

CASSIANE BEATRÍS PASUCK BENASSI

**FORMAÇÃO DOCENTE E PERCEPÇÃO DA CIÊNCIA:
INTERESSES, ATITUDES E CONHECIMENTOS DE
LICENCIANDOS EM FÍSICA**

**CASCAVEL
2023**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ CENTRO DE CIÊNCIAS
EXATAS E TECNOLÓGICAS / CCET
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**NÍVEL DE MESTRADO E DOUTORADO / PPGECEM
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA
LINHA DE PESQUISA: ENSINO DE CIÊNCIAS**

**FORMAÇÃO DOCENTE E PERCEPÇÃO DA CIÊNCIA: INTERESSES, ATITUDES
E CONHECIMENTOS DE LICENCIANDOS EM FÍSICA**

CASSIANE BEATRÍS PASUCK BENASSI

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – PPGECEM da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE – *Campus* de Cascavel, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências e Educação Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Dulce Maria Strieder

**CASCADEL
2023**

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da
Unioeste.

BENASSI, CASSIANE BEATRÍS PASUCK
FORMAÇÃO DOCENTE E PERCEPÇÃO DA CIÊNCIA: INTERESSES,
ATITUDES E CONHECIMENTOS DE LICENCIANDOS EM FÍSICA /
CASSIANE BEATRÍS PASUCK BENASSI; orientadora DULCE MARIA
STRIEDER. -- Cascavel, 2023.
244 p.

Tese (Doutorado Campus de Cascavel) -- Universidade
Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Exatas e
Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências
e Educação Matemática, 2023.

1. Formação de professores. 2. Ensino de Física. 3.
Percepção da Ciência . I. STRIEDER, DULCE MARIA, orient. II.
Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS / OCET
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA



CASSIANE BEATRÍS PASUCK BENASSI

Formação docente e percepção da ciência: interesses e conhecimentos de licenciandos em física

Tese apresentada ao Programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Doutora em Educação em Ciências e Educação Matemática, área de concentração Educação em Ciências e Educação Matemática, linha de pesquisa Educação em ciências, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:


Orientadora - Dulce Maria Strieder

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)



Cleci Teresinha Werner da Rosa


Universidade de Passo Fundo (UPF)


Simone Paoline de Figueiredo

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)


Marcia Borin da Cunha

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

 REGINALDO APARECIDO ZARA
Data: 04/11/2022 14:09:40-0300
Verifique em: <https://web01.ig.gov.br>

Reginaldo Aparecido Zara

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Cascavel, 19 de setembro de 2023.

AGRADECIMENTOS

*Mas eu estou aqui
Vivendo esse momento lindo
De frente pra você
E as emoções se repetindo...*

Chegou o momento final, o momento de reflexão e de expressar a minha gratidão a tudo que passei e conquistei durante este período, as pessoas que estiveram me apoiando e me motivando a nunca desistir.

Então, vamos lá!

Primeiramente agradeço a Deus, que sempre me deu forças, as várias noites em que fiquei de madrugada sozinha na mesa da cozinha lendo, escrevendo e muitas vezes até chorando no silêncio da escuridão. Mas, Deus sempre esteve comigo me guiando e me fortalecendo nas dificuldades e desafios encontrados.

Agradeço meu esposo Ricardo, a quem sempre esteve ao meu lado, me apoiando e incentivando, pela compreensão e paciência diante das várias vezes que não o acompanhei durante as atividades com as crianças ou que estive ausente em vários momentos.

A meus filhos, Lorenzo e Bianca, as razões do meu viver, que são as minhas motivações diárias. Agradeço por estarem sempre ao meu lado, que mesmo sem entenderem, todo dia pediam se eu havia terminado de fazer meu trabalho (a tese), se eu poderia ir dormir com eles ou teria que ficar estudando. Se estou terminando, foi porque tive a compreensão e o carinho de meus filhos, bênçãos de Deus!

Agradeço a meus Pais, que mesmo distante, sempre estiveram vibrando e me incentivando a cada momento durante este período.

Agradeço a Professora Dulce, por me orientar e me guiar durante este período, por toda sua compreensão e paciência, sempre trazendo uma palavra de carinho e motivação, que além de ser orientadora, é uma amiga, que por várias vezes me ouvia desabafar e me aconselhava como uma irmã.

A todos os colegas do FOPECIM, pela parceria nas produções acadêmicas, trocas de conversas e disseminação de conhecimento.

As amigas Queli, Andreia e Mariana, agradeço o apoio, o compartilhamento de conhecimento, discussões, trabalhos desenvolvidos em parceria, artigos, idas a congressos, as nossas conversas incansáveis...hehehe.

Agradeço a todos os professores do PPGECEM por todo aprendizado recebido, e principalmente ao professor Clodis e os colegas que participaram da comissão dos Seminários Permanentes, na qual participei durante todo tempo de vigência de minha bolsa de estudos.

Agradeço a banca composta pela professora Dra. Márcia Borin da Cunha, a professora Dra. Simone Pallone de Figueiredo, a professora Dra. Cleci Werner da Rosa, e o Professor Dr. Reginaldo Zara, por disporem dos vossos tempos para contribuir e qualificar o meu estudo. Quero expressar minha gratidão a vocês e dizer que escolhi a cada um, por serem pessoas a quem admiro como professores e pesquisadores.

Agradeço a Capes, pela concessão da bolsa de estudos, a qual, não posso esquecer de mencionar, que veio em boa hora, no momento de enfrentamento de pandemia do Covid 19.

Agradeço as Universidades participantes da Pesquisa, tanto aquelas em que ocorreu o teste piloto (IFPR- e UFG) quanto aquelas que participaram como amostras das pesquisas (UEM- Goioerê, UFFS-Realeza, IFPR – Foz do Iguaçu e UFPR – Palotina), aos coordenadores dos cursos de Física destas instituições, e aos discentes participantes da pesquisa.

*E não podia deixar de relatar, que durante este momento no qual estou escrevendo os agradecimentos, o choro não poderia faltar, acredito que seja a demonstração de alguns sentimentos concomitantes: angústias, medos, incertezas, mas, também realizações, conquistas, principalmente gratidão. Gratidão de tudo que vivi, de pessoas que conheci, de momentos ímpares, sou eternamente grata por tudo, e como diz a letra da canção de Roberto Carlos, **“se chorei ou se sorri, o importante é que emoções eu vivi”!!!!***

BENASSI, C. B. P. **Formação docente e percepção da ciência: interesses, atitudes e conhecimentos de licenciandos em Física.** 2023. 242.p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2023.

RESUMO

A formação docente perpassa as diferentes esferas da sociedade e é alvo de discussões e críticas há décadas por diferentes pesquisadores, afim de superar os desafios e dificuldades presentes no âmbito escolar. Deste modo, a presente tese contempla uma análise sobre a percepção da Ciência e da Tecnologia, por meio da temática da radiação não ionizante, envolvendo estudantes universitários matriculados em quatro Cursos de Licenciatura em Física/Ciências Exatas, abarcando a região Oeste, Sudoeste e Noroeste do Paraná. Compõem a amostra os estudantes ingressantes e os estudantes concluintes dos referidos cursos, no ano letivo de 2020. O critério adotado para a escolha da amostra foi a integração a espaços públicos de formação de professores de Física para a Educação Básica na região. A opção pela especificidade do tema “Radiação não ionizante” está amparada na intensa presença deste no cotidiano das pessoas, no currículo de Física escolar e universitário e na pesquisa científica. O instrumento utilizado para constituição de dados foi um questionário on-line para 54 estudantes que compõem a amostra e, posteriormente, entrevista on-line com 17 estudantes, uma amostra representativa de cada universidade, por meio de grupos de discussão. O intuito foi verificar o interesse, os conhecimentos e as atitudes sobre a radiação, mais especificamente a radiação não ionizante, e os reflexos na formação docente pela comunicação do conhecimento e pelas diversas fontes de acesso às informações. A metodologia utilizada para a construção e análise dos dados é a Análise Textual Discursiva (ATD), que visa a abordagem qualitativa de informações textuais e discursivas. Além da pesquisa de campo, utilizou-se a pesquisa documental, abrangendo os documentos norteadores do Currículo da Educação Básica e Superior, com um olhar voltado para a formação de professores da Física, bem como a pesquisa bibliográfica sobre temas que fundamentam o estudo, como os diferentes vieses da cultura científica, as Pesquisas de Percepção Pública da Ciência e a formação dos Professores de Física. A perspectiva foi contribuir com as reflexões sobre indicativos para a organização da escola e para os cursos de formação de professores, no sentido de que contribuam amplamente para a formação da cultura científica. Como resultado, os estudantes declaram ter interesse e se informar sobre questões ligadas à C&T, mas, em relação à temática da radiação não ionizante, julgam seus conhecimentos escassos, não possuem familiaridade com a temática, poucos recordam algo visto durante a Educação Básica, mas consideram de grande importância a sua compreensão e entendimento, para interação com questões do seu cotidiano e para quando atuarem como docentes. A partir dos dados, foram constituídas sete categorias finais, nominadas como: vivências diversificadas na formação do professor, o novo da ciência, na tecnologia e no ensino, o não lugar da ciência nas redes sociais, o isolamento e a valorização da ação do sujeito na comunidade da ciência, a insegurança e a fragilidade dos conhecimentos do professor em formação, a instauração de práticas colaborativas e a mudança no processo de ensino e aprendizagem. Estas categorias levaram a novas compreensões a respeito da mobilização dos saberes na construção da identidade do docente em formação, as

quais estão diretamente relacionadas aos saberes profissionais, disciplinares, curriculares e experiências desenvolvidos durante toda a vivência educacional.

Palavras-chave: Formação de Professores; Ensino de Física; Percepção Pública da Ciência; Cultura Científica; Comunicação da Ciência.

BENASSI, C. B. P. **Teacher education and perception of science: interests, attitudes and knowledge of undergraduates in Physics.** 2023. 242.p. Thesis (PhD in Science Education and Mathematics Education) - Graduate Program in Science Education and Mathematical Education, Western Paraná State University – Unioeste, Cascavel, 2023.

ABSTRACT

Teacher formation permeates the different spheres of society and has been the subject of discussion and criticism for decades by different researchers, to overcome the challenges and difficulties present in the school environment. In this way, this thesis includes an analysis of the perception of science and technology, through the theme of non-ionizing radiation, involving university students enrolled in four Physics/Exact Sciences degree courses, covering the West, Southwest, and Northwest regions of Paraná. The sample comprised students entering and graduating from these courses in the 2020 academic year. The criterion adopted for choosing the sample was integration with public spaces for the formation of physics teachers for basic education in the region. The choice of the specificity of the topic "Non-ionizing radiation" is based on its intense presence in people's daily lives, in the school and university physics curriculum and in scientific research. The instrument used to compile the data was an online questionnaire for the 54 students in the sample, followed by an online interview with 17 students, a representative sample from each university, through discussion groups. This study aimed to verify interest, knowledge and attitudes about radiation, more specifically non-ionizing radiation, and the effects on teacher formation of the communication of knowledge and the various sources of access to information. The methodology used to construct and analyze the data is Discursive Textual Analysis (DTA), which takes a qualitative approach to textual and discursive information. In addition to the field research, documentary research was used, covering the guiding documents of the Basic and Higher Education Curriculum, with a focus on the formation of physics teachers, as well as bibliographical research on topics that underpin the study, such as the different biases of scientific culture, Public Perception of Science Surveys, and the formation of physics teachers. The aim of this study was to contribute to reflections on indications for the organization of schools and teacher formation courses, in the sense that they contribute to the formation of a scientific culture. As a result, the students declared that they were interested in and informed about issues related to S&T, but in relation to the subject of non-ionizing radiation, they considered their knowledge to be scarce, they were unfamiliar with the subject, and few remembered anything they had seen during basic education, but they considered it to be crucial to understand and comprehend, for interaction with issues in their daily lives and for when they become teachers. Based on the data, seven final categories were formed, named as follows: diverse experiences in teacher training; the new in science, technology and teaching; the non-place of science in social networks; isolation and the valorization of the subject's action in the community of science; the insecurity and fragility of the teacher in training's knowledge; the establishment of collaborative practices and the change in the teaching and learning process. These categories led to new understandings about the mobilization of knowledge in constructing the identity of teachers in training. These categories led to new understandings about the mobilization of knowledge in the construction of the identity of teachers in training, which is directly related to the professional, disciplinary,

curricular and experiential knowledge developed throughout their educational experience.

Keywords: Teacher Education; Physics Teaching; Public Perception of Science; Scientific Culture; Science Communication.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Percepção Pública da Ciência no Brasil: principais investigações e resultados.....	64
Quadro 2:	Vínculo Institucional das Produções	77
Quadro 3:	Diferentes contextos encontrados nas teses e dissertações analisadas	79
Quadro 4:	Caracterização dos objetivos das teses e dissertações analisadas.....	80
Quadro 5:	Resultados e apontamentos das produções analisadas	82
Quadro 6:	Caracterização quanto aos objetivos dos artigos analisados.....	86
Quadro 7:	Competências Gerais Docentes: BNCC para a formação inicial de professores da Educação Básica (BNC-Formação).....	107
Quadro 8:	Universidades Públicas do Estado do Paraná que oferecem o Curso de Licenciatura em Física	143
Quadro 9:	Categorias intermediárias do questionário	158
Quadro 10:	Categorias intermediárias da entrevista/grupo de discussão	159
Quadro 11:	Falas representativas dos estudantes sobre a radiação	170
Quadro 12:	Hábitos cotidianos com relação à radiação não ionizante.....	178
Quadro 13:	Percepção dos estudantes em relação à C&T	181
Quadro 14:	Dados de identificação dos entrevistados	189

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	A Espiral da Cultura Científica.....	28
Figura 2:	Representação do triângulo culinário de Lévi-Strauss	30
Figura 3:	Relação entre cultura, ciência e cultura	31
Figura 4:	Representação de uma analogia com o alpinismo.....	32
Figura 5:	Modelo de Comunicação Científica.....	38
Figura 6:	Representação do Perfil pretendido para o professor de Física.....	111
Figura 7:	Categorias de adequação da formação docente.....	116
Figura 8:	Utilização da radiação	128
Figura 9:	Universidades participantes da pesquisa	144
Figura 10:	Nuvem de palavras sobre o significado do termo “radiação”	169
Figura 11:	Porcentagem de consumo de informações de Ciência e Tecnologia por ano	202

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1:	Grau de formação dos docentes da Educação Superior.....	114
Gráfico 2:	Indicadores de trajetória dos estudantes em cursos de Licenciatura para corte de ingressantes de 2010	115
Gráfico 3:	Distribuição dos docentes por Disciplina e categoria do indicador de adequação da formação docente.....	117
Gráfico 4:	Percentual de Docentes formados adequadamente e não-adequadamente que atuam na Física no Ensino Médio	118
Gráfico 5:	Cursos de graduação presencial em Física (Licenciatura) por ano, segundo a rede de ensino.....	120
Gráfico 6:	Matrículas nos cursos de Graduação Presencial em Física (Licenciatura) por ano, segundo a rede de ensino.....	121
Gráfico 7:	Concluintes nos cursos de graduação presencial Física (Licenciatura) por ano, segundo a rede de ensino.....	121
Gráfico 8:	Percentual de acertos sobre questões referentes a noções sobre a Ciência	131
Gráfico 9:	Participantes da pesquisa	161
Gráfico 10:	Ano de ingresso dos estudantes em Física/Ciências Exatas	162
Gráfico 11:	Semestre do curso em que cada estudante estava matriculado	162
Gráfico 12:	Hábito de se informar sobre Ciência e Tecnologia.....	164
Gráfico 13:	Fontes de informação mais utilizadas pelos estudantes	165
Gráfico 14:	Frequência em horas do uso da internet.....	166
Gráfico 15:	Os meios mais acessados pelos estudantes para obter informações sobre a C&T	167
Gráfico 16:	Assuntos/Temas mais acessados e de interesse dos estudantes	168
Gráfico 17:	Disciplinas de contato com a temática da radiação	164
Gráfico 18:	Nível de conhecimento autodeclarado sobre a radiação não ionizante	165

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cursos, matrículas e concluintes de graduação em Física (Licenciatura) e razão entre concluintes e matrículas, por rede de ensino, segundo o ano e a modalidade de ensino presencial e a distância	119
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Dissertações e Teses
BJP	Brazilian Journal of Physics
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BNC-Formação	Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica
C&T	Ciência e Tecnologia
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa
CONSED	Conselho Nacional de Secretários de Educação
DNC	Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação
DRN	Dissertação Radiação Não Ionizante
EAD	Educação a Distância
EPEF	Encontro de Pesquisas em Ensino de Física
EUA	Estados Unidos da América
Fapemig	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
Fapesp	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FCC	Fundação Carlos Chagas
IBICIT	Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde
IEL	Instituto de Estudos de Linguagem
IES	Instituto de Ensino Superior
IFPR	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
INCT-CPCT	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia
Labjor	Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MDCC	Mestrado de Divulgação Científica e Cultural
MEC	Ministério da Educação
MNPEF	Mestrado Profissional de Física
MTI	Instituto de Tecnologia de Massachussetts
NSF	National Science Foundation
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OEI	Organização dos Estados Ibero-Americanos

OGM	Organismos Geneticamente Modificados
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONCYT	Organização Nacional de Ciência e Tecnologia
OST	Office of Science and Technology
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PNE	Plano Nacional de Educação
PPGCTS	Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade
PPGCEM	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática
PPGICS	Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Informação e Comunicação em Saúde
PSSC	Physical Science Study Committee
RBEF	Revista Brasileira de Ensino de Física
RF	Rádio Frequência
RICYT	Rede Ibero-Americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SBF	Sociedade Brasileira de Física
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
TRN	Tese Radiação Não Ionizante
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSCAR	Universidade de São Carlos
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UNDIME	União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação
UNEP	United Nations Environment Programme

UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
Unila	Universidade Federal da Integração Latino-Americana
USP	Universidade Estadual de São Paulo
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	20
INTRODUÇÃO	20
CAPÍTULO 1 - OS DIFERENTES VIESES DA CULTURA CIENTÍFICA, CONHECIMENTOS DA CIÊNCIA E SUA COMUNICAÇÃO	25
1.1 A construção de uma Cultura Científica.....	25
1.2 Os caminhos da Comunicação da Ciência.....	34
1.3 Sobre a natureza do conhecimento científico a ser comunicado	43
1.4 A Educação formal na formação da cultura científica.....	51
CAPÍTULO 2 - PERCEPÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA	59
2.1 Uma abordagem sobre o conceito de percepção	60
2.2 As pesquisas de Percepção Pública da Ciência	62
2.3 A gênese dos indicadores de Percepção Pública	67
2.4 Um panorama das produções acadêmicas sobre Percepção Pública da Ciência	74
2.4.1 <i>Dados e resultados das produções acadêmicas</i>	<i>77</i>
CAPÍTULO 3 - FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA.....	89
3.1 Uma reflexão sobre a atual situação do ensino de Física.....	89
3.2 Elementos da trajetória do ensino da Física no Brasil.....	93
3.3 Documentos oficiais brasileiros direcionados à formação de professores: um olhar para o Ensino de Física.....	102
3.4 Incursões na área de Ciências da Natureza e Tecnologias do Ensino Médio no tema Radiação não ionizante	123
3.4.1 <i>Incursões no tema Radiação não ionizante</i>	<i>127</i>
CAPÍTULO 4 - OS CAMINHOS DA PESQUISA.....	134
4.1 Definição do universo da pesquisa.....	134
4.2 Caracterização da amostra	142
4.3 Metodologia de análise dos dados.....	145
4.4 A Radiação como parte integrante do Currículo: contextualizando o tema	148

4.5	Teste-piloto	152
------------	---------------------------	------------

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DOS DADOS: APROXIMAÇÕES ÀS PERCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS 158

5.1 Dados construídos a partir do questionário 160

5.1.1 *Identificação dos estudantes* 161

5.1.2 *Interesses, atitudes e conhecimentos.....* 164

5.2 As entrevistas com grupo de discussão 188

5.2.1 *Descrição dos participantes.....* 189

5.2.2 *Interesses* 191

5.2.3 *Conhecimentos.....* 193

5.2.4 *Atitudes.....* 198

5.2.4.1 *Atitudes em relação às fontes de acesso* 198

5.2.4.2 *Atitudes pertinentes à Ciência e a Tecnologia* 206

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS: UM MOVIMENTO DE NOVAS COMPREENSÕES 215

REFERÊNCIAS..... 222

APÊNDICES 233

APÊNDICE A – Classificação das produções encontradas na BDTD..... 233

APÊNDICE B – Classificação das produções encontradas no Catálogo de Teses e Dissertações..... 235

APÊNDICE C – Dados das produções de Artigos sobre a “Percepção Pública da Ciência” nos Periódicos da Capes

APÊNDICE D – Dados das produções de Artigos sobre a “Percepção Pública da Ciência” na Base Web of Science

APÊNDICE E – Apêndice e publicações na BDTD sobre a “radiação não ionizante”

APÊNDICE F – Roteiro de Entrevista aos Estudantes Concluintes

APRESENTAÇÃO

Inicialmente, pretende-se expor as motivações e inquietações que se fizeram presentes para a construção desta pesquisa. Para tanto, indica-se que a presente autora, nascida em Erechim-RS, cursou Licenciatura em Matemática com habilitação em Física, na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – *Campus* de Erechim, em 2005; após, cursou uma Especialização em Matemática e Física no ano de 2007 na mesma Universidade.

Durante este período não teve contato com a educação, enquanto docente as portas estavam fechadas por não ter experiência de sala de aula, mas, mesmo assim, o sonho de estar em uma sala de aula, não se desfaz em sua mente.

Em 2008, mudou-se para Cascavel-PR, cidade na qual iniciou sua carreira como docente da Educação Básica como professora contratada no Processo Seletivo Simplificado do Paraná (PSS) e em escola privada, lecionando as disciplinas de Matemática e Física.

Pode-se dizer, que as oportunidades começaram a surgir, e a carreira docente que tanto almejou começou a aflorar, várias oportunidades surgiram, sem mesmo conhecer ninguém ou ter indicação na cidade.

Em 2009, iniciou uma Especialização na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste/Cascavel, na qual teve seu primeiro contato com a Universidade pública da cidade, com os professores, e com o Grupo de Pesquisa em Formação de Professores de Ciências e Matemática da Unioeste – *Campus* de Cascavel.

É importante ressaltar que, durante a especialização, percebeu o quanto era necessário se aperfeiçoar em conteúdos e metodologias para enriquecer suas aulas. E, a cada disciplina cursada, um novo aprendizado, tanto no que tange ao ensino quanto à pesquisa.

E foi por meio da especialização que conheceu a Professora Dra. Dulce Maria Strieder, a qual a orientou no trabalho de conclusão da Especialização e proporcionou conhecer o programa, participar dos Grupos de Pesquisa, realizar e orientar no Mestrado e agora no Doutorado.

O Grupo Fopocim no qual a autora começou a participar e participa até hoje, foi fundamental em sua formação, os colegas e professores que participam ajudaram grandemente em sua caminhada e sua formação como docente.

Ao longo deste período, também realizou uma Graduação em Pedagogia e outra de Licenciatura em Física. Atuou como docente na Educação Básica e como docente colaboradora na Unioeste e na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, na Educação Superior e também atua como professora colaboradora na Especialização em Ensino de Ciências e Matemática na disciplina de Tópicos no Ensino de Física.

Durante a efetivação do mestrado, a pesquisa realizada intitulada “A Percepção da Ciência e a formação da Cultura científica no âmbito escolar”, realizada com estudantes do 3º ano do Ensino Médio, revelou que estes possuem interesse em questões relacionadas à C&T, mas não associam as respostas ao cotidiano, sendo necessário um olhar mais primoroso para a formação dos professores, e algumas temáticas mais específicas para compreender os elementos de aproximação ou afastamento da cultura científica.

Diante desse panorama, as inquietações surgiram no Ensino da Física, por fazer parte da vivência da autora com suas experiências na Educação Básica e Superior, pois o Ensino de Física vem, há décadas, enfrentando questionamentos que vão desde a formação inicial de professores, processos de ensino e aprendizagem, carência de professores formados que atuam na Educação Básica, metodologias empregadas na construção do conhecimento, além do próprio desapareço por parte dos estudantes.

Investigar o perfil dos estudantes por meio da expressão de seus interesses, opiniões, atitudes e conhecimentos relativos à ciência e tecnologia é uma forma de avaliar a relevância que essa temática tem para suas vidas, tanto na prática acadêmica como na profissional.

Partindo desse intento, um dos temas abordados durante a Educação Básica, e também nos cursos de formação inicial de professores de física, e que geram reações de medo e ansiedade em diferentes contextos da população é a temática da Radiação. A inquietação social em torno do tema está associada aos processos de comunicação científica, em que é comum que as informações recebidas da mídia estejam relacionadas aos seus efeitos negativos. Por outro lado, os avanços tecnológicos e as discussões envolvendo a utilização das radiações têm se mantido de grande importância no meio científico, denotando a relevância do interesse, informação e conhecimento das pessoas sobre o tema .

Por meio deste viés, é que a autora considera a importância da formação docente e da atuação deste na mediação entre conteúdo curricular e conhecimentos estruturados também via acesso às mídias; considera também que o professor tem um papel preponderante na constituição da cultura científica. É por meio de suas práticas, e da interação com seus alunos que o conhecimento científico vai sendo construído e o cotidiano vai sendo impregnado por este.

Encontrar alunos carentes de conhecimentos científicos, e ainda sem a intenção de aprender e conhecer a ciência, fez refletir sobre o meu papel como docente na formação dos estudantes, em como despertar o interesse dos estudantes pela Ciência, o interesse destes em seguir carreiras científicas, tendo uma postura mais crítica além dos muros escolares.

Sendo assim, a compreensão de que a formação docente está diretamente ligada com a formação da cultura científica do estudante, leva a autora desta tese a aturar, via pesquisa sobre a formação de professores no sentido de que é conforme indica Lévy-Leblond (2006), necessário reinserir a ciência na cultura e incluir a comunidade científica na divulgação científica.

Deste modo, ao justificar a importância da percepção sobre a Ciência e Tecnologia associada a formação docente, considera-se também, de forma preocupante, um grande afastamento dos estudantes da área científica, na qual, nos últimos anos nota-se um declínio acentuado no número de alunos matriculados e formandos nas universidades, o que nos leva a perceber a falta de apoio governamental e vários aspectos da formação docente.

INTRODUÇÃO

Este estudo parte do pressuposto de que a formação dos estudantes em Física é relevante, além dos muros das escolas, universidades ou processos de avaliação, pois integra a constituição de uma cultura científica ampla e isso está associado ao desenvolvimento de uma nação.

Pressupõe-se também que tal estruturação de cultura científica tem como uma das instâncias a educação escolar e nesta, a ação do professor é primordial. Dessa forma, almeja-se neste estudo discutir essencialmente a formação de professores, em específico de Física.

A relação entre Ciência e cultura, culminando na conceituação da cultura científica, abarca a forma como a sociedade se relaciona com as estruturas, instituições e o próprio conhecimento científico. Tal relação serve como catalizador para melhorar e avançar na estruturação dos indicadores das Pesquisas de Percepção Pública da Ciência.

A relação das Pesquisas de Percepção da C&T com a sociedade assume características particulares, de acordo com o contexto histórico e o público a que se destinam. Os indicadores, por sua vez, assumem discursos específicos, que devem levar em conta a complexidade da cultura científica nos diferentes níveis de inserção (político, econômico, social, educacional) para que possam ser compreendidos e avaliados.

Partindo desses pressupostos, a questão central que emerge na pesquisa é: quais elementos caracterizam as percepções da ciência (conhecimentos, atitudes e interesses) de estudantes universitários, professores de física em formação? Para contextualizar as análises, foi proposto o tema radiação não ionizante a fim de fomentar as discussões com os participantes da pesquisa.

O objetivo geral da pesquisa é investigar as percepções que se mostram relativas aos interesses, atitudes e conhecimentos que estudantes universitários de cursos de Licenciatura em Física têm sobre a ciência, em específico o tema radiação não ionizante, analisando elementos de aproximação ou afastamento da cultura científica.

Com vistas à problemática e aos objetivos, procurou-se organizar esta tese em capítulos. No primeiro capítulo, analisam-se os diferentes vieses da cultura científica e conhecimento da ciência, trazendo algumas referências, como Vogt e Polino (2003),

Caribé (2015) e Vogt e Morales (2016), para avançar no entendimento da construção de uma cultura científica, os caminhos da comunicação científica, a natureza do conhecimento científico e o papel da educação formal na promoção da cultura científica.

No segundo capítulo, faz-se uma discussão sobre as pesquisas de percepção pública da ciência, abordando inicialmente o conceito de percepção, e depois as pesquisas em âmbito nacional e seus resultados, a gênese dos indicadores de percepção pública e um panorama das produções acadêmicas publicadas na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, no Catálogo de teses e Dissertações da Capes, nos periódicos da Capes e na base de dados *Web of Science*.

O capítulo três aborda a formação de professores de Física, além de fazer uma reflexão sobre a atual situação do Ensino de Física, relata a trajetória do Ensino de Física no Brasil, amparado por alguns documentos oficiais presentes na formação de professores de Física e na Educação Básica. Aborda-se, também, a temática da radiação não ionizante no currículo e sua presença no cotidiano das pessoas.

No capítulo quatro, trata-se da descrição dos aspectos metodológicos utilizados para a realização da pesquisa, envolvendo o universo da pesquisa, o problema central, a caracterização da amostra, os instrumentos utilizados na construção de dados e aspectos da abordagem de dados, a justificativa da temática como parte integrante da pesquisa e o teste-piloto.

No capítulo cinco, são apresentados os dados constituídos e as análises efetivas a partir do questionário on-line com a participação de 54 estudantes licenciandos em Física e suas percepções quanto ao interesse, atitude e conhecimentos relativos à radiação não ionizante. Também são apresentados os dados das entrevistas com grupos focais de quatro Universidades, abordados via Análise Textual Discursiva, culminando em sete categorias.

Por fim, no capítulo seis, encontram-se reflexões e discussões do fenômeno investigado por meio do que pretende-se contribuir com o processo de formação docente.

