âmbito da formação de professores de ciências, especialmente de química, esse princípio assume importância estratégica. A realidade escolar contemporânea, marcada por desafios transversais como as crises ambientais, as desigualdades socioeconômicas e as novas tecnologias, demanda educadores capazes de integrar conteúdos de forma articulada, mobilizando saberes diversos para interpretar fenômenos complexos. Como observa Demo (2015), uma prática educativa interdisciplinar fortalece a autonomia intelectual, pois promove conexões, amplia perspectivas e evita o reducionismo.

Assim, a interdisciplinaridade, enquanto princípio formativo, reafirma o projeto iluminista de superação do obscurantismo, na medida em que favorece a construção de uma mentalidade científica aberta, flexível e sensível às múltiplas dimensões do mundo contemporâneo. Desse modo, sustenta-se como condição para materializar, na prática educativa, o ideal de uma cultura científica viva, capaz de responder criticamente aos problemas reais da sociedade.

Assim, quando Olga Pombo (2012) enfatizou que “a unidade da ciência se materializa em práticas, figuras e metáforas que circulam entre disciplinas”, ela também apontou que essa unidade não é apenas uma configuração teórica, mas uma prática viva que se efetiva no cotidiano acadêmico e escolar. É nessa prática que se destaca a investigação como eixo de articulação. A investigação, entendida como atitude permanente de questionamento, experimentação e abertura ao diálogo, torna-se o elo que sustenta a interdisciplinaridade como prática viva, pois é pela investigação que as fronteiras entre os saberes são tensionadas, revisitadas e reorganizadas.

Desse modo, a interdisciplinaridade, longe de ser um adereço retórico, encontra na investigação científica o seu motor propulsor, mantendo a ciência como organismo vivo, em constante movimento de reconstrução e reintegração. Essa perspectiva, herdada do Idealismo Alemão e reafirmada por autores contemporâneos, mostra que não basta ensinar conteúdos de forma fragmentada: é preciso criar, no currículo, espaços que cultivem a pesquisa como prática formativa, não apenas na universidade, mas em todos os níveis de ensino.

Assim, o próximo subitem examinará como a investigação se consolidou como centro dinâmico da formação pela ciência, reafirmando sua função essencial de conectar teoria e

prática, saber objetivo e subjetivo, tradição disciplinar e abertura interdisciplinar, na construção de uma cultura científica capaz de enfrentar o obscurantismo pela via da dúvida metódica e da criatividade investigativa.

3.1.6 A investigação como o centro da formação pela ciência

A centralidade da investigação na formação pela ciência remonta diretamente ao projeto iluminista e ao Idealismo Alemão, para os quais o saber não se reduzia a um acúmulo de informações, mas era, sobretudo, uma prática viva de questionamento e produção de conhecimento novo. Humboldt (1810) já afirmava que a universidade deveria ser um lugar em que professores e estudantes estivessem unidos pela tarefa comum de investigar, criando uma comunidade de inquérito em que o ensino não fosse mera reprodução de verdades, mas participação ativa na construção delas.

Para Schelling (1802), a investigação científica era a expressão mais elevada da liberdade do espírito humano, pois por meio dela o indivíduo transcendia o mero consumo de saber para tornar-se produtor de sentido, reconciliando razão e natureza em um movimento contínuo de descoberta. Olga Pombo (2012) reforça essa herança ao recordar que o verdadeiro núcleo da unidade da ciência não reside apenas na coexistência disciplinar, mas na atitude investigativa que atravessa todos os campos, servindo de cola epistemológica que os integra em um projeto cultural e político maior.

A investigação na formação pela ciência é tão importante que o próprio desenvolvimento da ciência depende disso. Observa-se que, quando Schelling formulou essas concepções, em 1802, o primeiro modelo atômico, a “bola de bilhar” de John Dalton, ainda nem havia sido proposto. Quando os modelos atômicos começaram a ser formulados e divulgados, as principais descobertas científicas, das quais a maioria fundamenta, atualmente, a ciência contemporânea, estavam emergindo a todo instante, num cenário em que as práticas investigativas convergiam com o ensino da investigação. É possível ilustrar essa observação ainda pelos próprios modelos atômicos: Niels Bohr (quem corrigiu as inconsistências do modelo planetário) foi aluno de Rutherford (descobridor do núcleo atômico), que, por sua vez, foi aluno de J. J. Thomson (descobridor do elétron).

Tudo isso se deu em um contexto no qual os modelos atômicos buscavam investigar as evoluções científicas de cada época, como as questões meteorológicas, a descoberta da eletricidade, da radioatividade e tudo o mais que surgiu posteriormente. Isso significa que cada descoberta e evolução científica não é apenas ciência por ciência, mas, por meio da investigação

e de práticas pedagógicas, trata-se de fazer ciência no sentido mais vivo da palavra e da ação, ação científica, em outros termos, cultura científica.

Nesse sentido, investigar significa duvidar metodicamente, como Peirce (1877) também apontou, e submeter hipóteses a provas, reconhecendo que toda crença, para ser ciência, deve resistir ao escrutínio empírico. Essa postura investigativa não se limita à universidade; pelo contrário, precisa se espalhar para a escola básica, formando professores capazes de cultivar, em seus alunos, a dúvida produtiva, a curiosidade e a capacidade de argumentar a partir de evidências. Demo (2015) observa que o educador cientificamente comprometido deve ser, antes de tudo, “um pesquisador em sala de aula”, criando situações em que o conhecimento surja do confronto entre perguntas, experimentações e interpretações críticas.

Assim, fazer da investigação o núcleo estruturante da formação é, ao mesmo tempo, honrar o legado iluminista (que via na ciência o antídoto para a ignorância fabricada) e enfrentar, na prática, os desafios da contemporaneidade, em que o negacionismo e a desinformação fragilizam o valor da prova e do argumento fundamentado. Essa centralidade exige currículos que promovam metodologias ativas, projetos interdisciplinares, iniciação científica na escola básica e formação docente ancorada na pesquisa, para que o método científico não seja apenas conteúdo, mas postura de vida.

Nesse horizonte, a centralidade da investigação se reafirma como princípio estruturante também para a educação básica, uma vez que formar professores de ciências implica habilitá-los a criar contextos investigativos, estimular a curiosidade e cultivar a dúvida produtiva como motor da aprendizagem. Olga Pombo (2012) lembra que a ciência, em sua unidade, só se realiza plenamente quando mantém vivo o movimento de interrogação, reintegrando o ensino à pesquisa e a pesquisa à formação cidadã. Assim, a investigação desponta como prática que não apenas combate crenças infundadas, mas transforma-as em conhecimento validado, formando cidadãos capazes de enfrentar a ignorância fabricada com autonomia e criticidade.

3.2 Figuras da Unidade da Ciência

A ideia de unidade da ciência é um anseio muito antigo que contrapõe dois operadores transcendentais em toda a história humana, a especialização do e a unidade do saber. Durante um longo tempo e principalmente no século XX, o problema da unidade da ciência pareceu esquecida ou ultrapassada devido à fragmentação do saber científico em disciplinas com delimitações bem definidas. Contudo, este princípio de unidade tem emergido (Pombo, 2006).

Na análise do problema da Unidade da Ciência emergem as Figuras da Unidade da Ciência, representações que materializam e institucionalizam a ciência. A autora destaca que figuras como a Escola, a Enciclopédia, a Biblioteca, o Museu e a República de Sábios como dispositivos culturais que sustentam a circulação do conhecimento, a formação da mentalidade científica e o enraizamento e materialidade social da ciência.

A Escola corporifica o espaço onde se inicia a partilha estruturada do saber, aproximando gerações e formando consciências críticas. A Enciclopédia simboliza o esforço de reunir, sistematizar e tornar acessível o conhecimento acumulado, tornando-o inteligível e público. A Biblioteca, por sua vez, guarda a memória escrita da ciência e serve como repositório intergeracional, mantendo viva a herança intelectual que nutre novas investigações. Já o Museu representa a dimensão sensível, expositiva e dialógica da ciência, permitindo que ideias se tornem tangíveis, visíveis e educativas. Por fim, a República de Sábios expressa a comunidade de investigadores, espaço horizontal de troca, crítica mútua e avanço colaborativo, onde o saber se legitima pela intersubjetividade.

Portanto, as Figuras da Unidade da Ciência tornam-se instrumentos heurísticos para analisar se e como a escola contemporânea ainda pode materializar essa cultura científica viva, condição indispensável para enfrentar a ignorância fabricada, o negacionismo e o obscurantismo. Nesse sentido, o presente estudo adota essas figuras como categoria central de análise, investigando de que forma professores de química mobilizam ou fragilizam tais fundamentos na prática cotidiana de ensino.

3.2.1 A escola e a centralidade da transmissão

Na concepção de Olga Pombo (2006), a escola figura como uma instituição simbólica e prática fundamental para a materialização da unidade da ciência, funcionando como um espaço privilegiado para a transmissão, articulação e renovação do conhecimento científico. A escola, longe de ser um mero depósito de informações segmentadas, representa o *lócus* onde o saber científico se organiza em práticas educativas que buscam formar uma mentalidade crítica, capaz de integrar diferentes saberes e estimular a investigação. A escola é a primeira e mais vital figura da unidade da ciência porque é nela que o sujeito social, especialmente o educando, inicia o processo de apropriação crítica do conhecimento, desenvolvendo a autonomia intelectual e o hábito da investigação.

Com base nesta teoria, o ensino constitui uma das formas primordiais de comunicação da ciência, considerando esta, um ofício a ser progressivamente realizado mediante o dever de

unir os esforços da comunidade de sábios e, justamente por isso, sua continuidade e reprodutibilidade dependem de instituições (escolas) que garantam a transmissão⁴ às gerações mais novas do patrimônio de conhecimentos adquiridos pelas gerações anteriores (Pombo, 2006, p. 150).

Assim, a escola se confirma como espaço cultural que articula a dimensão objetiva do conhecimento (conteúdos, métodos e procedimentos) com a dimensão subjetiva da formação, que envolve valores, atitudes e disposições para o pensar científico. Este duplo movimento, de internalização e externalização do saber, configura a escola como um microcosmo da república científica, onde o diálogo, o questionamento e a construção coletiva do conhecimento fomentam a formação da mentalidade científica.

Por fim, Pombo (2006) sublinha o papel da escola na construção de uma cultura científica democrática, capaz de enfrentar os desafios da ignorância fabricada e do obscurantismo, promovendo uma educação científica que articula rigor epistemológico e compromisso social. Nesse sentido, a escola não é apenas o local da transmissão de conhecimentos, mas o espaço de efetivação da ciência como prática cultural viva e instrumento de emancipação.

3.2.2 O Museu como Alma da Escola

No âmbito da teoria da unidade da ciência, o Museu constitui uma figura essencial de materialização do conhecimento, funcionando como lugar privilegiado de preservação, organização e socialização do saber acumulado pela humanidade. Se a Escola representa o espaço da transmissão viva e da formação contínua, o Museu cumpre a função de guardião da memória científica, cultural e tecnológica, sendo, portanto, uma instituição de conservação, mas também de ativação do conhecimento.

Para Pombo (2006), o Museu é mais do que um local de armazenamento de objetos ou coleções estáticas; ele é, antes de tudo, um dispositivo pedagógico que permite, por meio da exposição de peças, descobertas, instrumentos e artefatos científicos, que o público compreenda a história da ciência como processo coletivo, cumulativo e dinâmico. Desse modo, o Museu

⁴ É importante ressaltar que o sentido atribuído à transmissão nesta teoria não é o de uma prática conteudista, voltada apenas à memorização de conceitos, mas sim a transmissão de um legado científico histórico-cultural capaz de motivar e capacitar o público escolar a dar continuidade ao empreendimento científico, visto que a ciência é, por essência, uma construção coletiva da sociedade.

revela o caráter público do empreendimento científico e convida a sociedade a participar dele, reconhecendo que o conhecimento não é propriedade de uma elite, mas patrimônio coletivo.

A função didática do Museu aproxima-se, portanto, da dimensão formativa defendida pelo Idealismo Alemão, na medida em que propicia a experiência estética e cognitiva que articula as dimensões objetiva e subjetiva da formação. O contato com coleções, experimentos e documentos originais permite a percepção da ciência como construção viva, historicamente situada e permanentemente aberta a revisões e novas interpretações.

Nesse sentido, como destaca Pombo (2006), o Museu se torna a própria representação do mundo dentro da escola, condensando em seu espaço a diversidade de conhecimentos, descobertas e artefatos que traduzem a totalidade do saber humano. Assim, ele coloca o universo ao alcance do aluno e da sociedade, convidando ambos a compreender a realidade como um todo articulado e em constante transformação.

Assim, o Museu, enquanto figura da unidade da ciência, não apenas resguarda o passado, mas projeta o futuro ao despertar a curiosidade investigativa e fomentar a alfabetização científica. Segundo Pombo (2006, p. 152), “o Museu é o lugar de convergência entre a memória e a investigação, assegurando que o conhecimento preservado não se fossilize, mas se atualize em diálogo com novas descobertas”.

Por isso mesmo, o Museu se apresenta, na metáfora de Pombo, como “a alma da escola” pois nele se concentram os vestígios vivos da ciência que dão sentido ao ato de ensinar. Se a Escola oferece a estrutura de transmissão, o Museu confere-lhe vitalidade, garantindo que o conhecimento não se restrinja à mera repetição de conceitos, mas se ligue à experiência concreta da história da ciência, inspirando novas perguntas e investigações. Assim, o Museu torna-se parte inseparável da escola como lugar de cultura científica, formando uma mesma estrutura simbiótica de preservação, circulação e renovação do saber.

Portanto, quando integrado ao projeto pedagógico da formação científica, o Museu torna-se parte estratégica da infraestrutura cultural que sustenta a mentalidade científica. Ele amplia o alcance da escola e da universidade, possibilitando que a ciência transite para além dos muros acadêmicos e se enraíze como cultura viva no cotidiano social.

A abordagem deficitária analisada atrás reflete diretamente no modo como o Museu - enquanto figura da Unidade da Ciência que conserva, classifica e expõe o conhecimento científico, legitimando este conhecimento como patrimônio público e contribuindo para a

formação da mentalidade científica (Pombo, 2006) - é mobilizado na prática de divulgação científica. Em vez de cumprir sua função de espaço dialógico, que integra o saber científico à experiência cultural e cotidiana dos sujeitos, o Museu muitas vezes é utilizado como palco de uma ciência-espetáculo, reforçando a distância entre o conhecimento científico e a comunidade. Assim, ao invés de favorecer a circulação ativa do saber, promovendo a interação crítica entre ciência, escola e sociedade, o Museu, esvaziado de sua dimensão formativa, torna-se um repositório de curiosidades técnicas, incapaz de fomentar uma cultura científica participativa.

Para que o Museu, cumpra plenamente seu papel na divulgação do conhecimento, é indispensável superar o modelo de déficit que isola o público como mero receptor de informações. Peter Burke (2010, p. 15) alerta que “o conhecimento fragmentado corre o risco de se tornar inútil se não for comunicado e reunido num contexto maior”. Assim, o Museu não deve apresentar apenas coleções de curiosidades, mas promover conexões entre saberes e aproximar a ciência da realidade social.

Pombo (2006) reforça essa ideia ao evidenciar que as figuras da Unidade da Ciência, entre elas o Museu, são espaços de legitimação e difusão do saber, que materializam o conhecimento científico enquanto patrimônio coletivo.

3.2.3 A Enciclopédia e a síntese do saber acumulado

A Enciclopédia, na perspectiva de Olga Pombo, é uma figura essencial da unidade da ciência porque simboliza o esforço sistemático de reunir, organizar e disponibilizar o conhecimento de forma articulada e acessível. Enquanto o Museu preserva e expõe vestígios materiais e a Escola assegura a transmissão ativa, a Enciclopédia encarna a síntese do saber acumulado, funcionando como mapa cognitivo da totalidade do conhecimento humano.

Para Pombo (2006), a Enciclopédia não é apenas uma coleção de verbetes ou definições isoladas, mas uma representação da estrutura relacional entre os diversos campos do saber. Trata-se de um dispositivo intelectual que recusa a fragmentação e reafirma a ideia de que as ciências, mesmo ao se especializarem, permanecem interdependentes e ancoradas num universo comum.

Historicamente, o projeto enciclopédico, desde Diderot e D'Alembert, no século XVIII, já manifestava o ideal iluminista de tornar o saber universal, racional e livremente acessível. Nesse sentido, a Enciclopédia foi, e continua sendo, expressão concreta de democratização do conhecimento e condição para a circulação crítica das ideias.

Para Pombo (2012), a Enciclopédia é também metáfora de uma prática formativa que visa despertar no sujeito a compreensão de que o conhecimento é interligado, vivo e aberto a revisões constantes. Assim, ela representa não apenas um repositório estático, mas uma plataforma dinâmica de articulação de saberes, lugar onde a informação se organiza de modo a favorecer a investigação, a reflexão interdisciplinar e a produção de novos sentidos.

Além disso, a Enciclopédia, ao lado da Escola e do Museu, reforça a ideia de continuidade e reprodutibilidade do empreendimento científico: aquilo que se descobre, organiza-se, divulga-se e se torna base para novos questionamentos. Assim, cada verbete, artigo ou volume não é um ponto final, mas uma ponte que liga o passado ao presente e projeta o futuro da ciência.

Para a formação científica, essa figura é central, pois sustenta o ideal de uma educação que cultiva tanto a profundidade (especialização) quanto a amplitude (visão integrada), rompendo as barreiras disciplinares e convidando o sujeito a transitar criticamente entre as fronteiras do saber. Nesse sentido, a Enciclopédia, como figura material da unidade da ciência, reafirma o compromisso com a superação da ignorância fabricada e com a construção de uma cultura científica capaz de intervir na realidade.

3.2.4 A Biblioteca e a memória da produção científica

A Biblioteca, enquanto figura da unidade da ciência, representa para Olga Pombo (2006) um espaço privilegiado de condensação, preservação e circulação do saber. Diferente da Enciclopédia (que organiza e sintetiza o conhecimento) a Biblioteca encarna a memória viva da produção científica e cultural, funcionando como repositório da diversidade de perspectivas, métodos e tradições acumuladas pela humanidade.

Para Pombo (2006), a Biblioteca é mais do que um depósito de livros: ela é um “universo em miniatura”, onde cada obra, cada manuscrito e cada registro testemunham o esforço coletivo de compreender e transformar o mundo. É um local de acesso democrático ao conhecimento já produzido, mas também um lugar de encontro entre gerações, pois articula a comunicação entre o passado (aquilo que foi escrito), o presente (o leitor/pesquisador) e o futuro (as interpretações e produções que dela emergem).

É na Biblioteca que se encontram os saberes acumulados por sábios de várias épocas e nacionalidades, materializados em obras clássicas que atravessam séculos. Livros como os *Principia Mathematica* de Isaac Newton ou o Diálogo sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo de Galileu Galilei não são apenas textos científicos: são testemunhos de rupturas

paradigmáticas, debates filosóficos e avanços investigativos que formaram as bases da ciência moderna. Esse acervo, mais do que um conjunto de informações, constitui um legado histórico, social e cultural, pelo qual o conhecimento se perpetua e se reinventa a cada geração de leitores.

Nesse sentido, a Biblioteca amplia o ideal da Enciclopédia ao permitir que o sujeito vá além do saber organizado, mergulhando nas múltiplas narrativas, revisitando autores, confrontando visões e produzindo sínteses originais. Para Olga Pombo, esse caráter dialógico da Biblioteca é essencial para manter viva a ideia de ciência como organismo dinâmico, pois só uma memória acessível e plural é capaz de alimentar novas investigações.

A Biblioteca também reforça a dimensão pública da ciência. Seu acervo não pertence a indivíduos isolados, mas à coletividade, sustentando a ideia de que o conhecimento é um legado compartilhado e, por isso mesmo, deve ser cuidado, ampliado e transmitido. É por meio dela que o estudante, o professor e o pesquisador têm a possibilidade de dialogar com pensadores de diferentes tempos e lugares, rompendo barreiras de espaço e tempo.

Por isso, no contexto educativo, a Biblioteca não é apenas um anexo da escola ou da universidade, mas parte viva do processo formativo. É nela que a autonomia intelectual se exercita, a curiosidade se expande e o pensamento crítico se aprofunda. Em diálogo com a Escola, o Museu e a Enciclopédia, a Biblioteca materializa a continuidade e a atualização do empreendimento científico, dando suporte para que a ciência se mantenha como prática viva, aberta e transformadora.

3.2.5 República de sábios e esforço coletivo da produção científica

Na concepção de Olga Pombo (2006), a República de Sábios representa o ideal coletivo e comunitário da ciência enquanto empreendimento social. Diferentemente da imagem tradicional do cientista isolado, a República de Sábios enfatiza a interdependência, a colaboração e o diálogo entre os membros da comunidade científica que, ao longo das gerações, compartilham, criticam e aprimoram o conhecimento.

Pombo (2006) destaca que essa figura é central para a materialização da unidade da ciência porque simboliza a continuidade histórica do saber científico, fundamentada no princípio de que o conhecimento é construído coletivamente e não pode ser reduzido a esforços individuais isolados. A República de Sábios transcende fronteiras geográficas e temporais, conectando saberes e pesquisadores por meio de uma rede de comunicação horizontal que assegura o intercâmbio de ideias e o avanço do conhecimento.

Essa comunidade científica plural é a guardiã da memória histórica do saber e o motor das inovações e revisões contínuas, configurando-se como um contraponto vivo às formas de conhecimento fragmentado e ao obscurantismo. É importante destacar que, conforme discutido no capítulo 1, essa dinâmica da República de Sábios evidencia a não linearidade do processo científico, marcado por avanços, revisões, controvérsias e rupturas, um movimento complexo que transcende a ideia simplista de progresso cumulativo e que se articula com as reflexões metacientíficas sobre o caráter histórico, social e epistemológico da ciência.

Por isso, a República de Sábios é uma peça fundamental para pensar a formação pela ciência, pois é nessa dinâmica que o sujeito se insere para construir uma mentalidade científica que resiste à ignorância fabricada. Nesse sentido, esta comunidade de iniciados não se limita a um espaço restrito aos pares, mas projeta-se como força articuladora de toda a comunidade científica, convocando-a a zelar pela continuidade, renovação e disseminação do saber. É nesse ponto que a interação entre a República de Sábios e a escola se revela imprescindível: a primeira assegura a produção e validação do conhecimento, enquanto a segunda garante sua transmissão, apropriação crítica e multiplicação social. Dessa relação simbiótica nasce a possibilidade de resistir à fragmentação e de enfrentar os desafios contemporâneos impostos ao pensamento científico.

De acordo com Pombo (2006), o destino da ciência está intrinsecamente ligado ao destino da República de Sábios, espaço simbólico e real onde a ciência se materializa. Essa relação se dá, sobretudo, pela conexão imprescindível entre a República de Sábios e a escola, de modo que não há ciência sem educação científica e, conseqüentemente, não há ciência sem escola.

A continuidade da ciência depende diretamente da escola, que, além de exercer a função primordial, mas não exclusiva, de transmitir os saberes científicos tradicionalmente construídos, representa o local onde esses saberes são comunicados, acumulados e preservados ao longo da história. Sem a escola, os avanços científicos se esgotariam na sua atualidade sincronizada, impedindo o desenvolvimento futuro do conhecimento, e, até mesmo, o apagamento do que já foi consolidado até então.

Historicamente, a escola foi o primeiro espaço de partilha, comunicação e memória dos saberes adquiridos, permitindo que o trabalho científico que não se conclui em uma geração possa ser transmitido para as gerações seguintes. Como já enfatizava Francis Bacon em 1620,

essa transmissão é essencial para a materialização, construção e avanço do conhecimento científico ao longo dos séculos.

Com os desafios impostos pelo atual cenário de constantes ataques à razão científica, torna-se ainda mais urgente fortalecer essa interação entre República de Sábios e escola. Se a ignorância conseguir superar a capacidade da sociedade de tecer um pensamento crítico, científico, filosófico e reflexivo, todo o saber acumulado ao longo da história corre o risco real de ser dissolvido pelo obscurantismo que hoje se espalha de múltiplas formas. Rememorando Steve Tesich, a sociedade contemporânea parece ter escolhido viver num mundo pós-verdade, onde o viés de confirmação substitui, de forma perigosa, a própria noção de realidade.

Diante disso, cabe à República de Sábios contemporânea abandonar qualquer postura de omissão perante o avanço de discursos anticientíficos, aprender a dialogar com a sociedade e, sobretudo, se aliar ainda mais à escola, pois é na escola que se encontra o principal arsenal contra o obscurantismo: as futuras gerações. Como advertiu James Fraser Stoddart: “É hora dos cientistas tirarem a cabeça de dentro da terra e lutarem contra o desprestígio que a ciência vem sofrendo.” Assim, destaca-se a relevância de promover uma formação consistente da mentalidade científica de professores de ciências da natureza, para que estes, por sua vez, retornem às escolas com a missão de colaborar no fortalecimento de uma autêntica cultura científica na sociedade.

3.3 Processos de Comunicação da Ciência

Na perspectiva de Olga Pombo (2006), a ciência não se sustenta apenas pela produção de novos conhecimentos, mas pela sua capacidade de comunicar-se, de perpetuar-se e de reinventar-se por meio de processos comunicativos múltiplos. A comunicação da ciência articula sujeitos, gerações e esferas sociais, garantindo que o saber científico não se estanque, mas circule, seja apropriado criticamente e produza novos sentidos. Esses processos de comunicação estruturam-se em três dimensões fundamentais: o diálogo horizontal entre pares (comunicação científica); legitimação, comunicação transversal com a sociedade em geral (divulgação científica), e a transmissão vertical entre gerações (ensino). Assim, a ciência reafirma sua vocação cultural, histórica e democrática, tornando-se, ao mesmo tempo, memória e criação, tradição e transformação.

3.3.1 Comunicação Científica: diálogo horizontal entre pares

Para Olga Pombo (2006), a comunicação científica é, antes de tudo, um processo interno à própria comunidade de cientistas, que se estrutura como um diálogo horizontal entre pares. É nesse espaço de trocas, críticas e revisões que o conhecimento se legitima, avança e se reinventa. A ciência, para além de uma coleção de resultados, é um fazer dialógico, que só se materializa plenamente quando cada descoberta é exposta, debatida, testada e refinada por outros.

A República de Sábios, figura central da unidade da ciência, sustenta-se exatamente nesse fluxo contínuo de comunicação. Desde os primórdios da ciência moderna, esse diálogo entre pares se manifesta em cartas, manuscritos, periódicos científicos, conferências e redes de correspondência que atravessaram fronteiras geográficas e barreiras linguísticas. Basta lembrar, por exemplo, das cartas trocadas por Newton, Hooke e Leibniz, que não raro misturavam colaboração e polêmica, mas que revelam o dinamismo e o caráter não linear do progresso científico.

Humboldt, ainda no início do século XIX, percebia essa interdependência intelectual como base para o florescimento da ciência. Em seu projeto de universidade, defendia que o ambiente acadêmico deveria cultivar espaços de livre comunicação entre professores e estudantes, fomentando um clima de co-investigação, onde ninguém fosse mero reprodutor passivo de conhecimento. Da mesma forma, Schelling via a ciência como um organismo vivo, que só se expande mediante a interação entre múltiplas vozes, razão pela qual o saber não se congela em dogmas, mas pulsa como prática social em constante reconstrução.

Segundo Pombo (2006), o diálogo horizontal entre pares é também uma garantia epistemológica, pois é nele que se forja a intersubjetividade que legitima o conhecimento. É o crivo coletivo que impede o monopólio de verdades individuais, assegurando a abertura permanente ao questionamento e à revisão. Nesse circuito, consensos são sempre provisórios, teorias podem ser superadas ou integradas a outras mais robustas, e divergências alimentam novas linhas de investigação.

Ainda hoje, essa lógica permanece na base das redes globais de pesquisa, nas publicações em periódicos revisados por pares, na participação em congressos e seminários. A ciência contemporânea, marcada pela complexidade interdisciplinar, amplia esse diálogo para além das fronteiras tradicionais, conectando saberes de diferentes campos que se encontram para resolver problemas que ultrapassam os limites de uma única disciplina. Assim, a

comunicação entre pares não é um detalhe burocrático, mas o núcleo de vitalidade da prática científica. É ela que torna a ciência uma prática cultural viva, como enfatiza Pombo, pois rompe com a possibilidade de cristalização de verdades isoladas e reafirma o compromisso com a pluralidade, a contestação legítima e a reconstrução incessante do saber.

Nas palavras da própria autora, a comunicação científica vai além de garantir validade universal ao saber: ela busca “compreender o mundo, tornar inteligível o devir da natureza, e não simplesmente descrever a maneira como ela se comporta” (Pombo, 2006, p. 144). Isso reforça o papel vital da comunidade de sábios como força de resistência frente à produção intencional da ignorância, reafirmando que comunicar ciência é, também, defender o direito coletivo de entender e transformar o mundo.

3.3.2 Comunicação Transversal entre Ciência Sociedade: divulgação científica

No pensamento de Olga Pombo (2006), a divulgação científica ocupa um lugar central na dinâmica comunicativa da ciência, funcionando como um elo transversal que conecta o saber produzido na comunidade de sábios à sociedade em geral. Para a autora, a ciência não pode permanecer restrita aos muros acadêmicos ou aos círculos especializados: ela precisa circular, transbordar, dialogar com o espaço público, penetrar nas práticas culturais e políticas, tornando-se elemento constitutivo da cidadania contemporânea.

Essa comunicação transversal entre ciência e sociedade se materializa justamente na prática da divulgação científica, que, mais do que traduzir jargões técnicos, consiste em reinterpretar, contextualizar e democratizar o conhecimento. Como destaca Pombo (2006), a divulgação não se limita a uma estratégia de popularização, mas revela-se como um compromisso ético-político de tornar o saber acessível, permitindo que a ciência seja apropriada criticamente pelos cidadãos. Essa reflexão se torna importante também na prática, na medida em que se apresenta como possibilidade de superação do modelo de déficit da divulgação científica.

Pombo (2006) distingue a divulgação científica em dois movimentos: o primeiro movimento é determinado pelo princípio de restituição do saber ao homem universal, isto é, a devolução do conhecimento científico para o conjunto da humanidade, rompendo com a ideia de um saber fechado e exclusivo das comunidades acadêmicas. Nesta conjuntura, o próprio cientista é quem comunica, diretamente, os seus resultados para a sociedade, como forma de “devolução ao homem universal de um saber que lhe pertence por princípio” (Pombo, 2006, p. 145).

De acordo com a autora, essa premissa obedece a um tratado que visa a humanidade e sua eternidade, isso significa que o princípio da divulgação científica tem um compromisso vitalício com a perpetuação de todo conhecimento construído em qualquer época da história humana, tanto a séculos e décadas atrás quanto na contemporaneidade, cujo objetivo seja tornar legível o patrimônio da ciência. Contudo, faz-se necessário que a linguagem da ciência seja facilmente decifrada para um público leigo, é neste ponto que se deve estabelecer um elemento básico da alfabetização científica: a decodificação desta linguagem. Assim, a própria construção do conhecimento científico se reforça, se aproxima do cotidiano, do seu sentido real que materializa a consciência as suas finalidades e, por consequência, emancipa a racionalidade da humanidade.

O segundo momento para Pombo (2006), é a comunicação indireta intermediada por um divulgador, este, entretanto, já não tem a humanidade, em essência, como sua interlocutora, mas sim, um público em específico. Um exemplo disso é o advento do jornalismo científico durante a corrida espacial, na década de 1960, em pleno contexto da Guerra Fria, período marcado pela disputa tecnológica e ideológica entre Estados Unidos e União Soviética, o que configurou essa prática como uma ferramenta estratégica de divulgação da ciência. Assim, do mesmo modo que esse divulgador transmitia de forma entusiasmada os avanços científicos, como a histórica descida de Neil Armstrong à Lua em 1969, também dramatizava, de forma contundente, tragédias como os bombardeios de Nagasaki e Hiroshima, ilustrando os riscos da domesticação da ciência para fins bélicos e a fabricação de arsenal nuclear, discussões estas que, na contemporaneidade, ressurgem diante da iminência de uma terceira guerra mundial. Além de, em maioria de outros casos, espetacularizar a ciência, fomentando o modelo de déficit desta comunicação. Esta espetacularização produz imagens, quase ficcionais da ciência que tocam o cidadão comum, e possuem “um efeito enorme no imaginário coletivo, e não correspondem nem de longe ao impacto real da ciência sobre o mundo cotidiano” (Pombo, 2006, p. 146).