CAPÍTULO 1

OS DIFERENTES VIESES DA CULTURA CIENTÍFICA, CONHECIMENTOS DA CIÊNCIA E SUA COMUNICAÇÃO

Este capítulo inicial de tese constitui-se de uma revisão sobre a Cultura Científica, o conhecimento da Ciência e sua comunicação, considerada como um aporte teórico de fundo para explorar os próximos capítulos.

1.1 A construção de uma Cultura Científica

Nas duas décadas iniciais do século XXI, a cultura científica se tornou um tema de grande destaque em diversos discursos, como o educacional, o político, o social e o econômico. De acordo com Godin e Gingras (2000), o termo “Cultura Científica” é muito usado nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) como forma de delinear objetivos e princípios nas políticas científicas e tecnológicas.

Mesmo não havendo um consenso sobre o seu significado e se é possível medir a cultura científica, várias pesquisas (VOGT; POLINO, 2003; VOGT, 2006; CARIBÉ, 2015) tentam nortear as dimensões e entendimento para o termo, de modo a demonstrar que o termo é considerado multidimensional (individual e social) (GODIN; GRINGRAS, 2000).

Vogt e Polino (2003) entendem a cultura científica como uma forma de instrução; nesse sentido, a sua compreensão está no “[...] olhar sistêmico sobre as instituições, grupos de interesses e difusão social da ciência, participação dos cidadãos ou mecanismos de avaliação social da ciência” (VOGT; POLINO, 2003, p. 57).

O entendimento do termo “cultura científica”, permeia considerações sobre a cultura e a ciência. No que tange à cultura, Freire (1967) enfatiza:

A partir das relações do homem com a realidade, resultantes de estar com ela e de estar nela, pelos atos de criação, recriação e decisão, vai ele dinamizando o seu mundo. Vai dominando a realidade. Vai humanizando-a. Vai acrescentando a ela algo de que ele mesmo é o fazedor. Vai temporalizando os espaços geográficos. Faz cultura. E é ainda o jogo destas relações do homem com o mundo e do homem com os homens, desafiado e

respondendo ao desafio, alterando, criando, que não permite a imobilidade, a não ser em termos de relativa preponderância, nem das sociedades nem das culturas. E, na medida em que cria, recria e decide, vão se conformando as épocas históricas. É também criando, recriando e decidindo que o homem deve participar destas épocas (FREIRE, 1967, p. 43).

É durante a experiência vivida pelo sujeito que existe a concretude da transformação de sua própria cultura, como resultado de uma atividade humana, estabelecida por meio do diálogo com os outros sujeitos e com a prática social (FREIRE, 1980). Ainda complementando, “[...] a cultura é também aquisição crítica e criadora e não uma justaposição de informações armazenadas na inteligência e ou na memória e não ‘incorporadas’ no ser total e na vida plena do homem” (FREIRE, 1980, p. 38).

Campomori (2008) corrobora a análise sobre cultura, remetendo a um processo de ampliação, desdobramentos de significados, e configuração de mundo, de civilização, conjuntos de padrões estabelecidos pela sociedade como crenças, costumes e conhecimentos.

A cultura, segundo Malinowski (2009, p. 45), é vista numa perspectiva funcional que “[...] consiste no conjunto integral dos instrumentos e bens de consumo, nos códigos constitucionais dos vários grupos da sociedade, nas ideias e artes, nas crenças e costumes humanos”.

Para Geertz (1989, p. 4), o homem é considerado um animal que está entrelaçado a suas teias, “[...] assumindo a cultura como sendo essas teias e a sua análise; portanto, não como uma ciência experimental em busca de leis, como uma ciência interpretativa, à procura de significados”. Ainda para Geertz (1989), a cultura é compreendida como um componente essencial da natureza humana, pertencendo desde o seu contexto biológico até o seu contexto evolutivo. E é por meio desses pressupostos que partimos da ideia geral de cultura para chegar à cultura científica.

Godin e Gringras (2000) evocam que a cultura científica é diferente para cada indivíduo, seja ele cientista, estudante, trabalhador nas mais diversas funções. Para eles, a cultura científica para os funcionários do governo – pode residir na capacidade de projetar e executar políticas científicas relevantes; para pais – pode significar a capacidade de despertar o interesse de seus filhos em Ciência e Tecnologia e transmitir conhecimento tácito; para os professores – a construção adequada do conhecimento e habilidades necessárias; para o cidadão comum – manter-se atualizado sobre as informações, participando de maneira crítica dos debates e

desenvolvimento da Ciência e Tecnologia, fazendo uso cotidiano de tecnologias em assuntos relacionados à saúde e nutrição, por exemplo.

Lévy-Leblond (2006) corrobora a definição de Godin e Gringras (2000), declarando que cada sujeito é diferente, de acordo com sua cultura subjacente, porém, cada qual com sua especificidade e capacidade própria:

Nós, cientistas, não somos basicamente diferentes do público, salvo no campo bem delimitado da nossa especialização. Diante de problemas como a manipulação genética ou a clonagem, por exemplo, sinto-me exatamente – ou quase exatamente – na mesma posição do leigo. Mesmo no campo da energia nuclear, se por um lado minha competência, na condição de físico, me permite obviamente avaliar os perigos da radioatividade, por outro, ela não lança nenhuma luz sobre os riscos que as usinas nucleares acarretam – que têm mais a ver com um sistema de tubulações e de concreto do que com a estrutura do núcleo atômico (LÉVY-LEBLOND, 2006, p. 32).

O que se torna evidente, segundo o relato de Lévy-Leblond (2006), é que se deve abandonar esta ideia equivocada de que os cientistas são os detentores do conhecimento e o público em geral é considerado leigo e ignorante. E, ainda, como afirma Porto (2011, p. 109), “Em função de sua experiência na vida em sociedade, cada um dos indivíduos incorpora, de maneira peculiar e subjetiva, uma imensidão de saberes que não podem ser mensurados”, fadados de um repertório cultural e social.

Vogt e Morales (2016) relatam que, conforme definem os antropólogos, a cultura científica também pode ser estabelecida como uma forma de cultura, ou também um modo de vida, “[...] tal que a relação entre natureza e cultura se vê continuamente alterada pela dinâmica do conhecimento científico, pelas tecnologias e pela inovação, produzindo um novo conceito misto de cultura e natureza na dimensão do conhecimento de ciência” (VOGT; MORALES, 2016, p. 16).

O conjunto de fatores, eventos e ações do homem nos processos sociais voltados para a produção, a difusão, o ensino e a divulgação do conhecimento científico constitui as condições para o desenvolvimento de um tipo particular de cultura, de ampla generalidade no mundo contemporâneo, a que se pode chamar de cultura científica (VOGT, 2011, p. 7).

Vogt (2003) ainda caracteriza a cultura científica em três classificações semânticas: 1) Cultura da Ciência; 2) Cultura pela Ciência; e 3) Cultura para a Ciência. A primeira é caracterizada pela própria cultura da ciência, a cultura gerada pela ciência, a segunda cultura é a favor e por meio da ciência, e a terceira é voltada à produção e socialização da ciência, mais especificamente para a difusão científica.

E a cultura científica definida por Vogt (2003), também pode ser retratada por meio de uma espiral, como forma de representação metafórica para entender e avaliar o desenvolvimento da ciência, relacionando fatos para delinear a dinâmica de interação do conhecimento.

O modelo proposto, chamado de Espiral da Cultura Científica, apresenta uma espiral dividida em quadrantes por dois eixos, em que o eixo vertical representa o tempo e o eixo horizontal representa o espaço. Cada quadrante por onde passa a evolução da espiral demonstra elementos relativos ao conhecimento científico. “Trata-se de uma metáfora para a representação da dinâmica e da relação entre os fatos, ações e eventos compreendidos pela cultura científica” (VOGT; MORALES, 2016, p. 25), como demonstrado na figura a seguir.

Figura 1: A Espiral da Cultura Científica



Fonte: Vogt (2011, p. 10)

É perceptível que, a cada quadrante da espiral, propõe-se uma forma de comunicação diferente, e a cada evolução os objetivos e o público vão se ampliando. O primeiro quadrante caracterizado pela produção e difusão da ciência tem, no cientista, a função de ser o destinador e destinatário da ciência; nessa etapa, a comunicação ocorre por meio de publicações em revistas científicas, congressos e conversas entre os pares. No segundo quadrante da Espiral, temos visível a presença

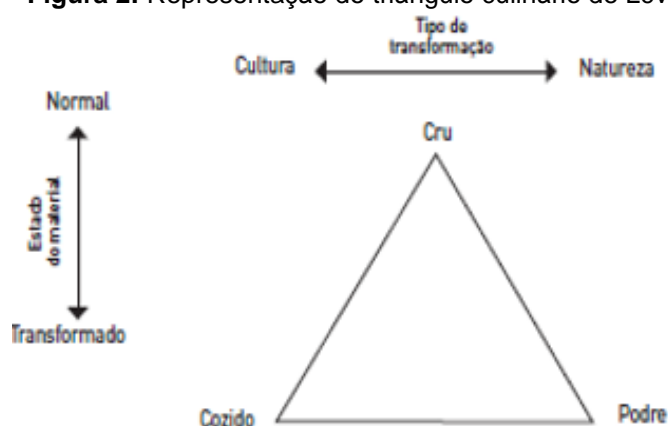
do ambiente escolar, que fala do “ensino de ciência e formação de cientistas”, é configurado pela reconstrução de informações aos cientistas e professores aos estudantes de diferentes níveis, desde a educação básica até a pós-graduação. Atividades voltadas para o ensino *para* a ciência ocupam o terceiro quadrante, no qual os cientistas, professores, diretores de museus, animadores culturais de ciências e outros seriam os destinadores, sendo destinatários os estudantes e, amplamente, o público jovem. Para esse quadrante, busca-se uma relação e motivação do público, formando amadores da ciência; e, no quarto quadrante, está a divulgação da ciência de forma mais ampla, cujo objetivo é divulgar para todos os públicos, em forma de livros, artigos, filmes, notícias, materiais diversos de divulgação (VOGT, 2003).

Esta espiral apresentada por Vogt (2003) auxilia na compreensão da complexidade do processo de produção, difusão e divulgação da ciência e da relação com o ensino de ciências. A diversidade de agentes e de instituições envolvidas fornece um panorama da amplitude de discussões que o ensino de ciências deve abarcar em sala de aula, na busca pela cultura científica.

Ainda complementando o entendimento sobre cultura científica, Vogt e Morales (2016, p. 15) afirmam ser “[...] o ponto de encontro da ciência com a sua percepção pela sociedade; da ciência com o que não é ciência, mas que também é determinante e constitutivo da sua natureza”. Além disso, diante da análise dos quadrantes explicitados pela Espiral da Cultura Científica, o ponto de encontro entre a ciência e a cultura/sociedade é a sua divulgação, seja por meio das pesquisas, das práticas acadêmicas ou dos indicadores de ciência e tecnologia e de sua percepção (VOGT; MORALES, 2016).

Outra opção para denotar e exemplificar a cultura científica é o que Vogt e Morales (2016) representam no triângulo culinário, seguindo o estruturalismo de Lévi-Strauss (1964), “*o cru e o cozido*”, no qual eles procuram mostrar um modelo que tenta explicar a relação entre ciência, cultura e cultura científica, com base no sistema de oposições binárias triangulares, conforme segue:

Figura 2: Representação do triângulo culinário de Lévi-Strauss



Fonte: Vogt e Morales (2016, p. 20)

No triângulo equilátero apresentado na figura anterior, o vértice superior tem um conceito representado pelo cru, os vértices da base (cozido e podre), e, ao lado, um eixo vertical, que traduz a oposição binária do estado da matéria, em cru, que implica em normal, e cozido/podre, em transformado. Já no eixo horizontal, se dá pelo tipo de transformação ocorrida, da cultural para a natural. Diante disso, “[...] o material cru se torna cozido ao ser submetido a um processo de transformação que passa pela cultura. Do outro lado, este mesmo material (cru), ao passar por um processo de transformação mediado pela natureza, se torna podre” (VOGT; MORALES, 2016, p. 21).

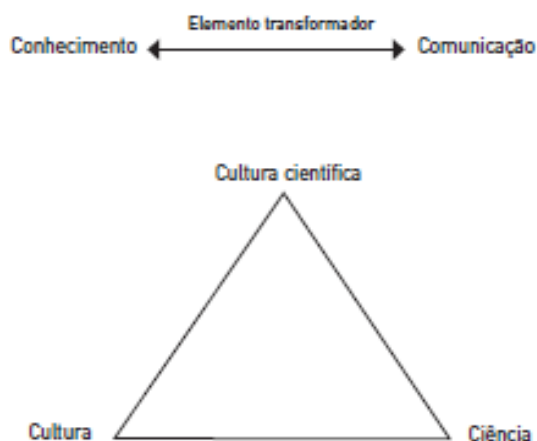
A relação observada no triângulo culinário pode ser entendida como uma forma de oposição e complementação entre os seus conceitos:

[...] o conceito de cultura na contemporaneidade não existe sem o conceito de ciência, e o conceito de ciência não existe sem o conceito de cultura: eles se opõem, mas se complementam. E o conceito de cultura científica é um conceito que não é nem o de cultura, nem o de ciência, mas ao mesmo tempo é cultura e é ciência.
Ou seja, a cultura científica não é nem cultura e nem ciência, embora contenha elementos da cultura e da prática científica, num equilíbrio dinâmico entre as tensões de ambas (VOGT; MORALES, 2016, p. 21).

A constituição do conceito de cultura científica na contemporaneidade ocorre por meio da reflexão sobre a própria ciência, e, ao mesmo tempo, por algo que não é considerado ciência em si, embora façam parte imprescindível do processo de produção da ciência contemporânea, que é a comunicação.

Vogt e Morales (2003) adotam o triângulo na representação da relação entre cultura, ciência e cultura científica, denominando-o de triângulo das posições, considerando a comunicação e o conhecimento como elementos transformadores.

Figura 3: Relação entre cultura, ciência e cultura



Fonte: Vogt e Morales (2016, p. 20)

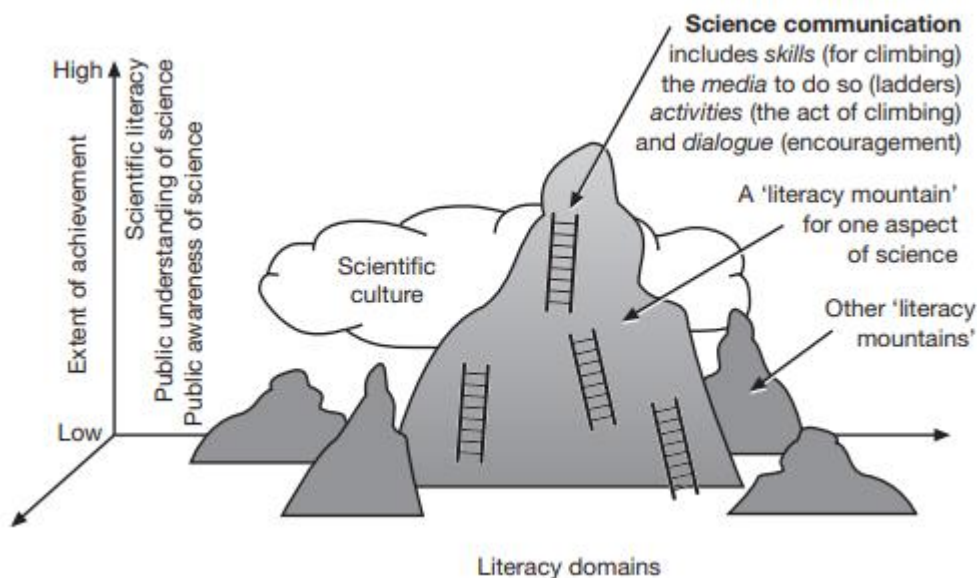
Na Figura 3, é possível visualizar, no eixo horizontal, o conhecimento e seu elemento transformador do conhecimento, que é a comunicação. Sendo assim, “[...] a comunicação, quando voltada para o público que não participa do processo científico, do ponto de vista técnico, — que se dá com a sociedade de um modo geral —, atua como elemento transformador da ciência” (VOGT; MORALES, 2016, p. 23), inserindo-se na cultura e, diante disso, caracteriza-se o terceiro elemento da relação – a cultura científica.

Também é possível afirmar que o conhecimento científico é o elemento transformador da cultura científica, trazendo consigo exemplos de práticas e procedimentos resultantes de produtos da pesquisa científica desenvolvidos por diferentes pessoas, ou instituições, com o objetivo de promover mudanças comportamentais no desenvolvimento de competências nos receptores (CARIBÉ, 2015).

Porém, para a autora Caribé (2015), o termo “cultura científica” está abarcado na maneira de como o indivíduo se apropria e se relaciona com elementos da cultura e da ciência, como ele se apropria do conhecimento, seja ele formal ou informal.

Ainda complementando a discussão sobre cultura científica, enfatizamos Burns *et al.* (2003) que representam, conforme demonstrado na Figura 4, uma analogia para ciências e a sociedade, incluindo os contextos de aprendizagens.

Figura 4: Representação de uma analogia com o alpinismo



Fonte: Burns *et al.* (2003)

Na representação, é possível identificar três dimensões, pelos eixos x, y e z, e cada um deles tenta caracterizar o sujeito no domínio com a ciência, ilustrando a complexidade da cultura científica.

O eixo x (no plano horizontal) representa o valor que o indivíduo dá aos domínios de alfabetização científica; o eixo y está relacionado com o grau do domínio de alguns fatores, como alfabetização científica, compreensão pública da ciência e conscientização pública da ciência; e o eixo z (vertical) remete ao nível da realização pessoal em um domínio particular (quanto mais alto o pico, maior o grau de alfabetização neste domínio) (BURNS *et al.*, 2003).

A analogia¹ representada pelos autores com o alpinismo remete ao processo de compreensão e apropriação da ciência, na qual representam, por meio do processo de escalar as montanhas, o conhecimento de alguns aspectos da ciência, a alfabetização científica (situação ideal em que as pessoas estão conscientes,

¹ Ao mencionarmos o termo “analogia”, concordamos com o conceito apontado por Bonzelli e Nardi (2012, p. 84), de que são recursos que devem ser utilizados “[...] no ensino de tais conceitos, pois elas apresentam similaridades entre dois domínios diferentes; sendo que um deles deve ser familiar ao aprendiz – o denominado ‘análogo’, e outro, não familiar – o chamado ‘alvo’”. Dessa forma, os autores “[...] recomendam que analogias devam ser usadas quando o conceito alvo é difícil de ser explicado, entendido e/ou não pode ser compreendido”.

interessadas e envolvidas em formar opiniões e compreender sobre a ciência), concentrando-se na compreensão pública da ciência por meio dos seus processos e fatores pessoais e a consciência pública da ciência, que visa a promover e estimular atitudes positivas e opiniões para a ciência (BURNS *et al.*, 2003).

Contudo, as ferramentas e habilidades para subir as montanhas, como é o caso das escadas, são os meios utilizados para realizar as atividades, pois o ato de subir representa o esforço advindo do diálogo, do encorajamento por meio da comunicação com a ciência. É perceptível que, a cada degrau, a cada avanço, a compreensão se torna mais visível, e, em se tratando de nível de escolaridade, tem-se o Ensino Fundamental, logo o Ensino Médio, Graduação, Mestrado/Doutorado, e, no topo da montanha, tem-se um grande especialista em algumas áreas, ou sabendo muito sobre pouco ou estando em diferentes sopés ao mesmo tempo. Apesar dessa analogia, não se quer dizer que exista uma superioridade para quem está no grau mais alto da escada, mas uma crescente escala em cultura científica, que vai se engrandecendo com o passar das evoluções.

Na representação, a cultura científica seria a paisagem como um todo, o ambiente, a atmosfera, o que circula essa montanha de maneira geral. Nesse sentido, mesmo que os diversos sujeitos tenham começado uma subida, sem o apoio da cultura científica, sua jornada seria paralisada, da mesma forma que a fumaça ou a poluição pode deter qualquer alpinista, pois a cultura científica é um ambiente de toda a sociedade que valoriza e apoia a ciência e a alfabetização científica.

Algumas expressões análogas sobre o que significa e quais são os componentes da cultura científica, presentes também nas Pesquisas de Percepção Pública, são: alfabetização científica, letramento científico, enculturação, percepção social, compreensão pública da ciência, conscientização pública, apropriação pública da ciência, entre outros (CHALMERS, 1993; GODIN; GRINGRAS, 2000; VOGT; POLINO, 2003). No entanto, considera-se que, ainda que muitos desses termos se aproximem e até se complementem na totalidade da compreensão e comunicação da Ciência, estes apresentam especificidades que os fazem únicos e não sinônimos de cultura científica.

Todavia, quando se fala em cultura científica e se tenta exemplificar com alguns modelos, como os citados por Burns *et al.* (2003) e Vogt e Morales (2016), tem-se a preocupação de identificar os aspectos da cultura científica para a sociedade, como é o caso do entendimento, das atitudes, interesses do público relativo à Ciência e

Tecnologia. Deve-se buscar entender o que o público pensa, estabelecendo um diálogo para a popularização/divulgação da ciência, por meio de debates, visitas a museus de ciências, aulas de ciências, feiras científicas, jornalismo científico, entre outros.

Ao enunciar os conceitos de cultura científica e seus elementos, torna-se necessário frisar que os desafios perpassam profundas mudanças, não só no modo de divulgar a ciência, mas de fazer a ciência, estabelecendo condições de acesso e qualidade a todos os sujeitos. Permitindo que a cultura científica seja criada intra e extramuros educacionais.

É imprescindível que as pessoas saibam que o conhecimento produzido pela ciência é “[...] fruto das circunstâncias e condições de um determinado estágio do saber, em determinada época e lugar” (ZAMBONI, 2001, p. 32).

Perante o exposto, torna-se necessário abordar como a ciência pode auxiliar na construção de uma cultura científica, diante da dinâmica da contemporaneidade perante os descréditos de parte da população à ciência, e como a sua comunicação tumultuada pelas pseudociências. Essas enunciações serão aprofundadas nos próximos capítulos.

1.2 Os caminhos da Comunicação da Ciência

Falar sobre a comunicação da ciência inclui as habilidades e ferramentas, como citadas por Burns *et al.* (2003), em sua ilustração sobre o alpinismo, a fim de promover o entendimento e a compreensão científica apropriados para produzir as respostas pessoais para as ciências.

De modo geral, é por meio da linguagem que o grande público se aproxima das informações da ciência, e esta gera aproximações distintas na medida em que somos bombardeados a todo momento por informações oriundas de diversas fontes e meios, com distintas intencionalidades, sobre a Ciência.

A linguagem, como aponta Chauí (2010), caracteriza-se como uma forma propriamente humana da comunicação, da relação do homem com o mundo e com os outros sujeitos que o cercam. Suas causas e suas origens são definidas como um sistema de sinais e signos, com função indicativa, comunicativa, expressiva e conotativa que possui o objetivo de criar, interpretar e decifrar significações.

É por meio da linguagem que se descreve o mundo e se interage socialmente. Conforme cita Galiazzi (2003, p. 96), “[...] a realidade é construída pela linguagem que utilizamos para descrê-la, nós mesmos somos produtos da linguagem que aprendemos”. Vigotski (2008) também afirma que é por meio da linguagem que ocorre a interação entre os sujeitos; no tocante às funções mentais, origina-se o pensamento, que é fruto da linguagem. Também Charaudeau (2008, p. 7) reitera que “é a linguagem que permite pensar e agir, pois não há ação sem pensamento, nem pensamento sem linguagem”.

Em consideração à linguagem, ainda, Moraes (2010) reconhece que a função da linguagem vai além do objetivo de transmitir conhecimentos e informações, mas está pautada na aprendizagem com uma função epistêmica, capaz de potencializar o aprendizado. Assim, o sujeito aprende lendo, ouvindo, falando e escrevendo, de maneira que seu contato com o desconhecido se estabeleça e amplie seus horizontes e visões de mundo.

É nessa perspectiva que, para se ter uma compreensão da comunicação da ciência, é importante mencionar os pressupostos que a fundamentam, como é o caso da linguagem, e também compreender seu processo. O processo da comunicação é

[...] entendido como qualquer atividade ou comportamento que facilita a construção e o compartilhamento de significados entre indivíduos, que são considerados pelos comunicadores como os mais úteis ou apropriados em determinada situação. A estrutura de comunicação consiste no conjunto de relacionamentos entre os indivíduos unidos pelos significados que constroem e compartilham entre si (CARIBÉ, 2015, p. 90).

Caribé (2015) enfatiza que a comunicação é um termo amplo, e os seus conceitos são fundamentais para tal estudo; assim, propõe-se identificar alguns conceitos sobre a comunicação científica, que no “seu campo semântico inclui a comunicação da informação gerada a partir dos métodos das ciências, tanto para os pares quanto para o público leigo” (CARIBÉ, 2015, p. 89). Dentre elas, encontram-se os termos específicos da comunicação científica, como: divulgação científica, popularização da ciência, disseminação científica, que fazem parte de “[...] conceitos que estão relacionados às atividades desenvolvidas por diferentes pessoas e instituições com o objetivo de levar a informação científica aos grupos sociais” (CARIBÉ, 2015, p. 89).

Outros termos mencionados por Caribé (2015), como percepção pública da ciência, compreensão pública da ciência, educação científica e alfabetização científica, “[...] referem-se ao conjunto de competências (conhecimentos, habilidades e atitudes) a serem desenvolvidas nos indivíduos que integram o grupo para o qual a comunicação é dirigida” (CARIBÉ, 2015, p. 89), e estão centrados na maneira como o sujeito se relaciona com as informações recebidas das diversas fontes e meios, no tocante à geração de mudanças comportamentais.

Burns, Connor e Stockmayer (2003) enfatizam que, na literatura, o termo “comunicação científica” ainda carece de mais clareza. Para os autores, a comunicação científica está ancorada no

[...] uso de habilidades apropriadas, meios de comunicação, atividades e diálogo para produzir uma ou mais das seguintes respostas pessoais à ciência [fazendo uma analogia com as vogais AEIOU]: consciência [Awareness], entretenimento [Enjoyment], interesse [Interest], formação de opinião [Opinion-forming] e compreensão ou entendimento [Understanding] [...] (BURNS; CONNOR; STOCKLMAYER, 2003, p. 183).

O uso das habilidades citadas pelos autores está diretamente ligada a como o indivíduo se relaciona e se apropria da comunicação científica, por meio do seu entendimento, interesse, compreensão, formação de opinião e conhecimento.

Como a intenção desta seção é tratar sobre a comunicação da ciência, ou também chamada comunicação científica, cabe diferenciar alguns termos muito utilizados, como divulgação científica, difusão científica, popularização da ciência e disseminação científica, que ainda são utilizados por alguns autores no Brasil como sinônimos, mas sem um consenso.

Bueno (1984) utiliza a expressão “difusão científica” de um modo amplo, pois abrange “todo e qualquer processo ou recurso utilizado para veiculação de informações científicas e tecnológicas” (BUENO, 1984, p. 15), e, de acordo com o autor, a difusão pode ser analisada em dois níveis, tanto para os especialistas como para o público em geral.

A comunicação científica visa, basicamente, à disseminação de informações especializadas entre os pares, com o intuito de tornar conhecidos, na comunidade científica, os avanços obtidos (resultados de pesquisas, relatos de experiências, etc.) em áreas específicas ou à elaboração de novas teorias ou refinamento das existentes. A divulgação científica cumpre função primordial: democratizar o acesso ao conhecimento científico e estabelecer condições para a chamada alfabetização científica. Contribui, portanto, para incluir os cidadãos no debate sobre temas especializados e que podem

impactar sua vida e seu trabalho, a exemplo de transgênicos, células tronco, mudanças climáticas, energias renováveis e outros itens (BUENO, 2010, p. 5).

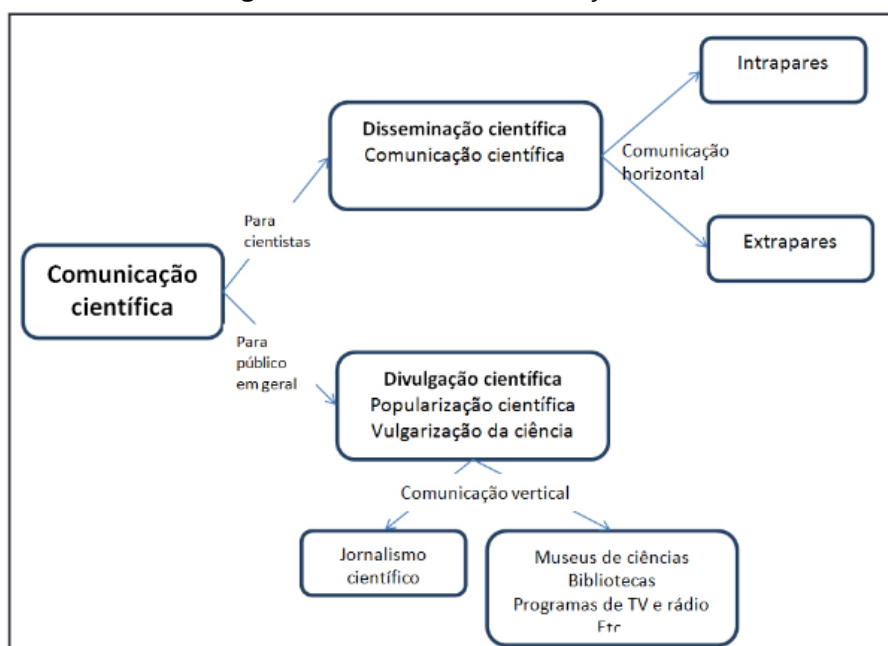
Caribé (2015) também concorda com Bueno (1987; 2010), com relação ao fato de que a difusão científica engloba os diversos tipos de comunicação e informação científica, sendo dividida conforme sua linguagem e o público ao qual ela se destina. “Assim, existe a difusão para cientistas, denominada disseminação da ciência, e existe a difusão para o público em geral, denominada divulgação científica” (CARIBÉ, 2015, p. 93).

Para Reis (2002, p. 76), a divulgação científica é “a veiculação em termos simples da ciência como processo, dos princípios nela estabelecidos, das metodologias que emprega”. Assim, adotando a tipologia de Bueno (1984), a divulgação científica compreende a utilização de técnicas e recursos para promover a veiculação de informações científicas para o público em geral; é uma forma de democratizar o conhecimento sobre a ciência.