Neste contexto, a autora alerta para ambiguidade deste segundo movimento quando menciona a Declaração de Salzburgo de 1974. Tal documento afirma que apenas a popularização da ciência não é suficiente. A dimensão e os custos da ciência da atualidade, bem como o seu potencial para o bem ou para o mal, obriga o jornalismo científico a ser o observador e intérprete crítico dos desenvolvimentos da ciência e dos seus desdobramentos políticos. Na atual conjectura, os jornalistas científicos têm que colaborar com os cientistas e com os políticos.

No ápice da era da informação é possível perceber esta preocupação da autora nas redes de pertencimento das mídias digitais. Da mesma maneira que há um grande quantitativo de divulgadores científicos que estão comprometidos em realizar um trabalho sério, também há um alto contingente de autointitulados “*influencers*” que divulgam desinformações e propagam obscurantismo, nas suas mais diversas vertentes. A questão do pertencimento é uma barreira tão séria na atividade da divulgação, que comunidades e canais sérios de divulgação científica se têm como maioria de seguidores profissionais e amantes da ciência; em contrapartida, “*influencers*” de desinformações são seguidos por simpatizantes que consomem repertórios anticientíficos, muitas vezes mobilizados por fundamentalismos e ideologias partidárias, cujo delinear destas crenças já foram discutidas neste trabalho. Como destacam Almeida (2020) e Bartelmebs, Venturi e Sousa (2020) a internet, apesar de ter um papel fundamental na divulgação da ciência, também propiciou de forma vertiginosa a propagação de desinformações, sobretudo, por meio de redes de pertencimento que tem como objetivo a produção deliberada da ignorância.

Contudo, é na observação crítica do divulgador científico que a comunicação transversal da ciência adquire valor ainda mais estratégico, concebendo que, em tempos de obscurantismo e proliferação de desinformação, as práticas de divulgação científica são também um ato de resistência: rompem barreiras, desmontam dogmas, contestam fake news e alimentam o senso crítico coletivo.

Portanto, a divulgação científica, como comunicação transversal, confirma-se como figura essencial para a materialização da unidade da ciência. Ela tensiona os limites entre especialistas e sociedade, sustentando a circulação ampla do saber como um bem público, condição indispensável para a consolidação de uma mentalidade científica democrática e para a defesa da ciência como prática cultural viva.

3.3.3 Comunicação Vertical entre gerações: ensino

No pensamento de Olga Pombo (2006), a comunicação constitui um fator essencial na própria construção do conhecimento científico. Contudo, as formas de comunicação da ciência são frequentemente reduzidas à comunicação entre pares (científica) ou à divulgação científica para o público leigo, sendo raramente lembrado que o ensino também é, por excelência, uma forma estruturante de comunicação da ciência, além de ser a que tem a função mais vital para a ciência – a sua reprodutibilidade. Desta forma, Pombo (2006) necessariamente relembra que

o ensino não é subsidiado pela comunicação científica e divulgação, mas sim, é a que possibilita a existência de ambas.

A autora enfatiza que a ciência nasceu com a escola, da escola e como escola, emergida pelo ensino que, unicamente, na escola se materializa. Ela traz à luz ilustrações históricas como a academia de Platão, o Liceu de Aristóteles e o Museu de Alexandria, fundamentando que a primeira República de Sábios foi a escola. Também rememora que por razões ideológicas que fogem a natureza escolar, a ciência moderna se constitui fora da escola. Por este motivo houve a necessidade da criação instituições acadêmicas, as quais tiveram como modelo, a escola antiga. Este processo de retirada da ciência do âmbito escolar, a separando da sua missão cognitiva de construção e transmissão de conhecimentos, decorreu do fato de as escolas terem sido forçadas e exercer funções ideológicas, se tornando instrumento de domínio e poder da Igreja de Roma durante a Idade Média.

A partir do Idealismo alemão, com as ideias de Humboldt, é que a ciência regressa à escola, a universidade se consagra como lugar de formação por investigação e os laços entre as figuras escola e república de sábios se estreitam pela reprodutibilidade que a escola é capaz de promover na república de sábios. Entretanto, como afirma (Pombo, 2006, p.149): “é na universidade que a ciência pura tem ainda o seu lugar por excelência”, e por isso, esta deve-se ter o compromisso de, efetivamente, formar os seus “sábios” pela ciência, consolidando a formação real da mentalidade científica, e retorná-los para auxiliar na educação científica daqueles que vem depois.

Na unidade da ciência, o ensino configura-se como uma das formas primordiais de comunicação da ciência, entendida como um ofício progressivo realizado mediante o compromisso de unir os esforços dos sábios de todas as épocas e nacionalidades. Por isso, sua continuidade e a formação de sujeitos capazes de garantir essa continuidade dependem de instituições, como a escola, que assegurem a transmissão, de geração em geração, do patrimônio de conhecimentos acumulados (Pombo, 2006, p. 150). Assim, todos que adentram a escola têm a oportunidade de desenvolver competências científicas por meio de saberes que a humanidade construiu lenta e coletivamente ao longo de séculos.

Não é por acaso que Francis Bacon (1620), ao defender a reforma do método científico, já reconhecia que o avanço do conhecimento não se esgota em uma única geração: é preciso deixar aportes para que o trabalho científico seja herdado, expandido e revisado pelos que virão. Do mesmo modo, a grande obra da Enciclopédia, coordenada por Diderot e d’Alembert no

século XVIII, ilustra essa missão de compilar, sistematizar e disponibilizar o saber humano como herança viva para as gerações futuras.

Assim, o ensino, enquanto forma de comunicação vertical entre gerações, confirma-se como prática indispensável à unidade da ciência: mais do que preservar o conhecimento, garante sua apropriação crítica e sua renovação contínua, alimentando a consciência de que a ciência é patrimônio de todos, condição essencial para fortalecer a mentalidade científica, resistir à ignorância fabricada e manter viva a força emancipatória da razão.

3.4 Síntese

O Capítulo 3 desenvolveu uma reflexão densa e articulada sobre a formação pela ciência, tomando como eixo estruturante os princípios da educação científica herdados do Iluminismo alemão e do Idealismo Alemão. Ao recuperar o projeto humboldtiano de universidade e as contribuições de Kant, Schelling e pensadores contemporâneos como Olga Pombo e José Carlos Souza Araújo, o capítulo defendeu a ciência não como mero conjunto de conteúdo, mas como prática cultural formadora de autonomia, liberdade intelectual e responsabilidade social.

Inicialmente, o capítulo situou historicamente o ideal de formação pela ciência como resposta ao obscurantismo, destacando que a ciência, desde sua consolidação moderna, esteve vinculada a um projeto emancipador que articulava razão, investigação e formação integral do sujeito. Nesse horizonte, foram apresentados os princípios fundamentais da educação científica: unidade da ciência, indissociabilidade entre ensino e pesquisa, formação objetiva e subjetiva, unidade ciência e sociedade, interdisciplinaridade e investigação como núcleo estruturante da formação.

A discussão evidenciou que a unidade da ciência não implica homogeneização dos saberes, mas sua articulação orgânica, capaz de superar a fragmentação disciplinar e o tecnicismo educacional. A indissociabilidade ensino-pesquisa foi reafirmada como condição essencial para a formação da mentalidade científica, deslocando o ensino de uma lógica transmissiva para uma prática investigativa viva, que deve se estender da universidade à escola básica. A articulação entre formação objetiva e subjetiva mostrou-se central para compreender que o sujeito em formação carrega crenças prévias e que a educação científica precisa dialogar criticamente com essas crenças, transformando-as à luz da investigação, da dúvida metódica e do rigor epistemológico.

O capítulo também enfatizou a unidade entre ciência e sociedade, defendendo que a ciência só cumpre sua função emancipadora quando se apresenta como prática pública, cultural e socialmente situada. Nesse sentido, a interdisciplinaridade foi compreendida não como justaposição de áreas, mas como postura epistêmica que permite enfrentar problemas complexos da realidade contemporânea. A investigação, por sua vez, foi consolidada como o centro dinâmico da formação pela ciência, sendo apresentada como atitude permanente de questionamento, produção de conhecimento e resistência ao obscurantismo e à ignorância fabricada.

Na sequência, o capítulo aprofundou a noção de unidade da ciência por meio das figuras propostas por Olga Pombo (Escola, Museu, Enciclopédia, Biblioteca e República de Sábios) compreendidas como dispositivos culturais que materializam a ciência, garantem sua continuidade histórica e sustentam a formação da mentalidade científica. A escola foi apresentada como espaço primordial da transmissão e da formação crítica; o museu, como alma da escola, responsável por preservar e ativar a memória científica; a enciclopédia, como síntese do saber acumulado; a biblioteca, como memória viva da produção científica; e a república de sábios, como expressão do caráter coletivo, histórico e intersubjetivo da ciência.

Por fim, o capítulo analisou os processos de comunicação da ciência, distinguindo a comunicação científica entre pares, a divulgação científica como comunicação transversal com a sociedade e o ensino como comunicação vertical entre gerações. Essa tríade comunicativa foi apresentada como condição indispensável para a reprodutibilidade da ciência, sua legitimação social e sua apropriação crítica pelos cidadãos. Ao longo dessa análise, ficou evidente que os processos comunicativos da ciência não são neutros e que, diante da produção deliberada da ignorância, comunicar, ensinar e divulgar ciência tornam-se também atos de resistência.

Assim, o Capítulo 3 consolidou a formação pela ciência como um projeto cultural, político e epistemológico, reafirmando a educação científica como condição de possibilidade para a construção de uma mentalidade científica capaz de enfrentar o obscurantismo, sustentar valores democráticos e fortalecer a ciência como prática viva, coletiva e socialmente comprometida.

CAPÍTULO 4 - A FORMAÇÃO PELA CIÊNCIA NO CONTEXTO DA UESB

A temática desta pesquisa possui caráter universal, uma vez que trata de elementos estruturantes da formação científica, os quais perpassam as instituições educacionais em diferentes contextos socioculturais. No entanto, como em toda investigação científica, é necessário delimitar um campo empírico específico que permita a viabilização da análise, bem como o aprofundamento dos objetivos propostos.

Considerando que o referencial teórico desta pesquisa se ancora no idealismo alemão, entende-se que as universidades brasileiras, mesmo em sua diversidade e historicidade próprias, também foram, em maior ou menor grau, impactadas por essa tradição filosófica. Nesse sentido, ao buscar compreender de que modo os princípios da educação científica, inspirados nesse referencial, se materializam na formação de professores de Química, torna-se coerente eleger como campo de investigação uma universidade pública brasileira.

O idealismo alemão, sobretudo nas obras de Wilhelm Von Humboldt, foi responsável pela consolidação de um modelo universitário que articulava ensino, pesquisa e formação integral do sujeito. Nesse modelo, a universidade não se reduz à mera transmissão de conteúdo, mas assume um papel ativo na formação da razão crítica, da autonomia intelectual e da compreensão do mundo em sua complexidade. O conceito de *bildung*, central na filosofia da educação alemã, expressa esse ideal formativo. Mais do que instrução ou treinamento técnico, *bildung* designa um processo contínuo de autoformação, no qual o indivíduo, em diálogo com o saber, desenvolve sua subjetividade e, ao mesmo tempo, se humaniza por meio da inserção consciente no mundo social e cultural.

Nesse escopo, a formação científica é concebida como um processo de constituição do sujeito por meio da apropriação crítica do conhecimento, o que implica reconhecer a ciência como uma construção histórica, coletiva e ética. Formar-se pela ciência, nesse sentido, é mais do que dominar conteúdos disciplinares: é compreender os fundamentos, os métodos e os compromissos epistemológicos que orientam a produção do conhecimento, sendo capaz de posicionar-se diante dos desafios contemporâneos de modo reflexivo e responsável.

A Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Jequié, foi a instituição escolhida como *locus* da pesquisa. Tal escolha se deu, em parte, por questões logísticas, visto que a pesquisadora reside na cidade onde o campus está localizado, o que favorece a realização das entrevistas em profundidade. Além disso, trata-se da instituição onde

está sediado o programa de pós-graduação ao qual esta pesquisa está vinculada, o que proporciona maior familiaridade com o contexto acadêmico e institucional, potencializando a análise crítica e o engajamento reflexivo com os sujeitos participantes.

4.1 Aspectos Metodológicos

4.1.1 Caráter da Pesquisa

A presente investigação caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, uma vez que se propôs a compreender, interpretar e descrever significados atribuídos pelos sujeitos à sua formação científica, a partir de seus discursos e experiências em contextos reais. Conforme destacam Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa desenvolve-se em um ambiente natural, buscando compreender os fenômenos em sua complexidade e na perspectiva dos participantes, valorizando aspectos subjetivos, cotidianos e, muitas vezes, invisibilizados nos métodos quantitativos.

De acordo com Lüdke e André (1986), a abordagem qualitativa permite captar o mundo empírico a partir do olhar dos sujeitos envolvidos, considerando as múltiplas dimensões que constituem o fenômeno estudado, neste caso, a formação pela ciência no contexto universitário. Essa abordagem não busca generalizações estatísticas, mas sim aprofundar a compreensão dos significados e intencionalidades que permeiam as falas, gestos e práticas dos participantes.

Além disso, Minayo (1994) afirma que a pesquisa qualitativa se preocupa com um nível de realidade que não pode ser quantificado, pois envolve a compreensão das relações, das motivações, das crenças, dos valores e das significações que estruturam o mundo dos sujeitos. Nesse sentido, optou-se por instrumentos como entrevistas em profundidade, roteiros baseados em princípios teóricos e categorias analíticas previamente definidas, de modo a garantir densidade e coerência na produção e análise dos dados.

A construção do instrumento de análise, estruturado a partir de princípios da educação científica, assim como a escolha das entrevistas como procedimento metodológico, reforçam o caráter qualitativo desta pesquisa. A ênfase recai sobre a descrição minuciosa e interpretativa do fenômeno em estudo, reconhecendo que o conhecimento produzido é situado, contextualizado e atravessado por múltiplas camadas de significação.

4.1.2 Os Participantes da Pesquisa

A seleção dos participantes desta pesquisa seguiu critérios próprios de investigações qualitativas, nas quais a representatividade estatística não constitui um requisito central. Como afirmam Bogdan e Biklen (1994), em pesquisas qualitativas, a amostragem é intencional e não-probabilística, escolhida em função da sua relevância para os objetivos do estudo. Nesse sentido, optou-se por uma amostragem por critérios (ou amostragem intencional), que visa selecionar sujeitos que possuam experiências, saberes ou inserções institucionais diretamente relacionadas à problemática investigada.

A amostra populacional escolhida para esta pesquisa foram os estudantes do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Jequié, que estavam no seu último semestre. O critério de inclusão estabelecido para a incorporação deste público foi o fato de estarem no último semestre do curso, momento em que os estudantes já adquiriram as competências básicas necessárias para atuarem como professores, incluindo a vivência nos estágios obrigatórios da educação básica previstos no currículo da licenciatura. Além disso, trata-se de uma etapa propícia à reflexão crítica sobre o processo formativo, possibilitando um olhar mais maduro e articulado sobre a relação entre a universidade e as demandas da prática docente. Essa escolha se justifica, ainda, porque esta pesquisa busca analisar em que medida a formação oferecida por esse curso mobiliza os princípios da educação científica orientados pelo ideal iluminista e pelo Idealismo Alemão, o que requer sujeitos em uma etapa avançada de sua formação inicial.

Os participantes foram contatados diretamente pela pesquisadora, mediante convite e apresentação dos objetivos da pesquisa, garantindo-se o cumprimento das exigências éticas conforme a Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, que trata das diretrizes para pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. A participação foi voluntária, com o aceite formalizado por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), e os dados foram preservados por meio do uso de pseudônimos durante a análise e exposição dos resultados.

A delimitação entre 8 e 10 participantes foi feita com base na perspectiva de saturação teórica (Minayo, 2010), princípio segundo o qual o número de sujeitos não é predeterminado, mas definido a partir do momento em que os dados começam a se repetir e não trazem novas informações relevantes para os objetivos da pesquisa. Assim, trata-se de uma amostragem qualitativa suficientemente significativa para fornecer elementos analíticos consistentes, sem pretensão de generalização estatística, mas com o intuito de aprofundar a compreensão do fenômeno investigado.

4.1.3 Ferramenta de Coleta de Dados: entrevista em profundidade

A escolha da entrevista em profundidade como instrumento de coleta de dados nesta pesquisa está alinhada ao seu caráter qualitativo e ao objetivo de compreender sentidos, concepções e percepções construídas pelos sujeitos envolvidos em seu contexto formativo. De acordo com Bogdan e Biklen (1994), a entrevista é uma das principais técnicas qualitativas por permitir a captação direta e contextualizada das informações, possibilitando que o pesquisador interaja com os participantes, esclareça dúvidas e aprofunde aspectos relevantes à luz dos objetivos investigativos. Essa flexibilidade é fundamental quando o propósito da investigação é acessar as subjetividades e reconstruções interpretativas dos participantes sobre o fenômeno estudado.

Na mesma direção, Ludke e André (2011) destacam que a entrevista é uma ferramenta valiosa, sobretudo no campo educacional, pois favorece a constituição de um espaço de escuta ativa e de interlocução entre pesquisador e participante. Tal espaço possibilita que o sujeito da pesquisa não apenas responda a perguntas previamente elaboradas, mas que elabore discursos mais livres e autênticos, expressando suas experiências e compreensões de modo mais espontâneo. As entrevistas em profundidade, especificamente, não exigem uma sequência rígida de questões, permitindo que as falas se desenvolvam de forma orgânica e respeitando o fluxo das ideias do entrevistado, como ressaltam os autores:

"Não existe uma obrigatoriedade de seguir uma ordem rigorosa de questões, permitindo aos entrevistados discorrer sobre o tema proposto com base nas informações que o mesmo detém, oportunizando desta forma que as informações fluirão de maneira notável, autêntica e minuciosa" (Lüdke; André, 2011, p. 34).

Essa modalidade foi, portanto, escolhida por sua adequação ao objeto de estudo desta pesquisa, uma vez que a compreensão da mobilização dos princípios da educação científica requer uma escuta atenta e aprofundada dos sujeitos que vivenciaram o processo formativo ao longo da licenciatura. A entrevista em profundidade permite captar nuances da formação intelectual e subjetiva dos licenciandos, bem como identificar como interpretam e se posicionam diante das exigências contemporâneas da docência em ciências. Ademais, tal técnica possibilita retomar e aprofundar aspectos emergentes de outras estratégias metodológicas previamente aplicadas, como os questionários, fortalecendo a triangulação dos dados e garantindo maior consistência à análise.

No que diz respeito aos critérios de validade da pesquisa qualitativa, é importante compreender que a noção de validade, nesse paradigma, não está relacionada à mensuração de variáveis nem à replicabilidade, mas à coerência, profundidade e rigor na construção e interpretação dos dados (Minayo, 2012). Assim, a validade se sustenta na clareza dos procedimentos metodológicos, na justificação da escolha dos sujeitos, na pertinência das perguntas formuladas, na transparência do processo analítico e na fidelidade à perspectiva dos participantes. O uso da entrevista em profundidade contribui diretamente para esse rigor, uma vez que permite ao pesquisador compreender os significados atribuídos pelos participantes em seus próprios termos, respeitando seus contextos de fala e suas singularidades interpretativas.

Além disso, a validade interpretativa é assegurada por meio da escuta ativa, da reformulação de questões durante a entrevista, da retomada de pontos centrais à luz dos objetivos da pesquisa e da triangulação com outros dados coletados. Dessa forma, a entrevista em profundidade não apenas permite um mergulho mais denso nas experiências formativas dos participantes, como também sustenta a consistência e a credibilidade dos achados da pesquisa.

O formulário de entrevista que será destinado aos estudantes se encontra no Apêndice A, incorporada ao instrumento analítico desenvolvido nesta pesquisa.

4.2 Do Instrumento de Análise à Análise dos Dados

Para subsidiar a técnica de pesquisa escolhida, fez-se necessário a elaboração de um instrumento de análise para avaliar os fenômenos investigados. As perguntas das entrevistas foram organizadas em seis blocos, os quais estão alinhados aos princípios da educação científica descritos no capítulo 3. A cada um desses princípios foi atribuído um eixo transversal à formação científica acadêmica e indicadores de análise que possibilitaram apreciar os dados conforme os princípios da educação científica.

A construção de um instrumento de análise é etapa fundamental na pesquisa qualitativa, especialmente quando o objetivo é compreender experiências formativas a partir de uma matriz conceitual clara. Como defendem Ludke e André (2013), a construção de categorias analíticas deve emergir de uma íntima relação com o referencial teórico adotado, funcionando como ponte entre a teoria e os dados empíricos. Nesse sentido, o instrumento elaborado nesta pesquisa não se limita a operacionalizar categorias, mas constitui uma ferramenta interpretativa que preserva o diálogo com os fundamentos epistemológicos que orientam a investigação.

A justificativa de sua elaboração reside na necessidade de sistematizar os eixos de análise de modo coerente com os objetivos da pesquisa e com a complexidade dos fenômenos investigados. Um bom instrumento de análise possibilita a delimitação dos sentidos atribuídos pelos sujeitos às suas experiências, sem reduzir ou aprisionar suas narrativas (Gaskell, 2002). Além disso, contribui para a fidelidade da análise aos princípios teóricos, evitando que a interpretação dos dados se torne arbitrária ou desvinculada da proposta investigativa.

É imprescindível ressaltar que este instrumento de análise já se valida na própria teoria utilizada, pois ancora-se no Idealismo Alemão, particularmente no conceito de *Bildung*, que compreende a formação como um processo contínuo de desenvolvimento intelectual e moral do sujeito. Essa fundamentação filosófica, articulada aos seis princípios da educação científica, confere ao instrumento coerência interna e robustez conceitual, tornando-o mais do que uma ferramenta empírica: trata-se de um recurso metodológico sustentado por uma base epistemológica clara e consistente.

A ancoragem teórica de um instrumento de análise é, segundo Minayo (2012), um critério essencial de validade metodológica em pesquisas qualitativas, pois garante que as interpretações realizadas não sejam desvinculadas do marco teórico que sustenta o estudo. Assim, a consistência entre os fundamentos do Idealismo Alemão, os princípios da educação científica e os indicadores definidos reafirma o rigor e a pertinência do instrumento desenvolvido.

Ademais, o instrumento de análise apresenta potencial de reprodutibilidade e transferência para outras pesquisas que investiguem os processos de formação científica, seja no contexto acadêmico ou escolar. A sistematização dos dados em categorias analíticas, eixos, indicadores e perguntas específicas permite que este recurso possa ser replicado ou adaptado em diferentes estudos, resguardando sua função investigativa e interpretativa. Tais características asseguram a validade metodológica do instrumento no interior desta pesquisa, o que fortalece sua credibilidade científica e sua aplicabilidade futura em diferentes contextos investigativos.

O instrumento de análise está apresentado abaixo. Nele constam os seis princípios norteadores da educação científica utilizados como categorias analíticas, seus respectivos eixos transversais, indicadores de análise e os blocos de perguntas da entrevista correspondentes a cada princípio.

Tabela 2 - Representação do Instrumento de Análise na forma de tabela.

Princípio da Educação Científica	Eixo Transversal	Indicadores de Análise	Bloco de Perguntas
1. Unidade da Ciência	Escola; Museu; Biblioteca; Enciclopédia; República de Sábios.	• Compreensão da ciência como construção coletiva; • Reconhecimento da importância da comunidade científica; • Valor atribuído à escola como espaço de continuidade; • Visão de ciência como patrimônio universal.	Bloco 1
2. Indissociabilidade Ensino-Pesquisa	Natureza Epistêmica	• Concepção sobre o método científico; • Postura investigativa e reflexiva; • Relação com crenças prévias sobre ciência; • Clareza sobre o caráter não linear, revisável e histórico do conhecimento.	Bloco 2
3. Formação Objetiva e Subjetiva	Relação com crenças existentes e resistência ao obscurantismo	• Reconhecimento de movimentos anticientíficos; • Capacidade de argumentação científica; • Articulação entre crenças pessoais e postura profissional; • Compreensão do papel social da ciência.	Bloco 3
4. Unidade Ciência e Sociedade	Processos comunicativos da ciência	• Compreensão do diálogo entre cientistas; • Valorização do ensino como forma de transmissão; • Reconhecimento da importância da divulgação científica; • Práticas de mediação de saberes.	Bloco 4
5. Interdisciplinaridade	Escolarização científica	• Clareza sobre o papel da escola na formação científica (alfabetização científica);	Bloco 5

		• Percepção do currículo como espaço de formação crítica; • Articulação entre teoria e prática pedagógica.	
6. Investigação como Centro da Formação	Núcleo estruturante da formação da mentalidade científica e do senso crítico	• Incorporação da cultura científica; • Capacidade de argumentação científica; • Capacidade de comunicar a ciência; • Combate ao obscurantismo.	Bloco 6

Fonte: Elaborado pela autora e orientador.

4.2.1 Aplicação do Instrumento de Análise

O instrumento de análise se mostrou uma ferramenta robusta e adaptável, não tendo a obrigatoriedade, dependendo do contexto, de ser aplicada na sua totalidade. No caso desta investigação, observou-se a coerência em aplicar quatro dos seis princípios da educação científica com seus respectivos blocos de entrevistas, sendo eles:

- Princípio 1: Unidade da ciência (Bloco 1);
- Princípio 3: Formação objetiva e subjetiva (Bloco 3);
- Princípio 4: Unidade ciência e sociedade (Bloco 4);
- Princípio 6: Investigação como centro da formação (Bloco 6).

Percebeu-se que estes quatro princípios contemplaram de forma satisfatória as necessidades dessa pesquisa, uma vez que eles abordam diretamente as dimensões centrais investigadas (compreensão da ciência como patrimônio universal, formação da mentalidade científica, diálogo ciência-sociedade e centralidade da investigação). Enquanto os demais princípios, embora relevantes, não se mostraram essenciais para os objetivos específicos do estudo. Além disso, a adaptabilidade do instrumento de análise garante que sua aplicação parcial não comprometa a robustez metodológica da pesquisa.

As entrevistas foram realizadas com nove participantes, de forma híbrida. Alguns entrevistados tiveram a disponibilidade de participar presencialmente, enquanto outros, por questões de logística, apenas puderam participar de forma remota, pela plataforma Google Meet. As entrevistas feitas presencialmente tiveram a gravação de áudio, as que foram realizadas por meio do Google Meet tiveram a gravação do áudio e da tela do computador.

Para que o caráter anônimo da pesquisa fosse preservado, utilizou-se a gravação de telas nas entrevistas remotas unicamente com o intuito de captar as impressões faciais dos entrevistados no momento da coleta, ficando reservado, ao participante, o direito de desligar a câmera quando quisesse. Ambas gravações tiveram como finalidade apenas a transcrição dos áudios, em nenhum momento as imagens e vozes dos participantes foram utilizadas, e nem serão utilizadas futuramente.

A condução das entrevistas, contudo, manteve-se flexível e responsiva às condições de cada participante. As situações de disponibilidade de tempo e a fluidez do diálogo se mostraram favoráveis, assim, as perguntas dos quatro blocos utilizados puderam ser abordadas em um único encontro, respeitando o ritmo da conversa e os limites pessoais dos participantes. Tal flexibilidade visou não apenas à otimização do processo de escuta, mas também à preservação da espontaneidade das falas, ampliando as possibilidades de expressão e garantindo que a experiência da entrevista se mantivesse dialógica, acolhedora e coerente com os princípios da abordagem qualitativa.

As entrevistas foram gravadas, mediante consentimento prévio dos participantes, e, posteriormente, transcritas na íntegra para fins de análise. Todo o processo respeitou os critérios éticos estabelecidos no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em consonância com as diretrizes para pesquisas com seres humanos.

4.2.2 A Análise dos Dados: Protocolo de Interpretação do IAPEC

Ao término da coleta de dados, com todas as entrevistas transcritas e organizadas, tornou-se possível dar início à análise sistemática das informações, utilizando o próprio instrumento de análise como referência. A estrutura do instrumento, baseada nos princípios da educação científica, serviu como eixo interpretativo, garantindo que a investigação permanecesse coerente com seus objetivos e com a abordagem qualitativa adotada.

Dessa forma, a passagem da aplicação para a análise dos dados ocorre de maneira natural, mantendo o foco nas dimensões centrais da pesquisa e permitindo que as falas dos participantes sejam examinadas à luz dos princípios escolhidos, de modo a produzir interpretações consistentes e fundamentadas.

A análise dos dados desta pesquisa baseou-se diretamente no instrumento de análise, considerando os princípios da educação científica como eixos estruturantes para interpretação das entrevistas. Cada princípio selecionado foi desdobrado em seus respectivos indicadores,

permitindo que as falas dos participantes fossem examinadas de forma organizada e coerente com os objetivos do estudo.

O procedimento adotado consistiu nas etapas descritas abaixo, este conjunto de etapas foi denominado como Protocolo de Interpretação do IAPEC:

Etapa 1: Transcrição das entrevistas.

Todas as entrevistas foram transcritas integralmente, garantindo a fidelidade ao conteúdo verbal e às nuances de expressão dos participantes. O processo de transcrição foi realizado com o auxílio da plataforma Google Docs, por meio da ferramenta de transcrição de áudio, mediada pela escuta e correções necessárias feitas, manualmente, pela pesquisadora, para garantir fidedignidade às informações coletadas. Em seguida realizou-se uma leitura do material bruto obtido, sem análise prévia.

Nesta etapa, também foi realizada uma “limpeza” no texto, na qual se retirou palavras repetidas, gírias, e vícios de linguagem. Teve-se, também, a necessidade de descaracterizar alguns excertos, visto que, através de algumas falas, seria possível que alguns participantes pudessem ser identificados por meio delas. Sendo assim, para garantir o anonimato e, até mesmo uma identificação posterior dos próprios participantes, realizou-se a descaracterização de alguns relatos, deixando-os mais gerais, contudo, mantendo a fidelidade do sentido das falas, e sem comprometer a futura análise dos dados.

Etapa 2: Organização do *corpus* de acordo com os princípios da Educação Científica.

Essa etapa consistiu no agrupamento das respostas obtidas em cada bloco, alinhado ao princípio corresponde a este bloco, por exemplo: Pergunta 1 do bloco 1, em seguida, o agrupamento das nove respostas dos participantes à pergunta 1, e assim por diante, seguindo esta dinâmica de pergunta mais o agrupamento de respostas obtidas por perguntas, até que todos os blocos utilizados estivessem organizados. Durante este procedimento, a priori, designou-se as especificações E1, E2, E3... E9, para organizar as falas dos entrevistados, objetivando um controle interno das informações. Posteriormente, realizou-se o embaralhamento das respostas e o descarte das especificações, para garantir que a linearidade das respostas obtidas não se tornasse um fator de rastreabilidade que permitisse identificar os participantes, e assim, esta medida reforçou o anonimato dos sujeitos.

Esse sistema de organização se mostrou consistente e coerente por facilitar a comparação das respostas obtidas, ter conhecimento sobre o material a ser analisado, e possibilitar uma análise mais detalhada e aprofundada deste material.

Etapa 3: Leitura flutuante orientada pelo IAPEC.

Nesta etapa foi realizada uma leitura flutuante das respostas obtidas, cujo intuito foi reconhecer padrões, convergências e divergências nas experiências formativas, e não apenas opiniões isoladas; identificar indícios da presença ou ausência do eixo transversal em cada bloco; observar como os participantes se posicionam frente ao conhecimento científico, à ciência como construção histórica e ao papel social da ciência.

Etapa 4: Análise comparativa e identificação dos indicadores estabelecidos.

Esta etapa foi a fase de análise aprofundada e interpretação dos dados, na qual os indicadores permitiram verificar se o eixo transversal foi efetivamente incorporado ao percurso formativo, e a partir disso, analisar se e como o princípio da educação científica se manifesta na formação dos participantes.

É importante ressaltar que esta etapa não consiste em medir a competência e o desenvolvimento acadêmico dos entrevistados, mas interpretar a formação, em sentido geral, com base no conceito clássico da *bildung*. A análise não se limita à identificação de indicadores isolados, mas busca compreender se a presença do eixo transversal possibilitou a manifestação do princípio da educação científica na formação dos sujeitos, entendida como processo formativo amplo, histórico e reflexivo, à luz do Idealismo Alemão.

Nesta etapa, o foco não foi o discurso ou os excertos findados em si mesmos, mas o que eles revelaram sobre a formação. O que permitiu fazer uma leitura formativa dos resultados, no qual o Idealismo Alemão entrou como critério interpretativo, e não como adorno teórico de categorias subjetivas.

Para dar um fechamento coerente a esta etapa, teve-se como objetivo responder a duas perguntas centrais: 1 - Há evidências da presença do eixo transversal na formação dos participantes? 2 - A partir dessa presença (ou ausência), o princípio da educação científica correspondente se manifestou ou não na formação?

Assim, a análise dos dados não dependeu de *softwares* específicos ou técnicas padronizadas de análise de conteúdo, mas segue rigorosamente os eixos conceituais

estabelecidos pelo instrumento de análise, garantindo coerência entre coleta, organização e interpretação das informações.

O IAPEC, por sua própria constituição teórico-epistemológica, exigiu um protocolo interpretativo específico, uma vez que não se orientou pela identificação de categorias empíricas isoladas ou pela quantificação de recorrências discursivas, mas pela interpretação da formação científica em sentido amplo. Fundamentado em princípios da educação científica e em eixos transversais de natureza conceitual e formativa, o instrumento demanda um procedimento interpretativo que assegure coerência entre coleta, organização e análise dos dados, evitando leituras impressionistas ou reducionistas. A elaboração do Protocolo de Interpretação do IAPEC ocorreu de modo processual e emergente, delineando-se à medida que a análise avançava, em resposta às exigências internas do próprio instrumento, o que evidenciou a necessidade de explicitar um percurso interpretativo próprio. Nesse sentido, o protocolo não se configura como uma técnica acessória, mas como parte integrante do método, constituindo uma formulação autoral, reflexivamente construída, que confere rigor, transparência e solidez à interpretação dos dados, permitindo compreender se e como os princípios da educação científica se manifestam na formação dos sujeitos, à luz do conceito de *Bildung* e do Idealismo Alemão.

4.3 Resultados

4.3.1 O Instrumento de Análise

O primeiro resultado obtido nesta pesquisa foi o instrumento de análise, sendo este central para a investigação. Foi desenvolvido a partir dos seis princípios da educação científica, que orientam a formação de uma mentalidade científica crítica e a compreensão da ciência como patrimônio coletivo.

A criação deste instrumento representou um avanço metodológico, pois não se trata apenas de uma ferramenta de coleta de dados, mas de um mecanismo estruturante para análise e interpretação, passível de utilização em diversas outras pesquisas do campo da educação científica e em variados contextos. O instrumento é ajustável para diferentes especificidades da área, permitindo examinar de forma sistemática como os participantes percebem e interagem com a ciência, articulando indicadores específicos a cada princípio, o que facilita a observação de concepções, atitudes e posturas frente aos objetos investigados.

Em termos epistemológicos, o instrumento possui natureza adaptável, revisável e passível de verificação por pares. Além disso, foi validado no próprio idealismo alemão, uma

vez que foi elaborado com base nos princípios da educação científica, os mesmos que sustentaram o projeto de Humboldt e o próprio idealismo alemão, conferindo-lhe robustez, confiabilidade e status científico. Vale destacar que este instrumento de análise já foi apresentado à comunidade acadêmica e validado por pares como ferramenta científica de coleta e análise.

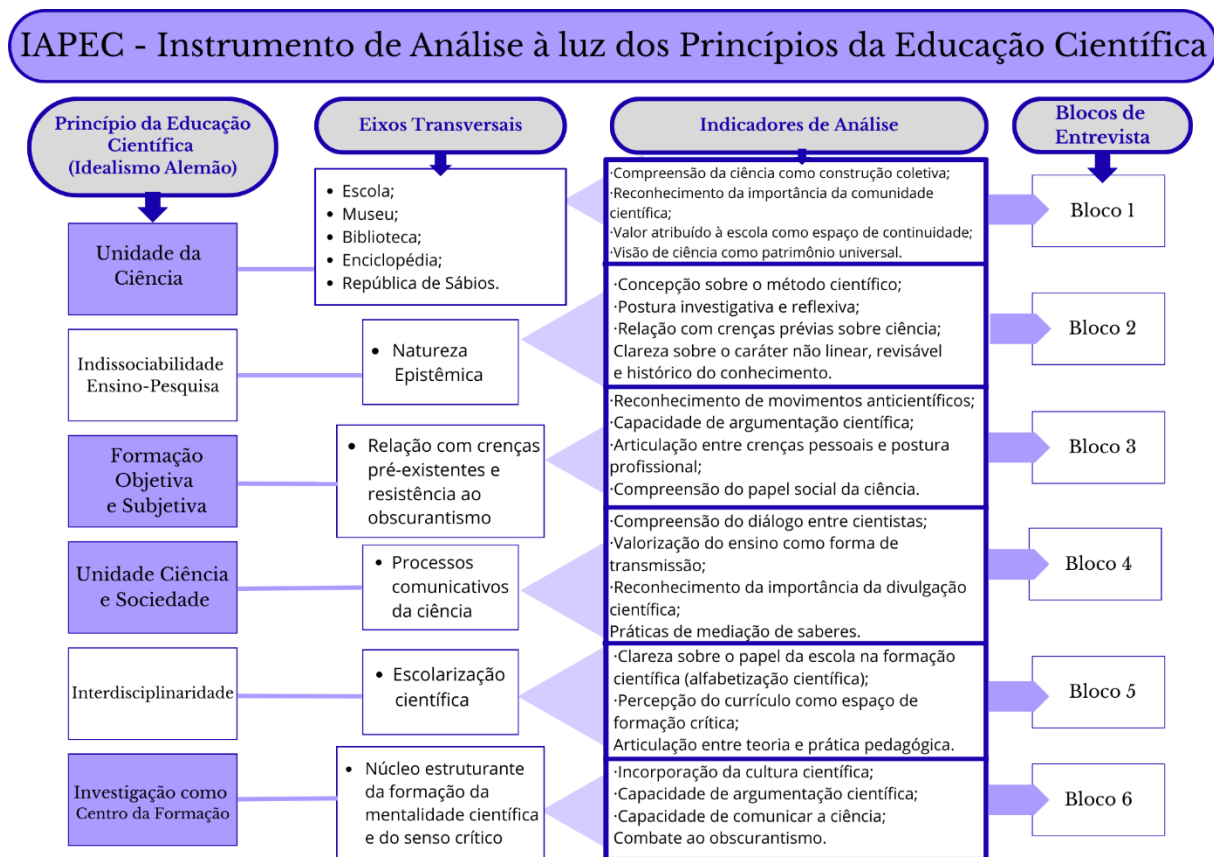
A aplicação do instrumento demonstrou-se versátil, pois, embora conte com seis princípios, não é obrigatório aplicar todos durante uma investigação, podendo-se utilizar apenas partes, de forma suficiente para atender aos objetivos da pesquisa sem comprometer sua integridade ou capacidade de análise. Essa flexibilidade evidencia sua versatilidade metodológica, tornando-o aplicável em diferentes contextos investigativos.

Além de guiar a coleta de dados, o instrumento organiza a interpretação das respostas, permitindo identificar padrões, convergências e divergências entre os participantes. Sua aplicação também favoreceu uma condução dialógica e acolhedora das entrevistas, preservando a espontaneidade das falas e o engajamento dos participantes.

Portanto, o instrumento de análise emerge não apenas como um recurso operacional, mas como um resultado metodológico relevante, evidenciando a capacidade de integrar coleta, organização e interpretação de dados qualitativos em uma estrutura de análise integrada, pronta para apoiar análises detalhadas e fundamentadas nos princípios da educação científica.

Para conferir identidade própria e facilitar a referência ao instrumento ao longo da pesquisa, o mesmo foi denominado IAPEC Meira & Ribeiro (Instrumento de Análise à luz dos Princípios da Educação Científica – elaborado pela pesquisadora e seu orientador, registrado por seus sobrenomes Meira & Ribeiro). A escolha do nome reflete sua função central de organizar, guiar e sistematizar a análise das entrevistas a partir dos seis princípios da educação científica, além de evidenciar seu caráter original e metodologicamente estruturado, permitindo que seja facilmente citado e reconhecido tanto no âmbito desta pesquisa quanto em futuras aplicações acadêmicas. A Figura 1 sintetiza graficamente a estrutura do IAPEC Meira & Ribeiro, evidenciando a articulação entre princípios, eixos, indicadores e blocos de entrevista. Ressalta-se que os princípios da educação científica não constituem o objeto da análise, mas o referencial teórico-metodológico que orienta a interpretação das falas dos participantes.

Figura 1. Representação esquemática do IAPEC Meira & Ribeiro.

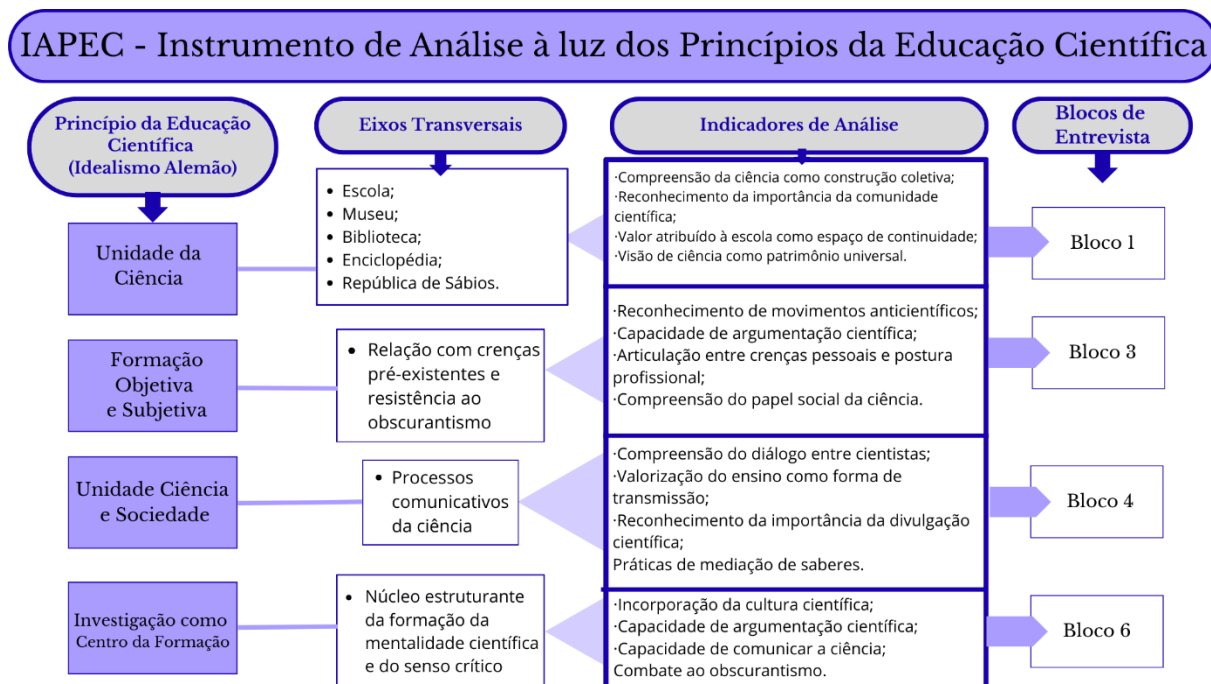


Fonte: Elaborado pela pesquisadora e seu orientador.

Com o IAPEC Meira & Ribeiro estabelecido como instrumento central desta investigação, a etapa seguinte consistiu na aplicação das entrevistas junto aos participantes, permitindo a coleta de dados que serão analisados à luz dos princípios da educação científica, conforme estruturado pelo instrumento.

Importante destacar que no esquema do IAPEC Meira & Ribeiro, representado na figura 1, traz 4 princípios da educação científica destacada na cor azul, isso para ilustrar que estes 4 princípios são os que foram utilizados nesta pesquisa. Reforçando o seu caráter adaptável, a figura 2 ilustra a flexibilização do IAPEC Meira & Ribeiro no contexto desta investigação.

Figura 2 - Representação da parte do IAPEC Meira & Ribeiro que foi utilizado na pesquisa.



Fonte: Elaborado pela pesquisadora e seu orientador.

Com o IAPEC Meira & Ribeiro consolidado como instrumento central desta investigação, a etapa subsequente envolveu a aplicação das entrevistas aos participantes, permitindo a coleta de dados alinhada aos princípios da educação científica. Dessa forma, o material coletado foi organizado e analisado de maneira sistemática, por meio de um protocolo interpretativo que emergiu do próprio instrumento. O qual ofereceu subsídios consistentes para compreender como os participantes percebem, interpretam e interagem com a ciência, conforme previsto pela estrutura do instrumento.

4.3.2 Os achados das entrevistas

Este subitem tem como objetivo central apresentar os resultados obtidos a partir da etapa empírica da investigação. Tais resultados foram expostos por meio de uma descrição analítica guiada, estritamente, pelos indicadores de análise do IAPEC Meira & Ribeiro. A discussão desses resultados foi desenvolvida adiante.

4.3.2.1 Bloco 1 Dificuldades de materialização do ideal formativo da Unidade da Ciência

As perguntas deste bloco foram subdivididas de acordo com suas similaridades de sentido, uma vez que permitiram uma melhor interpretação quando foram associadas.

Nas perguntas: 1. Na sua concepção, o que é o ensino de ciências? 2. Para você, qual será o principal objetivo em ensinar ciência? 3. O que você espera que seus alunos aprendam com suas aulas de ciências?

De modo geral, as respostas às perguntas 1, 2 e 3 revelaram uma forte convergência em torno da centralidade da escola e do ensino como espaços privilegiados de acesso, mediação e iniciação à ciência. A ciência é majoritariamente compreendida como um meio de formação do pensamento crítico; um campo que estimula o questionamento, a curiosidade e a autonomia intelectual; um saber que deve dialogar com a realidade cotidiana e social dos alunos. A formação do pensamento crítico foi um padrão identificado nesta parte, convergindo a importância do ensino de ciências para o processo de alfabetização científica da sociedade.

Esse conjunto de respostas indica a presença consistente do indicador “valor atribuído à escola como espaço de continuidade”, uma vez que o ensino de ciências é concebido não apenas como transmissão de conteúdo, mas como processo formativo contínuo, capaz de inserir o aluno no universo científico de maneira progressiva.

Ainda que nem sempre explicitada conceitualmente, observa-se, nas falas de diversos participantes, uma compreensão implícita da ciência como construção coletiva. Essa compreensão se manifesta quando os entrevistados reconhecem a ciência como resultado de descobertas acumuladas historicamente; mencionam a necessidade de aproximar ciência e sociedade; apontam a divulgação científica e o ensino como formas de circulação do conhecimento.

Esses elementos dialogam diretamente com o indicador “visão da ciência como patrimônio universal”, sobretudo quando a ciência é apresentada como algo que: pertence à sociedade; atravessa o cotidiano; e deve ser acessível e compreensível para além dos espaços especializados.

As divergências identificadas consistiram no nível de elaboração de algumas respostas, alguns discursos apresentaram caráter mais reflexivo, enquanto outros se mostraram mais intuitivos. As respostas abaixo exemplificam esse achado:

[...] eu acredito que na formação do cidadão, nós como professores estamos formando cidadãos, cidadãos, que possam ter pensamento crítico. E a ciência tem que fazer parte desse processo. (Relato reflexivo).

Espero que eles (os alunos) sintam como é fascinante aprender ciência. Principalmente na prática, com alguns experimentos. (Relato intuitivo).

Observa-se, nesta questão, uma divergência de perspectivas em relação aos objetivos do ensino de ciências. Enquanto parte dos entrevistados enfatizou o processo investigativo, o questionamento e a autonomia intelectual, outra parte destacou as descobertas, os experimentos e os resultados visíveis, tensionando a compreensão da ciência como processo *versus* a ciência como produto. Ainda assim, tal divergência não rompe com o princípio da unidade da ciência, mas evidencia diferentes portas de entrada formativa para a construção da mentalidade científica.

Nas perguntas: 4. Na sua concepção, o que o ensino de ciências pode propiciar para a sociedade? 5. Que relações você acha que existem entre ciência e escola? Observou-se que houve uma forte convergência na compreensão da ciência como bem social, coletivo e necessário à vida em sociedade; e o reconhecimento quase unânime da escola como espaço estratégico da unidade da ciência.

Identificou-se, também, uma divergência significativa entre o ideal de integração ciência-escola, e a realidade material e institucional vivida pelos participantes. Essa divergência emergiu das barreiras estruturais que dificultam que a escola opere como lugar de produção de conhecimento científico. Uma parte dos entrevistados concordaram que a ciência está inteiramente associada a escola, outra parte inferiu que a falta de recursos e as condições inadequadas de trabalho para os professores das áreas científicas inviabilizam a concretude da ciência na escola. É possível observar essas divergências por meio dos seguintes relatos:

“A partir do momento que a escola é um local que se forma cidadão, então a ciência está inteiramente ligada”.

“Geralmente, na maioria das escolas, como em uma em que eu trabalhei, o laboratório era um armário, tinha alguns reagentes... tubos de ensaio. E eu não conseguia abrir pra ver como é que ele é por dentro, mas eu vi que pela lista de coisas que tinha que não havia muita coisa que eu pudesse utilizar nas minhas aulas. Não tinha como fazer as coisas que eu pensava. Mas mesmo assim, a gente ainda tem a opção de tentar fazer umas gambiarras para levar alguma experimentação”.

“Acho que elas (as escolas) estão um pouco distantes ainda da realidade. Uma da outra. O conceito de ciência que é abordado (na escola básica), eu acho bastante raso ainda”.

“Eu considero que essa relação ainda é bastante distante. Vivenciei uma experiência durante a minha formação em que realizamos uma atividade de análise da qualidade da água em uma nascente de um município da região. Os resultados indicaram contaminação por agrotóxicos e foram tecnicamente relevantes, porém o conhecimento produzido permaneceu restrito ao espaço universitário, sem retorno à escola, à comunidade envolvida ou qualquer encaminhamento posterior.”

“Na teoria, deveria ter (relações mais diretas entre ciência e escola). Porque devia ser a mesma coisa. Porque ciência é ciência. Eu não tive muito contato com os cientistas em si na minha prática, então, nós temos uma idealização do que é ser cientista. A gente sabe o que é, mas eu não pude viver isso. Porém, o pouco que a gente conhece é dos nossos professores em laboratórios, IC, etc., a gente vê ali instrumentos de pesquisa caríssimos. Tem instrumentos que chegam a um milhão de reais lá na universidade. E só por aí a gente vê uma diferença grotesca, da ciência, que é desenvolvida na academia e a ciência que é ensinada no ensino médio, na escola básica. A gente trabalha na escola básica com poucos ou às vezes até nenhum instrumento para ensinar, a gente tem que se virar.”

Esse tipo de divergência pode ser considerado parte do dado analítico, uma vez que as discordâncias referentes a falta de estrutura da escola trazem relatos comuns sobre as dificuldades vivenciadas pelos docentes, cotidianamente, neste espaço formativo, o que evidencia a fragilidade do diálogo entre universidade, escola e sociedade. Embora reconheça iniciativas institucionais voltadas à aproximação entre esses espaços, aponta que tais ações ainda são insuficientes diante da dimensão do problema.

Um dos padrões identificados nas respostas as perguntas 5 e 6 foi o deslocamento de foco do ensino para instituição. Enquanto que nas perguntas 1, 2 e 3 a ciência era majoritariamente associada ao ensino, à aprendizagem e à formação individual, aqui ela passa a ser analisada a partir de estruturas institucionais (escola, universidade, laboratórios); condições materiais (recursos, equipamentos, acesso); e mediações formais entre ciência, escola e sociedade. Esse deslocamento não rompe com a materialização da Unidade da Ciência, mas tensiona sua realização concreta porque revela a distância entre o ideal formativo e as condições institucionais efetivas.

Outro padrão identificado foi a centralização da ciência na universidade, frequentemente apresentada como espaço legítimo e restrito da produção científica; detentora de recursos, equipamentos e reconhecimento; e distante da realidade da escola básica e da comunidade. Esse dado revela uma fragmentação da unidade da ciência, em que a república dos sábios se sobrepõe às demais figuras, sobretudo à escola, rompendo a continuidade formativa defendida pelo princípio analisado. Apesar disso, alguns participantes demonstraram consciência crítica dessa fragmentação, defendendo que deve haver maior integração entre universidade e escola; ampliação de projetos de extensão; e institucionalização dessas parcerias no currículo, e não apenas como iniciativas isoladas.

As perguntas 1 a 5 foram elaboradas com o intuito de captar as percepções dos entrevistados referentes as relações entre ciência e escola. Enquanto que as perguntas de 6 à 16

foram elaboradas com objetivo de fazer os entrevistados recordarem da sua formação no âmbito da escola básica, e relacionar essas vivências com a sua experiência formativa ao longo da graduação no ensino superior, finalizando o bloco de entrevistas por meio de perguntas que tiveram a intenção de provocar uma reflexão crítica sobre a sua futura atuação docente.

Este foi o principal motivo pelo qual se escolheu as figuras da unidade da ciência como eixo transversal do princípio, uma vez que essas figuras, em sentido amplo, materializam a unidade da ciência nos dois contextos formativos. Desse modo, foi possível perceber a presença marcante dessas figuras nos relatos dos participantes, mesmo quando não houve nenhuma menção explícita a elas. E nos padrões, convergências e divergências identificados, os achados evidenciaram os pontos em que essa materialização aparecia consolidada, e os pontos em que aparecia fragilizada e fragmentada. Isto se fez relevante para se observar as respostas restantes das perguntas deste bloco.

Nas perguntas: 6. Antes da graduação, como era sua relação com a ciência na escola básica? 7. Quais eram suas principais referências sobre o que é ciência? 8. Por que você escolheu um curso da área das Ciências da Natureza?

Os padrões identificados nas respostas a essas perguntas foram: uma relação de distanciamento, descontinuidade e passividade com a ciência durante a educação básica; a presença pontual de mediações significativas de professores, projetos e contatos externos; a ausência de referências científicas formais durante a formação básica; e a escolha pela área científica realizada por contingência, mediação afetiva e identificação tardia com o curso. Esses padrões se convergem na medida em são relatadas as motivações subjetivas dos entrevistados, que permitiram a observação intrínseca a cada padrão mencionado.

A relação de distanciamento, descontinuidade e passividade com a ciência durante a educação básica foi evidenciado pela maioria dos participantes ao relatarem uma relação frágil, passiva ou descontínua com a ciência durante a educação básica, marcada por questões como ausência ou escassez de professores, ensino majoritariamente conteudista, inexistência ou precariedade de atividades experimentais, e ruptura perceptível entre o que se ensinava na escola e o que foi vivenciado na graduação. Esse padrão fica evidente nos seguintes relatos:

“Tive bem pouca aula de ciência por falta de professor. Não tinha professor na época. Tive muito pouco conhecimento nessa área de ciência. No ensino médio somente a partir do segundo ano que eu tive professor de química, no primeiro eu não tive. Isso teve sim, teve implicação, porque o que a gente vê lá no ensino básico, quando chega na graduação, é totalmente diferente. Aqui (na universidade) é tudo diferente, quando a gente chega, é tudo novo. Parece

que a gente nunca viu nada de ciência na vida. Porque no ensino básico, é o básico do básico mesmo que passa.”

“As coisas eram muito feitas de forma passiva mesmo. O professor passava o assunto e a gente fazia. E eram matérias que as pessoas tinham muita dificuldade. Eu não tinha dificuldade em física, em química eu não perdi em nenhum momento, nem fiquei em final e tal. Tanto que eu imaginei: ‘é uma matéria que eu gosto, que eu me dou bem, eu vou fazer a faculdade disso’. Chegando na universidade, era uma coisa completamente diferente, muito mais avançada do que eu imaginei.”

O padrão relativo à presença pontual de mediações significativas de professores, projetos e contatos externos, foi registrado apesar do cenário geral de fragilidade. Alguns participantes relatam experiências pontuais decisivas, tais como, professores específicos que despertaram interesse, projetos extensionistas ou visitas universitárias; contatos familiares com áreas científicas; experiências extracurriculares (astronomia, empresas, palestras). Essas mediações se tornaram diferenciais determinantes na escolha da área científica dos participantes justamente nos pontos de fragilidade ou fragmentação da unidade da ciência, suprimindo lacunas institucionais da escola.

“Porque o meu professor, ele começou a aproximar a química da sala de aula, ele levava experimentos [...]. Mesmo com pouco recurso, que a gente tinha [...], ele dava um jeito de levar um experimento ou outro. E aquilo ali me deixava mais apaixonado pela ciência. Na limitação dele e dos materiais, ele conseguia dar uma aula excepcional.”

Os padrões relativos à ausência de referências científicas formais durante a formação básica e a escolha pela área científica realizada por contingência, mediação afetiva e identificação tardia com o curso foram identificados quando grande parte dos entrevistados afirmaram não ter tido referências claras sobre o que é ciência durante a educação básica, explicitado por desconhecimento de cientistas, ausência de discussões sobre produção científica, ciência reduzida a conteúdos e descobertas descontextualizadas, e escolha da área com base em logística, oferta de curso, proximidade e condições estruturais mais facilitada (ou menos dificultada).

Quando referências aparecem, são por aspirações e afinidades com a astronomia (por meio da divulgação científica), professores específicos que inspiraram ou notaram um potencial nestes entrevistados (enquanto estudantes da educação básica), experiências familiares,

descobertas do cotidiano compreendidas tardiamente, e afinidades adquiridas com o curso no decurso da formação.

A explicitação desses padrões acerca da fragilidade da unidade da ciência, interpretada nos relatos das experiências formativas possibilitou a identificação de outro padrão fundamental e central frente ao objetivo de relacionar as vivências decorrentes da formação no âmbito da escola básica com a formação no âmbito do ensino superior. Este padrão claro é a reconfiguração da relação com a ciência na graduação.

Esta reconfiguração é evidenciada quando a graduação aparece como o momento em que a ciência ganha sentido; ocorre o reconhecimento de sua complexidade; e emerge a consciência de sua dimensão social, formativa e ética. Especialmente na licenciatura, onde o papel social do professor se torna central e a ciência passa a ser vista como mediação entre saber e sociedade. Este padrão permite inferir que a unidade da ciência foi percebida a posteriori, e não na formação no âmbito da básica.

Nas perguntas: 9. Durante a sua formação, você teve contato com obras clássicas? 10. Na biblioteca da sua universidade, há cópias dessas obras clássicas? 11. Você já procurou por essas obras clássicas, tanto na biblioteca quanto em outros ambientes, ambientes virtuais, por exemplo?

O primeiro padrão identificado foi: Contato com obras clássicas (presença mediada e não institucionalizada). A convergência foi que a maioria dos entrevistados não teve contato direto e sistemático com obras clássicas da ciência ao longo da formação. Quando esse contato ocorreu, ele se deu majoritariamente por mediação direta de professores, atividades pontuais (trabalhos, pesquisas específicas), e em baixíssima escala, interesse individual e iniciativas externas à instituição.

O ponto de divergência desse padrão é que pouquíssimos participantes relatam um “sim” imediato, e mesmo nesses casos, o contato é mediado, episódico e pouco aprofundado, no qual há dificuldade de lembrar obras específicas, o que indica baixa centralidade formativa dessas leituras.

Outro padrão, nos relatos positivos, foi que a presença das obras clássicas está quase sempre associada à ação de professores específicos, no qual professores que “mostraram”, “apresentaram”, “indicaram” materiais extra biblioteca universitária, acessadas em formato digital, em ambientes online.

O terceiro padrão observado foi a invisibilidade da biblioteca universitária enquanto figura da unidade da ciência, evidenciado pelos fatos de a maioria dos entrevistados não saberem dizer se a biblioteca possui obras clássicas; nunca terem procurado por elas; e por não terem sido instigados a fazê-lo durante a formação.

Mesmo quando se admite a possibilidade de existência das obras, isso vem acompanhado de “provavelmente” indicando o desconhecimento, a ausência de uso, e a falta de integração ao currículo.

O quarto padrão identificado desta parte foi que a busca ativa por obras clássicas foram exceção, e não regra. A evidência deste padrão foi que apenas um número reduzido de participantes (em maior e, em menor grau) relataram busca ativa por obras clássicas. Contudo, este acesso se efetivou em ambientes externos à universidade, e permeado por dificuldades linguísticas como o idioma estrangeiro. Essas buscas estão associadas a projetos de pesquisa cujo tema era livre e escolhido pelo discente, interesses pessoais, e maior inserção na cultura acadêmica mais autônoma, e não generalizada.

O último padrão identificado foi transversal às três perguntas, sendo este a predominância de fontes secundárias e manuais didáticos, evidenciado pelos relatos em que os entrevistados indicaram que sua formação se baseou majoritariamente em livros didáticos, materiais que “usam as obras clássicas como embasamento”, e referências indiretas, já interpretadas. Indicando que a ciência é apresentada como produto final, não como processo histórico e coletivo, algo característico da manifestação latente de um currículo tecnicista.

“Na graduação, alguns professores nos mostraram alguns materiais muito bacanas. [...] Eu tive acesso a materiais de Lavoisier e de Boyle”.

“Sim, mas não pela universidade. A universidade não me, por assim dizer, fez com que eu tivesse contato com elas por si só. Eu entrei em contato com o trabalho de Lavoisier e Madame Lavoisier. E por aí vai... eu tive contato também com outras obras... clássicas da química... porque eu estava fazendo uma pesquisa da qual essas obras eram objetos”.

“Não, em nenhum momento tive contato”.

“Eu não sei dizer (se tem na biblioteca). Eu acho que também nunca me informaram. Eu nunca me perguntei, porque eu nunca lia essas pessoas (cientistas clássicos), [...] eu nunca cheguei a procurar, nem nunca me questionaram se eu já tive contato com elas antes. Aí acabou por não saber se tem aqui, se a gente tem disponível na nossa biblioteca ou não”.

“Não, não. Eu acho que eu nunca me preocupei com essa questão”.

“Não que eu saiba. Não cheguei a essas obras por meio da biblioteca da instituição, as encontrei em outros ambientes, por interesse próprio mesmo. A universidade não me proporcionou o contato direto com elas, consegui com a ajuda de um professor, a chegar até essas obras através de outros meios”.

“Não sei dizer (se tem essas obras na biblioteca da universidade)”.

“Não, nunca tive nem oportunidade e nem curiosidade”.

“Na biblioteca, não. Mas apresentado, em formato digital, por alguns professores”.

“Em algumas determinadas vezes eu pesquisei. Não lembro exatamente quem foi o cientista. Mas eu cheguei a pesquisar, porém, na época em que eu pesquisei eu tive um pouco de dificuldade porque eu só encontrei em outro idioma, então acabei desistindo”.

Os achados nesta parte sugeriram que o acesso as obras clássicas surgem mais como referência simbólica do que como objeto efetivo de estudo. Os relatos positivos dos participantes que tiveram contato com algumas obras destacaram que tal contato ocorreu exclusivamente por iniciativa docente. Isso mostra que a biblioteca, enquanto figura da unidade da ciência, é personificada, e não institucionalizada, uma vez que só se manifestou via mediação humana e externa à universidade.

Nas perguntas: 12. Sabemos que a educação é marcada por desafios estruturais que limitam a plena atuação do professor em sala de aula. Mas, apesar disso, você acha que é possível fazer ciência na escola? 13. Ainda aproveitando a reflexão da pergunta anterior, quando você estava na escola, você percebia a ciência sendo feita? Justifique, por gentileza. Foram observados dois padrões fundamentais: 1 – a possibilidade de fazer ciência na escola, mesmo com falta de estrutura; 2 – Falta de percepção da materialização da ciência, quando foram estudantes da educação básica.