Bueno (1984) subdivide a disseminação científica em dois níveis: disseminação intrapares (caracterizada por um público especializado, com conteúdo específico e código fechado) e a disseminação extrapares (compreende um público especializado sem o domínio específico do objeto de disseminação, com abordagem multidisciplinar).

Em relação à popularização da ciência, Silva, Arouca e Guimarães (2002, p. 155) relacionam três objetivos básicos quanto a suas ações: “1. afirmar o direito de cidadania com relação ao conjunto das questões científicas e tecnológicas; 2. despertar vocações científicas nos jovens; 3. gerar parâmetros para a própria comunidade científica”. Posto isso, a popularização da ciência faz parte de um discurso cotidiano do público leigo, representado pela mídia de massa (LIEVROUW, 1990).

Para melhorar o entendimento dos atores e características da comunicação científica, Caribé (2011) faz uma representação dos processos de comunicação.

Figura 5: Modelo de Comunicação Científica

Fonte: Caribé (2011)

Observa-se que, por meio da comunicação científica, o diálogo entre os diversos nichos da ciência (cientistas, especialistas ou público em geral) pode ser estabelecido, e enriquecido, promovendo uma educação científica nas sociedades, incluindo iniciativas de popularização da ciência e formação de uma cultura científica mais sólida e segura. Esses diversos nichos demonstrados por Caribé (2011) são caracterizados por Vogt (2003) pelos destinadores e destinatários da ciência durante a evolução da espiral científica, considerando que cada um tem seu papel fundamental na dinâmica do processo da cultura científica.

Hoje, como nunca aconteceu em toda história, fala-se em comunicação científica e tecnológica; hoje, como nunca, há governos nacionais ou regionais que apoiam a criação e as atividades no campo da cultura científica e tecnológica; hoje como nunca, as próprias instituições científicas e as universidades consideram que a divulgação não é uma desonra, mas faz parte de sua obrigação (VOGT, 2006, p. 19).

Como cita Vogt (2006), a obrigatoriedade na comunicação científica deve ser refletida com mais cuidado; ela não pode ser vista apenas como uma forma de transmissão de conhecimentos científicos, de especialistas para público leigo, mas que toda a sociedade possa ter uma melhor compreensão e entendimento da natureza da ciência, das atividades científicas, e não somente das pesquisas científicas (LÉVY-LEBLOND, 2006).

Amaral e Julini (2020, p. 7) argumentam que “O processo de comunicação científica, portanto, abrange desde a geração da informação, por meio do desenvolvimento de uma pesquisa, até a validação dos resultados por outros membros da comunidade científica”, seus canais de divulgação possuem uma ampla variedade de comunicação, como em espaços formais, não formais e informais (rádio, televisão, jornais, revistas, livros didáticos, museus, centros de ciências, feiras, palestras, oficinas, simpósios, entre outros).

Sob este viés, na esteira do desenvolvimento científico, as mídias de massa desempenham um grande papel na divulgação do conhecimento. Para saber o que comunicar, é preciso compreender de que forma o público se relaciona com a mensagem que está ouvindo, ao passo que diversos grupos de pesquisa têm proposto desenvolver indicadores para a avaliação de percepções, compreensões e engajamentos por parte do público sobre a ciência, assim como consumo de informações científicas, opiniões e impactos em seu cotidiano (KNOBEL, 2021).

Bartelmebs, Venturi e Souza (2021, p. 71) indagam sobre o processo de divulgação científica no Brasil, afirmando ser ainda muito precário; “[...] quando existe, ocorre de forma complexa, utilizando uma linguagem que não é a mesma linguagem da sociedade”. Como consequência, justificam que a sociedade não possui entendimento sobre a ciência, o que faz, como faz, os resultados das Instituições de pesquisa, e, assim, “[...] voltam-se contra estas instituições e contra a própria ciência, como os casos recorrentes no contexto da pandemia [...]” (BARTELMÉBS; VENTURI; SOUZA, 2021, p. 71).

Castelfranchi *et al.* (2013), em seu artigo “As opiniões dos brasileiros sobre ciência e tecnologia: o ‘paradoxo’ da relação entre informação e atitudes”, ressaltam que “A hipótese de que um maior grau de instrução ou de informação levaria a atitudes em geral mais positivas sobre o papel da C&T na sociedade é refutada pelos dados empíricos” (CASTELFRANCHI *et al.*, 2013, p. 1180), demonstrando que as pessoas mais informadas possuem atitudes positivas sobre a C&T, por outro lado, parecem ser mais cautelosos ou críticos em alguns aspectos. De fato, o não conhecer faz o sujeito mais vulnerável a aceitar informações errôneas, mas não o torna a favor ou contra a ciência, necessariamente.

Diante desse panorama, é oportuno destacar que esta-se vivendo momentos sombrios, de obscurantismo, negacionismo e ataques vertiginosos à ciência e à educação, envolvendo diversos temas que afetam direta ou indiretamente a vida,

como é o caso da utilização, por parte da população, de remédios comprovadamente ineficazes para o tratamento de doenças, descrédito nas Instituições de Pesquisa, entre outros.

Poderia-se, aqui, citar vários exemplos, como o movimento antivacina, os terraplanistas, a negação do aquecimento global, ou mais, poderia-se citar algumas curas milagrosas que estão a todo momento sendo veiculadas pela mídia, como: as dietas infalíveis, consulta do mapa astral, horóscopo, colchões magnéticos, produtos quânticos, entre outros.

Mas, o que todos esses exemplos possuem em comum? A maioria dessas promessas ou milagres estão sendo afirmados, e com supostas evidências científicas, e trazem em suas linguagens certa aparência de comprovação experimental, depoimentos de pesquisadores supostamente renomados, com nomes e definições complexas, tentando de toda maneira intimar a população (KNOBEL, 2021).

Como afirma Pilati (2020, p. 105), “a pseudociência trata de sistemas de crenças que buscam se validar por meio de confirmação de suas afirmações, nunca ou raramente produzindo afirmações passíveis de falsear”. Ainda afirma que são processos de compreensão de mundo, que, em geral, possuem caráter racional e suas argumentações são impossíveis de serem submetidas a algum tipo de teste.

Sendo assim, diferenciar a ciência da pseudociência ainda é um desafio. Nesse passo, é possível recorrer a Sagan (1996), que aborda de maneira mais ampla a compreensão sobre a ciência:

A ciência desperta um sentimento sublime de admiração. Mas, a pseudociência também produz este efeito. As divulgações escassas e mal feitas da ciência abandonam ninhos ecológicos que a pseudociência preenche com rapidez. Se houvesse ampla compreensão de que os dados do conhecimento requerem evidência adequada antes de poder ser aceitos, não haveria espaço para a pseudociência. Mas na cultura popular prevalece uma espécie de lei de Gresham, segundo o qual a ciência ruim expulsa a boa (SAGAN, 1996, p. 20).

Além das pseudociências, as *Fake News* também ganharam forças diante da evolução das mídias digitais. A propagação de notícias falsas, com um falso teor de cientificidade ou de verdade, tem se tornado tão presente nos grupos de aplicativos, nas redes sociais, youtube, entre outros, como uma forma de difundir e divulgar informações que não passam de mentiras absurdas ou promessas que tentam “manchar” a imagem da Ciência. A própria intencionalidade ultrapassa a forma de

manchar a imagem da ciência; o que muitas vezes se tenta é alcançar vantagens financeiras ou estabelecer relações de poder. No entanto, muitas pessoas envolvidas com *Fake News* não são contra a ciência ou os cientistas, mas têm opiniões distintas das científicas em alguns temas.

É fato que a maioria das pessoas vive perfeitamente bem sem saber diferenciar ciência de pseudociência. Entretanto, mais cedo ou mais tarde, em alguns momentos da vida, certo conhecimento científico – mesmo que mínimo – pode ser útil: seja para decidir um tratamento médico, seja para analisar criticamente algum boato; ou então para se posicionar frente a alguma decisão importante que certamente influenciará a vida de filhos e netos (KNOBEL, 2021, p. 133).

Tão importante quanto falar em Ciência é compreender o que é fundamental para a sociedade, a participação, o envolvimento em questões da ciência, assim como saber tomar decisões e se posicionar frente a alguns desafios, como os citados por Knobel (2021). É importante que a “cultura científica” não seja entendida como uma forma de acumulação do saber, mas que esteja diretamente ligada à tomada de decisões, que geram o bem-estar social, como indivíduos e como sociedade. Também é importante saber lidar com problemas práticos do cotidiano, identificando quando estes estão carregados de crenças e evidências científicas.

Um exemplo que traduz o mau uso do conhecimento científico é a crença que se disseminou sobre a vacina tríplice viral, segundo a qual ela seria a causadora do autismo. Pilati (2020) conta que esse fato se propagou depois que o pesquisador fez alguns estudos das relações entre a vacina e o autismo com 12 pacientes, e os resultados indicaram certa influência nas pessoas diagnosticadas. No entanto, pesquisas posteriores mostraram que essa relação não pode ser estabelecida, porque suas evidências foram unívocas e, ainda assim, não é porque o resultado de um trabalho tenha sido publicado em uma revista de renome, que a notícia passa a ser de consenso científico. Aqui, deixa-se um questionamento:

- Por que acredita-se apenas naquilo que queremos acreditar?

Esta indagação, além de trazer reflexão sobre o papel que se exerce na sociedade, incorpora-nos a refletir sobre valores e no que se acredita, pois, como mencionado anteriormente, a comunicação é vista para além da transmissão pura ao público, e que depende de cada um, como sujeitos imersos nesse processo, não somente a recepção de informações, mas a discussão e a análise crítica, para, assim,

modificar as estruturas e desequilíbrios encontrados durante o ato de conhecer (CARVALHO *et al.*, 1990).

O problema não está unicamente na falta de conhecimento; muitas vezes as pessoas entendem a ciência comunicada, mas, não compactuam com o teor do comunicado. A forma como o indivíduo filtra e processa a informação sofre influência do contexto sociopolítico e cultural (leis, religião, implantação e financiamento da ciência, pobreza, analfabetismo, entre outros), do ambiente informativo (divulgação da mídia de massa, jornalistas, ativistas etc.) e das características de nível individual (ideologias, considerações morais, confiança na fonte, atitudes, origem, educação vivenciada etc.) (PILATI, 2020). É nesse sentido que o modelo de déficit foi superado, pela compreensão de que os filtros que usamos não são apenas relativos ao conhecimento. Assim, mais conhecimento científico não representa mais apoio à ciência, pois poucos são anticiência em sua totalidade, mas todos são “anti” em alguns temas da ciência.

Com relação às percepções de cada sujeito sobre os temas da ciência e seu desenvolvimento, Brossard (2021), em uma palestra para a Unicamp, fala sobre a Percepção Pública da Ciência em um mundo pós-pandemia, enfatizando que, as pessoas formam seus pensamentos, suas percepções, de forma relacionada a um processo heurístico, como mapas mentais, em que os conceitos se formam rapidamente na mente, sem muitas conclusões, e cada indivíduo possui um ‘óculos’ para ver e desvendar o mundo à sua volta.

Pensando na estruturação da percepção, Chauí (1980) contribui sobre a ideia de verdade, caracterizando-a como uma forma de ver-perceber, de falar-dizer e de crer-confiar, e o seu critério é dado pela coerência interna ou pela coerência lógica. Ela afirma que a verdade é o conhecimento das essências universais e necessárias constituída pela consciência reflexiva.

Por isso, o “exercício crítico do consumo da informação, para acreditar que ele seja científico, deve envolver a análise do fato de as alegações serem passíveis de serem tornadas falsas a partir do confronto delas com as evidências da realidade” (PILATI, 2020, p. 124).

É necessário superar a ingenuidade que leva a considerar a ciência neutra, ou que ela veste um manto de imparcialidade. Geralmente, ela vem revestida de certa intencionalidade, de um juízo de poder, influenciado por vários fatores que compõem a cultura, e a comunicação da ciência.

Em síntese, a comunicação científica está muito além de repassar informações, comunicar as informações por meio da linguagem é analisá-las criticamente, acreditar e desacreditar, é entender que todos são agentes consumidores e produtores da ciência e que precisa-se refletir sobre a comunicação recebida e propagada, entendendo a sua real complexidade, como indivíduos críticos e autônomos.

Faz-se necessário romper com a concepção ingênua da natureza do conhecimento científico, como verdade universal e absoluta, permitindo, por meio da divulgação científica, que o sujeito possa reconhecer e diferenciar a ciência e a pseudociência, concebendo a ciência como um processo socialmente construído (DURANT, 2005).

Na próxima seção busca-se apresentar um debate sobre a origem do conhecimento, a sua essência, e como o conhecimento é construído. O objetivo não é aprofundar-se em questões sobre a teoria geral do conhecimento, mas apresentar alguns apontamentos sobre como as pessoas conhecem e interpretam o mundo à sua volta, para, assim, delinear a diferença entre ciência e pseudociência, sua compreensão, e posteriormente discutir a função da Educação neste processo de construção do conhecimento e cultura científica.

1.3 Sobre a natureza do conhecimento científico a ser comunicado

Discutir sobre a natureza do conhecimento é primordial para poder avançar nas questões ligadas à cultura científica e à comunicação da Ciência, bem como compreender suas relações, suas dificuldades e o entendimento da sociedade por meio de uma linguagem de aproximação ou afastamento.

As compreensões cotidianas do termo estão profundamente relacionadas às experiências de cada indivíduo, nas quais a comunicação da ciência pode estar mais ou menos presente.

Existe um gama de informações e publicações divulgadas pelas mídias que se dizem científicas, mas, antes de abarcar nessa análise da pseudociência, é importante destacar como se caracteriza um conhecimento, para poder, assim, chamá-lo de científico.

Várias abordagens sobre a natureza do conhecimento científico se fazem presentes em diversas discussões entre filósofos e cientistas, principalmente nas questões que emergem do ato de conhecer.

Inicialmente, concorda-se “caracterizar o conhecimento científico é uma tarefa difícil” (PILATI, 2020, p. 31). Algumas abordagens são concordantes; outras, divergentes, o que caracteriza a complexidade do empreendimento científico. Mas, antes de apresentar alguns apontamentos sobre o conhecimento científico, torna-se necessário abordar sobre como o conhecimento é produzido.

Para Bombassaro (1992, p. 18), o conhecimento “[...] é uma atividade intelectual na qual o homem procura compreender e explicar o mundo que o constitui e o cerca. Enquanto atividade intelectual, o conhecimento consiste num processo efetivo de radicação do homem com o mundo”, e, complementando, sem conhecimento não há mundo. Ele não pode ser apenas resultado de ações mentais, ou ser entendido como um modelo de captar a existência da verdade. “Ele é, antes, uma ação que se vincula não somente ao individual, mas também ao coletivo” (BOMBASSARO, 1992, p. 19).

O conhecimento se produz mediante a construção de um mundo manifestado na linguagem, na racionalidade e na historicidade e o homem é caracterizado como um ser racional, um ser de linguagem, e é por natureza um animal social. O conhecimento, desde sua origem, mostra-se como uma ação e um produto racional, ao mesmo tempo que não pode ser compreendido unicamente como resultado de operações mentais (BOMBASSARO, 1992).

Ao tratar da questão do conhecimento, é importante destacar e distinguir dois conceitos epistêmicos presentes na linguagem cotidiana que manifestam dimensões racional e histórica; são os verbos “saber” e “conhecer”. O verbo “saber” remete ao prático, ao “[...] poder manusear, poder compreender, poder dispor”, também característico do verbo crer, que “[...] significa aceitar a verdade e a realidade sem que seja necessário apresentar provas” (BOMBASSARO, 1992, p. 21).

Já com relação ao verbo “conhecer”, Bombassaro (1992, p.22) destaca que faz “[...] referência a algo com o qual temos a experiência direta e até pessoal. Por isso podemos dizer que conhecemos aquilo ou aquele com o qual tivemos contato, aquilo que foi visto, aquilo que foi manipulado [...]” ou também com aquilo que estamos familiarizados. Como exemplo, é possível dizer que “se sabe” que Porto Alegre é bela, “sem conhecê-la”, ou dizer que “[...] que “se conhece” Aristóteles e dizer que “se sabe” que ele existiu[...]” (BOMBASSARO, 1992, p. 22). Neste último caso, é possível dizer que se conhece Aristóteles por fazer referência às suas obras, e não conhecer ele próprio.

Hessen (1980) esclarece o fenômeno do conhecimento e os problemas nele contidos, tornando necessário descrever e observar com rigor a sua essência, afirmando que o “[...] conhecimento significa uma relação entre um sujeito e um objeto que entram, por assim dizer, em contacto mútuo; o sujeito apreende o objeto” (HESSEN, 1980, p. 34). Para o autor, o problema do conhecimento divide-se em cinco possibilidades do conhecimento.

- 1- Dogmatismo: defende a ideia de conhecer a verdade. Não existe problema para o conhecimento, tudo está estabelecido pelo objeto.
- 2- Ceticismo: nega a possibilidade de conhecer a verdade. Ele centraliza seu olhar no sujeito, afirmando a impossibilidade de conhecimento.
- 3- Subjetivismo e relativismo: são considerados ceticismos, pois negam também a verdade, não diretamente, mas indiretamente, na medida em que contentam sua validade universal.
- 4- Pragmatismo: seu foco está centrado na teoria do conhecimento e a praticidade do pensamento humano. Tentar provar ser útil é benéfico para sua conduta prática.
- 5- Criticismo: se comporta como inquisidor e também conhece a existência do conhecimento, questiona e avalia a validade dos seus juízos. É o elemento necessário no desenvolvimento do conhecimento.

Contudo, o conhecimento, para Hessen (1980), é apresentado como uma relação entre dois pontos conflitantes, o “sujeito e o objeto”, e ambos assumem lugares diferentes como questão da essência do conhecimento humano, em que um conhecimento é dito verdadeiro, se o conteúdo concorda com o objeto. Para entendermos a essência do conhecimento, ele parte de dois princípios que auxiliam no entendimento da realidade epistemológica, o objetivismo e o subjetivismo. No primeiro, o objeto determina o sujeito e este deve ajustar-se a ele; no segundo, o sujeito é a referência do conhecimento. Também caracteriza as soluções metafísicas do problema em posições epistemológicas definidas em realismo (crítico, natural, ingênuo e volitivo), idealismo (objetivo ou lógico, subjetivo ou psicológico), fenomenalismo e posicionamento crítico.

Para Japiassu (1975, p. 22), o conhecimento pode ser considerado um processo e não um dado adquirido, processo este que, “[...] como uma história que, aos poucos e incessantemente, fazem-nos captar a realidade a ser conhecida. Devemos falar hoje do conhecimento-processo e não mais conhecimento-estado”.

Também afirma que existe duas categorias relativas à epistemologia do conhecimento, as *epistemologias genéticas*, nas quais o conhecimento é avaliado do ponto de vista dinâmico, desde sua formação até o desenvolvimento; e as *epistemologias não-genéticas*, não levando em consideração a perspectiva histórica ou temporal, somente sua estrutura atual.

Contudo, as epistemologias atualmente vivas e significativas, estão centradas sobre as interações do Sujeito e do Objeto: a epistemologia fenomenológica, ilustrada por Husserl, a epistemologia construtivista e estruturalista ilustrada por Piaget; a epistemologia histórica, ilustrada por Bachelard; a epistemologia “arqueológica”, ilustrada por Foucault (JAPIASSU, 1975, p. 22).

Falar de epistemologia “[...] é engajar-se num espaço polêmico ou conflitante” (JAPIASSU, 1975, p. 12), para avaliar e entender com um olhar crítico as transformações do mundo por meio dos “[...] produtos que não cessam de lançar em nossa cultura” (JAPIASSU, 1975, p. 19).

Face à necessidade de explicar alguns pressupostos epistemológicos do conhecimento e de sua teoria, torna-se premente discutir como o conhecimento é construído, tomando como viva a epistemologia construtivista, que, segundo Carvalho *et al.* (1990), faz parte de uma estrutura lógica do indivíduo, relacionada com suas experiências vividas.

O sujeito está a todo momento interagindo com o ambiente do qual ele retira informações que usará em outras futuras interações, ocorrendo um ajuste entre as ações mentais e o ambiente - aquilo que é recebido do objeto pelo sujeito e aquilo que é parte do sujeito estão virtualmente entrelaçados (CARVALHO *et al.*, 1990, p. 64).

Admite-se que o conhecimento é uma construção do sujeito e seu ato de conhecer envolve não somente o ato de manipulação, mas de discussão e reflexão. Numa visão piagetiana no decorrer do desenvolvimento do sujeito, novas interações vão surgindo de forma natural e contínua, ocorrendo mudanças nas estruturas e superando os desequilíbrios vivenciados pelo ato de conhecer (CARVALHO *et al.*, 1990).

De certa maneira corroborando as afirmações de Carvalho *et al.* (1990), pode-se fazer a seguinte analogia: como uma criança vem a conhecer um objeto, por exemplo, uma bola? Ela precisa, antes de tudo, manuseá-la, deixar rolar, jogar contra o chão, contra a parede, aplicar nela uma força para que consiga movê-la,

visualizando, assim, seus movimentos, para que, mais tarde, consiga distinguir o conhecimento vindo da abstração, do conhecimento lógico por meio de experiências empíricas.

França (1994) compactua com a ideia de Carvalho *et al.* (1990), ao afirmar:

Conhecer é atividade especificamente humana. Ultrapassa o mero 'dar-se conta de', e significa a apreensão, a interpretação. Conhecer supõe a presença de sujeitos; um objeto que suscita sua atenção compreensiva; o uso de instrumentos de apreensão; um trabalho de debruçar-se sobre. Como fruto desse trabalho, ao conhecer, cria-se uma representação do conhecido - que já não é mais o objeto, mas uma construção do sujeito. O conhecimento produz, assim, modelos de apreensão - que por sua vez vão instruir conhecimentos futuros (FRANÇA, 1994, p. 140).

Nesse sentido, conforme citam os autores, o ato de conhecer envolve muito mais do que um simples manuseio de um objeto, de entender ou compreender algo por meio de suas características; é debruçar-se sobre o objeto, é impregnar-se sobre o seu significado de acordo com suas experiências empíricas.

A partir das distintas compreensões sobre conhecimento dadas às questões epistemológicas referidas pelos diversos autores, percebe-se como a complexidade de constituir uma definição.

Em termos do conhecimento científico, é relevante distingui-lo das demais formas de conhecimento, como evocam Lakatos e Marconi (2003). As autoras fazem referência ao conhecimento popular e ao científico:

Desde a Antiguidade, até aos nossos dias, um camponês, mesmo iletrado e/ou desprovido de outros conhecimentos, sabe o momento certo da sementeira, a época da colheita, a necessidade da utilização de adubos, as providências a serem tomadas para a defesa das plantações de ervas daninhas e pragas e o tipo de solo adequado para as diferentes culturas. Tem também conhecimento de que o cultivo do mesmo tipo, todos os anos, no mesmo local, exaure o solo. Já no período feudal, o sistema de cultivo era em faixas: duas cultivadas e uma terceira "em repouso", alternando-as de ano para ano, nunca cultivando a mesma planta, dois anos seguidos, numa única faixa. O início da Revolução Agrícola não se prende ao aparecimento, no século XVIII, de melhores arados, enxadas e outros tipos de maquinaria, mas à introdução, na segunda metade do século XVII, da cultura do nabo e do trevo, pois seu plantio evitava o desperdício de deixar a terra em pousio: seu cultivo "revitalizava" o solo, permitindo o uso constante. Hoje, a agricultura utiliza-se de sementes selecionadas, de adubos químicos, de defensivos contra as pragas e tenta-se, até, o controle biológico dos insetos daninhos (LAKATOS; MARCONI, 2003, p. 75).

Nesse exemplo, tem-se claramente a presença de dois tipos de conhecimento, o primeiro, sinalizado pelo conhecimento vulgar ou também dito popular, sendo este

transmitido de geração a geração, por meio da educação informal, baseado no método empirista “[...] desprovido de conhecimento sobre a composição do solo, das causas do desenvolvimento das plantas, da natureza das pragas, do ciclo reprodutivo dos insetos etc” (LAKATOS; MARCONI, 2003, p. 75), já o segundo conhecimento, é claramente perceptível que é o científico, pois relata procedimentos científicos sendo envolvidos no processo do plantio, obtidos de modo racional, pois “explicar ‘por que’ e ‘como’ os fenômenos ocorrem, na tentativa de evidenciar os fatos que estão correlacionados, numa visão mais globalizante do que a relacionada com um simples fato - uma cultura específica, de trigo, por exemplo” (LAKATOS; MARCONI, 2003, p. 75).

Outras formas de conhecimento destacado, além do conhecimento científico e do conhecimento popular, são o conhecimento filosófico e o religioso. Para Lakatos e Marconi (2003, p. 78), o conhecimento filosófico é “valorativo, racional, sistemático, não verificável, infalível e exato”, e baseia-se na experiência, enquanto o conhecimento religioso (Teológico) se caracteriza por ser “valorativo, inspiracional, sistemático, não verificável, infalível e exato” (LAKATOS; MARCONI, 2003, p. 78). Neste último, Araújo (2006) destaca o princípio da autoridade, pois se apoia em doutrinas sagradas, com experiência religiosa, marcadas pela fé. Trata-se, portanto, de um “[...] conhecimento não falseável, isto é, que não permite a verificação porque vem da transcendência. E, exatamente por essa característica, representa uma forma de conhecimento que evolui muito lentamente, tende a ser estacionário” (ARAÚJO, 2006, p. 129).

Diante dessa análise, é indispensável trazer as características do conhecimento científico para este estudo. Compreende-se que o conhecimento científico, conforme Lakatos e Marconi (2003), possui algumas características, como: lidar com fatos ou ocorrências da realidade, tem a veracidade ou falsidade por meio da experiência e justificações, sistemático, falível e exato, “[...] para que aquilo que é afirmado seja reconhecido pela comunidade científica como de fato um conhecimento produzido no empreendimento das Ciências” (BARTELMÉBS; VENTURI; SOUZA, 2021, p. 70).

Para Chalmers (1993, p. 23), uma concepção do senso comum sobre o conhecimento científico e ainda muito aceita é que o “conhecimento científico é conhecimento provado. As teorias científicas são derivadas de maneira rigorosa da obtenção dos dados da experiência adquiridos por observação e experimento”. Para

ele, essa visão popular da ciência era o que prevalecia durante e após a Revolução Científica que permeou o século XVII, o conhecimento científico de forma confiável, provado por meio de fatos adquiridos a partir de observações e/ou previsões e explicações, como é o caso da previsão que um astrônomo tem sobre quando vai ocorrer o próximo eclipse solar, ou, até mesmo, do fato de um físico explicar por que o ponto de fervura é menor em grandes altitudes.

Logo, “uma vez que um cientista tem leis e teorias universais à sua disposição, é possível derivar delas consequências que servem como explicações e previsões” (CHALMERS, 1993, p. 28), também chamadas de indutivismo ingênuo e raciocínio lógico e dedutivo. Como exemplo, é possível pensar na seguinte teoria: todos os livros de Física são chatos, se tenho um livro de Física, logo, este livro é chato.

Chalmers (1993, p. 41) faz uma crítica ao indutivismo, reconhecendo que o “conhecimento científico não é conhecimento comprovado, mas representa conhecimento que é provavelmente verdadeiro”. Sendo assim, afirma que, quanto mais observações forem feitas de um fenômeno ou fato, maiores serão as condições de indução, e, conseqüentemente, maior a probabilidade de que as “[...] generalizações resultantes sejam verdadeiras” (CHALMERS, 1993, p. 41).

Entretanto, não se pode generalizar que todo livro de Física é chato, e aceitar o princípio da indução como algo óbvio. “O que vemos como óbvio depende demais de nossa educação, nossos preconceitos e nossa cultura para ser um guia confiável para o que é razoável” (CHALMERS, 1993, p. 30). E, nessa tentativa de entender como as teorias são interpretadas, Chalmers (1993, p. 64) destaca que as “teorias que não resistem a testes de observação e experimentação devem ser eliminadas e substituídas por conjecturas especulativas ulteriores. A ciência progride por tentativa e erro, por conjecturas e refutações”. Ainda complementando, pode-se afirmar que uma teoria aceita é aquela que é a melhor disponível no momento, aquela que é melhor do que a anterior.

Corroborando a ideia de falseabilidade, Karl Popper sintetiza o princípio da falseabilidade como critério que qualifica um conhecimento como não científico, por mais lógico e racional que esse conhecimento possa ser; se ele não for infalseável, não pode ser considerado científico.

Pilati (2020) apresenta uma explicação sobre o conhecimento ser falseável ou não, no seu livro *Ciência e PseudoCiência: por que acreditamos apenas naquilo em que queremos acreditar*.

A falsificação é a possibilidade de confrontar o que sabemos com um critério externo ao nosso pensamento. É colocar à prova nosso entendimento, confrontando nossas crenças que explicam o mundo por meio da observação e da experimentação. Para um conhecimento ser passível de ser tornado falso, a explicação deve possuir elementos que permitam confrontá-la com a realidade para chegar a uma de duas possíveis conclusões: (a) a explicação é errônea, pois não sobreviveu ao confronto com os dados da realidade empírica; ou (b) a explicação sobreviveu, e por hora, não é possível falseá-la (PILATI, 2020, p. 32).

Pilati (2020) destaca que a teoria de Popper sofreu várias críticas ao longo do tempo; uma das principais críticas é a de que qualquer teoria científica é infalível. “[...] o princípio de que o conhecimento científico é falseável é, por si mesmo, impossível de se falsear. Isso porque, se assumirmos a possibilidade de que esse princípio seja falho, então, todo o resto é perdido” (PILATI, 2020, p. 34) e, contudo, considera-se que esse princípio é limitado, devido ao fato de não atender a uma abrangência em todos os aspectos da teoria científica atual.

Tal situação remonta a um paradoxo para algumas alegações das pseudociências, que podem ser compreendidas como falsificáveis, sendo, portanto, aceitas como científicas.

Todavia, com relação ao conhecimento científico, Sousa (2006) fornece as suas impressões sobre a complexidade do termo. Dentre elas, cita sete teses equivocadas sobre o conhecimento científico.