Sobre a possibilidade de fazer ciência na escola, mesmo com falta de estrutura, muitos relatos convergiram na possibilidade do uso do cotidiano como espaço de investigação, na importância dos projetos de extensão para estabelecer uma proximidade entre ciência escolar e ciência acadêmica, nas parcerias externas como instrumentos de acesso à prática científica, e necessidade de criatividade e improviso do professor.

Como ponto de divergência, alguns destacam barreiras significativas, como indisciplina, desinteresse dos alunos e limitações do currículo, dificultam a prática científica.

“Sim, com certeza. Com certeza. É um desafio. Óbvio, né? Sempre vai ser um desafio. [...] E a gente tem que se reinventar. A gente realmente precisa... Eu

não acho que a academia prepare o professor pra isso. A gente tem que ser criativo e tem que se reinventar. Mas é possível sim”.

“Com certeza. Hoje em dia, algumas escolas mais atualizadas, já com laboratório, outras com... até mesmo com o pouco que tem, dá para o professor sim trabalhar. Outro tipo, por exemplo, aqui em Jequié, que a gente tem a parceria em questão do laboratório, do LADIQ. Alguns professores, eles procuram a gente como auxílio para estar levando os materiais lá para as escolas, para o colégio. Então, isso já ajuda bastante”.

“Tipo, vai muito além de fazer experimento. Eu acho que existem vários tipos de abordagem que fogem do livro, sabe? Dá pra fazer vários tipos de abordagem na sala de aula sem que precise necessariamente fazer um experimento. Uma sequência didática diferente, uma... É porque, realmente, a carga horária de educação básica é muito limitada pra isso. Tem muitos professores que não conseguem variar muito. Então, eu acho que esse é um dos principais desafios, né, pra que isso ocorra, pra que as mudanças ocorrem, mas... Eu acho que dá, sim, pra fazer outras coisas. Tipo assim, não sei ao certo o quê, mas eu acho que dá pra fazer algumas coisas que fogem de experimentação”.

“Eu acredito que é possível tentar fazer ciência na escola, mas isso depende muito do comportamento, do interesse, e da aceitação da turma. Na minha experiência, a indisciplina interfere diretamente no andamento das aulas e acaba determinando o ritmo do que é possível desenvolver. Muitas vezes, propostas mais investigativas não avançam porque os alunos demonstram resistência, o que torna difícil sustentar práticas científicas de forma contínua, apesar do esforço do professor”.

Este padrão demonstra que o princípio da Unidade da Ciência é percebido na prática quando há mediação adequada, mas a realidade estrutural da escola ainda limita a concretização da ciência como construção coletiva. E, o ensino conteudista e tecnicista aparece como um obstáculo à formação de mentalidade científica crítica.

O padrão relativo à falta de percepção da materialização da ciência, quando foram estudantes da educação básica, foi evidenciado por alguns relatos que explicitaram um divisor claro entre percepção prática e teórica da ciência na educação básica. Alguns participantes relataram experiências em que puderam observar a ciência em ação, ainda que de forma limitada ou mediada por professores engajados. Esses relatos reforçam que a ciência pode ser percebida como atividade coletiva e prática, aproximando o estudante do conhecimento como construção social. Contudo, a maioria dos relatos indicaram que a ciência não era vivenciada, sendo apresentada de forma conteudista, passiva e teórica. Isso evidencia lacunas no currículo e na prática docente, que dificultam o reconhecimento da ciência como processo ativo.

A convergência foi que houve uma percepção unânime de que, quando não há laboratórios ou experiências práticas, o ensino de ciência torna-se meramente teórico, dificultando a aproximação entre ciência enquanto prática cidadã e escola, comprometendo ou limitando o desenvolvimento de uma mentalidade científica.

Nesta parte, o ponto de divergência é o que torna o dado relevante, por que uma parcela majoritária dos relatos destaca iniciativas pontuais de professores ou projetos externos que possibilitaram experiências práticas, mostrando que a percepção da ciência depende fortemente do esforço docente perante as dificuldades estruturais da sua prática, e da mediação de projetos extensionistas, algo que não faz parte do currículo e não assiste a todos os estudantes, expondo de forma prática a profundidade desta lacuna.

Nas perguntas: 14. Prestes a concluir sua formação, você consegue se enxergar como membro da comunidade científica? 15. Em sua concepção, qual o valor do legado científico histórico-cultural da humanidade? E como ele deveria ser transmitido? 16. Como você acha que a universidade poderia melhorar a formação para preparar professores a enfrentar crenças anticientíficas e fortalecer a cultura científica? Os padrões identificados nas respostas foram que a percepção de pertencimento à comunidade científica depende tanto da experiência prática quanto do reconhecimento institucional e social; reconhecimento da importância do legado científico para a compreensão da ciência atual e para a formação de pensamento crítico; e contextualização como ferramenta de formação crítica e preparo para lidar com a sociedade.

Em relação a percepção de pertencimento à comunidade científica depender tanto da experiência prática quanto do reconhecimento institucional e social é evidenciada quando maioria dos participantes consegue se perceber como integrante da comunidade científica, seja por experiência prática, pesquisa, ou desenvolvimento de projetos.

O ponto de divergência foi evidenciado pelos relatos de alguns participantes ao expressarem sensação de exclusão, por não estar atuando em um bacharelado ou não ter se engajado em pesquisas acadêmicas formais. Pois, mesmo que alguns se identifiquem como pertencentes a comunidade científica, não se sentem “acolhidos” por ela, apesar de perceberem a própria prática científica.

“Não, não me enxergo como membro da comunidade científica não. Não consigo me enxergar como membro não. Por mais que eu seja um cientista, a questão de não estar atuando num bacharelado, por exemplo, na área propriamente dita, ou não ter ido pro mestrado, isso de certa forma gera um excludente, sabe? Então, eu não me sinto abraçado pela comunidade científica

em si, de certa forma. Tipo... Eu seria um cientista renegado, vamos colocar dessa forma”.

“Consigo, consigo sim me enxergar como membro da comunidade científica, apesar de que eu acho que você ser membro da comunidade científica envolve muito uma certa proatividade você correr em direção a isso, e eu tive bastante dificuldade de me enquadrar dentro dos espaços científicos dentro da universidade”.

Esses relatos explicitam que a percepção de pertencimento à comunidade científica depende tanto da experiência prática quanto do reconhecimento institucional e social, isso deixa claro como o currículo tecnicista limita essa percepção, contribuindo para um sentimento de marginalidade de alguns estudantes dentro da própria ciência.

Sobre o reconhecimento da importância do legado científico para a compreensão da ciência atual e para a formação de pensamento crítico, os relatos convergiram que a transmissão desse legado é de extrema importância e deveria ultrapassar os muros da universidade e atingir a sociedade e a escola.

A divergência apareceu em relação a efetiva presença desse legado na formação, no qual os relatos se dividiram entre criticar o tecnicismo do currículo e a limitação da divulgação científica; destacar que iniciativas pedagógicas ou docentes que podem auxiliar na transmissão do legado de forma inspiradora; e ressaltar a importância da valorização institucional e do investimento governamental para ampliar a ciência na sociedade. O legado científico é percebido como essencial, mas o currículo e a formação docente não garantem sua efetiva apropriação.

“A ciência já é um legado da humanidade. Até porque a ciência de hoje vai servir de base para a ciência do amanhã. Então, a ciência é algo que a gente produz agora sabendo que ela pode ser modificada [...] E a ciência busca sempre investigar algo novo, então o que você fizer hoje vai servir de base para outra pessoa trabalhar amanhã, então é algo que vai estar sempre sendo visto. A ciência vai estar sempre sendo estudada por outra pessoa que quer produzir mais ciência. [...] e existe a possibilidade de você fazer parte de um legado futuro se você seguir naquela área. Só que ainda assim é uma perspectiva muito difícil porque o corpo docente, os professores, eles têm uma vida muito difícil, uma carga horária muito grande. Muitos alunos realmente não têm espaço pra investir esse tempo e ter essa perspectiva, por isso que existem iniciativas de fora que ajudam nisso. [...] Existiu um período dentro da minha formação em que eu estava completamente desencantado com a Química... até eu encontrar... a disciplina História e Filosofia da Química. E aí eu me encantei pela Química de novo porque isso me trouxe uma nova visão sobre a Química”.

Sobre a contextualização como ferramenta de formação crítica e preparo para lidar com a sociedade, houve concordância unânime de que a universidade ainda carece de maior contextualização de suas práticas formativas, de modo a fortalecer a mentalidade crítica dos licenciados e favorecer o desenvolvimento de habilidades voltadas ao estabelecimento de um diálogo mais estreito com a sociedade.

A divergência, no entanto, manifestou-se nas formas sugeridas para a implementação dessa habilidade. Algumas respostas concentraram-se na contextualização do cotidiano e da realidade da sala de aula; outras enfatizaram a necessidade de integração com políticas públicas e com a divulgação científica em larga escala; houve ainda aquelas que destacaram experiências de extensão como caminho para o engajamento e o desenvolvimento da paixão pela ciência, bem como as que reforçaram a importância de inspirar os alunos a construir um legado científico próprio. Também emergiu uma crítica ao tecnicismo e à ausência de reflexão sobre o sentido e a finalidade dos conteúdos trabalhados.

“Quando a gente chega na sala de aula, e em qualquer outro ambiente, a gente lida com a realidade, né? Que é totalmente diferente do que a gente aprende lá. Porque ali (na universidade) é como se houvesse um padrão de ensino, né? Cada turma que entra, o professor vai ensinando ali a mesma coisa, a mesma coisa. Mas quando a gente chega na sociedade, quando a gente chega na sala de aula, é totalmente diferente. [...]. Nós somos preparados para dar aula, mas para as adversidades que tem, não.

“Assim, eu acho que o problema maior é quando a gente vai pra sala de aula, né? Pra sociedade no geral. Que aí, (a universidade) deveria trabalhar, de certa forma, na questão da educação científica, na questão da divulgação em si também, que é bem pouco. Pra desmistificar muita coisa que acontece na sociedade. Infelizmente, com esse bombardeio de fake news, movimentos antivacina, a gente viu na época da pandemia como é que foi aquela questão anticientífica... a galera criticando a vacina... receitas na loucura de álcool em gel... e tudo mais. [...] E o trabalho que a gente da Ciência faz é tipo enxugar gelo. A gente é um fragmentozinho. Não adianta, tipo, o LADIQ, que é um programa nosso aqui, tentar remar contra a maré e a universidade toda não ir junto”.

Os achados desse bloco evidenciaram a presença recorrente das figuras que compõem o eixo transversal (escola, biblioteca, enciclopédia, museu e república dos sábios), ainda que essa presença se manifeste de forma desigual, fragmentada e, em muitos casos, dependente de iniciativas individuais ou experiências pontuais ao longo da formação.

A escola foi reiteradamente mencionada pelos participantes como espaço formal de aprendizagem e de mediação inicial do conhecimento científico. Entretanto, essa centralidade é tensionada por limites estruturais e pedagógicos, sobretudo pela predominância de um

currículo tecnicista e pela fragmentação do ensino. À luz do indicador valor atribuído à escola como espaço de continuidade, observa-se que, embora a escola seja reconhecida como ponto de partida da formação científica, ela não se consolida plenamente como espaço de integração viva e contínua do conhecimento. A ciência, nesse contexto, tende a ser apresentada de modo compartimentalizado, com baixa articulação entre conteúdos, práticas e sua dimensão histórico-cultural, o que enfraquece sua função como figura efetiva da unidade da ciência.

A biblioteca universitária, por sua vez, emerge nas falas como uma figura marcada pela invisibilidade formativa. A maioria dos participantes relatou não ter buscado ativamente obras clássicas ou fontes fundantes do conhecimento científico, sendo o contato, quando existente, frequentemente mediado por incentivo pontual de docentes. Essa dinâmica evidencia um distanciamento entre o patrimônio científico acumulado e a experiência concreta dos estudantes. À luz dos indicadores visão de ciência como patrimônio universal e reconhecimento da importância da comunidade científica, tal invisibilidade compromete tanto a percepção da ciência como herança coletiva da humanidade quanto o vínculo dos licenciandos com a tradição científica construída historicamente por uma comunidade de saber.

Em contraste, a figura da república dos sábios aparece de modo mais consistente nas narrativas relacionadas a projetos de extensão, experiências em pesquisa, monitorias e à atuação de professores inspiradores. Nessas situações, os participantes demonstram maior aproximação com a ciência enquanto prática social compartilhada. Essa presença mobiliza diretamente os indicadores compreensão da ciência como construção coletiva e reconhecimento da importância da comunidade científica, ainda que tal reconhecimento ocorra majoritariamente fora do currículo formal. Assim, o engajamento com a comunidade científica revela-se possível, porém não sistematizado nem estruturante da formação institucional.

As figuras do museu e da enciclopédia não foram mencionadas explicitamente pelos entrevistados. No entanto, a valorização recorrente do legado científico e da história da ciência permite inferir sua presença de forma implícita, sobretudo na compreensão da ciência como herança cultural e histórica. Nesse sentido, o indicador visão de ciência como patrimônio universal se manifesta mais no plano simbólico e valorativo do que como experiência formativa concreta, indicando uma lacuna entre reconhecimento discursivo e materialização pedagógica dessas figuras.

No que se refere aos padrões de convergência, observa-se um reconhecimento relativamente consensual do legado científico histórico-cultural da humanidade como elemento

fundamental para a formação e transmissão do conhecimento, o que reforça a presença do indicador visão de ciência como patrimônio universal. Também é convergente a identificação de projetos específicos, docentes e experiências singulares como vias de aproximação com a ciência, evidenciando a mobilização dos indicadores compreensão da ciência como construção coletiva e reconhecimento da importância da comunidade científica, ainda que de maneira não sistemática. Ademais, as respostas revelam preocupação com a inserção social da ciência e com a necessidade de extrapolar os limites institucionais da universidade, articulando os indicadores visão de ciência como patrimônio universal e valor atribuído à escola como espaço de continuidade.

Por outro lado, emergem divergências relevantes que aprofundam a análise. Há diferenças significativas na percepção de pertencimento à comunidade científica: enquanto alguns participantes se reconhecem como membros ativos desse coletivo, outros expressam sentimentos de exclusão, distanciamento ou dificuldade de inserção institucional, mobilizando diretamente o indicador reconhecimento da importância da comunidade científica. Soma-se a isso a desigualdade no acesso a obras clássicas e ao patrimônio científico, aspecto que interfere diretamente na formação da mentalidade científica e fragiliza o indicador visão de ciência como patrimônio universal. Observa-se ainda variação na avaliação sobre o preparo da universidade para enfrentar crenças anticientíficas, oscilando entre a defesa da contextualização do ensino e a crítica às limitações curriculares e à ausência de reflexão crítica, o que tensiona simultaneamente os indicadores valor atribuído à escola como espaço de continuidade e compreensão da ciência como construção coletiva.

Dessa forma, é possível afirmar que há evidências parciais da presença do eixo transversal da Unidade da Ciência na formação dos participantes. A biblioteca e a república dos sábios são mencionadas com maior frequência, porém de modo dependente da iniciativa individual de professores e estudantes, mobilizando de forma incipiente os indicadores reconhecimento da importância da comunidade científica e visão de ciência como patrimônio universal. A escola, embora reconhecida como espaço de continuidade, tem sua efetividade comprometida por práticas tecnicistas, fragilizando o indicador correspondente. Já o museu e a enciclopédia permanecem restritos a uma dimensão implícita, ancorada na valorização simbólica do legado científico, sem materialização formativa consistente.

À luz dessa articulação entre indicadores e eixo transversal, observa-se que o princípio da Unidade da Ciência se manifesta na formação dos participantes, porém de maneira parcial e fragmentada. A ciência é compreendida como construção coletiva em contextos específicos; a

importância da comunidade científica é reconhecida, mas nem sempre vivenciada; a escola é valorizada como espaço de continuidade, embora limitada; e a ciência é amplamente concebida como patrimônio universal, ainda que o acesso a esse patrimônio não seja garantido de forma equitativa. Assim, o princípio não se encontra plenamente incorporado ao currículo formal nem às práticas formativas institucionalizadas, dependendo, sobretudo, de experiências pontuais, projetos de extensão e iniciativas individuais para se efetivar.

4.3.2.2 Bloco 3 – Formação Objetiva e Subjetiva

As respostas à primeira pergunta do Bloco 3 reiteram elementos já identificados no Bloco 1, especialmente no que se refere à influência de professores, à identificação progressiva com o curso e a escolhas de caráter circunstancial ou pragmático. Diante da ausência de novos deslocamentos analíticos, optou-se por não aprofundar novamente essa dimensão, evitando redundâncias e preservando a fluidez analítica dos achados deste bloco.

Ademais, a apresentação dos resultados do Bloco 3 do IAPEC segue a lógica de núcleos analíticos previamente definidos com base nas similaridades de sentidos decorrentes das respostas obtidas nesta parte, permitindo uma análise estruturada da formação objetiva e subjetiva dos licenciandos por meio do eixo transversal respectivo a este princípio. Desta forma, cada núcleo concentrou-se em um aspecto central do percurso formativo, articulando perguntas e respostas que evidenciam padrões, convergências e divergências entre os participantes. A partir de então, buscou-se identificar, por meio dos indicadores de análise, se houve ou não a presença do eixo transversal, que foi à relação com crenças pré-existentes e resistência ao obscurantismo, e como o princípio da educação científica relativo a este bloco, se materializou nas respostas (e formação) dos sujeitos. A organização em núcleos analíticos permitiu, assim, uma descrição interpretativa que respeita a complexidade das experiências formativas, sem se restringir à mera apresentação descritiva dos dados, mantendo a fidelidade ao IAPEC.

As similaridades de sentidos das respostas às perguntas do bloco 3 fizeram emergir 4 núcleos analíticos, sendo eles: Núcleo analítico 1 - Constituição e transformação das crenças científicas ao longo da formação; Núcleo 2 - Tensões entre crenças pessoais e postura profissional docente; Núcleo 3 - Reconhecimento dos movimentos anticientíficos e compreensão de suas causas; e Núcleo 4 - Ciência, sociedade e formação para o enfrentamento do obscurantismo.

O núcleo analítico 1 - Constituição e transformação das crenças científicas ao longo da formação, comportou as perguntas 2,3,4,6 e 8, por explorarem tanto a origem quanto a evolução

das convicções dos licenciandos. Elas consideraram influências externas, como família, religião e comunidade, e experiências acadêmicas que podem reforçar ou modificar crenças, permitindo compreender como essas convicções se estruturam e se transformam ao longo da formação universitária.

O núcleo analítico 2 - Tensões entre crenças pessoais e postura profissional docente, contemplou as perguntas 5, 7 e 18, por articularem as experiências dos licenciandos diante de possíveis conflitos entre suas crenças pessoais e o conhecimento científico que precisam transmitir. Elas investigaram como os sujeitos percebem, conciliam ou se separam dessas dimensões no exercício da docência, evidenciando a interface entre formação objetiva e subjetiva e a consciência ética e profissional.

O núcleo analítico 3 - Reconhecimento dos movimentos anticientíficos e compreensão de suas causas, comportou as perguntas 10, 11, 12, 13, por explorarem o nível de percepção e compreensão dos licenciandos sobre fenômenos de anticiência, incluindo suas causas e manifestações sociais. Ao investigar tanto o reconhecimento conceitual quanto a leitura crítica das explicações para o negacionismo, este núcleo evidencia a capacidade dos sujeitos de identificar, argumentar e diferenciar entre crítica científica legítima e movimentos anticientíficos.

Por fim, o núcleo analítico 4 - Ciência, sociedade e formação para o enfrentamento do obscurantismo, comportaram as perguntas 9, 14, 15, 16, 17, 19 e 20, por conectarem a experiência formativa dos licenciandos à percepção do impacto social da ciência e dos movimentos anticientíficos, além de avaliar o papel da universidade e as limitações curriculares para o desenvolvimento dessa consciência. Elas permitiram analisar como a formação acadêmica prepara os sujeitos para enfrentar o obscurantismo e promover o pensamento crítico na sociedade.

Obteve-se como resultado do núcleo analítico 1 a identificação de um padrão central, no qual as respostas indicaram que a formação tende a converter saberes prévios em explicações científicas e, em muitos casos, reforçar convicções pré-existentes sobre ciência, seja pela ampliação conceitual de temas já conhecidos, seja pela reorganização do modo como os sujeitos interpretam fenômenos cotidianos.

Esse padrão é marcado pela clara passagem do senso comum desses licenciandos, para o senso crítico. Isso foi percebido nas respostas positivas em relação a formação ter reforçado crenças científicas prévias. Observou nestes relatos, que esse reforço veio exemplificado no

discurso por situações vivenciadas da ciência do cotidiano em que depois da formação obtiveram a compreensão científica por trás de tais fenômenos. De forma convergente, vários relatos apontam uma passagem progressiva do “saber que existe” para “compreender como funciona”, descrevendo a graduação como um processo de aprofundamento que desloca compreensões mais superficiais para uma leitura mais fundamentada.

“Antes de entrar no curso, eu sabia sobre ligações químicas. Mas depois que eu entrei no curso, eu comecei a entender como elas se formam. Eu acho que foi como se abrisse uma janela... a janela está fechada, a gente consegue ver o brilho lá de fora, mas quando eu entrei no curso, foi como se essa janela abrisse... e eu consegui ter uma visão um pouco mais ampla da paisagem”.

“O processo de fermentação, depende de certas condições e ingredientes para acontecer. Precisa de uma temperatura mais elevada para acelerar o processo, e tem que ficar fora do oxigênio. Todas as vezes que comemos pão, é graças a este processo. Antes de entrar no curso de química, eu não sabia que este processo era uma reação, que os ingredientes reagem, interagem entre os outros ali para que a fermentação pudesse acontecer. Mas quando eu entrei no curso de química, eu aprendi, eu tive o conhecimento do que é uma reação, do que é uma massa homogênea, do que é uma massa heterogênea e da química por trás dos processos de fermentação”.

Outra convergência foi a presença da família como referência formativa (apoio, expectativas e valores) no modo como os licenciandos se relacionam com a ciência, frequentemente com menor ênfase atribuída à religião e à comunidade.

As divergências emergiram na ênfase atribuída ao que conta como “formação científica”, uma parte das respostas permanece centrada na ciência como explicação conceitual para entender mecanismos, processos e fenômenos; enquanto outra aciona a ciência também como critério social de decisão, deslocando a noção de ciência para além do conteúdo, como orientação para posicionamentos diante de controvérsias contemporâneas. Isto foi evidenciado por meio de relatos antagônicos a mesma questão, enquanto alguns apontaram para questões de aprendizagem e reconhecimento da ciência no dia a dia, como os explicitados acima, outros trouxeram uma dimensão social do uso cidadão da ciência para tomada de decisões.

“Reforçou (as crenças sobre ciência). Meu pensamento sempre mais voltado pra ciência, principalmente depois daquela coisa que a gente passou durante a resistência da vacina (contra covid-19) e tudo mais [...]. Porque a gente não precisava falar o óbvio, só precisava tomar a vacina. A vacina não, foi individual, [...] é um pacto coletivo, porque se você é vacinado evita de transmitir alguma doença”.

“Minhas crenças pessoais são mais voltadas para a ciência mesmo. Minhas crenças pessoais compartilham do mesmo pensamento científico. Por exemplo, sobre as vacinas contra covid-19, vi muita gente escolhendo marcas

de vacina para tomar, enquanto que a única coisa que eu queria, naquele momento, era tomar a vacina independente de qual fosse. [...] Eu não ia escolher vacina, eu não ia falar: vou voltar outro dia, vou voltar outra semana. Vou tomar a vacina que tiver e pronto”.

Outro ponto de divergência importante encontrado neste núcleo, foi relativo aos fatores que influenciam as convicções sobre ciências e tomada de decisões. Maioria dos participantes relataram que suas decisões sobre questões sociais, no geral, são tomadas de acordo com a ciência e o senso crítico desenvolvido durante a formação. Contudo, alguns relatos apontaram para inseguranças relativas ao conhecimento científico, sobre determinados assuntos, nos quais em certas ocasiões, a tomada de decisão foi feita com base no senso comum. Houve também relato em que o conhecimento com base na religião foi privilegiado em detrimento do conhecimento científico.

“Em algumas situações o senso comum prevalece, devido ao medo de algumas coisas”.

“Na pandemia eu tive receio no começo (de vacinar), porque logo na época a vacina (contra covid-19) não tinha sido aprovada pela Anvisa. A vacina ainda não tinha sido testada. Tive receio, mas depois vacinei, tomei as doses da vacina, com tranquilidade [...]. A ciência prevaleceu”.

“A minha formação, mas como eu falei, a minha religião vem em primeiro lugar”.

O excerto relativo a percepção de ausência de testagem e aprovação das vacinas contra covid-19, evidencia como crenças pré-existentes e percepções difusas de risco podem coexistir com a confiança posterior na ciência, revelando um movimento de transição do medo inicial para a adesão informada, este dado está em consonância com o eixo transversal deste bloco, que é relativo às crenças pré-existentes e resistência ao obscurantismo, uma vez que, este relato demonstra que apesar do receio inicial, o lado científico resistiu e prevaleceu.

Contudo, a natureza desta pesquisa exigiu que a informação contida neste relato seja reavaliada. Embora o participante associe seu receio inicial à suposta ausência de testes ou aprovação institucional, é importante esclarecer que, no início da vacinação contra covid-19, os imunizantes já haviam sido submetidos às fases de ensaio clínico e recebido autorização emergencial da Anvisa. O receio, portanto, não se fundamentava em uma ausência de validação científica, mas em percepções sociais de incerteza amplamente difundidas naquele contexto. Importante destacar que as falas dos participantes são analisadas à luz do conhecimento científico consolidado, de modo que eventuais equívocos factuais não são endossados, mas interpretados como indicadores das crenças e percepções que atravessam a formação científica.

Os resultados deste núcleo analítico mostraram que o eixo transversal “relação com crenças pré-existentes e resistência ao obscurantismo” é consolidado durante a formação na medida em que: revelam como os sujeitos reordenam crenças e saberes prévios a partir de justificativas científicas (indicador: capacidade de argumentação científica); apontam maior ou menor sensibilidade a fenômenos de desinformação e anticiência quando a ciência é acionada como referência para decisões públicas (indicador: reconhecimento de movimentos anticientíficos); e explicitam, ainda que de modo desigual, a compreensão de que ciência tem implicações coletivas, não apenas individuais (indicador: compreensão do papel social da ciência).

O núcleo analítico 2 apresentou como padrão de resultado que a formação docente coloca os licenciandos diante de tensões explícitas ou latentes entre crenças pessoais (religiosas, morais ou subjetivas) e o compromisso profissional com o conhecimento científico, exigindo posicionamentos que nem sempre são plenamente resolvidos. O ponto relevante foi que não houve ausência de conflito, mas a forma como ele foi administrado pelos sujeitos.

Os relatos se convergiram na tendência a reconhecer que o exercício da docência exige responsabilidade ética. Observou-se uma expectativa (explícita e implícita) de que o futuro docente priorize o conhecimento científico em sala de aula. Mesmo quando crenças pessoais permanecem, há o reconhecimento de que elas não devem ser impostas aos alunos.

Isso revelou uma consciência profissional em construção, ainda que nem sempre acompanhada de plena segurança epistêmica. Esta questão se manifesta de forma explícita quando alguns participantes relataram conflito relacionado entre a fé religiosa e os conceitos científicos no início do curso. Não obstante, no decorrer da formação foi adquirindo um amadurecimento formativo, possivelmente decorrente da formação da mentalidade científica, que fez entender que seria possível separar conhecimento científico e fé religiosa, sem que uma anulasse a outra.

“Tem que saber separar as coisas. Apesar do meu lado religioso vir em primeiro lugar, no trabalho, no âmbito profissional, é apenas o conhecimento científico que deve ser passado”.

As divergências apareceram no grau de separação entre “o que eu acredito” e “o que eu ensino”. Sobre as estratégias adotadas diante do conflito, alguns relataram conciliação...

“A gente tem que separar de certa forma, por conta que é a fé da pessoa, mas também que a gente tem que entender o lado da ciência. Então, cada um vai seguir do jeito que acredita. Por exemplo, eu acredito pelo lado da fé, mas o

que o cientista falou ali (sobre a ciência) é o que ele viu em relação ao que Deus fez”.

Em relatos como este, percebeu-se a tentativa de harmonizar crença pessoal e ciência, sem assumir uma ruptura. A ciência aparece, mas não como critério primordial, e sim como passível de negociação com a religião para ser aceita. Se tratou de uma conciliação simbólica.

A outra estratégia adotada foi a hierarquização de crenças...

“[...] eu sou cristão, então eu acredito no que está na Bíblia. Só que eu não me importo em estudar qualquer coisa que esteja relacionada à ciência e compreender o que aquele estudo diz, porque aquele estudo não necessariamente tem que mudar a minha crença. Eu posso estudar exatamente o que foi pesquisado, o que foi descoberto, etc... e isso não vai afetar a minha crença. Mas eu tenho essa convicção em mim... e ela se manteve até hoje. Nada... abalou minhas convicções e minhas crenças pessoais estudando ciências”.

“Não influencia, mas também não atrapalha. Porque acima de tudo, independente da minha formação, minha religião vem sempre em primeiro lugar. Mas consigo separar as coisas, tranquilamente”

Os resultados indicam que a tensão entre crenças pessoais e conhecimento científico não se manifesta de forma homogênea entre os licenciandos, mas tende a se explicitar com maior intensidade quando as crenças pessoais são mobilizadas a partir de referenciais religiosos. Nesses casos, o conflito não é negado, mas administrado por meio de estratégias de conciliação simbólica ou hierarquização de crenças, revelando diferentes níveis de segurança epistêmica e de clareza quanto aos limites éticos da docência científica.

Em contrapartida, nos relatos em que os participantes afirmam não vivenciar esse conflito, observa-se que tal ausência decorre, em geral, da percepção de alinhamento entre crenças pessoais e ciência, o que desloca o foco formativo da resolução do conflito para sua não tematização. Essa diferença não autoriza generalizações normativas, mas evidencia que a formação docente exige não apenas domínio conceitual, mas a capacidade reflexiva de reconhecer, explicitar e administrar tensões entre formação subjetiva e exigências objetivas do conhecimento científico.

Nesse sentido, os resultados sugerem que a materialização da *bildung* não se relaciona à presença ou ausência de crenças pessoais, mas à forma como o licenciando elabora, hierarquiza ou separa essas crenças no exercício de sua identidade profissional, especialmente diante da responsabilidade ética de priorizar o conhecimento científico no espaço escolar.

O relato abaixo expõe, que mesmo nos casos onde houve o conflito entre fé religiosa e conhecimento científico, a postura profissional e ética prevaleceu, de modo fundamentado pela gestão crítica de tal conflito.

“Senti conflito em algumas coisas. Porque como eu era católico, tinha essa questão de Deus e tudo mais, e a ciência não se batia. Em algumas coisas realmente teve um choque [...]. Eu consegui resolver essas questões, eu trabalhei bastante a questão crítica e lógica, e foi tudo se resolvendo... aparecendo as respostas no caminhar da graduação. Fui me entendendo como estudante, como ser humano, como cientista, eu consegui separar as duas coisas”.

“Tem que saber separar as coisas. Apesar do meu lado religioso vir em primeiro lugar, no trabalho, no âmbito profissional, é apenas o conhecimento científico que deve ser passado”.

“[...] no meu trabalho eu não sou contratado para ensinar o que eu acredito. Eu sou contratado para ensinar o que o saber científico me diz”.

Os resultados deste núcleo analítico mostraram que o eixo transversal “relação com crenças pré-existentes e resistência ao obscurantismo” se materializa durante a formação na medida em que evidenciam estratégias distintas de administração do conflito entre crenças pessoais e conhecimento científico no exercício da docência (indicador: articulação entre crenças pessoais e postura profissional); revelam diferentes níveis de clareza ética quanto ao compromisso de priorizar o conhecimento científico em sala de aula (indicador: compreensão do papel social da ciência); e expõem, ainda que de modo desigual, a presença de justificativas e recursos racionais mobilizados para sustentar a separação entre fé e ciência (indicador: capacidade de argumentação científica).