1. O conhecimento científico é o único conhecimento válido e confiável porque explica a realidade como ela é.
2. O conhecimento científico retirou a humanidade do obscurantismo, que antes estava mergulhada no pensamento mágico.
3. O conhecimento científico é somente aquele que pode ser provado e reproduzido em laboratório.
4. A ciência é mais confiável porque está livre do senso comum e da ideologia.
5. A religião propõe dogmas, o conhecimento científico propõe a libertação.
6. O conhecimento científico é reconhecido pela sua preocupação com a forma e a sua desvinculação com a política.
7. O conhecimento científico é indiscutível. Ele é a expressão da verdade (SOUZA, 2006, p. 145-150).

Ao abordar as sete teses equivocadas do conhecimento científico, Souza (2006) tenta desmistificar alguns dogmas presentes sobre a ciência; as verdades de hoje podem não ser verdades do amanhã, ou seja, “[...] o conhecimento científico é mutável e, discutível” (SOUZA, 2006, p. 151), e o conhecimento científico não é a

única forma de conhecer a realidade do mundo que nos cerca, porém, os seus rigorosos métodos são o que o diferenciam dos demais conhecimentos, como é o caso do senso comum e dos dogmas religiosos. Sendo assim, o conhecimento científico deve estar sempre aberto à verificação e este deve ser sustentado por justificativas, fatos e evidências científicas verificadas, para que aquilo que é afirmado seja, de fato, reconhecido pela comunidade científica como um empreendimento da ciência (BARTELMÉBS; VENTURI; SOUZA, 2021).

Na seção seguinte, discorre-se sobre o papel do ensino de Ciências/Física no processo da formação da cultura científica, evidenciando a função da escola como uma das instâncias promotoras da comunicação e do engajamento na Ciência.

1.4 A educação formal na formação da cultura científica

Muitos são os desafios para atingir um ensino de ciências de qualidade. A formação de indivíduos críticos e atuantes na sociedade é um dos objetivos do Ensino de Ciências Naturais, em nível fundamental, médio ou superior. Nesse sentido, há um grande debate sobre a promoção da cultura científica na população. Vogt (2003) fala da importância da cultura pela ciência desenvolvida por meio da prática científica e a cultura para a ciência, relativa à cultura voltada para a produção da ciência (nas escolas, Universidades, centros de pesquisas) e para a comunicação da ciência.

Conforme Cerezo e Hurtado (2010), em uma concepção mais ampla sobre cultura científica, referem-se à implantação da ciência na cultura; os sujeitos seriam, portanto, as instituições e organizações, grupos e coletivos sociais, e, por cultura científica, estaríamos considerando seus procedimentos, padrões de interação e capacidades.

Contudo, não é uma tarefa tão simples, pois geralmente a população usufrui dos produtos da ciência, mas sem refletir sobre eles, sendo necessária uma formação crítica para compreenderem todos os problemas e o seu entorno (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

Nesse sentido, cabe ressaltar a importância da escola como uma das instâncias que nos coloca em contato com o conhecimento científico por meio do ensino de ciências. Aprender ciências é um processo similar à inserção em uma nova cultura, pois envolve a formação de nova linguagem construída por homens e mulheres para explicar o mundo natural e tecnológico.

É de grande relevância um olhar integrador entre a percepção pública da Ciência e as tendências em cultura científica. E é com esse objetivo que um grupo de 14 países, dentre eles, os Estados Unidos, a China, o Brasil e países da União Europeia, estão elaborando um estudo internacional sobre cultura científica, indicador que avalia o nível do conhecimento de uma sociedade sobre a Ciência e Tecnologia (FAPESP, 2019).

Atualmente, existem poucas abordagens internacionais que façam a análise das pontuações médias comuns sobre a cultura científica, por isso, a grande preocupação dos países citados pelo documento da Fapesp (2019, s.p.) é de que “A ciência hoje está ameaçada pela crescente desconfiança e a expansão de movimentos anticientíficos nos mais altos níveis sociais e políticos, que colocam o conhecimento e o método científico em descrédito”.

Diante desse panorama e de alguns problemas apontados sobre o ensino de ciências, apesar dos avanços registrados na área, o cenário da formação da cultura científica brasileira ainda se mostra frágil e limitado, com grande parcela da população sem acesso à educação científica e à informação qualificada sobre C&T. Fragilidade e deficiência semelhantes também são encontradas na educação científica formal, nas escolas (ROCHA; COSTA; ALMEIDA, 2012).

Assim, o ensino de Ciências/Física é uma das instâncias de formação da cultura científica, e, para tal, o professor precisa ter percepção crítica, demonstrando estar imerso culturalmente na ciência. Bargallo (2005) afirma que os estudantes aprendem Ciências quando conseguem descrever, justificar, argumentar, definir, escrever informações, como atividades de laboratório, tendo em vista que o aluno só consegue assimilar e internalizar os conceitos científicos quando esses conceitos começam a ter significado para ele.

Apoiando as ideias de Bargallo (2005), Moraes (2009) afirma:

Na medida em que se introduzem a leitura e a escrita na sala de aula, criam-se novas possibilidades de aprender que podem qualificar os trabalhos de sala de aula. É pela leitura e pela escrita que se podem atingir conhecimentos mais complexos, com aproximação dos conhecimentos dos alunos do conhecimento da ciência. Aprende-se pela confrontação com conhecimentos diferentes de outros sujeitos, processo em que reconstruímos o que já conhecemos, integrando em nossos conhecimentos os conhecimentos dos outros (MORAES, 2009, p. 69).

É durante a interação do sujeito com o seu objeto, e com os demais sujeitos do seu meio, mediante a confrontação de ideias, que as possibilidades sobre o processo de aprendizagem vão se concretizando. Como afirmam Cachapuz *et al.* (2005), é necessária uma renovação no ensino de Ciências, e essa renovação não está atrelada somente aos conteúdos, mas às estratégias de ensino, com uma renovação metodológica das aulas.

Alguns autores, como Rosa, Perez e Drum (2007), compactuam com a afirmação de Cachapuz *et al.* (2005), e citam algumas ações que devem estar presentes para uma renovação do ensino:

[...] a necessidade de que todos os cidadãos tenham acesso a uma educação científica, favorecendo a sua participação na tomada fundamentada de decisões na sociedade; a relação direta entre a educação científica e o ensino de ciências, evidenciando que essa relação muitas vezes é deturpada no ensino escolarizado e acaba afastando os estudantes das carreiras nas áreas científicas; a necessidade de uma reorientação das estratégias de ensino, aproximando ações didático-metodológicas de pressupostos construtivistas, tanto no que diz respeito às atividades pedagógicas nas aulas de ciências como à necessidade de essa orientação ser incluída nos cursos de formação de professores (ROSA; PEREZ; DRUM, 2007, p. 358).

Para os autores, essa renovação no ensino está atrelada à promoção de uma educação científica, capaz de engajar todos os cidadãos em tomadas de decisões de forma direta ou indireta, sendo urgente renovar as estratégias e metodologias empregadas durante as aulas, com vistas a uma cultura científica capaz de orientar os alunos ao envolvimento nas questões de riscos, benefícios, atitudes e conhecimentos ligados à ciência, tecnologia e sociedade, tanto durante as aulas de ciências como em cursos de formação de professores.

Reid e Hodson (1993) refletem sobre uma educação dirigida por meio da cultura científica, na qual deve conter: conhecimento da ciência – com conceitos, leis e teorias; aplicações do conhecimento científico – com situações reais e simuladas do aluno; saberes e técnicas da ciência – a relação da ciência com seus procedimentos, utilização de instrumentos e aparelhos; resolução de problemas; interação com a tecnologia; envolvimento com questões sócio-econômico-políticas e ético-morais na ciência e tecnologia; história e desenvolvimento da ciência; estudo da natureza da ciência e prática científica.

Mayor (1999) argumenta que o acesso ao conhecimento científico é essencial e é um direito de todos, que implica em um compromisso com a educação científica e

a sociedade, admitindo que nenhum país consegue avançar suas capacidades científicas, sem um grande investimento na Educação. E essa relação entre Ciência/Tecnologia/Sociedade “[...] só poderá existir se todos os cidadãos e cidadãs possuírem uma formação e uma cultura científica que lhes permitam compreender e administrar a vida cotidiano, enfrentar e se integrar de forma crítica e autônoma a essa vida” (MACEDO, 2004, p. 37).

Sendo assim, Macedo (2004) reitera sua preocupação com a cultura científica, como algo imprescindível para toda a população:

A cultura científica deveria ser adquirida na educação de base, no marco de uma educação para todos – motivo pelo qual a chamamos de Ciências para Todos, Ciência na Escola ou Alfabetização Científica. Essa educação pretende formar os alunos – futuros cidadãos e cidadãs – para que saibam se desenvolver em um mundo impregnado pelos avanços científicos e tecnológicos, para que sejam capazes de adotar atitudes responsáveis, tomar decisões fundamentadas e resolver problemas cotidianos. Essa cultura científica será proporcionada por um novo ensino de ciências, orientado a uma ciência pela vida e para o cidadão, superando assim o tradicional enciclopedismo dos programas atuais (MACEDO, 2004, p. 38).

A preocupação com uma educação de base já não é mais novidade e apresenta-se como um desafio para a constituição de melhorias na qualidade do ensino, desde as séries iniciais, com vistas a aumentar o interesse das crianças e jovens pelas ciências e conseqüentemente motivá-los a seguir as carreiras científicas. Essa educação, como Macedo (2004, p. 38) reitera, “[...] não é somente uma educação em ciências, mas também uma educação pelas ciências, através das ciências e sobre as ciências”, uma educação científica capaz de construir e reconstruir novos conhecimentos, novos olhares, novos desafios e a busca por respostas sobre as complexidades do mundo que nos rodeia.

Essa cultura científica em que é almejada precisa ser pautada não somente nos problemas apresentados pelas ciências, mas na vida cotidiana de cada cidadão. Oliveira (2013) afirma que todo cidadão deve ter condições para saber discernir como funciona o mundo e os paradigmas científicos, de modo a contribuir nos debates polêmicos conscientemente, com questões ligadas à energia nuclear (destino e aproveitamento), vegetais transgênicos, aquecimento global, vacinas, medicina alternativa, equipamentos radioativos, entre outros.

Sendo assim, Oliveira (2013, p. 109) declara que a cultura científica está intrinsecamente ligada à alfabetização científica – “[...] processo pelo qual os

estudantes, futuros cidadãos, compreendem os conhecimentos, procedimentos e valores relativos à ciência de modo a tomar decisões e a perceber tanto as utilidades da ciência quanto suas limitações [...]”. Furió *et al.* (2001) destacam que a alfabetização científica possibilita que a maioria da população deve dispor de conhecimentos científicos necessários para resolver problemas de saúde, sobrevivência básica e as diversas situações entre Ciência e Sociedade.

Diante destes dois termos mencionados, alfabetização científica e cultura científica, Vogt e Polino (2003) reiteram sua análise, admitindo que não são equivalentes. Segundo os autores, o primeiro é centrado no indivíduo, já o segundo demanda um olhar mais amplo para as instituições, grupos de interesses, como é o caso da difusão da ciência para a sociedade. Sendo assim, o primeiro teria mais aspectos voltados à formação do indivíduo, seria mais individual, enquanto o segundo seria mais social.

No entanto, a preocupação emerge do individual para o coletivo, ou seja, formar cidadãos que estejam aptos para tomar decisões com ética e responsabilidades sobre os diversos assuntos inerentes à Ciência e à Tecnologia, bem como as demais dimensões, sociais, políticas e econômicas (ARAÚJO; CALUZI; CALDEIRA, 2006).

Conforme citam os autores:

Para que uma sociedade seja considerada alfabetizada cientificamente é imprescindível que o cidadão esteja imerso no segundo estágio da cultura científica. Faz-se necessário que a cultura científica esteja inserida à cultura geral. Isso somente ocorre quando há acesso a informações e conhecimentos suficientes para possibilitar que os cidadãos os incorporem ao seu cotidiano (ARAÚJO; CALUZI; CALDEIRA, 2006, p. 19).

A educação científica é, portanto, o ponto chave para a emancipação do sujeito; ela deve proporcionar o envolvimento e o desenvolvimento da capacidade crítica nas questões do seu cotidiano e nas tomadas de decisões, tornando essencial para a compreensão de mundo.

Sob essa perspectiva, Sasseron (2015, p. 52) afirma que ensinar ciências “[...] implica dar atenção a seus produtos e a seus processos”, oportunizando o contato direto com o conhecimento e sua apropriação, “[...] sendo importante e necessária a permanente busca por construir entendimento acerca de novas formas de conceber os fenômenos naturais e os impactos que estes têm sobre nossa vida” (SASSERON, 2015, p. 52).

Morin (2014), de forma próxima a afirmação de Sasseron (2015), declara que “A função do ensino se baseia na transmissão, não do simples saber, mas de uma cultura que possibilite o entendimento acerca da nossa condição que nos auxilie a viver e seja, ao mesmo tempo, favorável a uma forma de pensar mais aberta e livre” (MORIN, 2014, p. 11).

É possível perceber, com relação ao grau de relevância dos autores sobre o processo de ensino, que se trata de um fator constitutivo a partir da cultura, capaz de promover a formação necessária para a integração da sociedade, por meio do seu real significado.

As instituições de ensino são entidades promotoras do acesso às informações e conhecimentos, e estas devem possibilitar a imersão do estudante em sua cultura, capaz de desenvolver-se e permanecer ativamente como um cidadão comprometido com a sociedade e com os desafios da contemporaneidade.

A atribuição dada às escolas ou universidades, sobre a oferta de inserção à cultura científica para aqueles que nela estão imersos, deve levar em consideração que, vista como espaço físico, agrega “[...] pessoas de diferentes experiências, realidades e perspectivas sociais e culturais distintas, também congrega diferentes culturas, além de, ela mesma, possuir características que definem sua própria cultura” (SASSERON, 2015, p. 53).

A cultura escolar é “[...] descrita como um conjunto de normas que definem conhecimentos a ensinar e condutas a inculcar, e um conjunto de práticas que permitem a transmissão desses conhecimentos e a incorporação desses comportamentos” (JULIA, 2001, p. 9).

Para Julia (2001), a cultura escolar aduna elementos que fazem parte da relação, estar, ser e fazer parte da escola. Essa relação é definida por normas, regras, contratos, práticas escolares, atividades realizadas no ambiente escolar pelos professores e estudantes, conversas informais, planejamento, brincadeiras, visitas, entre outras (SASSERON, 2015). Dessa maneira, a cultura escolar é estabelecida pelo convívio direto e pelas experiências adquiridas no âmbito escolar.

Porém, não podemos ser ingênuos, e acreditar que todas essas práticas estão ancoradas em buscar resultados satisfatórios. “Há, portanto, um modo de estar na escola e de apresentar conhecimentos escolares sobre as disciplinas que não se relaciona com a cultura própria da área de conhecimento” (SASSERON, 2015, p. 54).

Para Scarpa (2009), a cultura escolar deve fazer parte do processo de interação entre os sujeitos por meio da cultura científica. Em sua tese de doutorado, a autora defende a ideia da hibridação, que deve ser pautada na construção de argumentos pelos alunos, por meio de práticas argumentativas.

No mundo vivido de instituições como a escolar, por exemplo, há diversas linguagens em processo de hibridação. Na escola, hibridam-se as linguagens da família, do ambiente social ao qual pertencem seus atores, da ideologia política que influencia programas e prescrições pedagógicas, das instituições religiosas, das ciências de referência que dialogam com as disciplinas escolares. Esse processo produz um jogo de linguagem típico do discurso escolar, cujas regras (implícitas ou explícitas) são conhecidas por todos que estão ou já passaram pela escola. No fluxo do cotidiano, participar desse jogo significa compartilhar valores, maneiras de se comportar, enfim, de se comunicar que produz uma cultura escolar (SCARPA, 2009, p. 67).

Esse processo, ou seja, esse hibridismo entre cultura escolar e cultura científica, ocorre por meio das relações estabelecidas e encontradas dentro da escola, com o compartilhamento e comunicação entre os sujeitos envolvidos. Assim como esclarece Sasseron (2015), não se pode pensar que a cultura científica está impregnada na cultura escolar, mas que o fazer científico esteja presente e incorporado aos elementos do fazer didático em sala de aula. Para Scarpa (2009) e Sasseron (2015), o fazer científico está atrelado às práticas investigativas e argumentativas colocadas em ação pelo professor nas aulas de Ciências/Física.

Contudo, para que os sujeitos possam integrar a cultura científica em diversos contextos, é necessário que, antes de tudo, experimentem a linguagem desse domínio (SCARPA, 2009). Sendo assim, esta tese busca analisar e investigar os aspectos da cultura científica apresentada pelos estudantes durante o período de formação na educação básica e universitária, valorizando e aproximando-se dos aspectos inerentes às Pesquisas de Percepção Pública da Ciência.

Por esse ângulo, nas últimas décadas, o estudo da cultura científica se tornou um tema relevante, não apenas na pesquisa acadêmica, mas também na construção de políticas públicas direcionadas às áreas de educação e ciência e tecnologia (C&T), conforme CGEE (2017). Também a avaliação da competitividade científica e tecnológica das nações e as pesquisas de Percepção Pública da Ciência auxiliam, de maneira direta, um melhor entendimento acerca do grau e das razões de rejeição ou aceitação da ciência e das novas tecnologias, a compreensão quanto às escolhas de carreiras técnico-científica pelos jovens, assim como a geração de competências

coletivas durante a tomada de decisão e exercícios da cidadania. Este tema será aprofundado no próximo capítulo.

CAPÍTULO 2

PERCEPÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA

São muitas as discussões que norteiam a relação entre ciência, cultura e divulgação da ciência. Dentre elas, as pesquisas de Percepção Pública da Ciência caracterizam-se como um termômetro para avaliar e conhecer a visão, o interesse e o grau de informações da população em relação à ciência e tecnologia no País.

A compreensão pública da Ciência é um tema que vem se fortalecendo nas últimas décadas, e as pesquisas sobre essa temática estão tomando maior rigor e confiança. Com o objetivo de investigar como o público leigo interagia com questões ligadas à Ciência e à Tecnologia, houve o advento das pesquisas de opinião pública, na época consideradas como Pesquisas de Percepção Pública da Ciência (BENASSI, 2016).

Entender as implicações políticas, econômicas, culturais, éticas e educacionais da ciência pode favorecer a inclusão social e contribuir para a formulação de políticas públicas que visem a uma melhoria na educação científica. Investigar a percepção dos jovens sobre a Ciência, seus interesses, suas opiniões, atitudes, suas influências e suas preferências se torna relevante, e é o que vários autores, assim como Benassi (2016), buscam discutir sobre a C&T quanto à percepção dos estudantes.

As pesquisas que analisam a presença da ciência no cotidiano da população vêm ampliando esforços (CGEE, 2017). Os indicadores de Percepção Pública da Ciência são cada vez mais úteis para a tomada de decisões estratégicas, considerando-se que a produção científica e tecnológica tem impactos múltiplos que afetam a complexa trama de interesse da sociedade e constituem um termômetro para avaliar o progresso que a sociedade faz do sistema científico e tecnológico (VOGT; POLINO, 2003).

Conhecer a percepção dos brasileiros quanto à Ciência e à Tecnologia, seus benefícios, malefícios e impactos é de suma importância na tentativa de compreender a natureza conceitual das Pesquisas frente aos três objetivos: Percepção Pública, cultura científica e participação do cidadão (VOGT; POLINO, 2003).

As pesquisas de Percepção Pública realizadas em diferentes momentos, com caráter empírico, permitem avaliar e comparar intencionalmente o desenvolvimento institucional da cultura científica, a relevância de experiências de participação dos

cidadãos em questões de ciências e tecnologia, a percepção e consumo de fontes de informação científica, a percepção do risco associado à Ciência e à Tecnologia e o imaginário social sobre Ciência e Tecnologia (VOGT; POLINO, 2003).

Para uma melhor compreensão e análise sobre a Percepção Pública da Ciência, a estrutura deste capítulo da Tese dividiu-se em quatro partes: uma abordagem sobre o conceito de Percepção; as Pesquisas de Percepção Pública da Ciência; a gênese dos seus indicadores (atitudes, interesses e conhecimentos); e o estado do conhecimento abarcado pela produção de teses e dissertações sobre a referida temática.

2.1 Uma abordagem sobre o conceito de percepção²

O estudo da Percepção é um dos pontos centrais para a Filosofia e a Psicologia, pois aborda o comportamento do sujeito e sua interpretação sobre a realidade. Segundo Chauí (2000), a tradição filosófica do século XX distinguia a sensação de percepção pelo grau de complexidade, ambas geradoras do conhecimento sensível, também chamadas de conhecimento empírico ou experiência sensível.

O termo “sensação”, de acordo com Chauí (2000), remete à reação imediata dos receptores sensoriais (olhos, ouvidos, boca, nariz e dedos), fornecendo as qualidades exteriores e os efeitos interiores dessas qualidades. Assim, ao descrever uma situação de contato com água, o sujeito não diz que sente frio ou quente, ao contrário, o sujeito afirma que a água está fria ou está quente. As qualidades são demonstradas de forma mais complexa e ampla do que a sensação de cada qualidade. Contudo, na realidade, só existem sensações sob forma de percepção (CHAUÍ, 2000).

A percepção é um processo pelo qual atribuímos valor ao que nosso corpo sente, muitas vezes ocorrendo distorções no que vemos, interpretamos, ouvimos, degustamos, chamamos ou tocamos. Essa organização na nossa mente é devida à nossa crença e aos nossos sentimentos pessoais (CUNHA, 2009).

² Os dados aqui mencionados sobre a abordagem do conceito de Percepção, as pesquisas de Percepção Pública da ciência e a gênese dos indicadores de Percepção fizeram parte do artigo apresentado no III SIPEC e publicado na *Revista Valore*, no ano de 2021.

Mediante um universo de percepções e de significações por meio dos quais o indivíduo constrói e interpreta o mundo, Cunha (2009) relata que o termo “percepção” foi usualmente empregado nos estudos do *Marketing*, estudos nos quais ganhou maior popularidade e prestígio por fazer parte de pesquisas sobre opinião pública de consumidores. Segundo a autora, “[...] é por meio da percepção que o indivíduo atua sobre o seu poder de compra” (CUNHA, 2009, p. 29).

Merleau-Ponty (2006) também, como Chauí (2000), diferencia o termo percepção de sensação, considerando a percepção como algo distinto da sensação, relacionando-a ao estímulo-resposta, ato pelo qual a consciência apreende determinado objeto, utilizando as sensações como instrumento. Para o autor, as sensações são produtos artificiais, caracterizadas como as totalidades parciais, nas quais as estruturas podem ser decompostas, mas contribuem para o conhecimento, e, por consequência, seus resultados, quando bem interpretados, são elementos primordiais para a psicologia da percepção.

Ainda para Merleau-Ponty (1999), a percepção

[...] não é uma ciência do mundo, não é nem mesmo um ato, uma tomada de posição deliberada; ela é o fundo sobre o qual todos os atos se destacam e ela é pressuposta por eles. O mundo não é um objeto do qual possuo comigo a lei de constituição; ele é o meio natural e o campo de todos os meus pensamentos e de todas as minhas percepções explícitas. A verdade não “habita” apenas o “homem interior”, ou, antes, não existe homem interior, o homem está no mundo, é no mundo que ele se conhece. Quando volto a mim a partir do dogmatismo do senso comum ou do dogmatismo da ciência, encontro não um foco de verdade intrínseca, mas um sujeito consagrado ao mundo (MERLEAU-PONTY, 1999, p. 6).

Mesmo havendo variedades de termos que têm sido usados para se referir às representações mentais, como concepções, conceitos, imagens, crenças, metáforas, percepções, representações, dentre outras (MATOS; JARDINILO, 2006), utilizamos o termo “percepção” nesta pesquisa, pois se direciona a um pensamento intrinsecamente ligado à linguagem e à cultura das pessoas no seu sistema simbólico de representações sobre o universo. De modo geral, a percepção é um processo de organização e interpretação dos dados sensoriais, recebidos para desenvolver a consciência de si mesmo e do ambiente (DAVIDOFF, 1983).

Cunha (2009, p. 26) corrobora alguns aspectos do estudo da percepção, enfatizando que “Ao transitar pelo mundo adquirimos uma série de informações e, de acordo com elas, nossa percepção sobre a realidade altera-se com o tempo”. Dessa

forma, cada sujeito vai modificando sua percepção à medida que vai interagindo com outras vivências de mundo, adquirindo novas referências, novos conhecimentos.

A percepção envolve mais do que a personalidade de cada indivíduo; ela reflete a sua história pessoal, além de uma ação efetiva da realidade. Remetendo-se às pesquisas de percepção pública da ciência, a intenção das enquetes é mapear as percepções dos sujeitos sobre como a sociedade pensa e consome informações e temas relacionados à C&T. Por conseguinte, as enquetes são realizadas em diferentes períodos, porque, como declara Cunha (2009), as percepções são mutáveis, e, neste estudo, são levantados dados sobre o interesse, grau de informação, atitudes e conhecimentos da C&T.

2.2 As pesquisas de Percepção Pública da Ciência

A partir da década de 1950, emergiu uma crescente preocupação em diversos países industrializados sobre a imagem pública da Ciência e Tecnologia (C&T), e, conforme Ricyt (2015), idealizaram-se instrumentos para medir a percepção dos cidadãos quanto à alfabetização e ao nível de cultura científica. C&T ganharam maior rigor naquele período e passaram a ser vistas como estratégicas no desenvolvimento das nações. Além do impacto econômico, a presença da C&T se tornou mais intensa na esfera da sociedade, o que levou ao desenvolvimento de Indicadores de C&T (VOGT; MORALES, 2016).

Vários impactos causados nos anos 1960 e 1970 refletiram em movimentos estudantis, e aos crescentes problemas ambientais causados pela industrialização, marcaram esforços na divulgação e popularização da Ciência e o incentivo de pesquisas com relação à C&T (CASTELFRANCHI; PITRELLI, 2007).

Os Estados Unidos promoveram a primeira pesquisa sobre percepção pública em ciência e tecnologia em 1957, o que se repetiu ao longo dos anos seguintes, sendo o primeiro país a gerar indicadores de percepção pública da Ciência em torno do ano de 1972 e, para tal, contava com questionários *survey*³. Atuava nestas pesquisas a

³ Questionários Survey, segundo Babbie (1999), são métodos amplamente utilizados em pesquisas de opinião pública, de mercado e, atualmente, em pesquisas sociais, que, objetivamente, visam a descrever, explicar e/ou explorar características ou variáveis de uma população por meio de uma amostra estatisticamente extraída desse universo. A coleta de dados pode ser realizada por meio de entrevistas pessoais, por telefone, por correio ou mesmo pela internet. Tais meios podem exigir ou não a presença do entrevistador. Porém, qualquer que seja o meio utilizado, o questionário é o instrumento essencial para se chegar ao fim desejado.

National Science Foundation (NSF), com a finalidade de fomentar a pesquisa e a educação básica em todos os campos da Ciência e Engenharia. Naquela mesma época, foi fundado no Brasil o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), também com a finalidade de promover o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia, e fomentar o intercâmbio brasileiro e estrangeiro (FAPESP, 2005).

Em 1979, foi realizada nos EUA a primeira enquete sobre percepção pública da C&T, a qual se repetiu periodicamente ao longo dos anos seguintes. A Europa, particularmente pela sondagem do Eurobarômetro (Instrumento da União Europeia para avaliar opinião pública), já iniciara pesquisas de opinião similares em 1977 e prosseguiu com essa rotina em anos subsequentes. Nas duas décadas seguintes, diversos países do mundo realizaram pesquisas de percepção pública da Ciência e Tecnologia (C&T), como Índia, China e Japão (FAPESP, 2005).

Na América Latina, houve algumas movimentações com enquetes nacionais de Percepção Pública da C&T, a partir de meados da década de 1990, “[...] como Colômbia (1994, 2004, 2012), México (1999, 2003, 2009, 2011), Panamá (2001, 2009), Argentina (2003, 2006, 2012), Chile (2007), Venezuela (2007), Uruguai (2008) e Costa Rica (2012)” (BRASIL, 2015, p. 3).

Em 2001, iniciou-se um projeto comandado pela Organização dos Estados Ibero-Americanos (OEI) e a Rede Ibero-Americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT), com o objetivo de delinear indicadores que permitiam avaliar e comparar intencionalmente. O projeto realizou vários estudos investigativos de caráter empírico, com alguns propósitos articulados: contribuir no processo de reflexão teórica para o desenvolvimento de indicadores de percepção pública, cultura científica e participação dos cidadãos nos países Ibero-Americanos; assentar as bases para a elaboração de instrumentos de medição que reflitam as particularidades de cada região e suas comparações; trazer novos elementos para a definição de políticas públicas; formar, nos países Ibero-Americanos, uma rede de grupos de pesquisa e instituições para intercâmbio e discussão teórico-metodológica (VOGT; POLINO, 2003).

Nesse âmbito, as pesquisas de opinião pública ganharam cada vez mais espaço, inseridas em um contexto democrático e significativamente impulsionadas pelo Projeto Ibero-Americano, composto pelos países: Colômbia, Cuba, México, Panamá, Argentina, Uruguai, Brasil e Espanha, com a finalidade de organização de

uma série de metodologias e estratégias, para projetar indicadores comuns e comparáveis internacionalmente (VOGT; POLINO, 2003).

O Brasil fez sua primeira enquete nacional de Percepção Pública da Ciência em 1987 (Mast/CNPq/Gallup); em 2003, realizou uma pesquisa na região de São Paulo, compreendendo as cidades de Campinas, São Paulo e Ribeirão Preto; em 2007, uma pesquisa estadual; e outras pesquisas quantitativas mais amplas em 2006 e 2010, coordenadas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia em nível nacional. As enquetes de âmbito estadual ou municipal, em São Paulo, foram patrocinadas pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), e, em 2015, em Minas Gerais, pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig). E a mais recente, em 2019, também foi realizada pela Fapemig. No quadro a seguir, é possível observar as principais enquetes realizadas em âmbito nacional sobre a Percepção Pública da C&T, e algumas regionais de grande impacto.