O núcleo analítico 3 mostrou como padrão de resposta a tendência de reconhecer a existência de movimentos anticientíficos, porém com níveis desiguais de elaboração conceitual e causal. Parte dos licenciandos descreveu anticiência como desinformação/fake news e ruptura com consensos científicos, enquanto outra parte atribuiu o fenômeno a intencionalidade e a fatores socioculturais como analfabetismo científico, religião, política e bolhas informacionais.

Os relatos se convergiram na percepção de que a anticiência gera efeitos sociais concretos como resistência a vacinação, retorno de doenças, confusão pública; na ideia de que há um déficit formativo e informacional (analfabetismo científico, falta de pensamento crítico, dificuldade de checagem de fontes); e na associação entre anticiência e ecossistemas de

desinformação (mídias sociais, “fake news”, algoritmos, bolhas sociais), ainda que nem todos usem, propriamente, esses termos.

As divergências se concentram em questões explicitamente nítidas, sendo elas: causalidade predominante atribuída ao negacionismo; grau de sofisticação argumentativa; e fontes de informação e formação do repertório.

Em relação a casualidade predominante atribuída ao negacionismo, os relatos abordaram questões de ignorância científica decorrente de fatores educacionais. Também houve a atribuição a má fé, intencionalidade decorrente de interesses econômicos e políticos.

“Eu penso que muitos desses movimentos podem sim surgir de uma certa ignorância, mas esse movimento sempre vem para beneficiar alguém de alguma forma, está no poder, alguém vai lucrar com isso de alguma forma”.

“Que as pessoas que atacam a ciência fazer por pura maldade e com objetivos específicos”.

Sobre o grau de sofisticação argumentativa, os relatos apresentaram explicações gerais e simplificadoras como: “alienação”, “loucura”, “centro das atenções”; enquanto que outros trouxeram uma leitura mais estruturada como: bolhas informacionais, algoritmo, financiamento, uso estratégico da dúvida, e papel de atores específicos.

“Tem a questão educacional, alfabetização científica e também quando elas (as pessoas) crescem, a rede de relacionamento que ela se envolve são de pessoas que têm o mesmo pensamento, é como se fosse uma rede de pertencimento. Geralmente você busca, sim, geralmente você busca pessoas iguais a você, pra ficar ali na sua bolha. E hoje em dia os algoritmos (das redes sociais) influenciam isso. Tem muito caso de... tal doutor falou isso, quando você vai pesquisar, a pessoa não existe. [...] quem faz isso faz com maldade mesmo pra espalhar fake news. E projeta a autoridade de alguém que não existe, pra dar valor àquela falácia”.

“É essa questão mesmo do analfabetismo científico e essa questão da alienação religiosa”.

“Acho que é causado por questões de religião, de conservadorismo e questões educacionais também”.

Relativo as fontes de informação e formação do repertório, alguns admitiram não buscar informação e ter conhecimento superficial sobre o assunto. Outros citaram professores, palestras, webinários, divulgadores científicos e leituras.

“Eu vi alguma coisa na mídia, mas nunca procurei me informar sobre esses temas. Não houve nenhum debate, nenhuma menção sobre isso na minha formação”.

“[...] acho que (tive conhecimento dos movimentos anticientíficos) por estar no meio da ciência hoje em dia e de seguir pessoas maravilhosas, como Átila Iamarino, professor Jubilu, que tá aí combatendo o negacionismo desde o primeiro dia da pandemia”.

Outra divergência importante foi que, quando questionado na entrevista, se os participantes tiveram alguma discussão durante a formação sobre os movimentos anticientíficos, foi afirmado que não tiveram debates sobre este tema, mesmo após a humanidade ter passado por uma pandemia, na qual as questões sociocientíficas, combate a *fake news* e desinformações relacionadas a ciência foram abordadas com tanta intensidade, e em várias mídias informacionais. Os participantes que disseram ter discussões sobre questões anticientíficas durante o curso, afirmaram que foram abordagens pontuais, e não uma aula planejada para tratar, especificamente, sobre o assunto.

“[...] na época da pandemia a gente tava tendo (aula) online. Mas um professor ou outro, ele falava sobre o boicote das vacinas [...]. Então acabava surgindo um debate em relação a isso. Mas não foi... sabe... entrar a fundo nisso. Não, era só alguma coisa que surgia por causa do momento. Não era uma aula planejada pra falar disso, era o assunto que surgia devido ao que a gente tava vivendo naquele momento”

Os resultados deste núcleo analítico mostraram que o eixo transversal “reconhecimento de movimentos anticientíficos e combate ao obscurantismo” é consolidado de forma desigual ao longo da formação, na medida em que evidenciam a capacidade dos licenciandos de identificar a existência e os efeitos sociais da anticiência, ainda que com diferentes níveis de elaboração conceitual (indicador: reconhecimento de movimentos anticientíficos); revelam variações na qualidade da argumentação ao explicar causas, atores e estratégias associadas ao negacionismo científico, oscilando entre explicações de caráter valorativo e leituras estruturalmente mais fundamentadas (indicador: capacidade de argumentação científica); e explicitam lacunas formativas decorrentes da ausência de abordagens sistemáticas sobre anticiência na graduação, o que transfere a construção desse repertório crítico para espaços informais e não institucionalizados de formação (indicador: incorporação da cultura científica).

O núcleo analítico 4 apresentou como padrão que a ciência é compreendida como um bem social relevante, mas a formação universitária é percebida como insuficiente ou desigual no preparo teórico-pedagógico para enfrentar movimentos anticientíficos, o que desloca essa aprendizagem para experiências pontuais (estágios, extensão, iniciativas individuais) e para repertórios construídos fora do currículo.

Os relatos se convergiram na concepção de que a ciência é a base do desenvolvimento da sociedade bem como forma de proporcionar qualidade de vida. É atribuído a ciência uma condição fundamental relacionada à expectativa de vida, da qual a sociedade passou a viver mais após o desenvolvimento de vacinas, medicamentos e outras questões relacionadas a saúde da humanidade. Observou-se então a compreensão do papel social da ciência, evidenciado pela noção de dimensão coletiva, e responsabilidade social acerca das contribuições sociais da ciência.

“Se a gente tem uma qualidade de vida melhor, isso é por causa da ciência. Se a gente consegue produzir mais, devido à ciência. Se a gente tem medicamentos melhores, mais avançados, vacinas, tudo isso, é devido à ciência. Só que muita gente ainda não enxerga isso”.

Em relação ao enfrentamento aos movimentos anticientíficos, o ponto de convergência foi centrado na promoção da educação científica, desenvolvimento do pensamento crítico e na divulgação científica. Ao questionar como tais ações poderiam ser estabelecidas, os relatos apontaram para um ensino com abordagem investigativa para instigar a curiosidade, a criticidade em ações e fenômenos sociais, e uma divulgação científica em larga escala, com uma linguagem acessível como mediação de diálogo com a sociedade.

“É trabalhar nossos alunos com essa questão do pensamento crítico, do raciocínio lógico, né? da questão da interpretação também, que hoje em dia muitos alunos carecem de interpretação. Então, eu acho que a gente precisa trabalhar muito em cima disso e também da divulgação científica”.

Partindo do diálogo com a sociedade, identificou-se outra convergência, que foi a falta de discussões planejadas sobre questões sociocientíficas, sobretudo quando essas questões são situações de adversidade, como os movimentos anticientíficos.

Outra convergência identificada foi a tensão entre formação crítica *versus* formação para o mercado de trabalho, dissociando uma da outra. Os relatos apontaram para currículo tecnicista, reflexão crítica sobre ciência e sociedade de forma marginal ou secundária, falta de integração entre os cursos, e pouco diálogo entre universidade e sociedade.

“Acho que o curso é bem mecanicista e prioriza a formação para o mercado de trabalho”.

“A formação privilegiou mais o mercado de trabalho em detrimento do desenvolvimento da mentalidade científica”.

“Acho que apesar de formar para o mercado de trabalho, dependendo do nível de reflexão crítica, consegue ter um bom desenvolvimento, né? da mentalidade científica crítica”.

As respostas obtidas referentes ao currículo na perspectiva da formação crítica fizeram emergir um apontamento importante relativo a uma especificidade desse currículo. Um relato

indicou que a grade curricular oferece, teoricamente, disciplinas de caráter optativo que teriam o potencial de auxiliar na construção do pensamento crítico e filosófico, contudo, são disciplinas que não são ofertadas periodicamente. A inquietação observada no relato foi que pelo potencial formativo, determinadas disciplinas que foram colocadas como optativas deveriam ser um componente obrigatório integralizado no currículo. Acarreta que, os licenciandos percorrem os anos da sua jornada formativa, e não consegue ter contato com tais disciplinas, mesmo tendo interesse em cursá-las.

“(O currículo) privilegia mais o mercado de trabalho. Uma coisa que eu devo enaltecer, entretanto, que eu deixei de lado, é que existem algumas disciplinas extras, disciplinas optativas, que surgem de vez em quando e elas promovem isso (o pensamento crítico). Eu não posso mentir, de vez em quando surge uma disciplina optativa que promove esse tipo de pensamento crítico, só que o problema é justamente essas disciplinas serem optativas, inclusive muitas dessas disciplinas são disciplinas que eu fiquei sabendo que o professor colocou pra inserir ela, pra dar essa disciplina naquele determinado semestre. Então, é algo, assim, muito incerto. Você pode passar semestres dentro da faculdade sem ter contato com nenhuma dessas disciplinas, ou você pode, se tiver sorte, pegar uma dessas disciplinas”.

As divergências encontradas foram em relação à responsabilização pelo enfrentamento do problema, enquanto alguns relatos atribuíram o enfrentamento ao professor/aluno (esforço individual, postura do docente), outros responsabilizam a universidade, políticas públicas, mídia, e comunidade científica.

Também foi identificado uma divergência típica relacionada as fontes formativas que são o currículo formal *versus* projetos extensionistas. No que diz respeito ao desenvolvimento de habilidades específicas como o combate às desinformações e ataques à ciência, e diálogo com a sociedade. Parte relatou que houve preparo, mesmo que limitado; parte diz que só aprendeu “na prática” (estágio, escola, extensão, projetos); e parte diz que não houve preparo nenhum. Questionado se a formação preparou para dialogar com a sociedade, fora do ambiente escolar, um dos participantes fez o seguinte relato:

“Não. Certeza, não. Porque, assim, o que melhorou muito na minha perspectiva, na minha forma de enxergar as coisas, foi o LADIQ. O LADIQ é um projeto de extensão, fez um trabalho maravilhoso. Que aí eu vou entender que essa divulgação precisa acontecer. Precisa sair da universidade, precisa ir pra rua, precisa chegar nas escolas, precisa chegar na sociedade. [...] Se eu não tivesse entrado no LADIQ, provavelmente eu teria feito a graduação, me formado, e continuaria com a mesma visão que todo mundo tem. Que tudo fica nas quatro paredes da universidade e morre ali. Então, o LADIQ fez um papel maior do que minha própria graduação”.

A segunda divergência identificada neste nível foi em relação ao contraste entre produção científica e comunicação dessa produção. Alguns relatos apontaram que a universidade produz muita ciência, mas comunica pouco essa produção, de forma que este conhecimento se mantém enclausurado na universidade; outros não elaboraram uma resposta sobre isso.

“Se a gente chegar aqui e perguntar a qualquer pessoa, a qualquer aluno, você sabe o que a UESB produz? Não sabe. Pensa que é só ir lá estudar, mas não é. A gente sabe que dentro da UESB tem muita produção científica, muitos experimentos, muitos artigos, muitas coisas boas que são produzidas em laboratório, muita descoberta, né? Só que, infelizmente, também fica preso dentro da universidade. E aí é o que gera o que aconteceu na época da pandemia e das eleições também, que a galera (foi influenciada) a pensar que a universidade só tem ociosos que usam substâncias ilícitas e vivem na promiscuidade. Isso também é culpa da universidade, porque a universidade também tem que dar esse retorno pra sociedade”.

Os resultados deste núcleo analítico indicam que o eixo transversal “relação com crenças pré-existentes e resistência ao obscurantismo” se manifesta de forma heterogênea ao longo da formação, na medida em que os licenciandos demonstram reconhecer a ciência como um bem social fundamental e identificar seus impactos na qualidade de vida e no desenvolvimento da sociedade (indicador: compreensão do papel social da ciência). Contudo, o reconhecimento dos movimentos anticientíficos e das estratégias que os sustentam ocorre de maneira desigual, frequentemente associado a experiências formativas pontuais e não sistematizadas no currículo formal (indicador: reconhecimento de movimentos anticientíficos). As variações observadas na qualidade da argumentação científica, especialmente no que se refere ao enfrentamento da desinformação e ao diálogo com a sociedade, evidenciam limitações na articulação entre repertórios científicos, crenças pré-existentes e postura profissional docente (indicadores: capacidade de argumentação científica; articulação entre crenças pessoais e postura profissional). Ademais, as divergências quanto à responsabilização pelo combate à anticiência e quanto ao papel da universidade na comunicação pública da ciência explicitam lacunas institucionais que fragilizam a consolidação de uma formação crítica orientada à resistência ao obscurantismo.

4.3.2.3 Bloco 4 – Unidade Ciência e Sociedade

No que se refere aos resultados do bloco 4 relativos ao princípio da Unidade Ciência e Sociedade, a análise das falas evidenciou que as compreensões dos participantes acerca dos processos comunicativos da ciência não se apresentam de forma homogênea, mas se organizam

em diferentes planos de comunicação. Em razão disso, a descrição dos resultados deste bloco foi estruturada em três núcleos analíticos, os quais emergem diretamente das questões propostas no instrumento e das recorrências observadas nas falas.

O primeiro núcleo abarcou as perguntas de 1 à 5 e a 12, que foram elaboradas na perspectiva de avaliar as percepções que dizem respeito à comunicação científica, compreendida como o diálogo horizontal entre pares e os mecanismos de legitimação do conhecimento no interior da comunidade científica.

O segundo núcleo comportou as perguntas 6, 7 e 11, referentes à divulgação científica, entendida como o diálogo transversal entre a ciência e a sociedade, com destaque para a importância atribuída à socialização do conhecimento científico para além dos espaços acadêmicos.

Por fim, o terceiro núcleo, contendo as perguntas 8, 9 e 10, abordou o ensino como forma de comunicação da ciência, contemplando as concepções que reconhecem a escola e a universidade como espaços de mediação e transmissão do conhecimento científico. Essa organização permitiu descrever de modo mais preciso as convergências e tensões presentes nas falas, preservando a complexidade dos processos comunicativos que articulam ciência e sociedade.

Os resultados do núcleo 1 mostraram como padrão recorrente a compreensão de que o processo de comunicação da ciência ocorre, majoritariamente, em espaços institucionais e formais, como universidades, eventos científicos, congressos, revistas e artigos acadêmicos. Os participantes reconheceram que a circulação do conhecimento científico tende a permanecer restrita ao meio acadêmico, sendo frequentemente descrita como um diálogo “de cientista para cientista”, com pouca ou nenhuma projeção para fora desse circuito. A apresentação de trabalhos em eventos científicos foi citada de forma recorrente como uma das principais estratégias de comunicação da ciência, ainda que muitos participantes tenham relatado experiências limitadas à participação como ouvintes ou à não apresentação de trabalhos, seja por falta de oportunidade, interesse ou preparo pessoal.

“A ciência hoje, como eu vejo, dentro de seus próprios âmbitos, o método de comunicação principal das ciências hoje são congressos e eventos científicos em si. Eu não vejo muita ciência sendo disseminada na internet como ela deveria. Muitos professores, já na época em que eu estava no ensino médio, tiveram a sacada de ensinar matérias de química no YouTube. Então, existem muitas aulas de química, física, biologia no YouTube para ensino médio. Só que existe muito pouco conteúdo disseminando conhecimento científico, mas

abrangente e variado. [...] Hoje em dia, conhecendo de verdade o que é conhecimento científico, como ele é feito, ele vem em revistas científicas, geralmente, publicando artigos científicos, ele vem dentro de congressos também já de âmbito científico, mas esse conhecimento não é disseminado para fora da bolha da comunidade científica e esse é o maior problema hoje em dia”.

As convergências observadas foram o reconhecimento da importância dos eventos científicos como espaços de troca, diálogo e legitimação do conhecimento científico; a valorização da comunicação entre pares como elemento essencial para o avanço da ciência e para a consolidação da formação acadêmica; a compreensão da ciência como uma construção coletiva, que se desenvolve a partir do diálogo com pesquisas anteriores e com outros pesquisadores; o interesse, ainda que em diferentes níveis, pela continuidade de pesquisas existentes, seja inspirada por docentes, autores estudados ou áreas específicas de afinidade; e a associação da comunicação científica ao fortalecimento do currículo acadêmico e à preparação para a pós-graduação.

“Bom, a importância dos eventos científicos serve mais para a consolidação da comunidade científica mesmo. Do conhecimento científico para a comunidade científica. E também ele reforça o compartilhamento de ideias. Eu acho bastante interessante a questão de eventos, apresentação de trabalhos e tudo mais. tanto na divulgação da química dentro da comunidade, quanto na apresentação de uma ciência que talvez você nunca tenha ouvido falar”.

As divergências identificadas foram relacionadas às diferentes percepções quanto ao alcance social da comunicação científica, alguns participantes conceberam o caráter da comunicação científica restrito ao meio acadêmico, enquanto que outros demonstraram incômodo com essa limitação e defenderam maior abertura. Outra divergência foi identificada por meio de relatos que expuseram críticas à linguagem técnica e ao formato considerado pouco acessível dos artigos e eventos científicos. Notou-se se estas duas divergências mencionadas apontaram para uma confusão conceitual entre comunicação científica e divulgação científica.

“[...] esses trabalhos são apresentados pra eventos lá dentro da comunidade científica, muitos deles têm sua utilidade voltada pra comunidade científica. Muitos trabalhos, eu acho que hoje em dia, eles acabam sendo usados por estudantes de universidade, de cientista para cientista, de estudante de ciências para estudante de ciências. Esses trabalhos, eles acabam tendo uma predisposição a enaltecer e enriquecer a própria comunidade científica e muito menos de se comunicar com quem está fora dela. [...] a gente muitas vezes não se incomoda de colocar uma linguagem ou uma forma de expor esse trabalho

pra alguém que está de fora. Alguém que não conhece as ciências como nós conhecemos”.

Observou-se também, divergências quanto à finalidade da apresentação de trabalhos. Para alguns, trata-se principalmente de uma exigência acadêmica ou curricular; para outros, é um processo formativo, reflexivo e identitário. As perspectivas atribuídas a esta finalidade correspondem a variedade no grau de identificação com a carreira científica, oscilando entre interesse ativo e distanciamento.

“Se você quer continuar na sua formação, né, pós-graduação, mestrado, doutorado, você vai ter que estar preparado para ter essa postura de apresentar seminários, ser palestrante, etc. É importante para o seu currículo”.

“Eu acho que traz bastante conhecimento, porque nesses eventos a gente pode tanto apresentar, né, divulgar o que a gente fez, tanto que conhecer o trabalho de outras pessoas”.

Um resultado relevante identificado neste núcleo refere-se à dificuldade apresentada por alguns participantes em responder a determinadas questões do bloco, o que evidenciou incertezas quanto à compreensão do que são, especificamente, os processos de comunicação da ciência. Em alguns casos, observaram-se confusões conceituais ou limitações na elaboração das respostas, indicando fragilidades na forma de compreensão desses processos. Tal resultado não aponta para ausência de conhecimento científico por parte dos participantes, mas evidencia a escassez de práticas epistêmicas ao longo da formação que favorecessem o desenvolvimento de habilidades relacionadas à comunicação científica, à divulgação e à mediação do conhecimento.

Os resultados deste núcleo indicaram a concretização do eixo transversal “Processos comunicativos da ciência”, no âmbito da comunicação científica, na medida em que evidenciou a compreensão do diálogo entre cientistas como elemento constitutivo da produção e legitimação do conhecimento científico, ainda que fortemente circunscrito aos espaços acadêmicos (indicador: compreensão do diálogo entre cientistas); revelou a valorização dos espaços formais de circulação da ciência, como eventos científicos, congressos e periódicos, reconhecidos como instâncias centrais de validação epistêmica (indicador: legitimação do diálogo horizontal com os pares); e expôs a percepção de limites formativos relacionados à ampliação dos públicos, das linguagens e das finalidades da comunicação científica, indicando fragilidades nas práticas de mediação do conhecimento (indicador: práticas de mediação de saberes). Não obstante, a concretização desse eixo transversal revelou-se significativamente incipiente no que diz respeito à compreensão dos processos comunicativos da ciência e à distinção clara entre as suas funções, os públicos-alvo

de cada um deles, e as finalidades de cada modalidade dos processos de comunicação da ciência.

O núcleo analítico 2 apresentou como padrão de respostas que a divulgação científica é majoritariamente compreendida pelos participantes como um processo necessário para aproximar a ciência da sociedade, sendo associada à socialização do conhecimento científico para públicos não especializados por meio de linguagens mais acessíveis e de canais de ampla circulação. Predomina a percepção de que divulgar ciência significa “levar” os resultados das pesquisas para fora da universidade, ampliando seu alcance social.

De modo convergente, os relatos indicaram que a divulgação científica é considerada importante e necessária para que a sociedade conheça as pesquisas desenvolvidas nas universidades; a importância da utilização de linguagens acessíveis como condição para o diálogo com públicos não especializados; a internet e as redes sociais são reconhecidas como meios privilegiados para a disseminação do conhecimento científico; a divulgação científica é associada ao combate à desinformação, ao negacionismo científico e às pseudociências; a escola aparece como espaço estratégico para a aproximação entre ciência e sociedade. As falas revelam uma adesão consistente à ideia de que a ciência possui um compromisso social que ultrapassa os limites da comunidade acadêmica.

“(A divulgação científica) é o que faz todo o diferencial na hora de dialogar com a sociedade, principalmente quando é feito da forma correta, com uma linguagem acessível, palatável. Por que é a divulgação científica que vai atingir a população, principalmente na escola”.

“(A divulgação científica é importante) até pra evitar a própria negação da ciência. Porque (a sociedade) ia ver o que a ciência está fazendo... ver que a ciência é real”

“(Divulgaria minhas pesquisas) por meio das plataformas digitais, redes sociais, utilizando uma linguagem acessível, e tudo o mais”.

As divergências identificadas neste núcleo manifestam-se na compreensão sobre quando a ciência deve ser divulgada, alguns defendem a divulgação apenas após a consolidação dos resultados, outros sustentam a importância da divulgação ao longo do próprio processo de pesquisa; no grau de confiança na capacidade de compreensão da sociedade, há falas que expressam abertura ao diálogo, e outras marcadas por cautela ou receio de interpretações equivocadas; na clareza conceitual sobre o que distingue divulgação científica de outras formas de comunicação da ciência; e no nível de detalhamento das estratégias concretas para divulgar ciência.

“Eu acho que quando elas (as pesquisas) são finalizadas e tem um cunho certo, eu acho que sim (devem ser divulgadas). Mas enquanto elas estão sendo pesquisadas, sabe... na medida que você tá fazendo, se você começa a divulgar, a força contrária pode ser muito grande e pode atrapalhar o que você está fazendo. [...] Pessoas que não têm conhecimento... de fora. Sem saber o que você está falando, o que você está fazendo, podem atribuir a alguma coisa ruim. Então, você acaba falando coisas para alguém que não está preparado para ouvir aquela coisa, pode ser mal repercutido”.

“Eu acho que uma coisa que poderia ajudar muito nessas questões é que, hoje em dia, acho que todo mundo está focado em streaming, mas no Brasil, a TV aberta tem uma força muito grande. A maior parte das pessoas, como o pessoal fala... as tias do sofá têm um poder muito grande na frente de suas televisões, e são elas que educam muitas das pessoas que estão dentro de casa e que não assistem televisão ainda. Então, a gente tentar passar adiante os conteúdos mais importantes, os avanços científicos que estão sendo feitos. [...] As descobertas científicas que acontece, elas poderiam estar sendo divulgadas e sendo dado o valor (a elas) na televisão. Mesmo que você não explique com detalhes o que é a pesquisa, você dá margem para as pessoas se interessarem e buscarem sobre o que é. Para verem... olha, a ciência está fazendo a diferença, a ciência descobriu algo novo e será importante. As pessoas iam se beneficiar muito de ter essa noção do que está sendo feito e com que frequência está sendo feita”

“[...] eles (a sociedade) precisam ter conhecimento de que aquilo está sendo feito. Tipo, não é algo banal, é algo sério, que vai beneficiar a sociedade em si, e que é algo que traz conhecimento pra todo mundo, mesmo pra os leigos”.

Esses relatos demonstram uma tensão entre o reconhecimento da importância social da divulgação e a insegurança quanto às suas formas, limites e públicos. Os resultados deste núcleo revelam um forte aceite acerca da importância da divulgação científica, mas também evidencia-se que se obteve respostas genéricas e, por vezes, pouco elaboradas; dificuldades em definir objetivos, públicos e estratégias da divulgação; e fragilidades na compreensão da divulgação científica como prática sistemática e intencional. Não houve desinteresse nas práticas relativas à divulgação científica, contudo, apontou-se que a formação ainda se mostra incipiente para a mediação efetiva entre ciência e sociedade.

Os resultados deste núcleo indicaram a concretização do eixo transversal “Processos comunicativos da ciência”, no âmbito da divulgação científica, na medida em que: evidenciaram o reconhecimento da divulgação científica como parte do compromisso social da ciência (indicador: reconhecimento da importância da divulgação científica); revelaram a valorização de estratégias de aproximação entre ciência e sociedade por meio de linguagens acessíveis e canais de ampla circulação (indicador: práticas de mediação de saberes); expuseram a percepção da divulgação científica como ferramenta relevante no enfrentamento da desinformação e do obscurantismo científico (indicador: unidade ciência e sociedade).

Não obstante, a concretização desse eixo transversal revelou-se pouco desenvolvida no que diz respeito à clareza conceitual sobre a divulgação científica, à definição de seus públicos-alvo e à segurança dos participantes em operacionalizar práticas sistemáticas e intencionais de mediação entre a ciência e a sociedade.

O núcleo analítico 3 indicou como padrão de respostas a compreensão do ensino de ciências como uma forma privilegiada (e, em muitos relatos) a principal modalidade de comunicação da ciência com a sociedade. Os participantes atribuíram à escola e à atuação docente um papel central na mediação do conhecimento científico, reconhecendo o ensino não apenas como transmissão de conteúdo, mas como espaço potencial de divulgação, contextualização e formação do senso crítico.

De modo convergente, os relatos indicaram que o ensino de ciências é amplamente percebido como meio legítimo de comunicação da ciência; que a escola é reconhecida como espaço estratégico para o enfrentamento da desinformação e do negacionismo científico; que a linguagem acessível e contextualizada é considerada condição essencial para o diálogo com estudantes e com a sociedade; e que a figura do professor emerge como mediador central entre o conhecimento científico e o público leigo. As falas revelam a compreensão de que o ensino de ciências possui uma função social que extrapola o cumprimento curricular, assumindo um papel formativo mais amplo.

“(O ensino) É uma forma de transmitir, de comunicar a ciência, de divulgar a ciência também”.

“(O ensino) é uma forma de comunicar, porque você pode divulgar as pesquisas por meio das aulas”.

Também se destacou, de maneira recorrente, a associação entre o ensino de ciências e o combate à desinformação, sendo atribuído ao professor o papel de contrabalançar informações falsas e oferecer referenciais científicos que permitam aos estudantes avaliar criticamente diferentes discursos.

“Eu acho que professores têm o poder de mostrar um outro lado (da desinformação) e fazer eles botarem na balança. [...] Se a gente não fizer essa parte também, eles vão ficar com o outro lado, com a desinformação. Tem que, pelo menos, contrabalancear e eles pensarem no todo”.

As divergências identificadas neste núcleo manifestam-se principalmente na avaliação das condições concretas para que o ensino de ciências cumpra plenamente essa função comunicativa. Parte dos participantes enfatiza as limitações estruturais da escola, do currículo

engessado e da sobrecarga docente; outros ressaltam que a efetivação dessa comunicação depende mais da iniciativa individual dos professores do que de políticas institucionais consolidadas. Também se observam diferenças quanto ao grau de intencionalidade atribuído à comunicação da ciência no ensino, variando entre práticas sistemáticas e ações pontuais.

“A vida de um professor é extremamente complicada com as demandas que ele já tem, e o governo não dá o suporte necessário.”

“Não tem nenhuma estrutura preparada para isso acontecer. Então, são indivíduos que fazem isso.”

No que se refere à formação inicial, os relatos indicam que, embora o ensino de ciências seja reconhecido como forma de comunicação da ciência, a formação universitária nem sempre desenvolve de maneira consistente as habilidades necessárias para essa mediação, especialmente no diálogo com públicos não especializados. Projetos de extensão, iniciação científica e experiências práticas aparecem como os principais espaços de desenvolvimento dessas competências, mais do que o currículo formal.

“A universidade prepara a gente para falar com quem já é da área, não com o público em geral.”

“A formação, em si, não (desenvolver habilidades). Mas a minha atuação no LADIQ foi o que me preparou.”

“O conhecimento científico deveria ser divulgado dentro das escolas. Só que [...] o governo não dá o suporte necessário para que a gente divulgue ciência dentro das escolas com mais eficiência ainda. Tudo, com tudo que eu já falei aqui do PIBID, do que eu vivi, do que eu fiz dentro do PIBID com os meus colegas, com as minhas professoras, se isso pudesse ser feito dentro de cada escola por elas mesmas, se cada escola pudesse ter o seu clube de ciências, se cada escola pudesse divulgar a ciência feita dentro do seu clube de ciências, isso seria a melhor forma de ensinar a todo mundo e de criar uma geração muito mais bem informada no futuro”.

Esses relatos evidenciam uma tensão entre o reconhecimento do ensino de ciências como eixo central da comunicação da ciência e as fragilidades formativas e institucionais que dificultam sua efetivação plena.

Os resultados deste núcleo revelam forte adesão à ideia do ensino como prática comunicativa da ciência, mas também apontam limitações na formação docente para operacionalizar essa função de maneira intencional, sistemática e socialmente ampliada.

Os resultados deste núcleo indicaram a concretização do eixo transversal “Processos comunicativos da ciência”, no âmbito do ensino de ciências, na medida em que evidenciaram o

reconhecimento do ensino como forma legítima e estratégica de comunicação da ciência (indicador: práticas de mediação de saberes); revelaram a atribuição ao professor do papel de mediador entre o conhecimento científico e a sociedade (indicador: unidade ciência e sociedade); e expuseram a valorização da escola como espaço de enfrentamento da desinformação e do obscurantismo científico (indicador: comunicação da ciência no espaço escolar).

Não obstante, a concretização desse eixo transversal revelou-se fragilizada no que diz respeito à formação sistemática de habilidades comunicativas voltadas ao diálogo com públicos não especializados, à intencionalidade das práticas pedagógicas como comunicação da ciência e ao suporte institucional para que o ensino cumpra plenamente sua função social mediadora entre ciência e sociedade.

De modo geral, os resultados do Bloco 4 evidenciaram que o eixo transversal “Processos comunicativos da ciência” se concretiza de forma diferenciada nos três planos analisados (comunicação científica, divulgação científica e ensino de ciências) revelando níveis distintos de compreensão, intencionalidade e operacionalização.

Observou-se forte reconhecimento da importância social da comunicação da ciência e de suas diferentes modalidades, bem como a valorização do diálogo entre pares, da divulgação para públicos não especializados e do ensino como espaço estratégico de mediação. Contudo, de maneira transversal aos três núcleos, persistem fragilidades formativas relacionadas à clareza conceitual sobre os processos comunicativos da ciência, à distinção entre suas funções e públicos, e à capacidade de operacionalizar práticas comunicativas de modo sistemático, intencional e socialmente ampliado.

Assim, embora o princípio Unidade Ciência e Sociedade esteja presente nas compreensões dos participantes, sua efetivação revela-se ainda limitada, indicando a necessidade de uma formação científica que integre, de forma mais consistente, as dimensões comunicativas da ciência como parte constitutiva da prática científica e educativa.