Quadro 1: Percepção Pública da Ciência no Brasil: principais investigações e resultados

Enquete	Amostra	Objetivos	Questionário	Abrangência do questionário
NACIONAL, 1987	2892 pessoas	- Avaliar a imagem que a população tem sobre o desenvolvimento científico-tecnológico do País. - Verificar as demandas sociais pela atividade técnico-científica, a fim de auxiliar na formação de políticas públicas	27 questões	- Níveis de interesse pela ciência e por notícias na área; - Papel social da C&T; - Expectativas em relação a políticas na área da C&T (CGEE, 2019).
REGIONAL, 2003	1063 pessoas	- Consolidar a pesquisa na área e desenvolver um padrão metodológico regional.	98 questões	-Imaginário social sobre C&T; -Compreensão de conteúdos de conhecimentos Científicos; -Processos de comunicação social da ciência (FAPESP, 2005).
NACIONAL, 2006	2004 pessoas	- Fazer o levantamento o sobre interesse, grau de informação, atitudes, visões e conhecimentos dos brasileiros com relação à C&T.	25 questões	- Interesse e informação em C&T; - Atitudes e visões sobre C&T; - Conhecimento sobre C&T no Brasil (CGEE, 2019).

ESTADUAL, 2007	1825 pessoas	- Consolidação da área de pesquisa e de uma metodologia padrão.	44 questões	- Interesse e informação; - Valorações e atitudes; - Apropriação individual e social; - Cidadania e políticas públicas relacionadas à C&T (CGEE, 2019).
NACIONAL, 2010	2016 pessoas	- Fazer o levantamento de interesse, grau de informação, atitudes. Visões e conhecimentos dos brasileiros sobre a C&T	Não informado	- Interesse e informação em C&T; - Atitudes e visões sobre C&T; - Conhecimento sobre C&T no Brasil (CGEE, 2019).
NACIONAL, 2015	2892 pessoas	- Promover um levantamento atualizado sobre interesse, grau de informação, atitudes, visões e conhecimento dos brasileiros em relação à ciência e tecnologia; - Produzir uma análise da evolução da percepção pública acerca do tema na última década.	35 questões principais, desdobradas em 105 perguntas (fechadas e abertas)	- Avaliação do interesse, do grau de acesso à informação, dos hábitos informativos, das atitudes, valorações e visões dos brasileiros sobre a ciência, a tecnologia e o trabalho dos cientistas (CGEE, 2019).
NACIONAL, 2019	2200 pessoas	- Buscou traçar um perfil socioeconômico e comportamental dos entrevistados e coletar suas percepções, seus conhecimentos e consumos de temas relacionados à C&T.	44 perguntas gerais, desdobradas em outras mais específicas.	- Conhecer a visão, o interesse e o grau de informação da população em relação à ciência e tecnologia (C&T) no País; - Acrescentou um leque de questões que buscam mensurar o nível de familiaridade dos entrevistados com fatos ou noções elementares de ciência (CGEE, 2019).

Fonte: Elaborado pela autora

Nesse quadro, estão as cinco enquetes realizadas em âmbito nacional (1987, 2006, 2010, 2015 e 2019), que vêm mantendo certa frequência em suas edições. É notório que, em cada edição, a abrangência dos objetivos e questionário vai se ampliando, de modo a atender aos anseios e necessidades de comparações nacionais e internacionais de edições anteriores, mantendo sempre um núcleo fixo e significativo de questões que permitam a comparação com indicadores mensurados em outros países, à luz de outras realidades, no mesmo período. Ainda é possível destacar que a pesquisa possibilita a identificação de algumas tendências, ou mudanças de comportamentos dos sujeitos em relação a temas de diferentes áreas, como é possível exemplificar, porque, em determinada edição, os brasileiros

frequentam ou participam de atividades culturais em relação a outros períodos, ou porque as fontes de informação e consumo sobre C&T variam em relação ao gênero, faixa etária, grau de escolaridade, ou de acordo com a região do entrevistado.

Na edição da pesquisa de 2019, foi mensurado o nível de familiaridade dos entrevistados com fatos ou noções elementares de ciência, para, assim, analisar e avaliar o conhecimento e apropriação sobre alguns temas científicos, e mapear a visão, o interesse, atitudes e conhecimentos dos brasileiros frente a questões sobre C&T, como: O centro do planeta Terra é muito quente? Os antibióticos servem para matar vírus? O sol nunca brilha no polo sul? Tsunamis podem ser causados por terremotos? Para funcionar, o GPS3 depende de satélites? As marés são criadas pela força gravitacional da lua? A água não ferve sempre a 100 graus. Depende da altitude? (CGEE, 2019).

Ainda sobre as pesquisas de Percepção Pública, em 2019, houve a primeira edição da Pesquisa “*O que os jovens brasileiros pensam da ciência e da tecnologia?*”, promovida pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT- CPCT), da qual participaram 2006 jovens, com idades entre 15 e 26 anos. O objetivo da pesquisa foi investigar o que os jovens brasileiros pensam e se interessam sobre C&T. Quanto ao questionário, o número de questões não foi informado, tendo em vista que foi realizado de forma qualitativa e cognitiva; a abrangência do questionário foi pautada nas opiniões e visões sobre Ciência e Tecnologia. No acesso ao conhecimento, verifica-se a percepção sobre *Fake News* (notícias falsas) e aspectos polêmicos de teorias científicas e as influências que as trajetórias de vida e os posicionamentos moral e político têm sobre as atitudes com relação à C&T.

É importante destacar que os instrumentos utilizados pelas pesquisas de Percepção Pública da C&T são as enquetes quantitativas, com o objetivo de saber a opinião, o entendimento das pessoas e visões, inclusive por faixa etária, grau de instrução, gênero, classe social de diferentes regiões, geralmente são do tipo *survey*, com desdobramento de questões realizadas por meio de entrevistas individualmente ou com grupos focais. Também se constituem fonte de informação para o consumo de informações, aspectos da cultura, além de promover e incentivar os jovens nas escolhas de carreiras científicas e tecnológicas (CGEE, 2017).

Conforme Ricyt (2015), para acompanhar a evolução da opinião pública da C&T, muitos países introduziram aspectos simbólicos e cognitivos que se expressam

em atitudes, interesses em notícias sobre C&T, grau de acesso à informação, opinião sobre o papel dos cientistas, avaliações, conhecimentos, impactos, riscos, benefícios sociais, econômicos, culturais e políticos. Vogt (2012) também afirma que os indicadores de cultura científica estão constituídos pela relação que se estabelece nos enunciados das atitudes, crenças, valores e percepções dos sujeitos.

Na medida que as pesquisas de percepção pública da Ciência foram ocorrendo, vários ajustes foram feitos, conforme o contexto e as necessidades específicas, como alguns paradigmas, problemas, benefícios, estratégias, inovações e metodologias (BAUER; ALLUM; MILLER, 2007).

A cada enquete realizada, existe uma preocupação em buscar variáveis novas de comparação, o que faz com que, a cada edição, mantivesse-se sempre um núcleo fixo de perguntas de anos anteriores das pesquisas de Percepção Pública sobre C&T e, também, com perguntas que procuram sanar as lacunas das pesquisas anteriores, objetivando promover ações de educação e popularização da Ciência no país. Para tanto, além de informar sobre as pesquisas de percepção Pública que ocorreram em nível nacional, torna-se de extrema necessidade verificar o que dizem autores como Ricyt (2015) e Vogt e Morales (2016) quanto à constituição das enquetes, com um olhar mais específico para a linguagem e os seus enunciados.

2.3 A gênese dos indicadores de Percepção Pública

Para compor a análise na estrutura da linguagem e interpretação das enquetes, utilizaram-se duas fontes de pesquisa: o *Manual de Antigua* (RICYT, 2015) e o livro *O discurso dos indicadores de C&T e de Percepção de C&T* (VOGT; MORALES, 2016)⁴. A primeira fonte é uma produção técnica que visa a propor uma metodologia comum e recomendações práticas para a implementação de pesquisas nacionais sobre percepção pública de ciência e tecnologia, realizadas por organizações nacionais de ciência e tecnologia (ONCYTs) da região ibero-americana. Essa produção, além de oferecer assistência técnica, é um instrumento que possui estratégias de promoção da cultura científica, conhecimento e opinião nas pesquisas de Percepção Pública da Ciência e Tecnologia. A segunda é uma produção bibliográfica que aborda os indicadores de C&T e de percepção de C&T, que, por sua vez, possuem discursos

⁴ Os dados apresentados nesta seção, foram parcialmente publicados na revista *Valore*. Link de acesso: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/812>.

específicos, que analisam a complexidade da cultura científica, de modo que ela possa ser compreendida nos diferentes modos a partir de sua inserção social, levando em consideração os enunciados e linguagens das questões utilizadas nas enquetes.

As primeiras publicações da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), sobre suas metodologias, abarcaram indicadores com caráter estatístico sobre recursos humanos dedicados à C&T, patentes e políticas públicas. Logo após alguns anos, intensificaram-se as investigações em outros países e regiões do mundo, e, recentemente, algumas publicações, como de Ricyt (2015) e de Vogt e Morales (2016), relatam certa fragilidade nos indicadores de Ciência e Tecnologia, que serão expostas à luz das pesquisas de Percepção Pública da Ciência.

Como afirmam Vogt e Morales (2016, p. 42), os diversos tipos de indicadores utilizados nas últimas décadas caracterizam “[...] algo como uma fotografia do estado da arte da ciência naquele contexto”. Os dados das enquetes refletem a atual situação da população, como está ocorrendo a divulgação e popularização da C&T, a imagem da ciência, o comportamento dos cidadãos em torno de questões diversas, passando pelo impacto social da C&T, até a apropriação do público no processo de construção do conhecimento.

Nesses estudos, as enquetes de percepção pública e os indicadores de cultura científica são grandes aliados. Eles funcionam como padrão de referência, pelo qual se orientam políticas, e como base para aperfeiçoar práticas de comunicação e difusão da ciência e avaliar o impacto do jornalismo da divulgação e dos espaços de educação científica não formais, como museus, exposições, centros interativos de ciências etc (CASTELFRANCHI, 2016).

Quando as pesquisas são padronizadas, é possível estabelecer comparações internacionais de indicadores, acompanhar resultados de políticas públicas e identificar elementos que podem ser alvo de novas ações. Também é importante salientar que, além da padronização, existe, nas pesquisas, a preocupação com o contexto particular, pois nem todas as questões são obrigatoriamente iguais.

Os vários esforços realizados individual ou coletivamente por instituições Ibero-americanas no que tange às pesquisas de Percepção Pública da Ciência permitiram certa padronização e a construção de indicadores relacionados ao tema C&T por meio de manuais: em 2001, o manual de Bogotá (Indicadores de Inovação); em 2007, o manual de Santiago (Internalização de C&T); em 2009, o manual de Lisboa

(Sociedades de informação); e, recentemente, um manual que abrange questões teóricas e metodológicas discutidas entre os colaboradores ao longo dos últimos anos: o *Manual de Antigua* (RICYT, 2015).

Além de auxiliar em enquetes de Percepção Pública da Ciência, fomentar a cultura científica, a participação do cidadão e a democratização nas tomadas de decisão políticas, o *Manual de Antigua* apresenta uma crítica sobre as três dimensões de análise nas pesquisas até então realizadas: conhecimento, interesse e atitude.

No que se refere à análise da dimensão do “conhecimento”, pretende-se avaliar o nível de compreensão dos conceitos científicos considerados básicos, bem como o conhecimento da natureza da pesquisa científica. Essa proposta foi debatida e criticada por várias pesquisas internacionais. Como afirma Hessen (1980), a investigação do conhecimento não pode ter lugar de outro modo, senão conhecendo; a partir da determinação do sujeito com o objeto, investigá-lo não significa outra coisa, além de conhecê-lo.

Quando avaliados os sujeitos sobre o índice de compreensão do conhecimento científico, a compreensão de termos e conceitos científicos, é de grande fragilidade utilizar perguntas com respostas de verdadeiro ou falso, perguntas objetivas curtas ou abertas. Sendo assim, a Fundação Nacional da Ciência (NFS) dos Estados Unidos, também preocupada em saber o nível de entendimento do público sobre a compreensão da investigação científica, desenvolveu outra estratégia, substituindo perguntas abertas ou fechadas sobre determinado tema por uma combinação de três respostas a determinada pergunta, por exemplo:

Quando usted lee las noticias ve ciertos conjuntos de palabras y términos. Estamos interesados en cuántas personas reconocen ciertos tipos de términos, y al respecto me gustaría hacerle unas pocas preguntas breves. Primero, algunos artículos se refieren a los resultados de un estudio científico. Cuando lee o escucha la expresión “estudio científico”, ¿tiene una comprensión clara de lo que significa, un sentido general de lo que significa, o una poca comprensión de lo que significa?” Si la respuesta de los entrevistados era que tenían una “comprensión clara” o bien “sentido general” sobre la noción de estudio científico, en ese caso se le preguntaría lo siguiente: “En sus propias palabras, ¿podría decirme qué significa estudiar algo científicamente?” (RICYT, 2015, p. 22).

Para ser classificado dentro do grupo de pessoas com níveis aceitáveis de entendimento, o entrevistado deve responder a todas as perguntas de forma coerente. Além da pergunta anterior, são fornecidas outras perguntas, uma com teoria indagando sobre a experimentação científica, por exemplo, explicar por que era

melhor testar uma droga usando um grupo de controle, entre outras. Dessa maneira, a NSF, utilizando as respostas do público, consegue avaliar um melhor grau de entendimento com relação ao conhecimento científico e tecnológico da população.

A análise na dimensão dos indicadores de “interesse” caracteriza-se pela compreensão do conjunto de variáveis que medem os interesses sobre temas relacionados à C&T, níveis de informação, hábitos culturais, consumo declarado de informação, entre outros.

Na enquete da NSF, segundo Ricyt (2015), o público era classificado em três grupos declarados como interessado, muito interessado, pouco interessado, neste caso, assemelha-se com as enquetes brasileiras e Ibero-americanas. Nas enquetes dos países ingleses, foram utilizadas escalas de zero a 100, outras respostas como nunca, uma ou duas vezes, três vezes ou mais para medir o nível de interesse da população, mas sempre com variações nas questões, nos itens ou nas escalas de medida. Essa estratégia de investigação empírica dos países ingleses foi replicada nos estudos europeus, a fim de melhorar os indicadores de interesses.

Nas pesquisas de Percepção Pública da Ciência no Brasil, as perguntas são de caráter empírico com uma abordagem investigativa, como é o caso do item que se refere ao acesso à informação. Existe um conjunto de perguntas que foram desenvolvidas para melhorar a análise do interesse, como: locais públicos ligados à C&T visitados ou participados nos últimos 12 meses, razões para visitar museus ou centro de C&T nos últimos 12 meses, motivos para não frequentar museus ou centros de C&T (CGEE, 2015).

Na dimensão da análise dos indicadores de “atitudes”, é visível uma preocupação por parte dos setores educacionais, econômicos e culturais, quando os resultados das enquetes são divulgados. Bauer, Allum e Miller (2007) confirmam a preocupação que tomou conta do contexto dos norte-americanos, a fim de melhorar a educação dos cidadãos, pois se percebia um público desprovido de conhecimento e interesse, e a falta de conhecimento do público poderia ser convertida em atitudes negativas e percepções negativas.

O *Manual de Antigua* (RICYT, 2015) apresenta comparações com pesquisas Ibero-americanas, incluindo o Brasil, e, no caso da dimensão de atitudes, reforça que a quantidade de questões se ampliava a cada enquete, contudo, a preocupação em formular variáveis que permitissem medir atitudes sobre benefícios, riscos, aplicações tecnológicas, atitudes sobre comunidades científicas, instituições, órgãos

governamentais, religiosos, mídia, entre outros, a imagem da ciência, seu papel e suas características sempre foram de primordial importância.

Um estudo realizado pela *Office of Science and Technology* – OST (2000) buscou revelar os diferentes perfis de públicos pela pesquisa empírica em estudos de comunicação, reunindo diferenças marcantes entre interesse e atitudes em diferentes grupos de pessoas por meio de metodologias qualitativas, classificando as respostas em grupos e declarações de atitudes. De acordo com a distribuição de respostas, os perfis foram identificados da seguinte forma: confiáveis à ciência, os tecnófilos, os torcedores, os preocupados, os que não possuem certeza e os que não afirmam que é para si.

Dessa forma, outra preocupação subjacente nas Pesquisas é o enunciado das perguntas utilizadas nas enquetes, que estabelecem a possibilidade de apresentação das representações de si para o mundo, e a linguagem, segundo Vogt e Morales (2016), é uma forma mais genérica de indicar e mostrar os indicadores de C&T. Quanto ao discurso dos indicadores, “[...] é um discurso menos de conteúdo e mais da forma pela qual e na qual esses contextos se relacionam com o enunciador, e conseqüentemente estabelece as relações entre o enunciador e o interlocutor” (VOGT; MORALES, 2016, p. 65-66).

Vogt e Morales (2016) reiteram os tipos de enunciados dos indicadores de Percepção de C&T, ancorando sua definição, que, “[...] por sua vez, é o da afirmação modalizada sob forma de: X acha que O é Y (sendo X= sujeito; O=objeto; Y=qualidade”, e também “[...] é a marca que o sujeito deixa no seu discurso” (VOGT; MORALES, 2016, p. 65).

Nesse sentido, Vogt e Morales (2016) garantem que um enunciado do tipo X acha que O é Y significa que o sujeito (X) sabe do objeto (O), em que a relação à qualidade (Y) lhe é atribuída, ou em um palpite baseado em uma informação ou dado, que não decorre da vivência ou experiência do sujeito (X) com o objeto (O).

A preocupação aqui mencionada se refere a como avaliar os indicadores com enunciados que utilizam os verbos “achar”, “concordar”, “supor”, dando um duplo sentido de palpite ou de apreciação, podendo indicar a experiência ou não do sujeito sobre o assunto. “[...] isso não modifica o ato da fala, que continua sendo uma afirmação” (VOGT; MORALES, 2016, p. 70-71).

Porém, o que deve ser levado em consideração é o compromisso com a verdade, que é uma das características essenciais das afirmações. De acordo com

Chauí (2000), existem diferentes teorias sobre se conhecer a verdade, “[...] é a conformidade entre nosso pensamento e nosso juízo e as coisas pensadas ou formuladas, [...] para formular um juízo verdadeiro precisamos, portanto, primeiro conhecer a essência, e a conhecemos ou por intuição, ou por dedução, ou por indução” (CHAUÍ, 2000, p. 126).

De fato, se a verdade está associada ao discurso da linguagem, depende em primeira mão da vontade de dizer e defender a verdade, não da vontade de dizê-la ou silenciá-la ou até mesmo deformá-la (CHAUÍ, 2000). Também como afirma Bombassaro (1992), é preciso distinguir alguns conceitos epistêmicos, que embora a linguagem não se perceba, e se manifestam com duplo sentido.

Contudo, apesar de a maioria das pesquisas apresentarem elementos subjetivos de ordem de palpite ou apreciação que caracterizam os indicadores de Percepção da C&T, eles explicitam o significado próprio do sistema científico com a sociedade, porém, com algumas fragilidades já ressaltadas anteriormente, enunciadas a partir de Ricyt (2015) e Vogt e Morales (2016). E, com essa preocupação, Vogt e Morales (2016) estabelecem uma proposta para um novo indicador, capaz de avançar no caminho da avaliação da cultura científica da população, propondo três categorias: “[...] o de realidade, descrito pela linguagem dos indicadores de C&T; o de subjetividade, descrito pelos indicadores de Percepção da Ciência, e o terceiro seria um dado de conformação da realidade que nasce da relação entre essas duas coisas” (VOGT; MORALES, 2016, p. 78).

Esse terceiro indicador se constitui na relação do enunciado que afirma crença, interesses, atitudes, conhecimentos, participação e o enunciado que descreve a situação. A relação entre Ciência, cultura e cultura científica, e a forma como a sociedade se relaciona com as estruturas, instituições e o próprio conhecimento científico, serve como catalizador para melhorar e avançar na estruturação dos indicadores das Pesquisas de Percepção Pública da Ciência.

A relação das Pesquisas de Percepção da C&T com a sociedade assumem características particulares de acordo com o contexto histórico e o público a que se destinam. Os indicadores, por sua vez, assumem discursos específicos, que devem levar em conta a complexidade da cultura científica nos diferentes níveis de inserção (político, econômico, social, educacional) para que possam ser compreendidos e avaliados.

As Pesquisas de Percepção têm sido utilizadas para monitorar e acompanhar os esforços políticos, econômicos, sociais, além de fomentar a cultura científica, a participação do cidadão e a democratização na tomada de decisões políticas. Porém, nas últimas décadas, observou-se certa fragilidade em relação ao interesse, conhecimento e atitude, declarado pelos índices medidores de percepção.

Conforme o panorama acima delineado, muitas discussões existem acerca das limitações nos indicadores tradicionais de percepção e compreensão pública da C&T, falta de fundamentos teóricos e metodológicos na estruturação e nas variáveis em relação aos indicadores de conhecimento, atitudes, como medir o grau de conhecimento relativo à alfabetização científica (RICYT, 2015). Porém, poucas pesquisas até o momento buscaram investigar os indicativos e os pressupostos teóricos e metodológicos para a reformulação e reestruturação das enquetes futuras de Percepção da Ciência.

Avançar nas questões da linguagem é de suma importância, principalmente porque é um elemento essencial na interpretação de dados das pesquisas de Percepção. Deve-se ter muito cuidado com a estrutura e formalização dos questionários, pois, como afirmam Ricyt (2015) e Vogt e Morales (2016), em toda estruturação da linguagem, existe uma interpretação, e esta muitas vezes se torna ambígua ao se tratar de questões com duplo sentido, de palpite ou apreciação, modificando, portanto, o que se deseja saber, sem conhecer a essência e a verdade por meio dos indicadores de interesse, atitudes e conhecimentos.

É notório que cada cidadão tem direito à informação e ao conhecimento científico. Informar-se e conhecer a ciência e a tecnologia é uma necessidade, e um dever das instituições, a fim de promover a inclusão social.

Para que as ações de popularização científica e na esfera educacional em Ciências sejam aprimoradas, faz-se necessário conhecer a percepção da sociedade sobre Ciência e Tecnologia. É por meio da percepção que o sujeito atua sobre o objeto; ambos não podem ser pensados sem linguagem. E é na linguagem que se estruturam o conhecimento e o pensamento.

2.4 Um panorama das pesquisas de Percepção Pública da Ciência: uma análise das produções acadêmicas

Nos últimos anos no Brasil, muitas pesquisas e produções no meio acadêmico começaram a fazer parte de um rol de preocupações sobre o que já havia sido produzido em teses, dissertações, periódicos e comunicações acerca de um tema específico. Partindo deste intento, Ferreira (2002, p. 258) relata que existe certa “[...] sensação que parece invadir esses pesquisadores [que] é a do não conhecimento acerca da totalidade de estudos e pesquisas em determinada área de conhecimento [...]”.

Observa-se que muitas pesquisas, tanto qualitativas como quantitativas, desenvolvidas em nível de Pós-Graduação, são pouco divulgadas e merecem uma reflexão da comunidade acadêmica, tornando-se, assim, imprescindível no momento da escolha de um tema a ser pesquisado, para que se tenha um avanço epistemológico entre o sujeito, a imagem e o objeto. Soares (1989) também possui essa preocupação com as pesquisas e afirma:

Essa compreensão do estado de conhecimento sobre um tema, em determinado momento, é necessária no processo de evolução da ciência, a fim de que se ordene periodicamente o conjunto de informações e resultados já obtidos, ordenação que permita indicação das possibilidades de integração de diferentes perspectivas, aparentemente autônomas, a identificação de duplicações ou contradições, e a determinação de lacunas e vieses (SOARES, 1989, p. 3).

Ao buscar em diversas fontes as pesquisas realizadas, costuma-se, em um primeiro momento, analisar os resumos existentes, a fim de entender o que se pretendeu desenvolver no estudo, assim como objetivos e resultados. Mas no século passado, segundo Ferreira (2002), as primeiras dissertações de mestrado e teses de doutorado raramente traziam o resumo como forma de orientação da pesquisa; hoje, porém, torna-se frequente o encontro de resumo como parte integrante das pesquisas, pois eles ampliam as discussões e informações disponíveis. No entanto, na grande maioria das vezes, por ser escrito de maneira sucinta, podem ser mal elaborados, ou com dados equivocados, tornando-se, assim, imprescindível a leitura parcial ou completa do texto da tese ou dissertação.

No intuito de contribuir para o campo e buscando evitar incorrer nos problemas supracitados, as pesquisas do tipo “estado do conhecimento”, quando se trata de um

levantamento em menores proporções, podem se configurar como pontos de partida para traçar um panorama dos estudos já elaborados e fundamentar novos trabalhos, de maior qualidade.

A partir desse panorama, pensando no rol de pesquisas já realizadas no meio acadêmico sobre a Percepção Pública da Ciência e tentando entender quais temas são mais debatidos, quais são os públicos investigados e de onde são essas produções, emergiu a pesquisa de caráter bibliográfica, que, segundo Severino (2007, p. 122), utiliza-se do “registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses, etc. [...]”, para discutir alguma temática, denominada “Estado do Conhecimento”.

Morosini e Fernandes (2014) definem o Estado do Conhecimento como a “[...] identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica” (MOROSINI; FERNANDES, 2014, p. 155). Sendo assim, uma das características a destacar é a presença do novo, é investigar o conhecimento já elaborado e apontar os enfoques, os temas mais pesquisados e as lacunas existentes.

Diante dessa necessidade, realizaram-se os seguintes mapeamentos:

1º - Busca na Biblioteca Digital Brasileira de Dissertações e Teses da Capes (BDTD)⁵, durante o mês de abril a maio de 2021, para a qual utilizaram-se as palavras “Percepção Pública da Ciência” nos descritores de assunto, título e resumo em português, com a correspondência da busca em qualquer termo. Após refinados os dados, foi possível encontrar 24 resultados, sendo 21 dissertações e 3 teses. É importante destacar que não foi adotado nenhum recorte temporal, o que, no entanto, resultou dados da BDTD a partir do ano de 2008 até 2020.

Com o intuito de conhecer o conteúdo dos resumos e verificar certa coesão e os elementos presentes de metodologia, campo de pesquisa e os resultados, primeiramente, a análise se deu mediante a leitura dos resumos, para, na sequência, realizar-se a leitura parcial ou total das teses e dissertações.

Ao analisar os resumos das produções, duas dissertações se encontravam repetidas, sendo assim, foi considerada apenas uma e outra dissertação não possuía

⁵ A Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) integra e dissemina, em um só portal de busca, os textos completos das teses e dissertações defendidas nas instituições brasileiras de ensino e pesquisa. Link de acesso: <http://bdttd.ibict.br/vufind/>

as informações como resumo e o arquivo acessível; neste caso, foi enviado e-mail para o Sistema de Bibliotecas da Fundação Universidade Federal do ABC, solicitando o envio da dissertação, e, após alguns dias, obteve-se o retorno de que a autora da dissertação não autorizou a divulgação, por isso, não foi possível ter acesso à referida produção. Para tanto, foram consideradas 22 produções, sendo três teses e 19 dissertações, e o seu detalhamento está no Apêndice A da tese.

2º - Busca no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes⁶, com o descritor “Percepção Pública da Ciência”, durante o mês de maio de 2021, no qual foi possível encontrar 18 resultados, sendo 16 dissertações e duas teses. No entanto, após realizada a leitura de seus títulos e resumos, destas 18 produções, 11 já haviam sido descritas pela BDTD, sendo apenas sete produções diferentes.

3º - Busca no Portal de Periódicos da Capes/MEC⁷ por assunto “Percepção Pública da Ciência”, em que foram encontrados 28 artigos, dois livros e um recurso visual. Diante da primeira leitura dos resumos dos artigos e conferência dos autores e periódicos, um se encontrava repetido, outros dois tratavam de um editorial de apresentação de um periódico. Sendo assim, foram eliminados da análise e consideradas apenas 25 produções.

4º - Busca na Base de Dados *Web of Science*, com o assunto “Percepção Pública da Ciência”, na qual foi verificada a presença de oito produções (artigos), e, desse total, cinco já haviam sido filtrados pelo Portal de Periódicos da Capes. Dessa forma, foram consideradas apenas três produções.

Das 22 produções, sendo três teses e 19 dissertações, reafirmamos que, inicialmente a leitura se deu pelo resumo das produções, mas, como vários estavam com as informações incompletas, foi necessário fazer uma leitura parcial ou total, a fim de conseguir coletar e analisar os dados.

Como forma de descrever as produções encontradas, durante a análise dos dados, elaboraram-se quadros ilustrativos com algumas categorias, e, para facilitar a leitura e o entendimento dos dados e resultados, utilizou-se uma codificação por meio de letras, para abreviar nomenclaturas: Dissertação (D), Teses (T), Artigo (A), juntamente com a numeração cronológica de localização das produções.

⁶ Link de acesso: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>.

⁷ Link de acesso: https://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pmetabusca&mn=70&smn=78&sfx=buscaRapida&type=p&Itemid=125.

Nesse cenário, evidenciou-se a apresentação dos dados relativos às produções que se referem à temática “Percepção Pública da Ciência”, fomentando a reflexão, a discussão e as lacunas existentes nas produções acadêmicas, para, assim, auxiliar as futuras pesquisas e contribuir com a organização e análise do campo.

Após realizada a averiguação das produções na BDTD, foi feita outra busca, no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes⁸, com o descritor “Percepção Pública da Ciência”, durante o mês de maio de 2021, em que foi possível encontrar 18 resultados, sendo 16 dissertações e duas teses. No entanto, após realizada a leitura de seus títulos e resumos, dessas 18 produções, 11 já haviam sido descritas pela BDTD, sendo apenas 7 produções diferentes das citadas no Apêndice A. A partir desse novo levantamento, elaborou-se o Apêndice B, sobre as produções encontradas no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, sendo uma tese e seis dissertações, dando continuidade às codificações realizadas no Apêndice A.

2.4.1 Dados e resultados sobre as produções acadêmicas

A partir da busca nas duas bases de dados (BDTD e catálogo de Teses e Dissertações da Capes), obtiveram-se 29 produções, sendo quatro teses e 25 dissertações, num período temporal de 2008 a 2020. Essas produções de teses e dissertações foram analisadas quanto ao resultado explícito pelos seus autores: a frequência de instituições de origem, caracterização das pesquisas quanto à realização dos seus espaços, objetivos das temáticas envolvidas, considerações e apontamentos resultantes das pesquisas.

Em relação às Instituições que contemplam as pesquisas, tem-se:

Quadro 2: Vínculo Institucional das Produções

Região	Números de Trabalhos	Instituições de Pesquisa
Sudeste	26	15 (UNICAMP) - São Paulo 4 (FIOCRUZ) – Rio de Janeiro 3 (UFSCAR) – São Paulo 2 (USP) – São Paulo 1 (UNESP) – São Paulo 1 (UFMG) – Minas Gerais
Sul	2	1 (UFRGS) - Rio Grande do Sul 1 (UNIOESTE) - Paraná
Nordeste	1	1 (UFBA)- Bahia

Fonte: Dados da Pesquisa

⁸ Link de acesso: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>.

Observou-se que o maior número de publicações pertence à Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), onde se encontra o Programa de Pós-Graduação em Divulgação Científica e Cultura. Das 15 produções, 14 fazem parte do Mestrado de Divulgação Científica e Cultural (MDCC), e uma do Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática.

O programa MDCC foi criado em 2007, com parceria entre o Instituto de Estudos de Linguagem (IEL) e o Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor), ambos pertencentes à Unicamp. O Labjor é um centro de referência para a formação de estudos em divulgação científica e cultural do país, pois oferece de forma multidisciplinar cursos de Pós-Graduação e proporciona pesquisas e produtos culturais que auxiliam na dinâmica das relações entre Ciência e Sociedade, tendo como uma disciplina específica do MDCC a Comunicação e Percepção Pública da Ciência e da Tecnologia.

Entender essa dinâmica de interação com as pesquisas e a referência de produção acadêmica que se situa no Sudeste do país relevante, para compreender os motivadores da localização das produções.

Na sequência, a instituição que se destaca é o Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Informação e Comunicação em Saúde (PPGICS) do Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (IBICIT), sendo uma das unidades técnico-científicas da Fundação Oswaldo Cruz. Nesta, são oferecidos dois cursos, de forma regular, contínua e gratuita: o Mestrado Acadêmico e o Doutorado em Informação e Comunicação em Saúde. Os cursos têm por objetivo a formação de pessoal qualificado para o desenvolvimento de atividades de pesquisa e ensino, relacionadas à informação e comunicação no campo da saúde pública, localizados na cidade do Rio de Janeiro.

Na sequência, a terceira Instituição com o maior número de publicação é a Universidade de São Carlos (UFSCAR), que oferece o Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PPGCTS), e busca formar mestres e doutores para o desenvolvimento de pesquisas, com o exercício da docência e de atividades profissionais nas áreas de atuação associadas às Dimensões Sociais da Ciência e da Tecnologia, da Gestão Tecnológica e Sociedade Sustentável, e Linguagens, Comunicação e Ciência.

Duas produções são da Universidade Estadual de São Paulo (USP), sendo a T1 do Curso de Medicina e a T3 da Faculdade de Educação, pertencente ao Programa

de Pós-Graduação em Educação, na área de Ensino de Ciências e Matemática. Também de São Paulo, uma outra produção, a T2 realizada pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), *campus* de Bauru, junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência. E, por fim, ainda na região Sudeste, uma produção do Estado de Minas Gerais, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em Belo Horizonte, no Mestrado em Saúde e Enfermagem.

Já na região Sul, duas produções foram encontradas: uma no Rio Grande do Sul, realizada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Ciências Básicas e da Saúde de Porto Alegre, e outra produção no Paraná, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Cascavel, do Programa de Pós-Graduação em Educação, na linha de Educação em Ciências e Educação Matemática, realizado pela presente autora.

Na região Nordeste, foi registrada uma produção (T4), pertencente à Universidade Federal da Bahia, na cidade de Salvador, pelo Programa Multidisciplinar de Pós-Graduação em Cultura e Sociedade, linha de Cultura e Desenvolvimento – Faculdade de Comunicação da Universidade Federal da Bahia.

Diante dessa análise, observa-se que a temática da Percepção Pública da Ciência nas produções acadêmicas de Teses e Dissertações precisa avançar muito, pois se torna insipiente a quantidade de produções nas regiões, assim como demonstra sua inexistência na maioria das regiões brasileiras. E as regiões que se destacam, exclusivamente, são as que possuem pesquisadores fluentes na temática da Percepção Pública da Ciência, ou seja, que ofertam cursos voltados à área de divulgação e comunicação da Ciência, e que realizam ou já realizaram pesquisas em âmbito nacional e internacional para avaliar os interesses, conhecimentos e atitudes da população em geral ou grupos específicos.

Dando continuidade à investigação, analisaram-se os diferentes contextos voltados para a educação formal, não-formal e informal em cada tese ou dissertação, conforme explicitado no quadro a seguir:

Quadro 3: Diferentes contextos encontrados nas teses e dissertações analisadas

Codificação	Caracterização dos Contextos
T1, D4, D6, D10, D11, D15, D17, D19, D25	Educação Formal
T3, D2, D12, D18, D23	Educação Não-Formal
T2, T4, D1, D3, D5, D7, D8, D9, D13, D14, D16, D20, D21, D22, D24	Educação Informal

Fonte: Dados da pesquisa

Ao mencionar os cenários que caracterizam a pesquisa, ou os contextos em que ocorrem as diferentes abordagens metodológicas, não se constitui uma tarefa simples; é necessário estabelecer alguns critérios de escolhas, e muitas vezes os termos formal, não formal e informal são usados em distintos contextos, com objetivos similares.

Então, adotaram-se, como critério para definir os contextos voltados para a educação formal, não formal e informal, os pressupostos de Marandino *et al.* (2004), que apontam a educação formal como um espaço de promoção e desenvolvimento do conhecimento científico, hierarquicamente estruturado, das escolas primárias às Universidades, laboratório e centros de pesquisas, incluindo os estudos acadêmicos. A educação não-formal se caracteriza como um ambiente de divulgação da ciência, que promove atividades interativas realizadas com a participação dos visitantes, por exemplo, museus, bibliotecas, zoológicos, jardins botânicos, planetários, entre outros. E a educação informal ocorre em locais onde o sujeito desenvolve a interação com grupos comunitários, amigos, família, colegas de trabalho, lazer, diversas mídias de massa, adquirindo atitudes, valores e procedimentos da experiência cotidiana e das influências educativas de seu meio (MARANDINO *et al.*, 2004).

Observa-se que mais da metade das produções remetem à educação informal, na qual a pesquisa se dá em diferentes espaços, como engajamentos comunitários, grupos sociais, interação com a mídia por meio de vários de veículos de comunicação e divulgação da ciência para os diversos tipos de públicos.

Na sequência, procurou-se observar os objetivos das produções expressos nos resumos das Teses e Dissertações, para, assim, buscar a aproximação com as pesquisas de Percepção Pública da Ciência. Os trabalhos foram distribuídos em 10 classificações, conforme segue no Quadro 4:

Quadro 4: Caracterização dos objetivos das teses e dissertações analisadas

Número de produções (Codificação)	Objetivos das Produções
2 Teses (T3, T4) 15 Dissertações (D2, D3, D5, D9, D10, D12, D13, D14, D15, D16, D18, D20, D21, D22, D23)	Divulgação Científica
2 Teses (T1, T2, T3) 10 Dissertações (D4, D6, D9, D10, D11, D15, D17, D19, D23, D25)	Participação da comunidade na Educação
12 Dissertações (D1, D2, D7, D9, D12, D14, D17, D18, D20, D21, D23, D24)	Diálogo entre Ciência e Público
1 Tese (T4)	Incursões no Jornalismo Científico

8 Dissertações (D1, D5, D13, D14, D20, D21, D22, D25)	
1 Tese (T4) 6 Dissertações (D3, D4, D10, D11, D23, D25)	Cultura Científica
1 Tese (T3) 2 Dissertações (D5, D12)	Materiais Educativos
3 Teses (T1, T2) 4 Dissertações (D1, D7, D8, D22)	Comunicação em Saúde
6 Dissertações (D4, D6, D11, D19, D24, D25)	Formação de Professores/estudantes
6 Dissertações (D6, D11, D15, D16, D17, D19)	Indicadores de Percepção
1 Dissertação (D24)	Representação Social da Ciência

Fonte: Dados da pesquisa

O quadro revela que as Teses e Dissertações possuem aproximação em seus objetivos de pesquisa, e 17 produções relatam em seus objetivos a abordagem da divulgação científica, seja ela em museus, centros de pesquisas, jornais, revistas, divulgação na mídia, entrevistas com cientistas, análise de matérias para o público leigo e especializado, ou seja, mais da metade das produções possuem interesse em investigar as diferentes vertentes de divulgação científica.

Na sequência, 13 produções possuem como objetivos a análise da Participação da comunidade na educação, classificação que elucida a participação da comunidade escolar (Universidade, estudantes, escolas, laboratórios, professores) em ações e decisões para além dos muros escolares.

Já a classificação dita como Diálogo entre Ciência e Público tem como objetivo analisar e estudar os limites e possibilidades para ampliar as formas de ouvir a sociedade, no entendimento da Ciência, assim como apontar pontos positivos e negativos sobre a comunicação da Ciência com a sociedade.

Na classificação de Incursões no Jornalismo Científico, encontram-se produções, que possuem como objetivo a análise de reportagens, revistas, linguagens, discursos dos sujeitos, e também a contribuição do jornalismo científico na formação dos espectadores/leitores, sejam eles o público leigo ou especializado, em ambientes formais, não-formais e informais.

Outra classificação, com a presença de sete produções, é a Cultura Científica, que tem como propósito analisar e investigar aproximações e afastamentos da cultura científica, seja por meio de ações, práticas pedagógicas realizadas junto a docentes, discentes, funcionários de escolas/Universidade ou público em geral.

As classificações que contemplam seis produções são: Comunicação em Saúde, que possui como elemento comum a preocupação da comunicação com foco na saúde pública da população; a Formação de Professores/Estudantes, cujas abordagens pretendem investigar as percepções dos estudantes e professores da educação Básica e Universitária no engajamento e apropriação da ciência; e a categoria de Indicadores de Percepção, cujos trabalhos enquadrados trazem, como objetivo norteador, identificar o perfil de estudantes da Educação Básica/Universidade e da sociedade, mediante seus interesses, atitudes e conhecimentos da ciência, e esses indicadores poderão propiciar a compreensão do processo de produção e divulgação do conhecimento científico por meio da interação de pesquisas sobre riscos, benefícios, malefícios, sentimentos, entre outras.

A categoria Materiais Educativos envolve três produções referentes à investigação de materiais destinados ao público em geral, que podem servir como um aporte metodológico nas ações educacionais, como é o caso do T3, que relata como objetivo a investigação dos materiais utilizados nas diversas ações realizadas pelos museus para contribuir para o processo de alfabetização científica.

E, por fim, um trabalho sobre a representação social da Ciência, caracterizada pela investigação e abordagem da demarcação entre a Ciência e a pseudociência, recorrendo e levantando questões do senso comum e científicas, discutindo a crença popularizada sobre o misticismo quântico.

Diante dessas abordagens, após a caracterização das pesquisas, os contextos da educação e objetivos, torna-se relevante discutir os resultados encontrados pelos autores e sugestões para futuras pesquisas na área da Percepção Pública da Ciência, gerando suporte para avanços no campo. Para isso, retomaram-se a análise e os resumos, dos quais vários se encontram incompletos também neste aspecto, e, por isso, foi necessária a leitura parcial ou total de algumas teses e dissertações.

Por meio dos resultados revelados nas produções, elaborou-se um quadro com alguns excertos dos textos das pesquisas em que o elemento buscado se mostrou explícito:

Quadro 5: Resultados e apontamentos das produções analisadas

Codificação	Relato das Produções
T1	<i>“É possível e de interesse tanto de professores como de cientistas o intercâmbio de forma continuada entre os centros de produção científica e a escola básica. Entretanto, a estruturação das redes públicas de ensino não estimula tal prática, [...].</i>

	<i>Para que se torne viáveis, é necessário um profissional responsável pela intermediação do processo”.</i>
T2	<i>“Promover um ensino de Ciências que proporcione uma análise crítica das complexas e dinâmicas relações entre CTSA por meio de questões sociocientíficas, bem como de professores mediadores do processo de ensino-aprendizagem que valorize os conhecimentos prévios dos alunos na organização do ensino, possibilitem a interação professor-aluno e aluno-aluno, utilizem metodologias e recursos diversificados e compatíveis com um ensino que priorize a produção de conhecimentos pelos estudantes e a formação cidadã”.</i>
D4	<i>“Os resultados do trabalho apontam que existe interligação e independência dos oito anéis da Cultura Científica do professor (modelo criado pela pesquisa), sendo eles: Perfil sociodemográfico; cultura, leitura e espaços científicos-culturais; Assuntos de interesse; Hábitos informativos; Informação científica; Participação em assuntos de C&T; Imaginário sobre CT&I e sobre o cientista; Prática pedagógica”.</i>
D6	<i>“A partir da análise de questões específicas, propomos a criação de uma escala de quimiofobia, entendida como o receio ou a aversão à química, relacionada aos alimentos. A partir dos dados obtidos para essa escala, buscamos identificar o perfil dos estudantes que apresentam um maior grau de quimiofobia, que foi identificado entre estudantes de escola pública, do sexo feminino, cuja, principal fonte de informação é internet”.</i>
D8	<i>“O serviço de saúde tem apresentado dificuldades para a realizar o diagnóstico precoce da doença, o que tem contribuído para a imagem da hanseníase como uma doença que não tem cura, devido ao aparecimento de reações. A forma de transmissão da hanseníase é a principal fonte de dúvidas em relação à doença, e esteve relacionada ao medo, ao preconceito e ao estigma das pessoas com a doença”.</i>
D10	<i>“Conclui-se que notícias relacionadas à Física do Cotidiano, Saúde e Medicina e Oportunidades forma as responsáveis pelos maiores acessos e tempo de permanência e recursos multimídia no portal para atrair mais usuários externos, bem como trazer maior visibilidade ao portal e à instituição”.</i>
D11	<i>“Os estudantes demonstram interesse por Ciência e Tecnologia, mas não associam as respostas ao cotidiano. Evidenciam, assim, a necessidade de um ensino significativo nas escolas, um investimento maior na educação e na formação de professores, para gerar condutas contextualizadas dos profissionais nas aulas de Ciências”.</i>
D13	<i>“Assim, foi possível identificar que os jornalistas generalistas possuem interesse em ciência, mais especificamente em assuntos ligados a medicina e saúde. Além disso, os jornalistas apresentam uma visão mais positivista que negativa da ciência, destacando seus benefícios e utilidades. Nesse ponto, ressalta-se como as práticas e os conhecimentos científicos são importantes para o desenvolvimento e melhoria da sociedade. Nota-se, também, que os jornalistas com mais tempo de atuação no impresso e com maior faixa etária possuem uma visão de ciência mais conservadora, enquanto os jornalistas com menor faixa etária e menor tempo de atuação no impresso quebram com essa visão tradicional”.</i>
D15	<i>“Futuros estudos em construção de indicadores de percepção pública da ciência que incluam amostragens probabilísticas e representativas são importantes para entender como diferentes populações se relacionam com o conhecimento científico- tecnológico e ainda permitir comparações entre diferentes regiões brasileiras”.</i>
D17	<i>“[...] sugere-se que pesquisas de percepção de C&T com públicos cada vez mais específicos sejam vistas como ferramentas fundamentais para atores sociais interessados em saber o que pensam e como tais públicos lidam com C&T em seu dia-a-dia”.</i>
D20	<i>“A pesquisa apontou que o jornal exerce um monitoramento crítico e analítico das políticas públicas de CT&I. Consegue pautar o tema entre a comunidade científica, estimulando o debate nesse segmento, mas tem dificuldades para atingir um público maior e ouve pouco outros segmentos da sociedade civil. A Ciência é apresentada como estratégica enquanto os cientistas são projetados como agentes sociais engajados, críticos e propositivos. O exame do corpus revelou,</i>

	<i>ainda, que a maior parte dos textos e charges remetem a uma imagem negativa do Governo”.</i>
D22	<i>“Os resultados mostraram uma diferença significativa na divulgação de matérias sobre pesquisas na área da saúde ao comparar os dois jornais. A Folha de S. Paulo escreveu suas próprias matérias e mais frequentemente publicou os resultados de pesquisas nacionais, enquanto O Estado de S. Paulo publicou textos que se originaram em agências de notícias, a maioria dos quais teve pouca contextualização nacional”.</i>
D23	<i>“Resultados do trabalho apontam a necessidade de melhorias na gestão administrativa e financeira; a importância relativa dos museus na educação científica; a baixa diversidade de ações pedagógicas junto ao público e aos professores; a baixa exploração dos museus como equipamentos públicos integrados às cidades; e a dificuldade em promover a acessibilidade em todas as suas formas. Constatou-se, também, grande nível de aprovação do público, responsável, junto com matérias televisivas, por promover a ampliação da visitação espontânea”.</i>
D24	<i>“Seriam bem-vindos, portanto, estudos sobre o fenômeno com foco histórico, ou jornalístico, educacional, linguístico, psicológico, antropológico, ou ainda sociológico, pois algumas perguntas interessantes surgem dos assuntos aqui tratados: -Ao brincar a ciência normal, o misticismo quântico estaria tentando domesticar um saber que causa desconfiança e medo? -Quando um profissional coloca o adjetivo “quântico” no nome de seu serviço ou produto, que público-alvo tem em mente? - Como e por que o misticismo quântico atrai sua clientela? - O fenômeno do misticismo quântico parece estar se espalhando em alguns círculos da sociedade. Como a divulgação científica pode interferir nessa situação?”</i>

Fonte: Dados da pesquisa

Ao analisar os resultados, considerações finais e apontamentos oriundos das produções em Teses e Dissertações, encontrou-se o indicativo de várias lacunas existentes, que se relacionam com as Pesquisas de Percepção Pública da Ciência, destacando a maneira como o público se relaciona com a C&T, com as informações provenientes de espaços não-formais, como museus e centros de ciência, informais, como notícias veiculadas em jornais e revistas, dentre outras perspectivas em desenvolvimento. Também se apresentam a discussão e a estruturação de novos indicadores (impacto da mídia, percepção de adolescentes, estudantes, reportagens, entre outras), a estruturação de metodologias e instrumentos de coletas de dados nas pesquisas quantitativas e qualitativas, estudos de casos, pesquisas bibliográficas, etnográficas e de campo.

Porém, com relação às lacunas e expectativas futuras para pesquisas, torna-se evidente a defesa para a área de pesquisa, um ensino que estimule a abordagem das relações complexas e dinâmicas entre CTS por meio de questões sociocientíficas, com metodologias e recursos variados, principalmente o intercâmbio de forma continuada entre os centros de produção científica, como museus para a educação

além dos muros escolares, de modo a promover um ensino significativo para os alunos, melhorando a acessibilidade em todas as suas formas e a todos os públicos.

Além da área educacional, as pesquisas elucidam que a divulgação científica de matérias, seja em jornais, revistas, internet ou portais de Universidades, deve propor maior atratividade de seus usuários, para melhorar a interconexão entre ciência e sociedade, o papel do jornalista ou Universidade como mediador das informações de ciência, pois o que tem se revelado nos resultados é que os brasileiros possuem interesse por ciência e tecnologia, mas sem a efetiva busca de informações e o crescimento das pseudociências e o negacionismo científico.

Dando continuidade à investigação, buscou-se avaliar outras bases de dados para verificar a frequência de artigos relativos à temática “Percepção Pública da Ciência”, bem como as revistas que mais possuem produções no tema e a caracterização quanto aos seus objetivos.

Na sequência, descrevem-se os 25 artigos analisados do Portal de Periódicos da Capes, de modo a contemplar o seu título, ano de publicação, autores e o Periódico em que foi publicada cada produção. Os dados das produções encontram-se no Apêndice C.

Diante dessa primeira análise, cinco periódicos se destacam por terem uma frequência maior de artigos, sendo eles: A1 e A15 (Revista Ambiente & Sociedade); A4 e A17 (Revista Interciencia); A11 e A24 (Revista Famecos – Mídia, Cultura e Tecnologia); A12, A16 e A22 (Revista JCOM: Journal of Science Communication) e A14 e A19 (Revista Informação & Sociedade). Todavia, alcançou-se um total de 19 periódicos, sendo 15 periódicos brasileiros e quatro periódicos de outros países, a saber: Revista Interciencia, Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, Revista JCOM (Journal of Science Communication) e Revista PloS One.

Em relação ao ano de publicação dos artigos, a coleta no Portal de Periódicos da Capes apontou dados de 2006 a 2020, e a maior frequência de artigos se deu no ano de 2012, com cinco produções e, na sequência, os anos de 2015, 2016 e 2017, com três produções.

E, para complementar os dados coletados por assunto sobre a “Percepção Pública da Ciência” no Portal de Periódicos da Capes, buscou-se, no mesmo Portal por Base, sendo escolhida a base *Web of Science*, com login institucional, e com o assunto “Percepção Pública da Ciência”.

Nessa base de dados, foi verificada a presença de oito produções (artigos), sendo que, desse total, cinco já foram citados no Apêndice C (A1, A2, A13, A20 e A21); os demais seguem conforme o Apêndice D.

Portanto, os dados remetem a duas publicações em Revista estrangeira e uma em revista brasileira. Assim, totalizaram-se 28 artigos. Desse total, foi verificado se algum autor das dissertações ou teses publicou algum dos artigos citados, para o que apenas uma produção foi encontrada, a A10, que tem a mesma autoria que a dissertação D4, cujas temáticas remetem à Percepção de Ciência na Educação Básica. Outra informação importante a mencionar é que, durante a coleta de dados, além dos artigos analisados, teve a presença de um livro chamado *Difusão e Cultura Científica: alguns recortes*, do ano de 2009, que tem a mesma autoria da tese T4.

Avançando na análise dos artigos, fez-se a leitura dos seus resumos ou introdução, para descrever os objetivos de cada pesquisa. Esses objetivos foram classificados conforme segue no Quadro 6:

Quadro 6: Caracterização quanto aos objetivos dos artigos analisados

Número total/Codificação	Objetivos das Produções
23 (A1, A2, A4, A7, A8, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25, A26, A27, A28)	Diálogo entre Ciência e Público
14 (A1, A2, A3, A5, A6, A8, A9, A15, A18, A19, A20, A23, A25, A26)	Comunicação em Saúde/Biotecnologia
13 (A3, A4, A6, A8, A9, A10, A13, A14, A17, A21, A24, A27, A28)	Representação Social da Ciência
11 (A5, A6, A11, A12, A14, A16, A19, A21, A22, A24, A28)	Divulgação Científica
8 (A3, A7, A9, A10, A11, A21, A26, A28)	Participação da comunidade na Educação
7 (A5, A12, A19, A20, A21, A24, A28)	Incursões no Jornalismo Científico
7 (A6, A7, A9, A10, A16, A26, A28)	Formação de Professores/estudantes
5 (A4, A10, A15, A22, A26)	Cultura Científica
4 (A7, A9, A13, A21)	Indicadores de Percepção

Fonte: Dados da pesquisa

Diante da análise realizada, a classificação que mais contempla artigos é o Diálogo entre Ciência e Público, com 23 produções que possuem em comum o objetivo de comunicar, seja a um público leigo, especializado ou investigar as percepções da Ciência dos diferentes públicos pesquisados.

Caribé (2015) corrobora os dados da categoria citada, enfatizando:

O processo de comunicação é entendido como qualquer atividade ou comportamento que facilita a construção e o compartilhamento de significados entre indivíduos, que são considerados pelos comunicadores como os mais úteis ou apropriados em determinada situação (CARIBÉ, 2015, p. 90).

A comunicação científica é considerada um termo genérico, segundo Caribé (2015), pois possui diferentes conceitos e denominações. Ela compõe a fase de coleta e análise de dados, bem como o próprio processo de produção e desenvolvimento da Ciência.

Na comunicação em saúde, com 14 produções, encontram-se processos da Biotecnologia, como pesquisas e comparações internacionais sobre o uso de Organismos Geneticamente Modificados (OGM), avaliando a percepção de diferentes públicos, como consumidores, agricultores e cidadãos em geral, além do saber sanitário, o papel dos genes na formação e características físicas e comportamentais, assim como a saúde individual e coletiva dos sujeitos investigados.

Na sequência, a terceira categoria que se destaca é a Representação Social da Ciência, que se configura em investigar a percepção e aceitação do público em relação à Ciência, como é o caso do cientista, em relação à sua imagem e aos seus estereótipos criados pela mídia, ou pela vida real.

As demais categorias, participação da comunidade na Educação, incursões no jornalismo científico, divulgação científica, cultura científica, formação de professores/estudantes e indicadores de percepção, conferem o mesmo propósito já anunciado nas dissertações e teses, porém, cabe destacar que a categoria utilizada por materiais educativos não foi contemplada por nenhum dos artigos investigados.

A junção das interpretações oriundas da análise dos artigos, teses e dissertações torna possível perceber que as produções analisadas procuram traçar de modo geral a percepção de sujeitos, sobre a imagem da ciência e da tecnologia, dos cientistas, a valorização do ensino de ciências nas escolas, dos diversos meios de divulgação científica, sobre consumo de informações, hábitos informativos, interesses, atitudes e conhecimentos, com uma ênfase maior na área da saúde.

Para tanto, é de extrema necessidade avançar em pesquisas sobre Percepção de diversos atores, para conhecer a opinião das pessoas quanto à Ciência, de diferentes localidades, traçando perfis e estabelecendo metas para superar os desafios da comunicação e divulgação da Ciência.

Os dados apontam que as pesquisas sobre a Percepção Pública da Ciência ainda são muito escassas. Mesmo não esgotando todas as possibilidades de coletas de dados, mas, tentando evidenciar nas principais bases de dados nacionais, foi possível encontrar quatro teses, 25 dissertações e 28 artigos científicos. Sendo assim, de modo geral, foi possível traçar um perfil das Universidades que contemplaram estas pesquisas acadêmicas, quanto aos seus programas voltados para a área da comunicação, divulgação e educação em Ciências e também os periódicos que contemplam as pesquisas analisadas.

É importante destacar que, após realizado o cruzamento dos dados entre as dissertações, teses e artigos, apenas um autor foi contemplado com a produção de uma tese e um artigo científico e, é possível afirmar que as pesquisas, tanto qualitativas como quantitativas desenvolvidas em nível de Pós-Graduação, são pouco divulgadas e merecem uma atenção principalmente de modo a nortear as futuras pesquisas e políticas públicas.

As investigações sinalizam que sejam realizadas investigações de Percepção Pública da Ciência, com públicos mais específicos, com autores sociais interessados em saber o que pensam e como tais públicos lidam com a C&T no cotidiano, também a construção de novos indicadores de Percepção, que incluam amostras probabilísticas e representativas que envolvam diferentes grupos da população, e a comparação entre diversas regiões brasileiras.

CAPÍTULO 3

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA

“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino”.
Paulo Freire

Pesquisas na área de formação de professores de Física e Ensino de Ciências têm se destacado nas últimas décadas, de modo a tentar superar alguns desafios e dificuldades presentes no âmbito escolar. Porém, o que se observa é um rol de pesquisas em quantidade e qualidade, mas os seus resultados na estrutura da educação formal ainda são tímidos, no sentido de gerar modificações. Sendo assim, necessitam de um olhar mais aprofundado sobre os objetivos do sistema de Ensino, sobre o que se ensina e como ensina.

Por essa razão, este capítulo terá como discussão uma reflexão sobre o sistema atual de ensino, abordando os documentos oficiais presentes nos cursos de formação de professores, na Educação Básica, mais especificamente na disciplina de Física, e o conteúdo da radiação como parte integrante do currículo.

Os delineamentos deste capítulo pretendem estabelecer conexão com a valorização da escola e do ensino de Física, como instância de formação da cultura científica e, neste contexto, o professor, a partir de sua formação como promotor da imersão dos alunos em tal cultura.

3.1 Uma reflexão sobre a atual situação do ensino de Física

O Ensino de Física é alvo de discussões e crítica há décadas por vários pesquisadores, como Almeida (1992), Moreira (2000; 2018; 2021), Rosa e Rosa (2005; 2012), Gaboa (2007) e Carvalho e Sasseron (2018). De um modo geral, são várias as preocupações que emergem do sistema nacional de ensino, destacando-se, entre elas, a formação docente, a desarticulação entre as disciplinas, falta de interesse dos alunos, desmotivação dos professores, grande número de professores atuando em aulas de Física sem formação específica, número reduzido de aulas, baixo acesso a atividades experimentais, aulas seguindo o modelo narrativo, aprendizagem mecânica e tradicional dos conteúdos, entre outras. Percebe-se uma vulnerabilidade

tanto na formação docente como na sua prática em sala de aula, o que, na grande maioria das vezes, é o reflexo causado por esse processo.

Rosa e Rosa (2012) afirmam que o Ensino de Física necessita urgentemente ser redimensionado, de modo a garantir uma proposta curricular que vise ao envolvimento de estudantes desde as séries iniciais até as finais do ensino médio, com metodologias inovadoras, ultrapassando a memorização e as incansáveis listas de fórmulas e exercícios.

Esta nova concepção faz-se tão necessária quanto urgente, uma vez que o sistema educacional brasileiro, em particular o ensino de Ciências (Física), encontra-se em vias de colapso, deixando clara a inviabilidade de continuar privilegiando a transmissão dos saberes e o acúmulo de informações (ROSA; ROSA, 2012, p. 1).

Almeida (1992, p. 21) indicava, há décadas, o que ainda ocorre na atualidade: “[...] para maioria dos estudantes a física talvez esteja apenas provocando reações contra os ensinamentos escolares e gerando o sentimento de incapacidade para alcançar o conhecimento elaborado”.

A partir disso, Gaboa (2007) reforça que o Ensino de Física em nosso país é regado pelo método expositivo, com ausência de práticas experimentais, descontextualizado e com número reduzido de aulas. Moreira (2018, p. 83) converge com a mesma análise, ressaltando, ainda: “[...] ensina-se física como se essa fosse um vasto conjunto de fórmulas e respostas corretas. Cada problema está ligado a uma fórmula e, para cada pergunta, existe a resposta correta”.

A partir dessas argumentações, pode-se afirmar que é pouco provável que se esteja aprendendo intensamente física nas escolas, pois a aprendizagem mecânica de resoluções de problemas pontuais caracteriza uma abordagem comportamentalista. Se a finalidade é preparar os alunos para a testagem e exames, questiona-se: para que se preocupar com significados, com pensar cientificamente, com a construção da estrutura do pensamento, se o que basta é apresentar resposta certa usando fórmula correta, um ensino totalmente behaviorista? (MOREIRA, 2018).