4.3.2.4 Bloco 6 – Investigação como Centro da Formação pela Ciência

Considerando a natureza das questões que compõem o bloco 6, bem como as recorrências e inflexões observadas nas falas dos participantes, a descrição dos resultados foi organizada em dois núcleos analíticos. O primeiro núcleo reúne as perguntas 1, 2, 3, 5, 10 e 11,

as quais abordam a investigação científica, a tomada de decisão em questões sociocientíficas e a capacidade de argumentação científica frente à desinformação e aos movimentos anticientíficos, focalizando a incorporação da cultura científica e a formação da mentalidade crítica. O segundo núcleo contempla as perguntas 4, 6, 7, 8 e 9, que foram baseadas em situações hipotéticas de sala de aula e de interação social, nas quais se explicitam as posturas docentes, as estratégias de mediação do conhecimento científico e o enfrentamento direto de crenças anticientíficas, permitindo analisar a operacionalização da investigação e da comunicação da ciência como práticas formativas concretas.

O padrão de respostas do núcleo 1 indicou que os participantes associam a investigação científica à tomada de decisão informada, fundamentada em evidências, dados científicos e fontes confiáveis. A escolha diante de questões sociocientíficas é majoritariamente descrita como um processo que envolve buscar informações, comparar argumentos, avaliar evidências e considerar consensos científicos, ainda que, em alguns relatos, esse processo apareça de forma genérica ou pouco sistematizada. A investigação é compreendida mais como uma atitude racional e crítica do que como um procedimento metodológico estruturado.

Esses achados indicaram que a investigação científica ocupa, no plano discursivo, um lugar central na forma como os participantes compreendem a tomada de decisão em questões sociocientíficas e o papel do professor diante da desinformação. De modo amplamente convergente, as respostas evidenciaram a associação direta entre escolha responsável e ancoragem no conhecimento científico, no pensamento crítico e na lógica racional, frequentemente acompanhada da explicitação de um esforço consciente de afastamento de critérios ideológicos, religiosos ou crenças pessoais na fundamentação das decisões, postura esta que é fortemente associada aos indicadores de análise: incorporação da cultura científica e capacidade de argumentação científica. Ainda que essa centralidade da ciência tenha sido afirmada de forma quase consensual, emergiram tensões pontuais, como a admissão de que, em situações de conflito direto com crenças pessoais, estas poderiam prevalecer, revelando limites na internalização plena da racionalidade científica como orientador absoluto da ação. Foi possível perceber essa tensão na pergunta 1, a qual questiona sobre o embasamento utilizado nas tomadas de decisões sociocientíficas, e obteve os seguintes relatos:

“Com base no científico, é com base na ciência. Eu acho que é o princípio. Como é em relação à formação do pensamento científico, não tem porque eu utilizar a minha crença pessoal pra me embasar”.

“Primeiramente partiria a partir da ciência. Caso essa ciência fosse de encontro com as minhas crenças pessoais eu daria procedimento. Caso fosse um momento de conflito, minhas crenças pessoais prevalecem.”

No que se refere ao enfrentamento da desinformação, os participantes atribuíram aos professores um papel estratégico e ativo, destacando a divulgação científica, o trabalho sistemático em sala de aula, o estímulo ao pensamento crítico, o ensino sobre fontes confiáveis e a promoção do debate fundamentado como principais caminhos de combate às informações falsas. Observou-se uma valorização da escola como espaço privilegiado para a formação de uma mentalidade científica duradoura, capaz de operar não apenas pela transmissão de conteúdo, mas pela mediação reflexiva e pela problematização contínua de discursos anticientíficos.

“A divulgação da ciência, que eu acho que é o fator chave pra combater desinformações”.

“A gente (professores) é uma ferramenta para que isso aconteça. Por exemplo, saiu uma fake news sobre algum tema, eu posso, muito bem, abordar em sala de aula. [...] Pegar esse tema e colocar em aula e leva pra discussão, saber o ponto de vista dos meus alunos [...] E tentar, né, entender com o que eles têm, criem, desenvolvam essa questão do pensamento crítico e do raciocínio lógico. E também mostrar pra eles as fontes onde pesquisar, como pesquisar, como fazer, o que indagar, por que indagar. Eu acho que o professor ter esse papel deveria, né, na teoria, fazer essa intermediação”.

“A formação também devia ter preparado mais a gente com conhecimento sobre a essa situação, já que é uma demanda atual da sociedade”.

Entretanto, ao serem instigados a avaliar o próprio preparo para argumentar cientificamente contra movimentos anticientíficos, os discursos revelaram maior heterogeneidade. Embora parte dos participantes tenha se declarado confiante em sua capacidade argumentativa, outros apontaram insegurança, desgaste emocional diante do confronto com o negacionismo e fragilidades na formação inicial para lidar sistematicamente com esse tipo de embate. Destacaram-se críticas à insuficiência do tratamento institucional do tema na graduação, especialmente antes da intensificação dos movimentos anticientíficos no contexto da pandemia, bem como a percepção de que a argumentação científica se mostra mais viável quando circunscrita à área específica de domínio do sujeito. Nesse sentido, a divulgação científica e a comunicação antecipada de informações confiáveis foram reiteradamente apontadas como estratégias mais eficazes do que o confronto direto e reativo. Ao questionar se os participantes se sentem preparados para argumentar cientificamente, e de forma séria, contra os movimentos anticientíficos, obteve as seguintes falas:

“Em alguns conteúdos, sim. Talvez se tivesse trabalhado isso durante a graduação, se sentiria mais... mais confortável”.

“Eu não, porque eu não gosto de debater, não. Eu falaria, mas também, ao mesmo tempo, não tenho paciência para esse povo (negacionistas). Não evitaria o debate, a gente tá numa formação de ciência, [...] mas se chegar ao ponto de ver ali que é o cúmulo do absurdo, aí eu não perderia mais o meu tempo. A questão toda é o papel da gente é defender a ciência”.

“Sim, sim, isso aí eu não tenho dúvida. A minha formação me preparou com certeza pra tentar desmistificar essas questões. combater esse movimento anticiência”.

“Eu não me sinto preparado para argumentar cientificamente contra os movimentos anticientíficos. No início da minha formação acadêmica, esse debate ainda não tinha a dimensão que passou a ter depois da pandemia, quando temas como a vacinação evidenciaram o quanto a desinformação pode ser facilmente disseminada. Apesar de o assunto ter ganhado mais visibilidade nos últimos anos, eu percebo que pouco foi feito, de forma efetiva, dentro da universidade para preparar futuros professores e educadores para lidar com esse cenário. O contato institucional que tive com essa discussão foi pontual e insuficiente, o que mostra que esse é um tema que poderia ser trabalhado de maneira mais sistemática na formação”

Estes relatos acima também demonstram as principais divergências identificadas neste núcleo, que de forma geral, se manifestaram no grau de segurança dos participantes quanto à própria capacidade de argumentar cientificamente, variando entre confiança declarada e insegurança explícita; no nível de aprofundamento das respostas, que oscilam entre descrições mais elaboradas do processo investigativo e formulações genéricas, pouco operacionais; na compreensão da investigação científica, que em alguns relatos aparece como um processo estruturado, enquanto em outros é reduzida a “buscar informações” ou “consultar fontes”; na percepção do papel da formação inicial, sendo apontada por alguns como suficiente para desenvolver tais habilidades, e por outros como insuficiente ou dependente de experiências extracurriculares. Essas divergências indicam heterogeneidade na incorporação efetiva da cultura científica.

De forma complementar, a pergunta 10 evidenciou elevado grau de confiança na produção científica dos pares e na universidade pública como espaço legítimo de produção, validação e acúmulo do conhecimento científico. As falas ressaltaram a consolidação plena da noção de ciência como empreendimento coletivo, cumulativo e historicamente construído, no qual pesquisas de diferentes naturezas desempenham papel fundamental na consolidação e no avanço do saber científico, reforçando a compreensão da ciência como prática social organizada e eticamente comprometida com a sociedade.

Os resultados deste núcleo indicaram a concretização parcial do eixo transversal “Núcleo estruturante da formação da mentalidade científica e do senso crítico”, na medida em que evidenciaram o reconhecimento da investigação científica como base para a tomada de decisão em questões sociocientíficas (indicador: incorporação da cultura científica); revelaram a valorização da argumentação científica como estratégia legítima para o enfrentamento de discursos anticientíficos (indicador: capacidade de argumentação científica); e expuseram a compreensão da ciência como referência para decisões socialmente relevantes (indicador: combate ao obscurantismo).

Não obstante, essa concretização revelou-se fragilizada no que diz respeito à sistematização do processo investigativo, à segurança argumentativa dos participantes e à internalização da investigação como prática formativa contínua, indicando limites na consolidação plena da mentalidade científica ao longo da formação inicial.

O padrão de respostas do núcleo 2 indicou que os participantes tendem a adotar uma postura mediadora diante de falas ou crenças anticientíficas, priorizando o diálogo, o respeito às crenças dos estudantes e a apresentação de evidências científicas. As situações hipotéticas são majoritariamente enfrentadas por meio da explicitação do método científico, da diferenciação entre ciência e crença pessoal e do incentivo à reflexão crítica, evitando confrontos diretos ou imposições autoritárias. O ensino aparece como espaço privilegiado para promover a investigação, a argumentação científica e o desenvolvimento do senso crítico.

De modo convergente, os relatos indicaram o reconhecimento do professor como agente central no combate ao obscurantismo e à desinformação científica, atribuindo ao ensino de ciências um papel estratégico nesse enfrentamento. O diálogo aparece como a principal estratégia pedagógica diante de crenças anticientíficas, sendo valorizada a apresentação de evidências científicas, dados empíricos, experimentos e consensos científicos como meios de promover o pensamento crítico. Observou-se, ainda, consenso quanto à necessidade de respeitar crenças pessoais ou religiosas dos estudantes, sem que isso implique relativizar os limites entre ciência, fé e opinião. Nesse sentido, o ensino de ciências é compreendido como espaço formativo que ultrapassa a transmissão de conteúdo, incorporando dimensões éticas, críticas e de responsabilidade social, o que evidencia a centralidade da investigação e da argumentação científica na prática docente.

As divergências identificadas neste núcleo manifestaram-se no grau de segurança relatado pelos participantes para lidar com conflitos envolvendo crenças anticientíficas,

variando entre posturas confiantes e declarações explícitas de insegurança; na intencionalidade pedagógica atribuída às ações, oscilando entre estratégias planejadas e respostas pontuais, reativas às situações emergentes; na clareza quanto aos limites entre respeitar crenças e sustentar o rigor científico, com alguns relatos demonstrando receio de aprofundar o debate; e na percepção sobre o papel da formação inicial, que para alguns forneceu bases suficientes, e para outros mostrou-se insuficiente para lidar com cenários complexos de negacionismo.

“Não sei o que responder sobre essa situação dessa na minha frente. Eu não sei te responder. É porque a gente vê que hoje muita gente confunde, tipo, leva muito ao pé da letra a questão da religião e da ciência ser algo, tipo assim, vê como coisas distintas. [...] Eu não sei como é que eu agiria”.

“Falaria que não precisa deixar de acreditar na religião para poder acreditar na ciência. Deixaria claro que cada um da sua religião e sua crença aí basta ele conhecer os dois lados do conhecimento tanto do conhecimento religioso e do conhecimento científico pra ele poder tomar a sua ou mudar de opinião ou permanecer na opinião que ele já tem mas se ele precisa saber conhecer os dois lados da moeda, conhecer as duas visões”.

“Eu vejo isso em dois momentos: primeiro, lidar de forma profissional, tentando entender de onde vem essa fala do aluno e trazendo os fatos para a discussão, até mesmo retomando o tema em aula. Depois, um segundo momento mais reservado, numa conversa individual, mostrando preocupação e buscando orientar, sem a intenção de repreender. Para abordar de forma científica e pedagógica eu agiria assim com qualquer que fosse o tema anticientífico”.

Essas divergências sugeriram fragilidades na consolidação de práticas sistemáticas de enfrentamento do obscurantismo científico no contexto escolar, indicando que, para parte dos participantes, a formação inicial não foi suficiente para consolidar práticas pedagógicas consistentes frente a cenários complexos de obscurantismo.

Os resultados deste núcleo indicaram a concretização do eixo transversal “Núcleo estruturante da formação da mentalidade científica e do senso crítico”, na medida em que evidenciaram a atribuição ao ensino e à atuação docente do papel central no enfrentamento de crenças anticientíficas (indicador: combate ao obscurantismo); revelaram a valorização da argumentação científica e do diálogo fundamentado em evidências como estratégias pedagógicas (indicador: capacidade de argumentação científica); e expuseram a compreensão do ensino como espaço privilegiado de comunicação da ciência com a sociedade (indicador: capacidade de comunicar a ciência).

Não obstante, essa concretização mostrou-se parcial e tensionada pelas inseguranças formativas, pela ausência de estratégias sistematizadas e pelo suporte institucional limitado, indicando que a formação inicial ainda não consolida plenamente a investigação científica como centro estruturante da prática docente frente a contextos de negacionismo e obscurantismo científico.

4.4 Discussão dos Resultados

4.4.1 Bloco 1 – Unidade da Ciência e sua materialização efetiva

Os resultados desse bloco se centraram no reconhecimento da escola como espaço formal de aprendizagem e mediação inicial do conhecimento científico; na sua centralidade para a formação do pensamento crítico, por meio da contextualização e de uma divulgação científica em larga escala. Estes achados foram identificados por meio dos indicadores de análise: compreensão da ciência como construção coletiva; valor atribuído a escola como espaço de continuidade; e visão da ciência como patrimônio universal. Também centrou na relevância dos projetos extensionistas e professores específicos, tanto na formação básica quanto na acadêmica, para o despertar, ou não, para a ciência. Isso foi apontado pelo indicador: reconhecimento da importância da comunidade científica.

A escola tem funcionado como espaço de transmissão passiva do conhecimento científico, que embora as convergências apontaram para a centralidade da escola e do ensino como espaços privilegiados de acesso, mediação e iniciação à ciência, em consonância com Pombo (2006) quando afirma que “a escola, longe de ser um mero depósito de informações segmentadas, representa o *lócus* onde o saber científico se organiza em práticas educativas que buscam formar uma mentalidade crítica”. Isto não se materializa, em grande parte, por questões estruturais e pedagógicas adversas e as condições inadequadas de trabalho para os professores das áreas científicas.

A contextualização dos conteúdos e a divulgação científica em larga escala foram mencionadas como medidas para auxiliar a formação do pensamento crítico. No entanto, um ponto de reflexão importante estabelecido neste bloco, foi que os participantes que tiveram, no âmbito da educação básica, professores das áreas científicas mais engajados ou oportunidade de participar de projetos de extensão, passaram a ter um olhar mais atento para a ciência, e desta forma, conceber, mesmo que de forma prematura, um pensamento crítico-científico. Isso significa que apesar da escola ser reconhecida, pelos participantes, como lugar privilegiado de

acesso e construção de conhecimento, isso só se efetiva na prática quando há ações externas ou docentes superando dificuldades estruturais.

A problemática citada acima evidencia o currículo tecnicista desde a educação básica, uma vez que, os estudantes que não passam pelas mesmas experiências, possivelmente, ficam com sua alfabetização científica prejudicada. Quando o currículo da escola faz com o que a alfabetização científica se efetive apenas por questões externas, significa que há uma fragilidade da escola enquanto figura da unidade da ciência.

Ao refletirem sobre as suas futuras atuações docentes em relação aos objetivos e perspectivas de aprendizado do ensino de ciências, os relatos se dividiram entre conceber a ciência como processo ou como produto. Para alguns, as respostas foram elaboradas visando apenas a parte experimental e momentânea do contexto de compreensão de determinado conteúdo (o que é uma prática relativa ao museu na sua função de representação do mundo, enquanto figura de unidade da ciência). Mas outros elaboraram respostas mais reflexivas, indicando preocupação com a formação de um pensamento crítico na sociedade oriundo da consolidação de uma alfabetização científica.

Nos dois modos, observou-se que ambos os objetivos para serem alcançados, foi imprescindível a presença da república dos sábios no espaço da escola. Isso é provado pelo fato de que quando houve, na escola básica, a intervenção de professores mais engajados que levaram experimentos; e projetos de extensão, no qual alunos de universidades desenvolveram na escola, os licenciandos, enquanto alunos de escola básica, se interessassem pela área científica, bem como compreendessem a ciência como processo, e, durante a graduação, facilidade de incorporação de uma cultura científica.

Analogamente, os licenciandos que foram participantes de projetos extensionistas, no âmbito da graduação, tiveram mais oportunidades para desenvolver melhor habilidades como: diálogo com a sociedade; e maior integralização da articulação entre escola e república de sábios.

O ponto preocupante é que, apesar da importância dos projetos extensionistas, tanto no âmbito da escola básica quanto na formação acadêmica, eles não fazem parte das suas bases curriculares. Além do mais, quando esses projetos chegam nesses espaços formativos, não são todos os estudantes que conseguem participar. Na verdade, é um número limitadíssimo de estudantes, que acessam esses projetos de tempos em tempos. Importante destacar que esses projetos não chegam para todas as escolas da educação básica.

Os desdobramentos deste ponto enfraquecem a própria ciência, visto que, como descreve Pombo (2006) “a escola é a primeira e mais vital figura da unidade da ciência porque é nela que o sujeito social (especialmente o educando) inicia o processo de apropriação crítica do conhecimento, desenvolvendo a autonomia intelectual e o hábito da investigação”. Quando ocorre apenas a transmissão passiva, cujo intuito se limita a concluir o ano letivo, os valores mencionados acima não são incorporados na escola, comprometendo a continuidade da ciência. Isso se torna preocupante na medida em que se compreende que “não é a acumulação do saber científico que suscita o aparecimento do ensino, pelo contrário, é o aparecimento do ensino que torna possível a constituição do conhecimento científico” (Pombo, 2006, p. 138-139). Esta realidade aponta para a necessidade real de formar um pensamento crítico na sociedade como medida de combate aos movimentos anticientíficos e a ignorância fabricada.

4.4.1.1 Escola e república dos sábios: uma articulação originária *na prática*?

Algo interessante que não passou despercebido foi a relação entre as figuras escola e república dos sábios, seus desdobramentos na prática e a fluidez da ciência nesta relação. Esta dinâmica foi identificada pela reconfiguração da relação com a ciência que os participantes tiveram durante a sua formação.

A escola básica, a priori, formou os participantes dessa pesquisa (e não só eles) por meio da comunicação vertical, que é o ensino, mediado pela república de sábios personificada na figura do professor licenciado. Durante esse período, alguns relataram afinidades pelas áreas científicas, enquanto outros não.

Estes estudantes saíram da educação básica e foram para o ensino superior, para através da formação científica acadêmica se tornarem integrantes da comunidade de sábios. Inserido nesta, comunica o conhecimento de forma horizontal, que é a comunicação científica, feita com seus pares. E se capacitaram para retornarem à escola personificando a república de sábios e recomençar todo o processo, garantindo nesta dinâmica entre escola e república de sábios, o infinito elo com a ciência, cuja “continuidade está dependente de instituições que garantam a transmissão às gerações mais novas do patrimônio de conhecimentos adquiridos pelas gerações anteriores” (Pombo, 2006, p. 150).

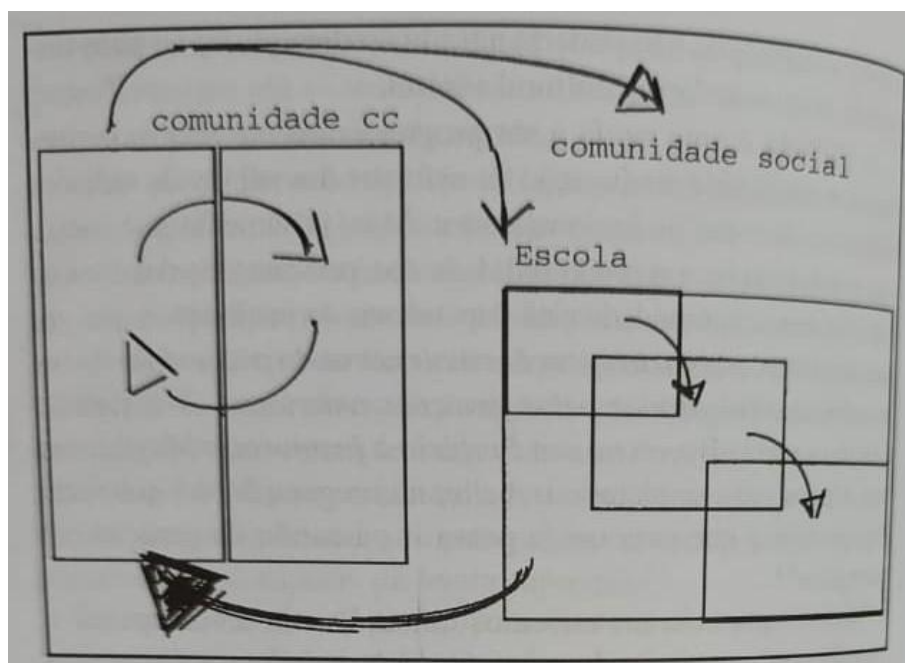
É nesse momento que muitos participantes passam a reconhecer a complexidade, a historicidade e a dimensão social da ciência, especialmente no contexto da licenciatura, em que o papel do professor como mediador entre saber e sociedade se torna mais evidente; a escola passa a ser compreendida como lugar de retorno e regresso, de instituição de transmissão do

legado cultural entre gerações, e concebida como instrumento de preparação de futuros cientistas, ao mesmo tempo em que cria condições para a continuidade e o progresso da ciência. Neste momento também é que se percebe que o ensino se torna uma escola, sobretudo, para aquele que ensina e que para a escola retorna, desta vez, personificando a república de sábios (Pombo, 2006).

Esse movimento sugere que a unidade da ciência é percebida a posteriori, e não construída de forma contínua desde a educação básica, o que reforça a ideia de uma formação fragmentada e tardia da mentalidade científica. Ao mesmo tempo prova que a ciência depende de instituições como a escola para se manter, fortalecendo a ideia e o indicador do valor atribuído a escola como espaço de continuidade.

Assim, a articulação entre escola e república dos sábios é, de fato, originária e alimentada por uma relação indissociável, contudo, se manifesta de forma fragmentada no contexto da formação investigada.

Figura 3 - Articulação do caráter constitutivo do ensino no processo científico.



Fonte: Pombo (2006).

A figura 3 representa o caráter constitutivo do ensino no processo científico, no qual a ciência é contemporânea da emergência da escola e do ensino que nela unicamente se realiza, que nasceu com a escola, da escola e como escola (Pombo, 2006, p. 199). Por este motivo se dá a importância que de a escola, além da sua função primordial da transmissão do saber, tem a missão intrínseca de oferecer a todos que adentra os seus portões adquirir competências

científicas e permitir-lhes adquirir os conhecimentos que a humanidade foi lentamente construindo ao longo dos séculos (Pombo, 2006).

Quando se dirige a escola como lugar de retorno e regresso, refere-se não apenas de retornar o ex-aluno da educação básica personificado na figura da república de sábios, mas insere uma dimensão mais profunda de possibilidade de dar continuidade ao elo da criação, uma vez que uma instituição de transmissão do legado científico cultural entre gerações se torna um dispositivo de preparação de futuros cientistas, criando condições para a continuidade e progresso da ciência (Pombo, 2006).

Observou-se no contexto desta pesquisa que todos participantes, tanto os que tiveram uma interação mais próxima com a ciência durante a educação básica quando os que entraram na licenciatura por questões circunstanciais e no decorrer do curso tiveram identificação, ingressam em um curso científico para resolver questões relacionadas à ciência, seja por afeição ou para resolver algum indiferença, vieram do mesmo lugar, a escola. Isso significa que a ciência não sai da universidade e vai ser transmitida na escola, é o oposto, a ciência se origina na escola e vai se desenvolver na universidade. E este movimento é percebido de maneira concreta e prática, desta forma (Pombo, 2006, p. 200) afirma que:

“O destino da escola – e o da república dos sábios em que ela se materializa em cada época – está, desde sempre, ligado ao destino da escola. E isto por uma razão decisiva. É que não há ciência sem educação científica. Não há ciência sem escola. É de tal modo forte a articulação entre ciência e escola que é frequente fazer coincidir a constituição de uma nova disciplina científica com a criação de uma cadeira ou licenciatura universitária”.

Em termos práticos, ciência e escola são indissociáveis. A escola não é um apêndice da ciência, mas condição de possibilidade da própria existência científica, tanto do ponto de vista epistemológico quanto social, histórico e político. Sem escola, não há formação de mentalidade científica, não há continuidade do conhecimento e não há comunidade científica. Assim, o nascimento de uma nova disciplina científica coincide com a criação de uma cadeira, curso ou licenciatura universitária. Isso mostra que uma área do saber só se afirma plenamente como ciência quando ganha espaço institucional de ensino, currículo, professores, métodos e reconhecimento acadêmico.

4.4.1.2 A biblioteca como figura de invisibilidade na república de sábios

A crítica ao currículo tecnicista, observada nos relatos dos participantes, permitiu inferir que a biblioteca foi utilizada, majoritariamente, pela necessidade de aprovação nas disciplinas

especializadas da área. A aprovação nessas matérias compartmentadas da área técnica capacitou os licenciandos para atuarem nessas áreas e devolverem esse conhecimento no seu regresso à escola. Entretanto, houve pouca reflexão sobre aquele conhecimento que estava sendo construído no cognitivo individual, muitas vezes houve a preocupação de se apropriar daqueles conhecimentos, mas sem reconhecer a sua acumulação histórica no momento. O currículo tecnicista não disponibilizou tempo para tecer esta reflexão.

Por mais que tenha ficado reconhecida a importância da transmissão da ciência como legado histórico e filosófico, na prática isto não se efetivou de forma plena, evidenciado por relatos que associaram esta reflexão apenas a docentes específicos, discussões pontuais, e uma ou outra disciplina.

Ao questionar os licenciandos se saberiam da existência de cópias de obras clássicas na biblioteca, ou se tiveram interesse em procurá-las, a maioria não soube informar ou nunca pensaram sobre isso. Aos poucos que procuraram ou tiveram contato com tais obras, relataram dificuldades em encontrá-las. O fato revela a invisibilidade da biblioteca, enquanto figura da unidade da ciência, na formação científica oferecida pelo currículo. O ponto aqui não é se tem ou não tem obras clássicas na biblioteca da instituição, mas sim, a falta de instigação do currículo em fazer os licenciandos pensarem sobre a existência física dessas obras ao alcance deles. Assumindo essas obras como saber acumulado, e patrimônio social e legado científico histórico-cultural, de onde emerge a própria república de sábios.

Essa invisibilidade da biblioteca fragilizou figuras como museu e enciclopédia, uma vez que, mesmo nos relatos onde aparece a compreensão da ciência como herança cultural, essa valorização se manifestou apenas no plano das ideias. Os indicadores: construção da ciência como construção coletiva; e visão da ciência como patrimônio universal denotaram esta fragilidade, indicando uma lacuna entre reconhecimento discursivo consolidação das figuras biblioteca, museu e enciclopédia na formação científica.

Esta lacuna, por sua vez, denuncia a necessidade de haver uma reflexão sobre essas obras na formação, tanto pelo conhecimento e desdobramentos deste conhecimento (na vida da humanidade) tanto pela valorização da própria república de sábios, porque...

“Digamos que, ontem como hoje, a biblioteca está ao serviço dos sábios. Eles são a sua fonte e porventura os seus maiores beneficiários. É lá que estão as obras, os livros, os escritos, as comunicações, os conhecimentos que por eles foram produzidos em toda extensão do tempo. Onde estariam eles senão lá? E, a que fragilidades estaríamos nós sujeitos se eles lá não estivessem? (Pombo, 2006, p. 171).

4.4.1.3 Consolidação da Unidade da Ciência na Formação pela Ciência

Os indicadores de análise do IAPEC permitiram avaliar que as figuras da unidade da ciência, enquanto eixo transversal, estiveram presentes de formas diversas na formação científica dos participantes. A escola, embora frequente, apareceu fragilizada por questões estruturais e pedagógicas, o que comprometeu a sua função primordial de ser espaço transmissão de um legado e de continuidade do saber científico.

A biblioteca foi uma figura invisibilizada, com isso, não se teve indícios relevantes de sua materialização efetiva. O museu e a enciclopédia, mesmo de forma implícita, estiveram presentes no plano simbólico, mas ainda de forma incipiente. A república de sábios se materializou com mais ênfase, algo esperado devido a sua função de integralidade com a unidade de saberes, o que lhe projeta como uma figura forte (Pombo, 2006). Contudo, não se materializou de forma plena.

Sendo assim, a unidade da ciência, enquanto princípio da educação científica, se mostrou consolidada parcialmente na formação científica, na perspectiva da formação pela ciência.

4.4.2 Bloco 3 – Formação objetiva e subjetiva e sua materialização efetiva

Os resultados desse bloco evidenciam que a formação científica dos licenciandos se constituiu em um campo de tensões permanentes entre dimensões objetivas e subjetivas, confirmando empiricamente pressupostos centrais do Idealismo Alemão acerca do processo formativo. Longe de se apresentar como um percurso linear ou isento de conflitos, a formação pela ciência emerge como um movimento de reorganização progressiva das crenças pré-existentes, no qual o domínio técnico e conceitual se articula, de maneira desigual, com a construção de uma postura reflexiva, ética e socialmente comprometida.

Os indicadores de análise permitiram identificar que as tensões mais marcantes se centraram no embate entre crenças pessoais e crenças científicas; na percepção curricular entre formação técnica e formação para a reflexão crítica; tensão entre produção científica e comunicação desta produção. Referente ao reconhecimento dos movimentos científicos, houve a tensão da problematização do problema bem como sua casualidade.

Apesar da formação científica prezar pela exclusividade do método científico, institucionalmente falando, os achados deste bloco evidenciaram como as crenças prévias

influenciam e moldam as convicções e tomada de decisões dos sujeitos durante a sua formação. Os relatos analisados indicam que os licenciandos não chegam ao espaço universitário como “tábuas rasas” inclusive sobre as suas crenças, mas carregam consigo pressuposições oriundas da família, da religião, da cultura e do senso comum, as quais passam a ser tensionadas, reorganizadas ou parcialmente transformadas ao longo da formação. Essa constatação reforça a ideia de que a formação científica não opera por substituição imediata de crenças, mas por um processo de elaboração gradual, marcado por avanços, ambiguidades e resistências. Nesse sentido, os dados corroboram a análise de Peirce (1877), ao evidenciar que as crenças científicas dos sujeitos não se estabelecem exclusivamente pelo método científico, mas coexistem com crenças fixadas por tenacidade, autoridade ou hábitos culturais.

Na maioria dos relatos em que se observou que a formação reforçou crenças científicas pré-existentes, percebeu-se claramente a transição do senso comum para o senso crítico. Evidenciando a capacidade de ampliar o repertório explicativo dos licenciandos, especialmente no reconhecimento da ciência no cotidiano e na compreensão de fenômenos antes naturalizados.

No entanto, os indicadores deixaram bem evidente a existência de conflitos entre crenças pessoais e conhecimento científico, sobretudo quando essas crenças pessoais evocam preceitos religiosos. Esta tensão se manifestou em duas vertentes: a tomada de decisões sobre questões sociocientíficas; e a conduta profissional.

Referente a tomada de decisões, maioria relataram definir com base na ciência e no senso crítico desenvolvido durante a formação acadêmica. Entretanto, houve manifestações de inseguranças relativos ao conhecimento científico, no qual concepções de senso comum e religiosos prevaleceram, sobretudo em momentos de desconfianças generalizadas na ciência decorrente de momentos de crises sociais e sentimento de risco iminente. Em um desses casos, posteriormente houve a adesão ao pensamento científico. Contudo, a transposição dessas compreensões para o campo das decisões sociais e éticas, como no caso da vacinação ou de temas sociocientíficos controversos, revelou-se menos consolidada, indicando limites na articulação entre saber conceitual e posicionamento crítico.

Em relação a conduta profissional os licenciandos reconheceram, em sua maioria, que o ensino de ciências deve se pautar pelo conhecimento científico validado coletivamente, ainda que, em nível pessoal, mantenham convicções que não encontram respaldo empírico. Essa separação entre “o que eu acredito” e “o que eu ensino” constitui um dos achados mais relevantes, uma vez que materializa empiricamente a noção de formação objetiva e subjetiva

como dimensões indissociáveis, mas não idênticas. Aqui, a formação científica aproxima-se da noção de *Bildung*, entendida não como eliminação das crenças subjetivas, mas como capacidade reflexiva de hierarquizá-las, elaborá-las ou suspendê-las no exercício profissional. Conforme apontava Schelling (1802), a ciência só pode florescer em um ambiente que integre razão e sensibilidade, superando a dicotomia entre saber técnico e formação ética.

Os dados indicam que essa integração ocorre de maneira incipiente, mas real, quando os licenciandos assumem a responsabilidade ética de não subordinar o ensino científico às suas crenças pessoais, ainda que o conflito interno permaneça. Isso evidencia a presença do eixo transversal “relação com as crenças pré-existentes” por meio do indicador “articulação entre crenças pessoais e postura profissional”.

No que se refere ao reconhecimento dos movimentos anticientíficos, os resultados revelam uma compreensão heterogênea e fragmentada. Embora todos os participantes reconheçam a existência da anticiência e de seus impactos sociais, as explicações oferecidas variam desde leituras simplificadoras, centradas na ignorância individual, até interpretações mais elaboradas, que identificam interesses políticos, econômicos e estratégias deliberadas de desinformação. Essa diversidade de leituras evidencia tanto o potencial formativo quanto as lacunas do currículo, uma vez que muitos licenciandos relatam ter construído seu repertório sobre negacionismo e obscurantismo fora da universidade, por meio da mídia ou da divulgação científica informal.

Tal resultado dialoga criticamente com a defesa de Demo (2015) de que educar cientificamente é, antes de tudo, educar para a autonomia do pensamento. A autonomia, no entanto, não se consolida apenas pelo acesso à informação, mas exige espaços sistemáticos de debate, problematização e argumentação científica, os quais se mostraram insuficientemente institucionalizados na formação analisada. A pandemia de Covid-19 surge, nos relatos, como um evento emblemático dessa lacuna formativa: embora reconhecida como fenômeno sociocientífico de grande impacto, não foi explorada de forma planejada e reflexiva no currículo, perdendo-se uma oportunidade privilegiada de articulação entre ciência, sociedade e educação.

Esse resultado também fragiliza a materialização do eixo transversal “resistência ao obscurantismo”, na medida em que a ausência de debate sobre questões anticientíficas compromete os indícios do indicador “capacidade de argumentação científica”. Ademais, para resistir ao obscurantismo e refletir sobre medidas de enfrentamento, é necessário compreender

suas diversas causas e as circunstâncias de sua adesão por parte da sociedade, a fim de identificar com maior precisão os pontos adequados de contra-argumentação.

No tocante a dissonância entre produção e comunicação do saber científico, os dados mostraram que a ciência foi amplamente reconhecida como bem social e fundamento do desenvolvimento humano, o que aproxima os licenciandos da concepção de unidade entre ciência e sociedade. Entretanto, essa compreensão convive com uma crítica recorrente à universidade, percebida como produtora de conhecimento, mas pouco eficiente na devolutiva social desse saber. A divulgação científica aparece, assim, como uma necessidade reconhecida, porém deslocada para iniciativas individuais ou extensionistas, como as experiências vivenciadas no LADIQ e em projetos de iniciação à docência, que foram apontadas como mais formativas do que o próprio currículo formal.

Esse achado reforça a leitura de Olga Pombo (2012), para quem a unidade da ciência não se realiza apenas na integração disciplinar, mas na articulação entre diferentes espaços de produção e circulação do conhecimento, como escola, universidade, museu, biblioteca e esfera pública. A centralidade atribuída às experiências de extensão revela, paradoxalmente, tanto o potencial dessas práticas quanto a fragilidade institucional do currículo em promover, de forma sistemática, a formação de uma cultura científica crítica e socialmente engajada.

De modo geral, os resultados do Bloco 3 indicam que a resistência ao obscurantismo não depende da ausência de crenças pessoais, mas da qualidade reflexiva com que essas crenças são elaboradas no interior da formação científica. A formação objetiva, quando dissociada da dimensão subjetiva, tende a produzir um domínio técnico limitado, incapaz de sustentar posicionamentos críticos diante de fenômenos sociocientíficos complexos. Por outro lado, quando articuladas, essas dimensões possibilitam a emergência de uma mentalidade científica que reconhece a ciência como prática coletiva, histórica e socialmente situada, condição fundamental para a construção de uma sociedade democrática, plural e intelectualmente emancipada, como já apontava Pombo (2012).

De modo geral, os resultados deste bloco confirmam de forma consistente a presença do eixo transversal “relação com as crenças pré-existentes e resistência ao obscurantismo”, evidenciando que os sujeitos não ingressam no processo formativo como *tábuas rasas*, mas carregam crenças previamente fixadas por tradição, autoridade e senso comum. Os achados indicam que a formação científica analisada atua precisamente nesse ponto sensível: não pela negação ou silenciamento dessas crenças, mas por meio de seu tensionamento progressivo à luz

da investigação, do debate argumentativo e do contato sistemático com critérios epistêmicos próprios da ciência. Tal movimento dialoga diretamente com a concepção peirciana de fixação das crenças, segundo a qual a superação de formas não científicas de crença não ocorre por imposição externa, mas pela experiência da dúvida genuína e pelo exercício do método científico como prática coletiva e revisável (Peirce, 1877). Nesse sentido, a resistência ao obscurantismo emerge como resultado formativo (gradual, conflitivo e não linear) e não como pressuposto inicial da formação, o que também se articula às contribuições da epistemologia da ignorância, da agnotologia e das análises sobre a produção social do não saber, que compreendem a persistência de crenças anticientíficas como fenômeno estrutural e funcional em determinados contextos sociopolíticos, e não como simples déficit cognitivo individual.

Paralelamente, os resultados materializam de maneira robusta o princípio da educação científica da Formação objetiva e subjetiva, demonstrando que ele não apenas se manifesta empiricamente, mas estrutura o próprio conjunto analítico do bloco. A dimensão objetiva aparece no reconhecimento do valor do método científico, da evidência empírica, da argumentação racional e do rigor conceitual como critérios legítimos de validação do conhecimento. Contudo, tais elementos só adquirem efetividade formativa quando articulados à dimensão subjetiva, expressa na abertura à dúvida, na disposição para revisar crenças, na autonomia intelectual e na responsabilidade ética diante do ensino e da comunicação da ciência. Essa articulação confirma, no plano empírico, a concepção humboldtiana de formação integral como condição da liberdade intelectual (Humboldt, 1810) e a compreensão de Schelling da ciência como organismo vivo que integra razão e sensibilidade, superando a dicotomia entre técnica e formação ética (Schelling, 1802). Do mesmo modo, os achados corroboram a afirmação de Demo (2015) de que educar cientificamente é educar para a autonomia do pensamento, bem como a leitura de Olga Pombo (2012), segundo a qual a unidade da ciência constitui um projeto cultural e formativo amplo, que ultrapassa o domínio técnico e se realiza na articulação entre ciência, sociedade e educação. Assim, os dados indicam que formações restritas ao domínio objetivo tendem a produzir sujeitos tecnicamente competentes, porém epistemicamente vulneráveis, enquanto a articulação entre formação objetiva e subjetiva se mostra condição de possibilidade para a constituição de uma mentalidade científica crítica, reflexiva e efetivamente resistente ao obscurantismo contemporâneo.

As discussões desse bloco permitiram responder uma das inquietações que motivou esta pesquisa: porque pessoas graduadas ou bem instruídas institucionalmente se convertem a posturas anticientíficas? E a resposta é que elas, muito possivelmente, tiveram uma formação

técnica dissociada de uma dimensão subjetiva, o que fragilizou as suas resistências epistêmicas, ou seja, permanecem epistemicamente frágeis porque aprenderam ciência, mas não se formaram pela ciência.

Os achados indicaram que alguns sujeitos resistem melhor ao obscurantismo não por deterem mais informação científica, mas porque desenvolveram uma articulação efetiva entre formação objetiva e subjetiva.

Em termos objetivos, eles dominam critérios epistêmicos básicos da ciência, como método, evidência, argumentação, e revisabilidade, o que lhes permitem distinguir opinião de conhecimento validado. No entanto, o diferencial decisivo está na dimensão subjetiva: esses sujeitos demonstram abertura à dúvida, disposição para revisar crenças prévias e autonomia intelectual para sustentar posições fundamentadas, mesmo diante de pressões sociais, identitárias ou emocionais. Isso confirma empiricamente a concepção humboldtiana de formação como cultivo da liberdade intelectual e moral, na qual o rigor metodológico só cumpre sua função emancipadora quando acompanhado do desenvolvimento reflexivo do sujeito (Humboldt, 1810).

Além disso, esses sujeitos parecem ter atravessado um processo de revisão consciente das crenças pré-existentes, o que dialoga diretamente com Peirce (1877) quando afirma que a passagem de crenças fixadas por autoridade ou senso comum para crenças sustentadas pelo método científico não ocorre automaticamente, mas exige a experiência da dúvida e do conflito cognitivo. Ao incorporarem a investigação como prática viva, esses sujeitos constroem uma mentalidade científica capaz de resistir à sedução de narrativas simplificadoras, conspiratórias ou emocionalmente mobilizadoras, se tornando uma condição essencial, sobretudo, em um contexto de tecnofeudalismo, no qual a ignorância é funcional e ativamente produzida por mediações algorítmicas (Varoufakis, 2023). Em suma, esses indivíduos resistem melhor ao obscurantismo porque não apenas sabem ciência, mas pensam cientificamente.

Em contrapartida, a pesquisa mostrou que a formação técnica, quando desacompanhada da dimensão subjetiva, não garante resistência epistêmica. Esses sujeitos demonstram domínio conceitual e procedimental, mas mantêm uma relação instrumental com o conhecimento científico, tratando-o como um conjunto de técnicas ou verdades prontas, e não como prática histórica, social e revisável.

Nesses casos, as crenças pré-existentes não são efetivamente tensionadas, mas apenas coexistem com o conhecimento científico, produzindo uma espécie de compartimentalização

epistêmica que hierarquiza suas crenças. Assim, o sujeito mobiliza a ciência em contextos acadêmicos ou profissionais, mas recorre a crenças não científicas para interpretar questões sociais, políticas ou morais. Essa fragilidade é agravada pelo ambiente informacional contemporâneo, no qual algoritmos priorizam conteúdos que reforçam crenças prévias e emoções intensas, favorecendo aquilo que a epistemologia da ignorância descreve como produção deliberada da não compreensão (agnostologia).

Do ponto de vista teórico, isso confirma o alerta de Demo (2015): sem formação para a autonomia do pensamento, o domínio técnico pode coexistir com conformismo intelectual. Também dialoga com Pombo (2012), ao evidenciar que a ausência de uma visão integrada da ciência como patrimônio cultural e empreendimento coletivo, favorece leituras fragmentadas e acríticas do conhecimento. No contexto do tecnofeudalismo, esses sujeitos tornam-se particularmente vulneráveis à autoridade algorítmica, assumindo a posição de vassalos digitais, cuja sensação de autonomia encobre uma dependência informacional profunda, por isso que maioria dos criadores e disseminadores de desinformações se dizem “especialistas” em alguma área do saber.

4.4.3 Bloco 4 – Unidade Ciência e Sociedade e os Processos Comunicativos da Ciência

Os resultados do Bloco 4 evidenciam que o princípio da Unidade Ciência e Sociedade se manifesta nas compreensões dos participantes de forma fragmentada e hierarquizada, revelando diferentes níveis de clareza, intencionalidade e apropriação dos processos comunicativos da ciência. À luz do referencial de Pombo (2006), observa-se que, embora os licenciandos reconheçam a importância social da comunicação científica, da divulgação científica e do ensino de ciências, tais dimensões não se apresentam integradas como figuras constitutivas de uma mesma unidade comunicativa, mas como práticas frequentemente dissociadas entre si.

No que se refere à comunicação científica, entendida por Pombo (2006) como o diálogo horizontal entre pares que sustenta a legitimação do conhecimento, os resultados indicam uma compreensão relativamente consolidada de seu papel no interior da comunidade científica. Os participantes reconhecem eventos científicos, congressos e periódicos como espaços privilegiados de circulação e validação do saber, reforçando a concepção da ciência como construção coletiva e intersubjetiva. Essa percepção converge com a noção de “República de Sábios” apresentada pela autora, na qual o conhecimento se constitui por meio da troca, da crítica e da continuidade histórica das investigações.

Entretanto, os dados revelam que essa comunicação é majoritariamente concebida como um processo autorreferenciado, voltado quase exclusivamente à própria comunidade acadêmica. Tal compreensão, embora epistemologicamente correta em sua função de legitimação, aparece dissociada de uma reflexão mais ampla sobre o papel social da ciência. Essa limitação reforça o alerta de Pombo (2006) de que a comunicação científica não deve ser reduzida a um circuito fechado de especialistas, sob pena de contribuir para a cristalização da ciência como prática distante e inacessível à sociedade.

A dificuldade de alguns participantes em responder às questões relativas a esse núcleo, bem como as confusões conceituais observadas entre comunicação científica e divulgação científica, indicam fragilidades formativas no desenvolvimento das práticas epistêmicas relacionadas à comunicação do conhecimento. Esses achados sugerem que, ao longo da formação inicial, o diálogo entre pares é vivenciado mais como exigência curricular ou instrumento de progressão acadêmica do que como prática reflexiva constitutiva da ciência enquanto cultura viva, aspecto que Pombo (2006) considera central para a vitalidade do saber científico.

Referente à divulgação científica, os resultados revelam uma adesão expressiva à ideia de que divulgar ciência é um compromisso social fundamental. Os participantes associam a divulgação à democratização do conhecimento, ao uso de linguagens acessíveis e ao enfrentamento da desinformação e do negacionismo científico. Essa compreensão converge diretamente com a perspectiva de Pombo (2006), para quem a divulgação científica opera como comunicação transversal entre ciência e sociedade, orientada pelo princípio da restituição do saber ao “homem universal”.

Contudo, embora haja reconhecimento da importância da divulgação científica, os dados evidenciam uma compreensão predominantemente genérica e pouco operacionalizada dessa prática. As dificuldades em definir públicos-alvo, estratégias concretas e objetivos específicos da divulgação indicam que ela é concebida mais como um ideal normativo do que como uma prática sistemática e intencional. Essa constatação dialoga com a crítica de Pombo (2006) à espetacularização da ciência e ao modelo de déficit, no qual a divulgação se limita à transmissão superficial de resultados, sem promover efetiva apropriação crítica do conhecimento.

As tensões observadas quanto ao momento adequado para divulgar ciência, antes ou após a consolidação dos resultados, e o receio de interpretações equivocadas por parte da

sociedade revelam inseguranças que reforçam a distância simbólica entre cientistas e público leigo. Tais inseguranças indicam que, embora os participantes reconheçam a divulgação científica como ferramenta de combate ao obscurantismo, ainda não se sentem plenamente preparados para assumir o papel de mediadores críticos do saber científico, especialmente em contextos marcados pela produção deliberada da ignorância.

Nesse sentido, os dados corroboram a análise de Pombo (2006) ao afirmar que a divulgação científica, quando desprovida de intencionalidade formativa e de clareza epistemológica, corre o risco de reforçar imagens distorcidas da ciência, contribuindo paradoxalmente para a sua fragilização no imaginário social. A forte associação entre divulgação científica e internet, embora coerente com o contexto contemporâneo, também evidencia a ausência de uma reflexão mais aprofundada sobre os riscos, responsabilidades e critérios éticos envolvidos na comunicação científica em ambientes digitais.

Relativo ao ensino de ciências, os resultados indicam que esta dimensão é a mais fortemente reconhecida como forma legítima de comunicação da ciência com a sociedade. Os participantes atribuem à escola e ao professor um papel central na mediação do conhecimento científico, reconhecendo o ensino como espaço estratégico para o enfrentamento da desinformação e para a formação do senso crítico. Essa percepção dialoga diretamente com a concepção de Pombo (2006), segundo a qual o ensino constitui a forma mais vital de comunicação da ciência, por garantir sua reprodutibilidade histórica e cultural.

Ao reconhecer o ensino como prática comunicativa, os participantes reafirmam a ideia de que a ciência “nasceu com a escola, da escola e como escola”, conforme enfatiza a autora. A centralidade atribuída à figura do professor como mediador do saber científico também encontra respaldo no projeto humboldtiano de universidade, no qual ensino e investigação se articulam como práticas indissociáveis da formação da mentalidade científica.

Entretanto, os dados revelam uma tensão significativa entre o reconhecimento do papel comunicativo do ensino e as condições concretas para sua efetivação. As críticas às limitações estruturais da escola, ao currículo engessado e à ausência de suporte institucional indicam que a comunicação da ciência no espaço escolar ainda depende, em grande medida, da iniciativa individual dos docentes. Além disso, os relatos evidenciam que a formação inicial nem sempre desenvolve, de forma sistemática, habilidades comunicativas voltadas ao diálogo com públicos não especializados, relegando esse aprendizado a experiências extracurriculares, como projetos de extensão e iniciação científica.

Essa lacuna formativa reforça a crítica de Pombo (2006) de que o ensino não pode ser reduzido à transmissão de conteúdo, mas deve ser concebido como prática cultural, histórica e política de mediação do saber. Quando essa dimensão não é plenamente incorporada à formação docente, o ensino tende a perder seu potencial emancipatório, limitando-se ao cumprimento de exigências curriculares e fragilizando sua função social.

De modo geral, os resultados do Bloco 4 evidenciam que o eixo transversal “Processos comunicativos da ciência” está efetivamente presente nas compreensões dos licenciandos, manifestando-se nos três planos analisados (comunicação científica, divulgação científica e ensino de ciências), ainda que de forma desigual, fragmentada e com diferentes níveis de intencionalidade e operacionalização. Isso revela que os processos comunicativos da ciência são reconhecidos pelos participantes, mas ainda não se articulam de forma integrada como expressão plena da Unidade Ciência e Sociedade. A comunicação científica aparece como prática legitimadora restrita ao meio acadêmico; a divulgação científica, como ideal social pouco operacionalizado; e o ensino de ciências, como espaço privilegiado de mediação, porém atravessado por fragilidades formativas e institucionais.

Esses resultados indicam que, embora o princípio da Unidade Ciência e Sociedade esteja presente no horizonte conceitual dos participantes, sua efetivação permanece limitada. Tal constatação reforça a necessidade de uma formação científica que integre, de modo mais consistente, as dimensões comunicativas da ciência como parte constitutiva da prática científica e educativa. Conforme enfatiza Pombo (2006), comunicar ciência não é apenas difundir resultados, mas sustentar a ciência como patrimônio cultural vivo, capaz de resistir à fabricação da ignorância e de fortalecer uma mentalidade científica crítica e democrática.

4.4.4 Bloco 6 – Investigação como Centro da Formação pela Ciência e Capacidade de Argumentação Científica

Os achados do Bloco 6 evidenciam, de modo consistente, a materialização do princípio da educação científica Investigação como centro da formação, indicando que a investigação não aparece apenas como técnica pedagógica pontual, mas como núcleo estruturante da mentalidade científica e do senso crítico dos sujeitos. Os dados revelam que a incorporação da cultura científica ocorre quando o processo formativo desloca o estudante da posição de receptor de conteúdo para a condição de sujeito ativo do conhecimento, capaz de formular perguntas, sustentar hipóteses, argumentar com base em evidências e reconhecer o caráter

provisório, histórico e coletivo da ciência. Esse movimento confirma, no plano empírico, a concepção humboldtiana de universidade como comunidade de investigação, na qual ensino e pesquisa se confundem numa tarefa comum de inquérito, e não de mera transmissão de verdades acabadas (Humboldt, 1810).

A centralidade da investigação também se manifesta na capacidade de argumentação científica, apontada pelos participantes como elemento distintivo entre opinião, crença e conhecimento validado. Os relatos indicam que a formação investigativa favorece a passagem da adesão acrítica a explicações prontas para a disposição de justificar afirmações com base em dados, métodos e critérios epistêmicos compartilhados. Tal resultado dialoga diretamente com Peirce (1877), para quem a ciência se define como o único método capaz de submeter crenças ao teste da experiência, substituindo a fixação pela autoridade ou pelo senso comum pela dúvida genuína e produtiva. Nesse sentido, a investigação emerge como prática formativa que hierarquiza crenças, não por coerção, mas pelo reconhecimento gradual da superioridade epistêmica do método científico frente a outras formas de explicação do mundo.

Outro aspecto central dos achados refere-se à capacidade de comunicar a ciência, compreendida não apenas como domínio da linguagem científica, mas como habilidade de traduzir, argumentar e mediar saberes em diferentes contextos sociais. Os dados indicam que a investigação fortalece essa competência ao exigir que o sujeito explicita procedimentos, justifique escolhas metodológicas e dialogue com pares, aproximando-se daquilo que Olga Pombo (2012) identifica como o núcleo vivo da unidade da ciência: a comunicação entre sujeitos investigantes. A ciência, nesse horizonte, deixa de ser um acervo de resultados para tornar-se uma prática social comunicável, reforçando sua dimensão cultural e política.

A incorporação da cultura científica, observada nos resultados, confirma ainda a concepção de Schelling da investigação como expressão da liberdade do espírito humano. Ao investigar, o sujeito não apenas aprende conteúdos, mas produz sentido, reconciliando razão e experiência num movimento contínuo de descoberta (Schelling, 1802). Essa dimensão subjetiva da investigação aparece nos relatos como desenvolvimento da curiosidade, da autonomia intelectual e da confiança na própria capacidade de compreender fenômenos complexos, elementos fundamentais para a formação de um *ethos* científico duradouro. Assim, a investigação se revela não apenas como método, mas como postura diante do mundo, alinhando-se à ideia de *bildung* como formação integral.

No que se refere ao combate ao obscurantismo, os achados indicam que a formação centrada na investigação atua preventivamente contra a adesão a crenças anticientíficas, ao fortalecer critérios de validação, práticas argumentativas e a valorização da prova. Importa destacar que essa resistência não se apresenta como rejeição automática ao senso comum ou às crenças prévias, mas como capacidade de submetê-las ao escrutínio crítico. Tal resultado converge com as análises da agnotologia e da epistemologia da ignorância, ao demonstrar que o enfrentamento do obscurantismo exige práticas formativas estruturais, e não apenas correções informativas pontuais. Como afirma Demo (2015), educar cientificamente implica formar sujeitos capazes de investigar, questionar e reconstruir saberes, um “pesquisador em sala de aula”, e, por extensão, um cidadão investigante.

Desse modo, os dados do Bloco 6 confirmam que a investigação, quando assumida como centro da formação, articula objetividade e subjetividade, teoria e prática, ensino e pesquisa, ciência e sociedade. Essa centralidade reafirma o legado iluminista ao compreender a ciência como antídoto à ignorância fabricada, mas o atualiza ao evidenciar que tal enfrentamento só é possível quando o método científico se converte em cultura vivida. Assim, a investigação não apenas produz conhecimento, mas forma sujeitos capazes de sustentar uma mentalidade científica crítica, comunicativa e resistente ao obscurantismo contemporâneo, condição indispensável para uma educação científica comprometida com a autonomia, a democracia e a liberdade intelectual.

Dessa forma, os resultados do Bloco 6 evidenciam que a investigação, enquanto centro da formação pela ciência, não se restringe à aprendizagem de conteúdo, mas constitui o núcleo estruturante da mentalidade científica e do senso crítico. O eixo transversal se materializa na medida em que os participantes demonstram a incorporação da cultura científica, a valorização da argumentação fundamentada, a capacidade de comunicar ciência de maneira reflexiva e o enfrentamento crítico do obscurantismo. Essa centralidade da investigação confirma as concepções de Humboldt e Schelling de que ensinar e investigar são processos indissociáveis, e reforça o legado iluminista ao mostrar que a ciência, para ser efetivamente formativa, precisa ser vivida como prática social, crítica e comunicável. Assim, formar professores capazes de investigar é também formar cidadãos aptos a sustentar decisões informadas, promover o pensamento crítico e resistir à ignorância fabricada, consolidando a investigação científica como eixo estratégico para a educação científica democrática e emancipatória.

4.3.5 A materialização dos princípios da educação científica na formação inicial

A análise dos blocos 1, 3, 4 e 6 evidenciou que os princípios da educação científica se manifestam na formação inicial dos licenciandos, embora de forma desigual, fragmentada e dependente de condições contextuais, pedagógicas e institucionais.

O princípio da unidade da ciência se apresenta parcialmente consolidado. A escola é reconhecida como espaço de iniciação ao conhecimento científico e como elo da “república dos sábios” (Pombo, 2006), sendo central para a apropriação crítica da ciência. Entretanto, sua materialização prática é limitada: o currículo tecnicista e a fragmentação das experiências educativas dificultam a construção contínua de uma mentalidade científica. Projetos de extensão e docentes engajados emergem como mediadores fundamentais, mas sua incidência não é universal, revelando que a unidade da ciência não se efetiva plenamente desde a educação básica. Figuras complementares, como biblioteca, museu e enciclopédia, permanecem muitas vezes invisibilizadas, reforçando lacunas no reconhecimento do patrimônio científico como legado histórico-cultural (Pombo, 2006, 2012).

O princípio Formação Objetiva e Subjetiva está presente, sobretudo na articulação entre conhecimento técnico e reflexão ética e crítica. A formação inicial proporciona aos licenciandos domínio do método científico, evidência empírica e argumentação racional (dimensão objetiva), mas a resistência ao obscurantismo e o exercício de autonomia intelectual dependem da integração com a dimensão subjetiva. Quando essa integração ocorre, os sujeitos desenvolvem capacidade de questionar crenças pré-existentes e de sustentar posições fundamentadas frente a pressões sociais, identificando uma materialização empírica do eixo transversal “relação com crenças pré-existentes e resistência ao obscurantismo” (Peirce, 1877; Humboldt, 1810; Schelling, 1802; Demo, 2015). Por outro lado, quando a formação objetiva predomina isoladamente, observa-se uma fragilidade epistemológica que torna os sujeitos vulneráveis a leituras simplificadas e narrativas anticientíficas.

O princípio Unidade Ciência e Sociedade se manifesta de forma conceitual e parcial. Os licenciandos reconhecem a importância da comunicação científica, da divulgação científica e do ensino de ciências como mediadores da relação entre ciência e sociedade (Pombo, 2006), mas a integração prática entre essas dimensões é limitada. A comunicação é percebida principalmente como prática autorreferenciada, a divulgação científica como ideal normativo e o ensino como mediador formal, mas atravessado por fragilidades institucionais. Em termos de formação inicial, isso evidencia que os licenciandos compreendem o papel social da ciência,

mas carecem de experiência consolidada em práticas comunicativas e de mediação de saberes com a sociedade.

Este princípio Investigação como Centro da Formação está fortemente presente e bem materializado na formação inicial. A investigação é reconhecida como núcleo estruturante da mentalidade científica, promovendo passagem do estudante de receptor passivo para sujeito ativo do conhecimento. Os licenciandos desenvolvem capacidade de formular perguntas, sustentar hipóteses, argumentar com base em evidências e reconhecer a historicidade e a natureza coletiva da ciência (Humboldt, 1810; Schelling, 1802; Peirce, 1877; Pombo, 2012). A investigação articula objetividade e subjetividade, teoria e prática, ensino e pesquisa, sendo essencial para o desenvolvimento de autonomia intelectual, senso crítico e resistência ao obscurantismo.

Os princípios da educação científica estão presentes na formação inicial, mas com níveis variados de consolidação. Os blocos analisados indicam que a investigação e a formação objetiva-subjetiva se destacam como mais efetivas na constituição da mentalidade científica, enquanto a unidade da ciência e a unidade ciência-sociedade dependem de condições estruturais e iniciativas extracurriculares. Assim, a formação inicial oferece fundamentos importantes, mas sua plena eficácia requer integração curricular, articulação sistemática entre ensino, investigação e comunicação científica, e ampliação do acesso a experiências formativas que materializem os princípios de maneira consistente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando o problema de pesquisa que motivou essa investigação: como ocorre a formação da mentalidade científica de professores de ciências da Natureza e como essa formação se relaciona com as suas crenças e as crenças da sociedade objetivando uma cultura científica na população?

Os resultados da pesquisa deram como resposta que a formação da mentalidade científica de professores de Ciências da Natureza ocorre de forma gradual, conflitiva e não linear, sendo resultado da articulação entre experiências formativas objetivas (como o domínio de conteúdo, métodos e procedimentos científicos) e experiências subjetivas (como o tensionamento das crenças pré-existentes, a reflexão ética e a autonomia intelectual). Essa formação se dá a partir da interação com diferentes figuras da unidade da ciência, como a escola, a república de sábios, a biblioteca e projetos extensionistas, embora tais espaços se manifestem de forma desigual e fragmentada.

As crenças pessoais e culturais dos licenciandos influenciam diretamente essa trajetória formativa: elas coexistem com o conhecimento científico e só se reorganizam quando há práticas investigativas e argumentativas que promovam dúvida produtiva e reflexão crítica, conforme evidenciado na incorporação da investigação como núcleo estruturante da mentalidade científica. A interação com a comunidade científica, a comunicação e a divulgação do saber fortalecem essa capacidade, mostrando que a resistência ao obscurantismo não depende da ausência de crenças, mas da habilidade de submetê-las ao escrutínio crítico, hierarquizando o conhecimento científico sobre explicações simplificadoras ou não verificadas.

Por fim, a formação científica dos professores está intimamente relacionada à promoção de cultura científica na população: ao desenvolverem pensamento crítico, capacidade de argumentação, comunicação científica e valorização da investigação, os docentes tornam-se agentes de mediação do conhecimento, aptos a sustentar decisões informadas, a enfrentar narrativas anticientíficas e a transmitir ciência de maneira reflexiva, socialmente relevante e historicamente situada. Assim, a mentalidade científica dos professores é simultaneamente construída pelo processo formativo e orientada para sua função social, evidenciando a inseparabilidade entre formação do sujeito e promoção de cultura científica.

A resposta obtida possibilitou a verificação da hipótese de que a formação da mentalidade científica na formação inicial de professores de Ciências da Natureza não ocorre

de forma plena, prejudicando sua educação científica e, conseqüentemente, a educação científica da sociedade. Tal hipótese encontrou confirmação nos resultados da pesquisa. Os dados indicaram que os currículos tecnicistas, voltados majoritariamente para demandas mercadológicas, limitam a apropriação da ciência como prática histórica, social e coletiva, fragilizando a incorporação do método científico como critério de fixação das crenças. Além disso, a tensão entre crenças pré-existentes e o conhecimento científico evidencia que a formação inicial não garante o desenvolvimento integral da mentalidade científica. Em suma, os resultados confirmam que a configuração curricular atual compromete a efetiva promoção de uma cultura científica na sociedade.

A pesquisa atingiu seu objetivo principal ao revelar como ocorre o processo de formação da mentalidade científica na formação inicial de professores de Ciências da Natureza, com foco nos licenciandos em Química, evidenciando a complexa interação entre formação acadêmica, crenças pré-existentes e fatores sociais que influenciam a internalização de crenças científicas e anticientíficas.

Quanto aos objetivos específicos, todos foram contemplados: Analisar o processo de formação científica na formação inicial de licenciandos: os resultados dos blocos 1, 3, 4 e 6 mostraram como a formação objetiva e subjetiva, a articulação entre escola e república de sábios, e a investigação como centro da formação contribuem (ou nem sempre contribuem plenamente) para a constituição da mentalidade científica.

Examinar como crenças científicas e anticientíficas são fixadas na sociedade e internalizadas pelos futuros docentes: os achados evidenciaram que crenças pré-existentes, oriundas de família, religião e cultura, coexistem com o conhecimento científico, sendo tensionadas gradualmente, mas nem sempre transformadas, conforme dialoga com Peirce (1877) e a perspectiva da agnotologia.