Como afirmou Almeida (1992), e corroborado por Moreira (2018, p. 83), “[...] terminados testes e exames, conteúdos esmaecem na estrutura cognitiva dos alunos. Infelizmente, isso integra a cultura que pode resumir-se na expressão ‘conteúdos passados, conteúdos esquecidos’”.

Rosa e Rosa (2005) apontam que as pesquisas apresentadas nos principais periódicos do país e eventos envolvendo professores no Ensino de Física indicam que tanto a apresentação dos livros textos como em sala de aula tem assumido o Ensino de Física com base na preparação de exercício para o vestibular, priorizando a memorização das expressões e soluções algébricas, sendo cada vez mais distanciada para o real propósito do ensinar Física na escola. Além dessa preocupação, citam um gama de conteúdos que compõem as obras didáticas; em contrapartida, com a carga horária ministrada pelos professores na disciplina curricular de Física, que, na grande maioria, correspondem a duas aulas semanais durante os três anos secundários, o professor precisa selecionar os conteúdos, ou pincelar de maneira direta, pois necessita cumprir e contemplar todos os itens do livro didático (ROSA; ROSA, 2005).

Assim, é preciso repensar e discutir novas dimensões, promovendo um ensino contextualizado e integrado na vida dos estudantes, despertando a essência do seu imaginário no Ensino de Física. Bizzo (2012) sinaliza a importância de um ensino que favoreça o desenvolvimento de capacidades, promovendo nos estudantes a inquietação ao desconhecido.

Não se limita a dizer que basta o professor saber o conteúdo que vai ensinar, mas também a maneira como vai ensinar, de modo que seus alunos aprendam. Como afirmam Carvalho e Sasseron (2018), a concepção que se tinha era de que os alunos aprendiam quando sabiam reproduzir na prova de avaliação o que o professor tinha explicado em sala, ou seja, o que havia sido decorado por meio dos livros, cadernos e apostilas; treinava-se o aluno para a repetição, sendo o agente passivo do processo e seguindo o raciocínio do professor.

Muitos professores não se restringem a reproduzir no quadro somente o conteúdo dos livros; apresentam explicações, resumos, esquemas, exemplos, explicações claras, palestras, dando um show de aula, de forma que os alunos saem da sala com a sensação de terem compreendido tudo o que o professor explicou, e talvez até alcancem resultados satisfatórios em seus testes, porém, se o professor apresentar contextos diferentes ou outras formas de abordagens, não sendo a mesma que explicou a seus alunos, os resultados poderão deixar muito a desejar (MOREIRA, 2018).

Moreira (2018) também elucida que o ato de ensinar, por muitos professores, é o modelo narrativo defendido por Finkel (1999), é o ato de narrar/ensinar aos estudantes o que antes não sabiam, e é considerado parte integrante de um modelo

natural, por isso, ele é pouco questionado, e foi desenvolvido para aprendizagem de curto e médio prazo, sendo ele um modelo inapropriado de aprendizagem escolar, em que, após determinado período, pouco permanece.

Ao contrário do que se pensava, hoje se fala muito sobre o ensino centrado no aluno; passou-se a exigir que o professor levasse o aluno a construir a estrutura do pensamento (CARVALHO; SASSERON, 2018).

Se ensinar significa facilitar a aprendizagem e se o modelo da narrativa não tem sido eficiente para alcançar tal objetivo, por que não o descartamos? Necessitamos apenas pensar sobre o que restou de todas informações que recebemos na escola para concluirmos que o modelo da narrativa é deficiente. Algumas das disciplinas que cursamos parece que nunca existiram. Nada sobrou delas. Outras, como a Física, parecem levar as pessoas a dizer que nada aprenderam com elas. Por que, então, não calar a boca e deixar que os alunos falem? (MOREIRA, 2018, p. 85).

Moreira (2018) apresenta o questionamento de que nada adianta um ensino centrado no aluno, se utilizarmos o modelo da narrativa para conduzir as informações, pois, se até agora, mesmo ocorrendo as mudanças nas compreensões dos agentes de aprendizagem, não se alcançou o tão esperado êxito, então, a maneira é nos calarmos e deixar que os alunos utilizem esse processo narrativo. Renunciar a esse modelo narrativo centrado no professor significa dar espaço para o aluno participar mais criticamente do seu processo de aprendizagem.

Frente a esta análise, Carvalho e Sasseron (2018) sustentam a ideia de que não se exige ao professor apenas conteúdos de Física, mas ter um aprofundamento em didática e metodologias. Nesse contexto, as autoras indicam que muitas pesquisas em Ensino de Ciências ocorreram nos últimos tempos de maneira a apontar o papel da linguagem no ensino e na aprendizagem, “[...] destacando a importância de que interações discursivas entre professor e alunos podem ser um caminho por meio do qual os conhecimentos científicos são debatidos e compreendidos em sala de aula” (CARVALHO; SASSERON, 2018, p. 44).

Moreira (2018) avança na abordagem de novos modelos de aprendizagem, propondo nove dicas de como podemos facilitar para que o aluno aprenda criticamente:

- 1) Valorizar o que o aluno já sabe: conhecimento prévio;
- 2) Abandono do modelo narrativo: alunos críticos;
- 3) Motivar os alunos a perguntar: busca do conhecimento;

- 4) Usar uma variedade de materiais de ensino: diferentes pontos de vistas e diferentes autores;
- 5) Ensinar que os significados existem nas pessoas: não em palavras ou objetos;
- 6) Considerar lapsos e erros como componentes da aprendizagem: a ciência avança por meio de erros e correções;
- 7) Demonstrar a incerteza do conhecimento humano: as perguntas são percepções;
- 8) Implementar distintas estratégias de ensino: atividades investigativas;
- 9) Auxiliar o aluno a livrar-se de barreiras epistemológicas: inspirar o aluno a desaprender, utilizar regras que não devem utilizar.

Diante desses pontos amplos, pode-se dizer que não existe um manual ou uma receita pronta a ser usada de forma satisfatória, mas possibilidades de aprendizagens que devem levar em consideração a cultura de todos os envolvidos no processo, os conhecimentos prévios, a relevância social, a curiosidade, a animação, a historicidade da ciência, envolvendo os estudantes nas dimensões da construção conceitual, epistemológica, social e material da Ciência por meio de práticas investigativas.

Convergindo a este olhar, algumas reformas curriculares têm evidenciado a importância das práticas científicas, também as avaliações externas em grande escala (PISA, SAEB, Prova Brasil, entre outras) têm buscado diferentes estratégias para que as práticas científicas sejam avaliadas, deixando de lado a memorização dos fatos e fenômenos (CARVALHO; SASSERON, 2018).

Essas modificações no modelo de ensino e aprendizagem apregoadas pelas pesquisas só chegarão até as escolas se a formação inicial e continuada dos professores atuar fortemente nesse sentido. Para tal, na legislação brasileira, a reforma mais recente é a BNCC, que modifica a estrutura das disciplinas e distribuição dos conteúdos na Educação Básica, a qual será abordada na sequência, buscando proposições que se aproximam ou se afastam do que as pesquisas indicam ser necessário superar.

3.2 Elementos da trajetória do ensino da Física no Brasil

O Ensino de Física pode ser considerado algo recente no Brasil. Foi em 1934 que houve a criação do “[...] primeiro curso de graduação em Física no Brasil, Ciências Físicas, junto a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da

Universidade de São Paulo” (ROSA; ROSA, 2005, p. 4). O curso possuía o objetivo de formar bacharéis e licenciados em Física, sendo os últimos designados a lecionar do ensino fundamental até o superior.

Após a década de 1940, houve a ampliação das escolas médias no Brasil, alavancando o aumento de matrículas do ensino secundário (ROSA; ROSA, 2012). Foi a partir da década de 1950 que a Física passou a fazer parte dos currículos das escolas, desde o ensino fundamental e médio, tendo a sua obrigatoriedade como uma disciplina, com conteúdos distribuídos desde a educação infantil até o ensino médio (ROSA; ROSA, 2005).

O ensino de Ciências, em particular o de Física, nesse período, encontrava-se fortemente vinculado aos exames de admissão ao ensino superior, apresentando uma característica propedêutica, cujos métodos de ensino encontravam-se apoiados em um ensino por transmissão de conteúdo, generalista e extremamente expositivo. O ensino escolarizado apresentava uma distinção em termos de organização e estruturação na etapa colegial, na qual as disciplinas científicas (Física e Química) deveriam se fazer presentes (ROSA; ROSA, 2012, p. 5-6).

Conforme Krasilchik (2000), foram várias as reformas educacionais, que refletiram no processo de mudança nacional, no âmbito social, político, econômico e cultural, com um surto reformista de modo a atingir o ensino da educação básica e média. Uma vez que a Ciência e a Tecnologia foram sendo reconhecidas como essenciais, o ensino das Ciências em todos os níveis foi mostrando sua importância.

Um dos episódios que traduz esse movimento ou reforma foi o que ocorreu durante a Guerra Fria nos anos 1960, “[...] quando os Estados Unidos, para vencer a batalha espacial, fizeram investimentos de recursos humanos e financeiros sem paralelo na história da educação, para produzir os hoje chamados projetos de 1ª geração do ensino” (KRASILCHIK, 2000, p. 85), abrangendo as disciplinas de Física, Química, Biologia e Matemática para o Ensino Médio, com a intenção de incentivar os adolescentes e jovens a seguir carreiras científicas e incentivar talentos nas áreas das Ciências, o que antes era pouco valorizado.

O Ensino de Física no Brasil teve uma grande renovação na década de 1960, por meio da implementação do projeto *Physical Science Study Committee* (PSSC), pois os resultados anteriores não demonstraram um desempenho e envolvimento em ações científicas significativas (ORTIZ; JUNIOR, 2019).

Cabe ressaltar que o Ensino de Física foi impulsionado a partir dessa década, motivado pelo desenvolvimento científico e tecnológico, oriundo da “corrida espacial” (MOREIRA, 2000), e que refletia a sensação da necessidade de estudar a Física para melhorar a compreensão da realidade e a carreira profissional.

Embora o projeto PSSC tenha sido desenvolvido pelos Estados Unidos (EUA), é um bom ponto de partida para analisar a retrospectiva do Ensino de Física, tanto em nível médio nacional como internacional, pois trata-se de um projeto de renovação do currículo de Física, iniciado em 1956 pelo Instituto de Tecnologia de Massachussetts (MIT), por meio do qual os EUA queriam mostrar a sua eficiência para seus adversários, a fim de formar novos cientistas, capazes de desenvolver novas tecnologias, fruto de uma grande insatisfação particularmente entre os físicos daquela época (MOREIRA, 2000).

O projeto, por ter um cunho inovador, tinha como objetivo a aproximação ao Ensino de Física em cursos introdutórios, de modo que os alunos adquirissem atitudes semelhantes às dos cientistas, a fim de tentarem resolver os problemas de ordem científica. Também uma das justificativas para o projeto foi a falta de cientistas, pois os EUA ressaltavam que os russos ficavam sempre à frente e necessitava-se, urgentemente, fazer algo para reverter essa situação. E uma estratégia foi desenvolver um projeto na área de educação, que, segundo seus criadores, deveria quebrar a passividade frente ao desânimo da educação (RUDOLPH, 2006).

A primeira edição do *PSSC Physics* foi publicada em 1960, e sua tradução para o português foi em 1963, pela Editora Universidade de Brasília. O material elaborado não era apenas um livro para ensinar Física para o Ensino Médio; era um projeto curricular completo, com materiais instrumentais inovadores e com uma filosofia de ensino que se destacava nos procedimentos e na estrutura da Física (MOREIRA, 2000). Além de ter como princípios fundamentais o ensino da física pela experimentação e evitar a memorização pelo aluno, era como um guia que norteava os conteúdos com perguntas e discussões abertas. Não era como um roteiro; o aluno deveria buscar as alternativas de modo a enfatizar a solução pelo desconhecido, algo semelhante ao que os cientistas fazem ou tentam fazer (FONSECA, 2015).

Moreira (2000) enfatiza que, até aquela época, o Ensino de Física se baseava em livros textos, destacando três deles, com os quais teve maior familiaridade durante seus estudos: “Introdução à Física, de Maiztegui & Sabato (1951), Física na Escola Secundária, de Blackwood, Herron & Kelly (1958) e Introdução à Eletricidade, ao

Magnetismo e à Ótica, de R.A. Salmeron (1961)” (MOREIRA, 2000, p. 94). Também destaca que a atividade experimental naquela época era importante, mas o livro texto era primordial no ensino. Os livros, considerados bons para a época, foram substituídos por projetos, por influência do PSSC, por isso Moreira (2000) afirma que a Física do PSSC é um bom motivador para representar uma mudança de paradigma no Ensino de Física no Brasil.

Nessa mesma época, ou um pouco depois e, provavelmente, por influência do PSSC surgiram outros grandes projetos curriculares para o ensino médio como o Nuffield, na Inglaterra, o Harvard Physics Project, também nos Estados Unidos, e o Projeto de Ensino de Física, na Universidade de São Paulo, Brasil (MOREIRA, 2000, p. 94).

Ainda como afirmam Moreira (2000) e Pena (2012), o paradigma dos projetos não teve muito êxito, devido à falta de concepção de aprendizagem. Segundo os autores, um motivo que não deve ser ignorado é a tentativa dos projetos de ensinar a Física por meio de experimentos, demonstrações, análise de textos, resumos, filmes. Porém, isso se tornou inviável, pois pouco ou quase nada relatava sobre como se aprenderia esta Física. “Ensino e aprendizagem são interdependentes; por melhor que sejam os materiais instrucionais, do ponto de vista de quem os elabora, a aprendizagem não é uma consequência natural” (MOREIRA, 2000, p. 95).

A Física que se pretendia ensinar era carregada de conhecimentos científicos como se o foco fosse a formação de físicos, contudo, conforme aponta Pena (2012), os alunos do Ensino Médio, cidadãos, pouco estudariam a Física futuramente, e esta deveria servir para auxiliar em sua compreensão de mundo e da tecnologia presente neste.

Foi a partir desse período, mais especificamente nos anos 1970, que foram criados no Brasil os primeiros cursos de Pós-Graduação *stricto sensu* no Ensino de Física, cujas Universidades Pioneiras foram a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Com isso, a área do Ensino de Física foi gradativamente se fortalecendo, por meio de debates para a inclusão de novas metodologias no ensino, formas de avaliação, enriquecimento à interdisciplinaridade entre a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (ROSA; ROSA, 2012).

Na década de oitenta, consolidaram-se as chamadas concepções alternativas, por meio da mudança conceitual, incluindo vários estudos sobre concepções

epistemológicas, formações de professores, representações mentais de alunos, resolução de problemas, entre outros (MOREIRA, 2000).

Mesmo com o fortalecimento das pesquisas na área do Ensino de Física e geração de documentos para nortear os currículos, o predomínio de um ensino voltado à racionalidade técnica ainda se faz presente nas escolas, e, após cinco décadas, a maioria do conhecimento produzido ainda fica distante das salas de aulas (ROSA; ROSA, 2012). Também não se pode deixar de mencionar as várias vertentes para as escolas de nível médio, “[...] como ‘Física do cotidiano’, ‘equipamento de baixo custo’, ‘ciência, tecnologia e sociedade’, ‘história e filosofia da ciência’ e recentemente, ‘Física Contemporânea’ e ‘Novas Tecnologias’” (MOREIRA, 2000, p. 95).

Sabe-se que cada uma dessas vertentes é muito importante, mas também possuem suas limitações e fragilidades. Um exemplo claro é ensinar determinado conteúdo, usando apenas um enfoque, como no caso a Física do cotidiano, pois, mesmo sendo de grande importância, a vivência do estudante em questões que fazem parte de seu dia a dia, e buscando ter uma aprendizagem significativa, o estudante não pode ficar recluso ao seu cotidiano; deve construir criticidade para libertar-se da sua rotina, ou seja, não se pode adotar apenas uma metodologia e pensar que esta seja sempre eficaz.

Complementando com a ideia de paradigma, Moreira (2000) assegura que estamos vivendo em uma época multiparadigmática (válido ainda após duas décadas de sua fala). Ainda conforme Moreira (2000), a aprendizagem também é considerada um paradigma no Ensino da Física. O termo “paradigma”, ora adotado, implica seguir um modelo ou algo padrão, conforme Vasconcellos (2005). Segundo Kuhn (2011), ainda, é considerado um conjunto de crenças e valores determinados pela comunidade científica, de modo a compreender a realidade que está à sua volta, na qual a ciência passa por momentos de crise e revoluções científicas.

Moreira (2000) afirma que a presença do livro didático sempre existiu, alguns até de boa qualidade, como o de Beatriz e Máximo; contudo, definitivamente, não se pode pensar no livro como uma abordagem única de ensinar Física. No entanto, o que faz parte da realidade de muitas escolas, são livros de má qualidade, com muitas fórmulas, “[...] e distorcido pelos programas de vestibular; ensina-se o que cai no vestibular e adota-se o livro com menos texto para ler” (MOREIRA, 2000, p. 95). Mesmo na Graduação em Física, ainda esse paradigma do livro continua; o livro texto

parece determinar o nível do curso, a ementa, a sequência das aulas, juntamente com o plano de ensino da disciplina (MOREIRA, 2000).

Os problemas até aqui apontados revelam a falta de políticas governamentais efetivas voltadas para a melhoria e o desenvolvimento da educação científica e tecnológica no país, aspecto que também se conecta em sua origem no ensino expositivo, com base na memorização, e com dependência de manuais didáticos.

Cabe destacar algumas ações implementadas como tentativas de melhorar a educação científica e tecnológica, superando estes déficits na área da Física. Assim, evidenciamos a importância da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), fundada em 1948, com a função de contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico do país, que possuía e possui o poder de aglutinar outras sociedades científicas especializadas. Uma dessas sociedades é a Sociedade Brasileira de Física (SBF), que surgiu na 18ª reunião anual da SBPC, em 1966, e tem, por finalidade, congrega os físicos e professores do Brasil, zelar pela liberdade de ensino e pesquisa, pelo prestígio da Ciência, fomentando e promovendo pesquisas, estimulando a melhoria da qualidade de ensino no país, nas mais diversas modalidades, promovendo o intercâmbio dos profissionais do Brasil e estimulando a formação de professores (RIGHETTI; PONTES, 2019).

Ainda, cabe destacar algumas ações realizadas pela SBF ao longo de sua trajetória, entre elas: a 1ª Pós-Graduação em Ensino de Física, a organização das Olimpíadas Brasileiras de Física envolvendo escolas públicas e privadas, a coordenação do Mestrado Profissional de Física (MNPEF) para professores do Ensino Fundamental e Médio, a criação do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e o Encontro de Pesquisas em Ensino de Física (EPEF), que continuam até hoje sendo encontros nacionais de referência para a divulgação de trabalhos na área da Física, em especial com relação ao Ensino. Foi nesse contexto que, a partir dos anos 1970, as produções intelectuais se intensificaram com grandes preocupações na formação de professores, métodos de ensino e o ensino experimental, novas concepções de Ensino. Já algumas linhas ainda permaneciam tímidas, como a história e filosofia da ciência, física moderna, entre outras (DIAS; GOMES; RABONI, 2020).

A consolidação da área como campo de pesquisa do Ensino de Física se deu mediante a expansão de programas de pós-graduação, jornais, revistas e encontros de divulgação científica (MOREIRA, 2000); e a SBF organiza anualmente seis Encontros Temáticos, Encontros Regionais e seis Escolas em diferentes áreas da

Física, além da publicação das revistas *Brazilian Journal of Physics* (BJP), Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) e Física na Escola.

Mas a preocupação que extrapola a SBF há décadas é o fato de que existe um grande déficit de professores, tanto em quantidade como em qualidade, e que não basta apenas formar docentes universitários; estes deveriam ser bons pesquisadores e demonstrar desempenho e habilidades para questões de ensino.

Kussuda e Nardi (2013; 2015) relacionam a carência de professores de física na educação básica com a pouca quantidade de estudantes que concluem os cursos de licenciatura, além da evasão de professores durante a atuação na educação básica, os baixos salários e as condições precárias de trabalhos são algumas alegações do cenário da formação de professores de algumas décadas e que ainda perpetuam a mesma realidade nas escolas.

Não obstante, mesmo com o crescente número de pesquisas realizadas na área do Ensino de Física, isso “não impactou significativamente a promoção da autonomia docente” (DIAS; GOMES; RAMONI, 2020, p. 4). Há décadas, as pesquisas têm evidenciado também que não basta apenas o professor ter domínio de conteúdo; é necessária, sobretudo, a didática de como o conteúdo deve ser apresentado, assim como a constituição dos saberes docentes no exercício de sua profissão (TARDIF, 2002).

Em uma perspectiva mais ampla, alguns estudos demonstram resultados sobre panoramas das pesquisas sobre formação de professores de Física no Brasil, em que é possível citar o trabalho de Duarte e Santos (2018), realizado entre os anos de 2013 e 2017 no Banco de Teses e Dissertações da Capes. Nesse estudo, foram localizadas 11 teses e 9 dissertações, sendo relatado pelos autores um número pequeno em relação à quantidade de Programas de Pós-Graduação em Educação (130) e outros programas de Ensino (69), no país, incluindo curso de Mestrado Acadêmico e Doutorado. Um dado importante a ressaltar é que essas publicações se concentram nas regiões Sudeste e Sul do País, onde está localizada a maior parte dos programas de Pós-Graduação, em especial na Universidade de São Paulo, responsável pela produção de sete dos nove trabalhos da região Sudeste do recorte temporal. Já as regiões Norte e Centro-Oeste do país se destacam pela ausência de trabalhos produzidos. Na região Nordeste, houve três trabalhos produzidos, e, na região Sul, oito.

Ainda sobre o trabalho de Duarte e Santos (2018), a análise dos resumos resultou no levantamento das temáticas abordadas nas pesquisas, dentre elas: seis são sobre Ensino-Aprendizagem, cinco são sobre o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), quatro são sobre conteúdos curriculares, três são sobre o livro didático e um é sobre Educação a Distância (EAD). Os métodos de coleta de dados que mais apareceram foram as entrevistas, observações e análise documental.

Segundo as análises dos autores, percebe-se que os trabalhos mais citados “[...] apontam que a adoção de práticas interativas de ensino de Física, acompanhada do aumento do tempo destinado às aulas, contribui para suscitar discussões frutíferas em aula, gerando maior participação dos alunos” (DUARTE; SANTOS, 2018, p. 9). Estes também mencionam a relevância de promover reflexões sobre a Ciência entre professores em formação, a fim de superar alguns equívocos e ampliar algumas ideias e conceitos. Outra temática citada em destaque foi o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), e sua contribuição para a construção de saberes sobre a docência.

Trabalhos como este são importantes, uma vez que direcionam novas pesquisas, elucidando lacunas, assim como apontam possíveis propostas de mudanças para o próprio campo, como para os programas de formação que remetem à renovação do Ensino de Física/Ciências e ao seu aprimoramento.

Além da pesquisa supracitada sobre o panorama das pesquisas de formação de professores de Física, também a pesquisa de Dias, Gomes e Ramoni (2020) apresenta importantes resultados. Os autores analisam as produções da Biblioteca de Teses e Dissertações no período de 2012 a 2017 a partir das palavras-chave “ensino de física” e “formação de professores”. Assim, destacam 47 trabalhos encontrados, sendo estes divididos em três categorias: Formação inicial de professores de Física (24); Formação continuada de professores de Física (12) e Pesquisas sobre os professores de física: análise de suas concepções (11).

As 24 pesquisas caracterizadas como a Formação inicial de professores de Física se concentram em grande parte nas regiões Sudeste e Sul. “Percebemos nas investigações uma preocupação em descrever como fazer, em mostrar como deve ser feito e em investigar o que sabem os futuros professores” (DIAS; GOMES; RAMONI, 2020, p. 14). Já as pesquisas no campo da formação continuada de professores de Física, “[...] mostram-se, prioritariamente, como iniciativas pontuais, baseadas em

cursos sobre temas considerados pelos pesquisadores como problemáticos” (DIAS; GOMES; RAMONI, 2020, p. 14). Também o que se destaca é a falta de pesquisas que deem voz aos professores em exercícios. Apesar de as pesquisas em ensino de Física serem realizadas por mais de cinquenta anos, os desafios continuam, e ainda não foram superados.

Os professores, que vivenciam os desafios e deveriam exercer a autonomia para discussão, reflexão e elaboração de estratégias, não o fazem. Principalmente, porque lhes falta tempo, espaço; faltam-lhes condições reais para compreensão do contexto; lhes faltam iniciativas de parcerias entre universidade-escola para formação profissional; e lhes faltam reconhecimento quanto à capacidade que os professores têm de tomar iniciativas (por exemplo relativamente à construção do currículo ou às finalidades da educação). O que perpetua na prática, é o professor como aplicador de propostas, ora das pesquisas científicas, ora das políticas públicas, das alterações curriculares e dos programas (DIAS; GOMES; RAMONI, 2020, p. 5).

Os autores concluem que existe uma lacuna entre o que é dito pela academia e o que é realizado dentro das escolas, ou seja, a falta de discussão e parceria entre escola e universidade é latente, portanto, as pesquisas neste âmbito devem preocupar-se com os efeitos do processo de reflexão e compreensão da realidade, de modo a atingir os vários públicos, e instituições, dando voz às pesquisas e estas retornando para seus ambientes.

As pesquisas no Ensino de Física ainda devem avançar, especialmente no que se refere à aproximação entre a escola e a universidade, de modo a suprir as necessidades encontradas, levando a cabo ações que, por exemplo minimizem a evasão no ensino, gerem a implementação de metodologias que superem o modelo de narrativa centrada no professor, reflitam conjuntamente questões curriculares, os interesses e motivações sobre o ensinar e o aprender, enfim, são vários os desafios, ainda, que emergem especialmente das escolas e dos institutos de ensino.

Rosa e Rosa (2012) destacam que os eventos internacionais, assim como os promovidos em âmbito nacional com relação ao Ensino de Física, apontam para uma mudança com novas linhas de investigação, voltada para a necessidade de uma física para a Sustentabilidade, para questões do cotidiano do aluno, ou seja, “não basta mais discutir eletricidade sob o ponto de vista da carga elétrica, é preciso abordá-la sob o ponto de vista de sua geração e utilização, chamando a atenção para a sua relação com o meio ambiente” (ROSA; ROSA, 2012, p. 22).

Um exemplo que indica as preocupações atuais do ensino de Física é o XXIV Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF2021), que tem a seguinte proposta: “Repensando o Ensino de Física para a Contemporaneidade”. O evento destaca nove linhas temáticas, dentre elas: Materiais, métodos, estratégias e avaliação no Ensino de Física; Formação Inicial e Continuada do Professor em todos os níveis de escolaridade; História, Filosofia e Sociologia da Ciência e o Ensino de Física; Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Física; Questões curriculares no Ensino de Física; Interdisciplinaridade no Ensino de Física; Alfabetização científica e tecnológica e Ensino de Física; Mídias digitais, divulgação e comunicação científica no Ensino de Física; e Políticas Públicas e de Inclusão no Ensino de Ciência. E coloca em pauta algumas discussões, como: O que é importante ensinar e aprender? Como nós, professores, podemos ensinar melhor? Como nós, professores, aprendemos?

Ademais, conhecer e entender as mudanças que ocorreram dentro do contexto de cada época, as pesquisas realizadas e as ações propostas são atos imprescindíveis para estabelecer uma compreensão sobre a construção de melhorias para a formação de professores. Buscando fortalecer essas reflexões, a próxima seção abordará algumas leis que nortearam ou norteiam o Ensino de Física e a Formação dos professores no país.

3.3 Documentos oficiais brasileiros direcionados à formação de professores: um olhar para o Ensino de Física

Diante da necessidade de entendermos o Ensino de Física no Brasil, torna-se indispensável analisar os documentos oficiais que emergiram e geraram modificações no currículo para a formação dos professores de Física, bem como para os estudantes da Educação Básica, com relação à disciplina de Física.

Os desafios encontrados no Ensino de Física não se colocam distantes da legislação de cada período, quer na sua origem ou na tentativa de superação. Dentre os documentos mais recentes e de maior relevância, pode-se citar os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN), as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação (DNC) e a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação).

Com o objetivo de analisar as diretrizes dos cursos de Física com foco direcionado ao currículo de Física, estudaremos inicialmente, como base, a proposta curricular para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Física, aprovada pelo Conselho Nacional de Educação, em 4 de dezembro de 2001, conforme o Parecer CNE/CES n.º 1304/2001.

De acordo com a resolução CNE/CES 9, de 11 de março de 2002, cada curso deverá orientar a formulação do seu projeto pedagógico, conforme explicitado:

- I - o perfil dos formandos nas modalidades bacharelado e licenciatura;
- II - as competências e habilidades – gerais e específicas a serem desenvolvidas;
- III - a estrutura do curso;
- IV - os conteúdos básicos e complementares e respectivos núcleos;
- V - os conteúdos definidos para a Educação Básica, no caso das licenciaturas;
- VI - o formato dos estágios;
- VII - as características das atividades complementares;
- VIII - as formas de avaliação (BRASIL, 2002).

Conforme o documento, a Instituição de Ensino possui autonomia dentro das normas vigentes de carga horária, estágios obrigatórios, conteúdos e estrutura, entre outras, para que sejam orientadas na formulação dos projetos pedagógicos dos referidos cursos.

O perfil dos formandos nos cursos de Física, de modo geral, é o seguinte:

O físico, seja qual for sua área de atuação, deve ser um profissional que, apoiado em conhecimentos sólidos e atualizados em Física, deve ser capaz de abordar e tratar problemas novos e tradicionais e deve estar sempre preocupado em buscar novas formas do saber e do fazer científico ou tecnológico. Em todas as suas atividades a atitude de investigação deve estar sempre presente, embora associada a diferentes formas e objetivos de trabalho (BRASIL, 2001, p. 3).

Dentro desse perfil geral, distinguem-se alguns perfis para cada curso (BRASIL, 2001):

- Físico (Bacharel): ocupa-se preferencialmente da pesquisa básica ou aplica em Universidades e Centros de Pesquisa.

- Físico (Educador): dedica-se preferencialmente à formação e à disseminação do saber científico, seja no ensino formal ou por meio de novas formas de educação científica.

- Físico (tecnólogo): dedica-se ao desenvolvimento de equipamentos e processos, trabalhando de forma geral associada a engenheiros e outros profissionais.