Identificar os efeitos dos movimentos anticientíficos no contexto educacional e social: o estudo mostrou que a resistência ao obscurantismo depende da articulação entre formação objetiva e subjetiva e da capacidade de investigação crítica, evidenciando lacunas formativas quando a ciência é aprendida de forma fragmentada ou tecnicista.

Refletir criticamente sobre práticas de ensino e aplicação do conhecimento científico na vida cotidiana: os relatos indicaram que a percepção da ciência no dia a dia é desenvolvida de maneira desigual, reforçando a necessidade de integrar teoria, prática e comunicação científica para consolidar uma cultura científica ampla e socialmente engajada.

Em síntese, a pesquisa atingiu seus objetivos ao demonstrar que, embora os princípios da educação científica estejam presentes na formação inicial, sua efetivação é parcial e depende de fatores estruturais, pedagógicos e sociais, refletindo diretamente sobre a capacidade dos futuros professores de promover uma cultura científica consistente na sociedade.

Esta investigação abordou a emergência dos movimentos anticientíficos e seus desdobramentos tanto na sociedade quanto nos espaços formativos, permitindo a reflexão dos seus impactos e da sua casualidade. Também se fez uma análise aprofundada sobre agnotologia e o estudo científico da ignorância, contribuindo para o entendimento desses fenômenos, que são tão reais e preocupantes que emergiu recentemente como um novo campo de estudo da educação científica.

Outra contribuição importante foi a implementação do IAPEC Meira & Ribeiro, este instrumento analítico oferece uma contribuição significativa ao permitir compreender a formação da mentalidade científica de maneira sistemática, articulando os eixos transversais objetivos e subjetivos da formação docente e identificando lacunas estruturais e pedagógicas, podendo ser utilizados por pares em diversas pesquisas da área.

Uma das contribuições mais emblemáticas desta pesquisa foi a revisitação dos ideais iluministas, materializados no Idealismo Alemão e no projeto de Humboldt. Em tempos de ataques à razão científica e produção deliberada da ignorância, se torna necessário retornar as origens para relembrar o que a ciência é e não permitir que a geração mais informada da história da humanidade sucumba a ignorância fabricada. Quando se defendeu a transmissão da ciência como legado histórico cultural, defendeu-se, inclusive, a transmissão desses ideais filosóficos que concebeu a ciência em seu ventre e a entregou para a sociedade. Importante refletir que os mesmos ideais iluministas que tiraram a humanidade medieval da “menoridade” antigamente, continua sendo capaz de tirar a humanidade contemporânea (marcada pela produção intencional da ignorância) da “menoridade” outra vez, porque a ciência tem legado e sabe da onde veio. Então, talvez essa seja a contribuição mais profunda: trazer a recordação da onde a ciência veio, e manter essa recordação desperta em todas as modalidades de comunicação da ciência.

Ademais, reforçar a memória histórica da ciência, mantendo viva a compreensão de sua origem, seu método e seu legado, não é apenas uma rememoração simbólica, é um instrumento de resistência, capaz de orientar professores e sociedade na promoção de uma cultura científica crítica, reflexiva e socialmente comprometida. Ao conectar a formação da mentalidade científica com o IAPEC Meira & Ribeiro e os ideais iluministas, esta investigação reafirma que

a ciência não é apenas conhecimento acumulado, mas também prática de liberdade intelectual e responsabilidade social, essencial para que cada geração se mantenha informada, consciente e capaz de sustentar decisões fundamentadas.

Assim, esta investigação não apenas compreendeu e analisou a formação da mentalidade científica, mas também apontou caminhos para que a ciência permaneça viva, crítica e emancipadora, moldando futuros professores e cidadãos capazes de enfrentar a ignorância deliberada com conhecimento e discernimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADINOLFI, Valéria Trigueiro Santos. Alfabetização científica como ferramenta para o exercício da ética: um ensaio. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 11, n. 3, p. 436-449, 2020.

ALMEIDA, Carla. *'Make science great again'?: o impacto da covid-19 na percepção pública da ciência*. 2020.

ALMEIDA, C.; RAMALHO, M.; AMORIM, L. O novo coronavírus e a divulgação científica. *Agência Fiocruz de Notícias: saúde e ciências para todos*, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: < Agência Fiocruz de Notícias >. Acesso em: 08 fev. 2022.

ALMEIDA, George Ewerton Santos de. *Ciência e cultura: os desafios e as possibilidades de (re) aproximação entre diferentes modos de conhecimento*. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ANDERSON, Lorin W.; KRATHWOHL, David R. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman, 2001.

AQUINO, Estela M. L. *et al.* **Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil**. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 25, supl. 1, p. 2423-2446, 2020.

ARAÚJO, José Carlos Souza. *A Universidade Iluminista (1798-1921): De Kant a Max Scheler*. Vol. I. Editora: Liber Livro. Brasília – DF.

ARAÚJO, José Carlos Souza. *A Universidade Iluminista (1929-2009): De Alfred Whitehead a Bologna*. Vol. II. Editora: Liber Livro. Brasília – DF.

ARAÚJO, Michell Pedruzzi Mendes; DA SILVA, Rita Barcelos. Formação continuada e ensino na pós-modernidade: um ensaio teórico sobre a prática docente em tempos de pandemia de covid-19. **Revista Práxis**, v. 3, p. 376-391, 2021.

BARBOSA, Ricardo. *A Formação pela Ciência: Schelling e a ideia de universidade*. Coleção Universidade. Ed. UERJ. Rio de Janeiro. 2010.

BARKUN, Michael. *A culture of conspiracy: apocalyptic visions in contemporary America*. 2. ed. Berkeley: University of California Press, 2013.

BARTELMEBS, Roberta Chiesa; VENTURI, Tiago; DE SOUSA, Robson Simplicio. Pandemia, negacionismo científico, pós-verdade: contribuições da Pós-graduação em Educação em Ciências na Formação de Professores. *Revista Insignare Scientia-RIS*, v. 4, n. 5, p. 64-85, 2021.

BAZZO, Walter Antonio. *Ciência, tecnologia e sociedade: o ensino tecnológico e a sociedade da informação*. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2003.

BERGER, Peter L.; LUCKMANN, Thomas. *A construção social da realidade: tratado de sociologia do conhecimento*. Tradução de Floriano de Souza Fernandes. Petrópolis: Vozes, 1985.

BLOOM, Benjamin S. et al. *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals*. New York: Longmans, Green, 1956.

BONFIM, C. S.; GARCIA, R. L. Negacionismo científico, pós-verdade e educação. *Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática*, v. 5, n. 2, p. 1–20, 2021.

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

BOUDRY, Maarten; BLANCKE, Stefaan; BRAECKMAN, Johan. *Grasping the nature of pseudoscience*. In: **Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences**, v. 44, n. 3, p. 1-10, 2015.

BOURDIEU, Pierre. *O poder simbólico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1989.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018. BRASIL. *PISA 2018*. Relatório Nacional. Brasília, DF: INEP/MEC.

BRASIL. Ministério da Saúde. Febre amarela. Brasília, DF: Ministério da Saúde, [s.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/cnie/painel-febre-amarela>. Acesso em: 31 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Exantemáticas. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/cnie/painel-exantematicas>. Acesso em: 31 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS: PNPIC–SUS*. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_praticas_integrativas_complementares_2ed.pdf . Acesso em: 29 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria GM/MS nº 971, de 3 de maio de 2006*. Aprova a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde (SUS). *Diário Oficial da União*: Seção 1, Brasília, DF, 4 maio 2006.

BRISOLA, Anna; BEZERRA, Arthur Coelho. Desinformação e circulação de “fake news”: distinções, diagnóstico e reação. In: *XIX Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (XIX ENANCIB)*. 2018.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BUNGE, Mario. *The sociology-philosophy connection*. New Brunswick: Transaction Publishers, 1999.

BURKE, Peter. *Uma história social do conhecimento: de Gutenberg a Diderot*. Tradução de Plínio Dentzien. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

BURKE, Peter. *Uma história social do conhecimento II: da Enciclopédia à Wikipédia*. Tradução de Denise Bottmann. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

CABRAL, Wallace Alves. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E LETRAMENTO CIENTÍFICO: CAMINHOS POSSÍVEIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 11, n. 3, 2021.

CAMAS, Nuria; LAMBACH, Marcelo; SOUZA, Fernando Roberto Amorim. *Interdisciplinaridade e Alfabetização Científica: um ensaio sobre os dois lados da mesma moeda*.

CARVALHO, Ivana Fontoura et al. O letramento científico em periódicos da área do ensino de ciências: uma revisão bibliográfica. *I Simpósio Sul-Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências*, n. 1, 2020.

CASPER, Gerhard; HUMBOLDT, Wilhelm Von. *Um mundo sem universidades?*. Coleção Universidade. Ed. UERJ. Rio de Janeiro. 2003.

CHASSOT, Attico. *Ciência, educação e linguagem*. São Paulo: Cortez, 2003.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista brasileira de educação*, p. 89-100, 2003.

DATAFOLHA. 77% dos brasileiros afirmam que a Terra é plana mostra pesquisa. *Folha de São Paulo*. São Paulo, 14 jul. 2019. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2019/07/7-dos-brasileiros-afirmam-que-terra-e-plana-mostra-pesquisa.shtml>>. Acesso em: 03 maio 2025.

DEMO, Pedro. Educação científica. *Boletim Técnico do Senac*, v. 36, n. 1, p. 15-25, 2010.

DEMO, Pedro; DA SILVA, Renan Antônio. Ciência crítica autocrítica: validade relativa que melhor vale, por enquanto... *Conhecer: debate entre o público e o privado*, v. 11, n. 27, p. 7-40, 2021.

DE NEGRI, Fernanda et al. **Financiando a ciência e a infraestrutura de pesquisa em tempos de crise**. *Revista USP*, São Paulo, n. 135, p. 101-118, out./nov./dez. 2022.

ELIAS, Norbert. *Envolvimento e distanciamento: estudos sobre sociologia do conhecimento*. Tradução de Maria Amélia de Almeida. Lisboa: Difel, 1997.

FENSTER, Mark. *Conspiracy theories: secrecy and power in American culture*. 2. ed. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2008.

FEYERABEND, Paul. *Contra o método*. Tradução de Octanny S. da Mota e Leonidas Hegenberg. São Paulo: Editora UNESP, 2007.

FINATO, Gabriel Tedesco. Panorama da educação e da divulgação científica no universo digital: um estudo de caso com o Projeto Geo em Órbita na rede social Instagram. 2020. 70 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

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

FOUREZ, Gérard. *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue, 2003.

GASKELL, George. Entrevistas individuais e grupais. In: BAUER, Martin W.; GASKELL, George (org.). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. Tradução de Pedrinho A. Guareschi. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 64-89.

GOMES, A.; PENNA, F. J.; ARROIO, A. Educação científica e a era da pós-verdade: desafios para a formação cidadã. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 20, 2020.

HARARI, Yuval Noah. *21 lições para o século 21*. Tradução de Paulo Geiger. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

HOUAISS, Antônio. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro, Ed. Objetiva, 2007.

HUMBOLDT, Wilhelm von. *Sobre a organização interna e externa das instituições científicas superiores em Berlim*. In: CASPER, Gerhard; HUMBOLDT, Wilhelm von. *Um mundo sem universidades?* Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 2003.

INDICADOR DE LETRAMENTO CIENTÍFICO. *Relatório técnico*. Instituto Abramundo – Instituto Brasileiro de Letramento Científico. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. *Painel PISA Brasil*. Brasília: INEP, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa>. Acesso em: 28 jun. 2025.

KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 13. ed. São Paulo: Perspectiva, 2017.

LAKATOS, I. *A metodologia dos programas de pesquisa científica*. Lisboa: Edições 70, 1978.

LATOUR, B. *Jamais fomos modernos*. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2004.

LOBATO, César de B. **A história da ciência como “remédio” no ensino de química: episódio-estudo sobre a invenção da teoria atômico-molecular moderna.** *Revista Química Nova*, v. 43, p. 1350-1361, 2020.

LYOTARD, Jean François. *La condition postmoderne: rapport sur le savoir*. Paris: Les Éditions de Minuit, 1979.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza D. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. 2. ed. São Paulo: EPU, 2013.

MANNHEIM, Karl. *Ideologia e utopia: introdução à sociologia do conhecimento*. Tradução de Sérgio Magalhães Santeiro. Rio de Janeiro: Zahar, 1972.

MEIRA, Taís da Silva. O analfabetismo científico da sociedade brasileira: uma revisão bibliográfica. 2022. 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2022.

MEIRA, Taís da Silva; RIBEIRO, Alcione Torres. O analfabetismo científico como problema social no Brasil. *Revista de Estudos em Educação e Diversidade-REED*, v. 4, n. 11, p. 1-13, 2023.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2012.

MORAES, Alesson Sardinha de; COSTA, Elen de Fátima Lago Barros. Importância da educação científica na formação docente e para o ensino de ciências: algumas reflexões pertinentes. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, v. 1, n. 20, p. 10532, 2021.

MUIRHEAD, Russell; ROSENBLUM, Nancy L. *A lot of people are saying: the new conspiracism and the assault on democracy*. Princeton: Princeton University Press, 2019.

NICKERSON, Raymond S. Confirmation bias: a ubiquitous phenomenon in many guises. *Review of General Psychology*, Thousand Oaks, v. 2, n. 2, p. 175-220, 1998.

NÓVOA, António. **Os professores e a sua formação num tempo de metamorfose da escola.** *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 44, n. 3, e84910, 2019.

OCDE, 2019. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results.htm> . Acesso em: 28 jun. 2025.

OECD. *Education at a Glance 2016: OECD Indicators*. OECD Publishing, Paris, 2022.

OLIVEIRA, Wânder S.; PEREIRA, Marildo Geraldête. Planetário itinerante e o combate ao analfabetismo científico. **Anais da Jornada de Extensão da UEFS**, v. 2, n. 2, 2020.

OPAS/OMS. *Desinformação ameaça confiança nas vacinas e saúde pública*. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/22-9-2021-desinformacao-ameaca-confianca-nas-vacinas-e-saude-publica>.

ORESQUES, Naomi; CONWAY, Erik M. *Mercadores da dúvida: como um punhado de cientistas obscureceu a verdade sobre questões desde o tabaco até o aquecimento global*. Tradução de Alexandre Martins. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – OCDE. *Relatório Nacional do PISA 2018 – Brasil*. Brasília: INEP, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa/resultados>. Acesso em: 28 jun. 2025.

ORTEGA, Francisco; ORSINI, Michael. *Governing COVID-19 without government in Brazil: Ignorance, neoliberal authoritarianism, and the collapse of public health leadership*. *Global Public Health*, v. 15, n. 9, p. 1257-1277, 2020.

PASTERNAK, Natália; ORSI, Carlos. *Contra a Realidade – a negação da ciência suas causas e consequências*. Papirus 7 mares. 1ª ed. 2021.

PEIRCE, Charles Sanders. *The fixation of belief*. *Popular Science Monthly*, New York, v. 12, p. 1-15, 1877.

PIGLIUCCI, Massimo. *Nonsense on stilts: how to tell science from bunk*. Chicago: University of Chicago Press, 2010.

POMBO, O. *A escola, a recta e o círculo*. Relógio d'Água Editores. Lisboa. 2002.

POMBO, O. *Unidade da Ciência. Programas, Figuras e Linguagens*. Editora Duarte Reis. Lisboa. 2006.

POPPER, K. R. *Conjecturas e refutações: o desenvolvimento do conhecimento científico*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1972.

POSTMAN, Neil. *Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia*. Tradução de Reinaldo Guarany. São Paulo: Nobel, 1994.

PROCTOR, R. N.; SCHIEBINGER, L. (org.). *Agnotology: the making and unmaking of ignorance*. Stanford: Stanford University Press, 2008. p. 1–33.

REIS, Marlon Ferreira dos. O que a COVID-19 tem a dizer aos historiadores? Uma breve reflexão sobre o presente e o futuro historiográfico. **Revista Trilhas da História**, v. 9, n. 18, p. 119-137, 2020.

SÁ, Eloi Caçador Ferreira. **Psicometria e Ensino de Química**: Psicometrização diagnóstica e estratégias para a construção de rotinas pedagógicas. 105 f. 2020. Instituto Federal do Espírito Santo. Vila Velha – ES.

SAGAN, Carl. *O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

SCHELLING, JOSEPH F. W. *Lecciones Sobre El Metodo De Los Estudios Academicos*.

SCHENBERG, Mário. A formação da mentalidade científica. Palestra proferida no Salão Nobre do Observatório Nacional em 16 de maio de 1982. *Revista do Instituto de Estudos Avançados da USP*, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 7–34, 1988.

SERRANO, P. *Desinformação: como os meios de comunicação ocultam o mundo*. Rio de Janeiro: Espalhafato, 2010.

SHULMAN, Lee S. **Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma**. *Cadernos Cenpec*, São Paulo, n. 4, p. 196-229, 2005.

SILVA FILHO, R. C.; SILVA, L. M.; LUCE, B. Impacto da pós-verdade em fontes de informação para a saúde. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, São Paulo, v. 13, p. 271-287, dez. 2017.

SOARES, Carla Juliana Silva et al. Parâmetros de Alfabetização Científica em Química Ambiental nas coleções do livro “Química Ser Protagonista” nos PNLD (2012, 2015 e 2018). 2021.

SOKAL, A.; BRICMONT, J. *Imposturas intelectuais*. Rio de Janeiro: Record, 1997.

SOUSA FILHO, Alipio de. “A TERRA É PLANA”. *Revista Inter-Legere*, v. 3, n. 29, p. c23426-c23426, 2020.

SOUZA FILHO, Luiz Alberto de. Entre fake news e boatos, lorotas, fofocas e potocas: a divulgação científica em tempos de desinformação. 2020.86 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

SUÁREZ, Vladímir Jearim Peña. Desmisitificando a Física Moderna: A urgência de falar sobre a panela de pressão e o computador quântico com os cidadãos hiperconectados.

TESICH, Steve. A government of lies. *The Nation*, v. 254, n. 1, p. 12-14, 1992.

VAROUFAKIS, Y. *Tecnofeudalismo: o que matou o capitalismo*. Tradução de Clóvis Marques. São Paulo: Planeta, 2023.

VASCONCELOS, Maristela Inês Osawa. A comunicação científica e a urgência na democratização do conhecimento. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, v. 20, n. 2, 2021.

VENEZUELA, Osvaldo Dias. Demarcando ciências e pseudociências para alunos do Ensino Médio. **São Paulo: USP**, 2008.

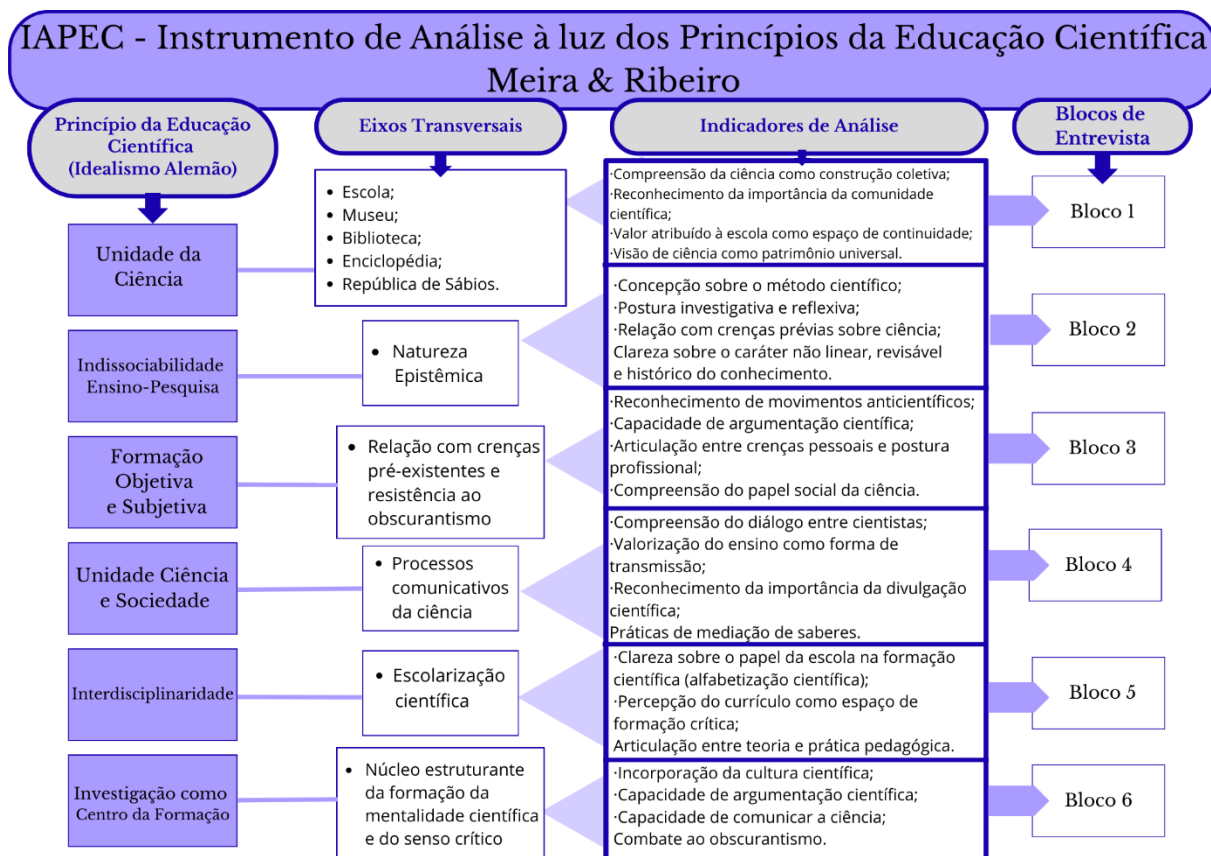
VIEIRA PINTO, Álvaro. **Ciência e Existência: problemas filosóficos da pesquisa científica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2020.

WARDLE, Claire; DERAKHSHAN, Hossein. **Information disorder: toward an interdisciplinary framework for research and policymaking**. Strasbourg: Council of Europe, 2017. (Council of Europe Report DGI(2017)09).

WEBER, Max. *A ciência como vocação*. In: WEBER, Max. **Ciência e política: duas vocações**. Tradução de Leonidas Hegenberg e Octany Silveira da Mota. São Paulo: Cultrix, 1993.

APÊNDICE A

Instrumento de Análise à Luz dos Princípios da educação científica Meira & Ribeiro com Roteiro das Entrevistas



BLOCO 1 – UNIDADE DA CIÊNCIA

1. Na sua concepção, o que é o ensino de ciências?
2. Para você, qual será o principal objetivo em ensinar ciência?
3. O que você espera que seus alunos aprendam com suas aulas de ciências?
4. Na sua concepção, o que o ensino de ciências pode propiciar para a sociedade?
5. Que relações você acha que existem entre ciência e escola?
6. Antes da graduação, como era sua relação com a ciência na escola básica?
7. Quais eram suas principais referências sobre o que é ciência?
8. Por que você escolheu um curso da área das Ciências da Natureza?
9. Durante a sua formação, você teve contato com obras clássicas?

10. Na biblioteca da sua universidade, há cópias dessas obras clássicas?
11. Você já procurou por essas obras clássicas, tanto na biblioteca quanto em outros ambientes – ambientes virtuais, por exemplo?
12. Sabemos que a educação é marcada por desafios estruturais que limitam a plena atuação do professor em sala de aula. Mas, apesar disso, você acha que é possível fazer ciência na escola?
13. Ainda aproveitando a reflexão da pergunta anterior, quando você estava na escola, você percebia a ciência sendo feita? Justifique, por gentileza.
14. Prestes a concluir sua formação, você consegue se enxergar como membro da comunidade científica?
15. Em sua concepção, qual o valor do legado científico histórico-cultural da humanidade? E como ele deveria ser transmitido?
16. Como você acha que a universidade poderia melhorar a formação para preparar professores a enfrentar crenças anticientíficas e fortalecer a cultura científica?

BLOCO 2 – INDISSOCIABILIDADE ENSINO-PESQUISA

1. Você confia na ciência e nos métodos científicos vigentes?
2. O que, para você, caracteriza uma pesquisa científica?
3. Como você define o método científico a partir da sua formação no curso?
4. Quais elementos você considera essenciais em um processo investigativo dentro da ciência?
5. A universidade te ajudou a entender quem faz ciência e como ela é validada?
6. Durante a sua formação, quantas pesquisas você desenvolveu?
7. Você teve oportunidade de participar de projetos de extensão ou iniciação científica? Houve algum tipo de fomento?
8. Caso a resposta anterior seja positiva, como isso impactou a sua formação?
9. Seus conhecimentos foram adquiridos por meio da investigação científica? Justifique.
10. Em sua formação, os professores incentivavam você a fazer perguntas e buscar respostas por conta própria?
11. Você costuma levantar hipóteses e buscar evidências para fundamentar suas práticas e decisões?
12. Você considera que sua postura diante do conhecimento mudou ao longo do curso? Como?

13. Cite três coisas novas que você aprendeu no curso de Química.
14. Durante a graduação, houve momentos em que suas ideias iniciais sobre ciência foram desafiadas ou revistas? Pode citar exemplos?
15. Como você lida com informações científicas que vão de encontro às suas crenças pessoais ou culturais?
16. Você considera que a universidade ofereceu espaço para o confronto e a reconstrução de ideias sobre o que é ciência?
17. Como você acha que as grandes descobertas científicas de antigamente se relacionam com o saber acadêmico e escolar, em termos epistemológicos?
18. Você acredita que a ciência evolui de forma contínua ou por rupturas? Por quê?
19. Como você compreende o papel dos erros e revisões dentro do processo científico?

BLOCO 3 – FORMAÇÃO OBJETIVA E SUBJETIVA

1. Fale um pouco sobre você: por que escolheu cursar Química?
2. Cite três coisas que você já sabia e aprendeu de uma outra forma no curso de Química.
3. Você já mudou de opinião sobre algum tema científico durante o curso? Como isso aconteceu?
4. Você sente que sua formação mudou ou reforçou suas crenças sobre ciência? De que forma?
5. Você já sentiu conflito entre crenças pessoais e o que aprendeu na universidade? Como lidou com isso?
6. Na sua formação, qual foi o papel da sua família, religião ou comunidade em relação à ciência?
7. Como você acredita que suas crenças pessoais influenciarão seu futuro trabalho como professor?
8. Quais fatores mais influenciam suas convicções sobre ciência hoje?
9. Na sua concepção, qual o valor social da ciência?
10. O que você entende por movimentos anticientíficos (movimento antivacinas, pseudociências, teorias da conspiração, negacionismo)? Onde se informou sobre estes temas? Houve algum debate na Universidade sobre este tema?

11. Nos últimos anos vimos muitos embates entre os conhecimentos científicos e os ataques à razão científica, sobretudo a circulação crescente de movimentos anticientíficos. Qual é a sua concepção pessoal e científica sobre o assunto?
12. Na sua opinião, por que existem pessoas que negam descobertas científicas?
13. Como você vê os movimentos de contestação da ciência?
14. Como você acha que professores de ciências e cientistas pode enfrentá-los? De qual forma?
15. Você acha que na sua formação acadêmica foi oferecido apostes teóricos e pedagógicos para lidar com eles?
16. Na sua formação, em algum momento, houve discussão ou reflexão sobre eles? Em qual disciplina?
17. Como você acha que esses movimentos impactam a sociedade?
18. Em uma situação hipotética, na qual o conhecimento profissional que você precisasse passar conflitasse com suas crenças pessoais, como você agiria?
19. Você sente que o currículo do seu curso valoriza mais a preparação para o mercado de trabalho do que a reflexão crítica sobre a ciência e seu papel social? Pode explicar?
20. Quais obstáculos ou limitações você percebeu na sua formação para o desenvolvimento de uma mentalidade científica crítica?

BLOCO 4 – UNIDADE CIÊNCIA E SOCIEDADE

1. Para você, quais são os processos de comunicação da ciência?
2. Durante a formação, de que forma você teve a oportunidade de apresentar trabalhos em eventos científicos?
3. Qual a importância que você atribui à apresentação de trabalhos em eventos científicos?
4. Você gostaria de desenvolver pesquisa em alguma área específica?
5. Você tem conhecimento de algum trabalho de cientistas renomados(as) dos quais você gostaria de dar continuidade? Qual ou quais?
6. Como você divulgaria suas pesquisas para a sociedade?

7. Você acha importante, e necessário, que a sociedade tenha conhecimento das pesquisas que estão sendo desenvolvidas?
8. De que forma você acha que as pesquisas atuais podem ser incorporadas ao ensino de ciências?
9. Você acha que o ensino de ciências é apenas um conceito pedagógico ou você acha que ele também é uma forma de comunicação da ciência?
10. Você acha importante comunicar a ciência dentro da escola? Como você acha que isso já é, ou poderia ser feito?
11. O que você pensa sobre divulgação científica?
12. Você acha que a sua formação lhe proporcionou habilidades para comunicar a ciência para a sociedade e a comunidade científica? Justifique.

BLOCO 5 – INTERDISCIPLINARIDADE

1. Você está prestes a concluir sua formação acadêmica para retornar à escola, agora como professor(a) da área de ciências da natureza. Como você ver isso?
2. Quando você ensinar os conceitos científicos, o que você espera que os alunos entendam?
3. Para você, qual a relação entre o ensino de ciências e a ciência?
4. Você acha que o currículo da escola é capaz de propiciar uma alfabetização científica na sociedade?
5. Você acha que esse currículo é capaz de promover uma formação crítica nos alunos?
6. Como você articularia os conceitos científicos à sua prática pedagógica? Considerando as dificuldades da prática docente, como a pouca quantidade de aulas de química semanal, por exemplo.
7. Você acha que é possível a continuidade e reprodutibilidade da ciência na escola? De qual forma?
8. Na atual conjuntura da sociedade, para uma parte da população qualquer discurso é considerado apenas uma narrativa de interesse de determinado grupo social, inclusive o discurso científico. Partindo desta premissa de pós-verdade, em que as pessoas escolhem no que querem acreditar, qual é a sua perspectiva de educar cientificamente?

9. Você acredita que o ensino de ciências pode ser um aliado no combate aos movimentos anticientíficos? De que forma?

10. Como você avalia o equilíbrio entre a formação científica e a formação técnica/mercadológica no seu curso? Você acredita que há foco suficiente na construção de uma mentalidade científica crítica?

BLOCO 6 – A INVESTIGAÇÃO COMO O CENTRO DA FORMAÇÃO PELA CIÊNCIA

1. Como você faria uma escolha ou tomada de decisão sobre questões sociocientíficas?

2. Como você acha que os professores podem ajudar a combater informações falsas?

3. Você se sente preparado para argumentar cientificamente, e de forma séria, contra os movimentos anticientíficos?

4. Nos últimos anos, as discussões sobre os movimentos anticientíficos têm se tornado necessárias dentro das escolas. Qual seria sua postura ao lidar com falas ou crenças anticientíficas dos seus alunos? (Por exemplo: um aluno terraplanista; ou um aluno que acredita que vacinas causam danos; ou um aluno que faz uso de terapias pseudocientíficas; ou um aluno que acredita que o homem nunca foi à Lua).

5. Qual a sua perspectiva de atuação num cenário de negacionismo científico e movimentos anticientíficos como um todo? Como você acha que pode enfrentar tal situação?

P6.

6. Imagine que, durante uma aula sobre evolução, um estudante questione dizendo que não acredita na Teoria da Evolução por motivos religiosos. Como você lidaria com essa situação na sala de aula?

7. Suponha que, em uma aula de química, surja o tema das vacinas e alguns alunos digam que acreditam em fake news sobre vacinas causarem autismo. O que você faria para trabalhar essa questão de forma científica e pedagógica?

8. Durante uma aula de ciências, um aluno afirma que acredita que a Terra é plana e questiona as evidências científicas que mostram o contrário. Como você abordaria essa situação para promover o pensamento científico e o respeito às evidências?"

9. Em uma situação hipotética, você está em determinado lugar, e ouve alguém falar que está com receio de se vacinar porque não sabe como as vacinas funcionam. Qual seria sua atitude diante desta situação?

10. O que você pensa sobre divulgação científica?

11. Você acha que a sua formação lhe proporcionou habilidades para comunicar a ciência para a sociedade e a comunidade científica? Justifique.