- Físico (interdisciplinar): dedica-se prioritariamente ao instrumental teórico e/ou experimental com outras áreas do saber.

Ainda segundo o documento, em relação às competências dos formandos em Física, são definidas as seguintes competências essenciais:

1. Dominar princípios gerais e fundamentos da Física, estando familiarizado com suas áreas clássicas e modernas;
2. descrever e explicar fenômenos naturais, processos e equipamentos tecnológicos em termos de conceitos, teorias e princípios físicos gerais;
3. diagnosticar, formular e encaminhar a solução de problemas físicos, experimentais ou teóricos, práticos ou abstratos, fazendo uso dos instrumentos laboratoriais ou matemáticos apropriados;
4. manter atualizada sua cultura científica geral e sua cultura técnica profissional específica;
5. desenvolver uma ética de atuação profissional e a conseqüente responsabilidade social, compreendendo a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos, culturais e econômicos (BRASIL, 2001, p. 4).

Em relação às competências citadas, estas devem estar determinadas pelas habilidades básicas, que devem ser complementadas por outras mais específicas, segundo os perfis de atuação desejados, sendo elas:

1. Utilizar a matemática como uma linguagem para a expressão dos fenômenos naturais;
2. resolver problemas experimentais, desde seu reconhecimento e a realização de medições, até à análise de resultados;
3. propor, elaborar e utilizar modelos físicos, reconhecendo seus domínios de validade;
4. concentrar esforços e persistir na busca de soluções para problemas de solução elaborada e demorada;
5. utilizar a linguagem científica na expressão de conceitos físicos, na descrição de procedimentos de trabalhos científicos e na divulgação de seus resultados;
6. utilizar os diversos recursos da informática, dispondo de noções de linguagem computacional;
7. conhecer e absorver novas técnicas, métodos ou uso de instrumentos, seja em medições, seja em análise de dados (teóricos ou experimentais);
8. reconhecer as relações do desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais, especialmente contemporâneas;
9. apresentar resultados científicos em distintas formas de expressão, tais como relatórios, trabalhos para publicação, seminários e palestras (BRASIL, 2001, p. 4).

Já no caso da licenciatura em Física, que é o foco deste estudo, devem se fazer presentes:

3. o planejamento e o desenvolvimento de diferentes experiências didáticas em Física, reconhecendo os elementos relevantes às estratégias adequadas;

4. a elaboração ou adaptação de materiais didáticos de diferentes naturezas, identificando seus objetivos formativos, de aprendizagem e educacionais (BRASIL, 2001, p. 5).

A formação do Físico nas Instituições de Ensino deve suprir as novas demandas que vêm emergindo nas últimas décadas, ultrapassando as barreiras tradicionais de atuação dessa profissão, dando ênfase principalmente para o que as DCNs para o curso de Física relatam:

1. ter realizado experimentos em laboratórios;
2. ter tido experiência com o uso de equipamento de informática;
3. ter feito pesquisas bibliográficas, sabendo identificar e localizar fontes de informação relevantes;
4. ter entrado em contato com idéias e conceitos fundamentais da Física e das Ciências, através da leitura de textos básicos;
5. ter tido a oportunidade de sistematizar seus conhecimentos e seus resultados em um dado assunto através de, pelo menos, a elaboração de um artigo, comunicação ou monografia;
6. no caso da Licenciatura, ter também participado da elaboração e desenvolvimento de atividades de ensino (BRASIL, 2001, p. 5).

Em relação ao conteúdo a ser ministrado nos cursos de Física, cabe às IES se adequarem e atenderem às exigências nacionais e locais. Nesse sentido, as DCNs conferem autonomia às Universidades, podendo estas serem estruturadas conforme o perfil desejado.

Essas diretrizes apontam a necessidade da mudança radical na formação da Física no Brasil, deixando claro uma mudança curricular, de forma a extinguir um ensino livresco, e promover a importância e o significado das disciplinas dos cursos de Física. “Não adianta argumentar que os altos índices de reprovação nas primeiras disciplinas de Física Geral são consequência de falta de base dos alunos. É preciso enfrentar esta situação recuperando os alunos” (MOREIRA, 2000, p. 97).

Considerando a necessidade de articular educação Básica e Superior, foi publicado no diário Oficial da União, em 2 de julho de 2015, a resolução CNE/CP n.º 2/2015, a resolução que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada em nível Superior de Profissionais do Magistério para a Educação Básica, definindo os princípios, fundamentos, dinâmica formativa e procedimentos a serem observados nas políticas, na gestão e nos programas e cursos de formação, bem como planejamento, nos processos de avaliação e de regulação das instituições de educação que as ofertem (BRASIL, 2015).

O documento compreende que a docência é uma ação educativa que envolve conhecimentos específicos, de cunho interdisciplinar e pedagógico, com “[...] objetivos da formação que se desenvolvem entre conhecimentos científicos e culturais, nos valores éticos, políticos e estéticos inerentes ao ensinar e aprender, na socialização e construção de conhecimentos, no diálogo constante entre diferentes visões de mundo” (BRASIL, 2015, p. 2).

A Resolução CNE/CES n.º 2/2015, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, elas compreendem: i) cursos de graduação de licenciatura; ii) cursos de formação pedagógica para graduação não licenciados; iii) cursos de segunda licenciatura. Considerando os cursos de formação inicial, que é o foco desta pesquisa, deverão atender a três núcleos, respeitando a diversidade nacional e a autonomia pedagógica: 1) núcleo de estudos de formação geral, das áreas específicas e interdisciplinares, e do campo educacional, seus fundamentos e metodologias, e das diversas realidades educacionais; 2) núcleo de aprofundamento e diversificação de estudos das áreas de atuação profissional, incluindo os conteúdos específicos e pedagógicos; 3) núcleo de estudos integradores para enriquecimento curricular (BRASIL, 2015).

É oportuno mencionar que, tendo em vista a Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (LDB), e com fundamento no Parecer CNE/CP n.º 22, de 7 de novembro de 2019, homologado pela Portaria MEC n.º 2.167, de 19 de dezembro de 2019, estabelecem-se as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Professores para a Educação Básica e a BNC-Formação, que possui como referência a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) da Educação Básica, instituída pelas Resoluções CNE/CP n.º 2/2017 e CNE/CP n.º 4/2018, que estabelecem a articulação entre as políticas públicas e as ações educativas para a formação dos professores (BRASIL, 2019).

O documento tem como referência a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) da Educação Básica. Assim como no documento oficial que rege as normativas para a Educação Básica, a formação docente do licenciado também é conduzida por competências gerais, bem como a aprendizagem, os aspectos físico, intelectual, cultural, social e emocional para o desenvolvimento pleno do indivíduo (BRASIL, 2019).

O quadro a seguir mostra as competências gerais que devem ser implementadas na estrutura dos Cursos de Formação, sendo elas estruturadas

conforme a BNCC para a Educação Básica, distribuídas em 10 competências, que sintetizam suas principais características: 1ª conhecimento; 2ª pensamento científico, crítico e criativo; 3ª repertório cultural; 4ª comunicação; 5ª cultura digital; 6ª trabalho e projeto de vida; 7ª argumentação; 8ª autoconhecimento e autocuidado; 9ª empatia e cooperação; 10ª responsabilidade e cidadania.

Quadro 7: Competências Gerais Docentes: BNCC para a formação inicial de professores da Educação Básica (BNC-Formação)

Competências Gerais Docentes
1. Compreender e utilizar os conhecimentos historicamente construídos para poder ensinar a realidade com engajamento na aprendizagem do estudante e na sua própria aprendizagem colaborando para a construção de uma sociedade livre, justa, democrática e inclusiva.
2. Pesquisar, investigar, refletir, realizar a análise crítica, usar a criatividade e buscar soluções tecnológicas para selecionar, organizar e planejar práticas pedagógicas desafiadoras, coerentes e significativas.
3. Valorizar e incentivar as diversas manifestações artísticas e culturais, tanto locais quanto mundiais, e a participação em práticas diversificadas da produção artístico-cultural para que o estudante possa ampliar seu repertório cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal, corporal, visual, sonora e digital – para se expressar e fazer com que o estudante amplie seu modelo de expressão ao partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos, produzindo sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens.
6. Valorizar a formação permanente para o exercício profissional, buscar atualização na sua área e afins, apropriar-se de novos conhecimentos e experiências que lhe possibilitem aperfeiçoamento profissional e eficácia e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania, ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Desenvolver argumentos com base em fatos, dados e informações científicas para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns, que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental, o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana, reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas, desenvolver o autoconhecimento e o autocuidado nos estudantes.
9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza, para promover ambiente colaborativo nos locais de aprendizagem.
10. Agir e incentivar, pessoal e coletivamente, com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência, a abertura a diferentes opiniões e concepções pedagógicas,

tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários, para que o ambiente de aprendizagem possa refletir esses valores.

Fonte: Brasil (2019, p. 13)

Além das competências gerais, as competências específicas se referem a três dimensões:

I - conhecimento profissional;

II - prática profissional; e

III - engajamento profissional.

§ 1º As competências específicas da dimensão do **conhecimento profissional** são as seguintes:

I - dominar os objetos de conhecimento e saber como ensiná-los;

II - demonstrar conhecimento sobre os estudantes e como eles aprendem;

III - reconhecer os contextos de vida dos estudantes; e

IV - conhecer a estrutura e a governança dos sistemas educacionais.

§ 2º As competências específicas da dimensão da **prática profissional** compõem-se pelas seguintes ações:

I - planejar as ações de ensino que resultem em efetivas aprendizagens;

II - criar e saber gerir os ambientes de aprendizagem;

III - avaliar o desenvolvimento do educando, a aprendizagem e o ensino; e

IV - conduzir as práticas pedagógicas dos objetos do conhecimento, as competências e as habilidades.

§ 3º As competências específicas da dimensão do **engajamento profissional** podem ser assim discriminadas:

I - comprometer-se com o próprio desenvolvimento profissional;

II - comprometer-se com a aprendizagem dos estudantes e colocar em prática o princípio de que todos são capazes de aprender;

III - participar do Projeto Pedagógico da escola e da construção de valores democráticos; e

IV - engajar-se, profissionalmente, com as famílias e com a comunidade, visando melhorar o ambiente escolar (BRASIL, 2019, p. 2, grifos nossos).

O documento também apresenta informações sobre as habilidades que se relacionam com cada competência a ser seguida na formação do licenciando quanto ao conhecimento profissional, prática profissional e engajamento profissional, de modo a preparar os futuros docentes para a Educação Básica. Define, ainda, um prazo de dois a três anos para que as Instituições de Ensino façam suas adequações nos projetos pedagógicos de cursos de formação inicial de professores, procurando alinhar-se à BNCC e à BNC-Formação.

Ainda segundo a BNC-Formação, o Conselho Nacional de Secretários de Educação (CONSED), a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME) e o Ministério da Educação (MEC), contou também com o apoio da Fundação Carlos Chagas (FCC) e com a participação de representantes das secretarias estaduais e municipais de educação de algumas regiões do país, que organizaram uma frente de trabalho para discutir sobre as necessidades e demandas

estaduais e municipais, apontando informações que emergem de todas as modalidades da formação de professores em todas as etapas da educação básica, elaborando um documento intitulado de Referenciais Profissionais Docentes para a Formação Continuada⁹, “[...] definindo e esclarecendo o que se espera do exercício profissional docente, de forma que tais referenciais orientem os processos de formação continuada dos professores da Educação Básica no Brasil” (BRASIL, 2020, p. 2).

Os Referenciais Profissionais Docentes para a Formação Continuada não devem rotular, padronizar ou prescrever o modo como se determina o que seria uma boa atuação, mas nortear estilos e abordagens distintas, a fim de “diferenciar uma profissão de uma mera ocupação”, sendo assim, são utilizados para orientar políticas para docentes em diversos países e sistemas educacionais, como Austrália, Canadá, Chile, Estados Unidos, México, Nova Zelândia, entre outros (BRASIL, 2020).

Os referenciais profissionais docentes, também chamados de matriz de competências ou padrões profissionais, embasam tanto a formação inicial quanto a continuada de professores e são utilizados pela grande maioria de países cujos resultados de aprendizagem se destacam positivamente. Além de definirem o que se espera da atuação do professor, são a base de diversos documentos, inclusive os relacionados à avaliação e certificação de professores, planos de carreira e até mesmo de acreditação de instituições provedoras de formação inicial e continuada, na medida em que elas devem garantir que seus processos educativos entreguem profissionais que atendam aos padrões pré-definidos (BRASIL, 2020, p. 5).

Nesse sentido, os referenciais se destacam por levantar as necessidades formativas dos docentes, organizando e planejando as reais especificidades de cada escola, de modo que a formação inicial tenha um conjunto de práticas e ações a serem desenvolvidas durante a Graduação, preparando o docente para continuar aprendendo e se aperfeiçoando com o passar dos anos, pois é ingenuidade pensar que a formação inicial seja capaz de preparar o indivíduo para todos os aspectos da docência, mas projetar que saia como um bom iniciante, com condições suficientes para enfrentar as complexidades da sala de aula e que desenvolva, ao longo de sua caminhada acadêmica, a busca pelo seu aperfeiçoamento (BRASIL, 2020).

Ainda é importante destacar que as metodologias estão em constante mudança, o que foi possível presenciar no ano de 2020, com o ensino remoto e

⁹ “Referenciais Profissionais Docentes para a Formação Continuada”, trabalho desenvolvido pelo Consed, Undime e MEC, sob a coordenação da Fundação Carlos Chagas, 2020.

híbrido, com novos aparatos tecnológicos exigindo novos aprendizados. Nesse sentido, a formação profissional docente deve ser constante, e vai além de preencher lacunas da formação inicial de professores.

Pinheiro e Massoni (2021) realizam uma abordagem dos documentos oficiais que regulam a formação de professores, buscando integrar um perfil pretendido para os egressos da Licenciatura em Física. Os autores propõem alguns conceitos estruturantes para a formação docente: “[...] sólida formação teórica e interdisciplinar; relação teoria-prática (vivência escolar distribuída na formação); interdisciplinaridade; contextualização; pesquisa)” (PINHEIRO; MASSONI, 2021, p. 444).

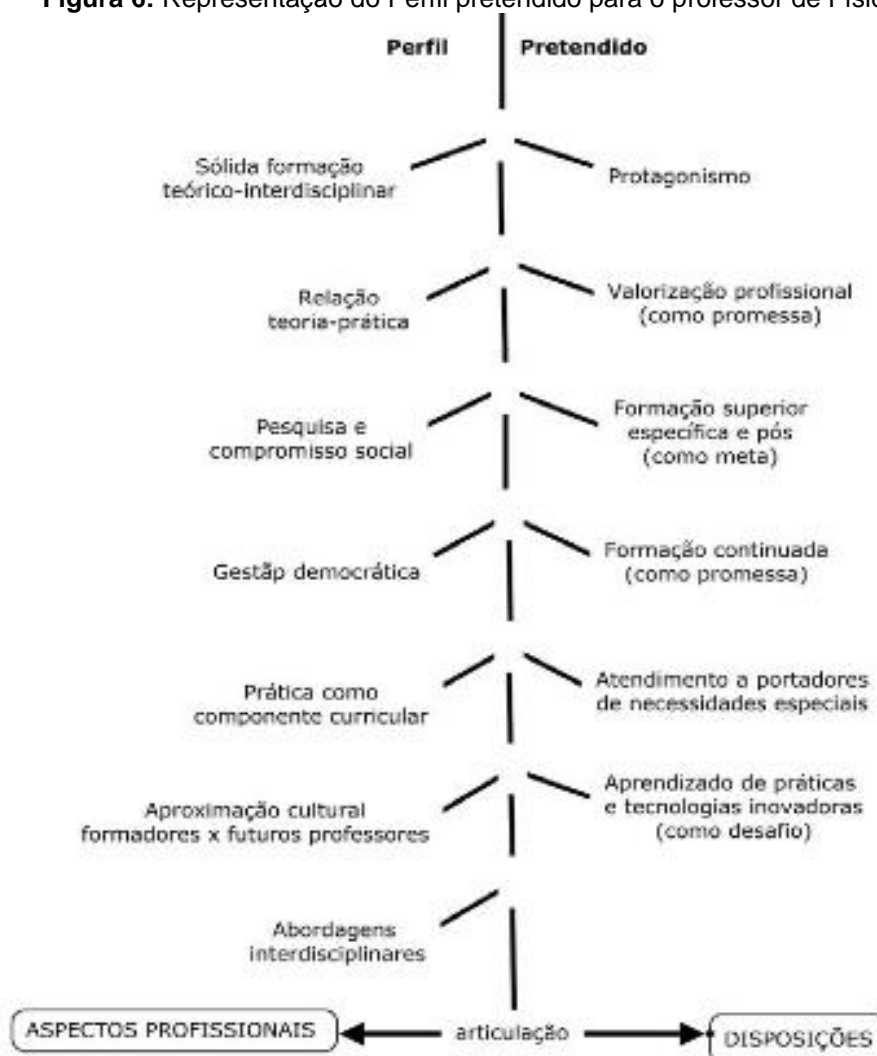
Quanto ao perfil analisado, Pinheiro e Massoni (2021) explicitam:

[...] queremos formar um professor que implemente práticas interdisciplinares, contextualize adequadamente os temas de Física e utilize metodologias ativas e diferenciadas para promover uma aprendizagem com significado, crítica e voltada para a cidadania, o currículo formativo terá de proporcionar esses mesmos momentos (PINHEIRO; MASSONI, 2021, p. 445).

O currículo aqui mencionado faz parte do planejamento e das ações via Universidade e Escola, que possuem função formativa, educativa, social e cultural, levando em consideração também a articulação com a teoria e a prática proposta pelas diretrizes (BRASIL, 2002; 2015).

Assim, ao pensar no perfil do professor de Física, Pinheiro e Massoni (2021) elaboram um esquema tipo espinha de peixe a partir dos elementos explicitados nos documentos oficiais brasileiros (BRASIL, 1996; 2002; 2015), que regem a formação dos professores das últimas décadas.

Figura 6: Representação do Perfil pretendido para o professor de Física



Fonte: Pinheiro e Massoni (2021, p. 451)

Os aspectos profissionais envolvidos no esquema traduzem o que os documentos oficiais preconizam como o perfil ideal para o professor de Física. Isso quer dizer que, além do conhecimento dos saberes científicos e pedagógicos, a interdisciplinaridade, a interação entre a teoria e a prática, a aproximação cultural e social, o professor em formação deve ter protagonismo e autonomia com um perfil de facilitador, motivador do conhecimento e ser reflexivo quanto às suas ações e práticas, sejam elas em disciplinas específicas, estágios supervisionados ou outras práticas curriculares obrigatórias ao longo da formação docente (PINHEIRO; MASSONI, 2021).

Observa-se, também, que, no lado direito do esquema, sobre o perfil pretendido, têm-se metas, promessas e desafios. As autoras apontam, como uma iniciativa na formação docente, via sujeito, o avanço na formação específica da

Licenciatura em Física, especialização em diversas modalidades; como promessa, via governo ou outras instituições de ensino, a formação continuada, a qual deve ser contínua, e a valorização profissional, que ainda está muito longe de acontecer; e, como desafio, a aprendizagem e prática de tecnologias inovadoras, em que podemos destacar como exemplo a sala de aula invertida, ensino por investigação, a inserção de metodologias ativas, e demais exemplos já citados nas seções anteriores.

Além dos documentos que regem a educação superior, descritos anteriormente, vale destacar, ainda, que o Brasil possui um Plano Nacional de Educação (PNE), que determina metas e estratégias para a política educacional. Em síntese geral, seus principais objetivos são a elevação do nível de escolaridade da população, em todas as modalidades e níveis de ensino, melhoria e acesso na qualidade de ensino a todos e em todos os níveis, reduzindo a desigualdade de acesso e permanência.

A Emenda Constitucional nº 59/2009 (EC nº 59/2009) mudou a condição do Plano Nacional de Educação (PNE), que passou de uma disposição transitória da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996) para uma exigência constitucional com periodicidade decenal, o que significa que planos plurianuais devem tomá-lo como referência (BRASIL, 2014, s.p.).

O PNE é considerado uma base para a elaboração de planos educacionais, sendo de responsabilidade de cada município, estado ou Distrito Federal discutir e assumir as metas propostas. Sendo assim, estabeleceram-se 20 metas para serem alcançadas e superadas em um prazo de 10 anos, no período de 2014 a 2024. E, para que essas metas sejam cumpridas, são necessários planos de educação, juntamente com políticas públicas envolvendo as várias esferas, articulando processos focados na melhoria e na qualidade da educação (BRASIL, 2014).

Quanto às metas do PNE, a Lei 13.005/2014 enfatiza sete delas ligadas à formação e à capacitação dos professores:

META 12: Elevar a taxa bruta de matrícula na educação superior para 50% (cinquenta por cento) e a taxa líquida para 33% (trinta e três por cento) da população de 18 (dezoito) a 24 (vinte e quatro) anos, assegurada a qualidade da oferta e expansão para, pelo menos, 40% (quarenta por cento) das novas matrículas, no segmento público.

META 13: Elevar a qualidade da educação superior e ampliar a proporção de mestres e doutores do corpo docente em efetivo exercício no conjunto do sistema de educação superior para 75% (setenta e cinco por cento), sendo, do total, no mínimo, 35% (trinta e cinco por cento) doutores.

META 14: Elevar gradualmente o número de matrículas na pós-graduação de modo a atingir a titulação anual de 60.000 (sessenta mil) mestres e 25.000 (vinte e cinco mil) doutores.

META 15: Garantir, em regime de colaboração entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no prazo de 1 (um) ano de vigência deste PNE, política nacional de formação dos profissionais da educação de que tratam os incisos I, II e III do caput do art. 61 da Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, assegurado que todos os professores e as professoras da educação básica possuam formação específica de nível superior, obtida em curso de licenciatura na área de conhecimento em que atuam.

META 16: Formar, em nível de pós-graduação, 50% (cinquenta por cento) dos professores da educação básica, até o último ano de vigência deste PNE, e garantir a todos (as) os (as) profissionais da educação básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino.

META 17: Valorizar os (as) profissionais do magistério das redes públicas de educação básica de forma a equiparar seu rendimento médio ao dos (as) demais profissionais com escolaridade equivalente, até o final do sexto ano de vigência deste PNE.

META 18: Assegurar, no prazo de 2 (dois) anos, a existência de planos de Carreira para os (as) profissionais da educação básica e superior pública de todos os sistemas de ensino e, para o plano de Carreira dos (as) profissionais da educação básica pública, tomar como referência o piso salarial nacional profissional, definido em lei federal, nos termos do inciso VIII do art. 206 da Constituição Federal (BRASIL, 2014).

As sete metas citadas trazem em seu bojo a preocupação em aumentar e manter a taxa de matrículas na educação superior, como na Pós-Graduação, atendendo às demandas do sistema de ensino. Além da ampliação de vagas, o objetivo é formar os professores da educação básica na área em que atuam. No caso da disciplina de Física, conforme os dados do Inep (2020), mais de 50% dos profissionais não possuem formação na área de atuação.

Em relação às metas 17 e 18, estas visam à valorização dos profissionais da educação, tanto da educação básica como da superior, em relação a planos de carreiras e piso salarial, como forma de incentivo e promoção dos profissionais da educação.

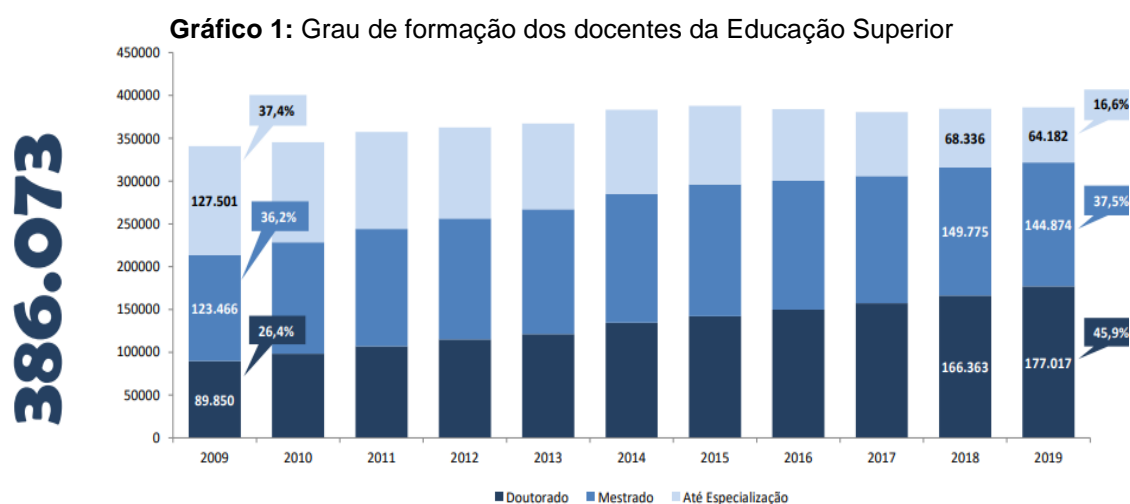
A escola, como instituição integrante de uma sociedade dinâmica, necessita de transformações e inovações curriculares constantes. Para isso, as metas do PNE reforçam novas diretrizes, como é o caso da formação de professores, citadas anteriormente, que sinalizam que as Instituições de Ensino com cursos de Licenciatura deverão, em dois anos, adequar seus currículos de modo a priorizar as atividades práticas e presenciais.

Segundo o Inep (2020), são vários os desafios para acelerar o ritmo e a direção da expansão da Educação Superior com o equilíbrio do Plano Nacional de Educação, nas quais destacam-se a meta 8 e a meta 12. A meta 8 tem o objetivo de elevar a

escolaridade média da população de 18 a 29 anos com menor escolaridade no País, enquanto a meta 12 se refere (como citado anteriormente) à elevação das matrículas de nível superior da população de 18 a 40 anos.

De acordo com os resultados divulgados pelo Inep, referentes ao Censo da Educação Superior de 2019, sobre o percentual da população com educação superior, por faixa etária, o Brasil ocupa o último lugar, com 21,3% da idade de 25 a 34 anos. Esse valor está bem abaixo da média da OCDE, que fica em torno de 44%. Em relação à faixa etária de 55 a 64 anos, o índice é de 14,3% da população, enquanto a média da OCDE se aproxima de 27% (INEP, 2020).

Com relação à meta 13, da qualificação dos docentes da educação superior, o Inep também apresenta alguns resultados, indicando que já foi alcançada, conforme pode ser observado no gráfico:



É importante mencionar que o grande problema se refere à área de formação e sua vinculação com a atuação. Os professores estão formados, mas, com relação à Física, não são formados nesta área para atuar adequadamente.

Outro dado relevante a ser destacado é o número de matrículas em cursos de Graduação em Licenciatura por modalidade de Ensino. Em relação aos dados divulgados, desde 2018, nos cursos de Licenciatura, o número de alunos que frequentam os cursos a distância é maior em relação à modalidade presencial. Essa mudança de modalidade majoritária existe desde 2014, e vem se mantendo consistente até hoje.

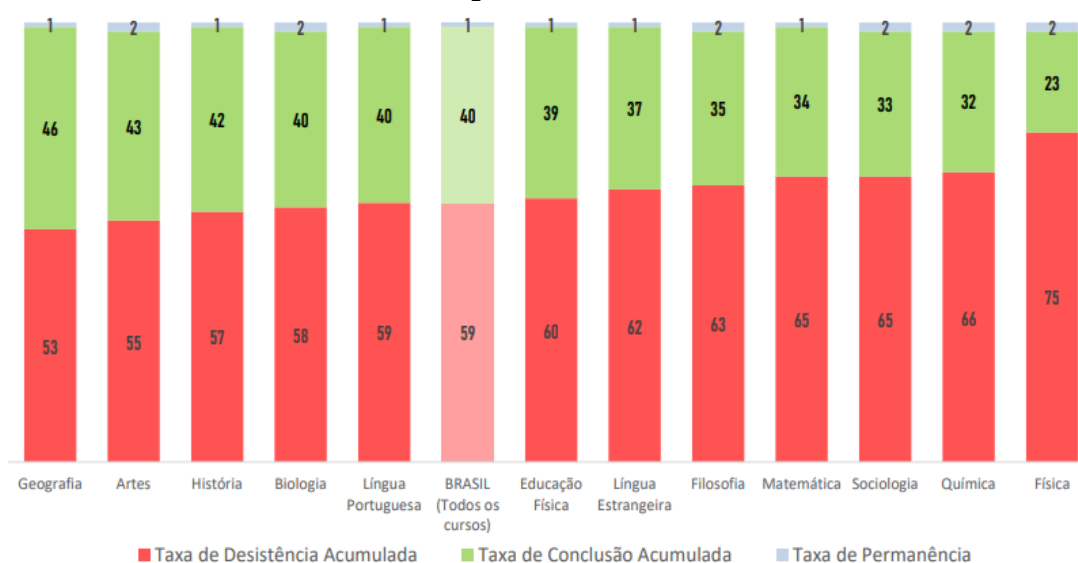
Um dos fatores que justifica a forte presença da modalidade de Educação a Distância é a urgência para formar os professores que já atuam na educação básica, mas que ainda não possuem ensino superior. Com isso, a proposta do MEC foi investir em cursos de formação EAD, assim como a segunda licenciatura para aqueles que já são formados, mas que lecionam em área diferente de sua formação, áreas afins, ou bacharéis sem licenciatura.

O objetivo é que todos os professores possam ter condições de lecionar na disciplina específica de sua formação, e que esses dados possam, cada vez mais, suprir a falta de profissionais qualificados. No caso do Ensino de Física, ainda existe um grande déficit de professores formados para atuar nas disciplinas na Educação Básica.

Já em relação à distribuição dos alunos matriculados em cursos de Licenciatura no Brasil, em 2019, 72,2% são do sexo feminino e 27,8% são do sexo masculino; 64% estudam em Instituições de Ensino Privado e 36% em Instituições de Ensino Público. Da rede privada, 73,5% estudam na modalidade a distância e 26,5%, na presencial. Na rede pública, os dados se invertem: 82,6% estudam na modalidade presencial e 17,4% estudam a distância.

Na sequência, é possível observar alguns dados dos estudantes em cursos de Licenciatura apresentados no Censo de 2019.

Gráfico 2: Indicadores de trajetória dos estudantes em cursos de Licenciatura para corte de ingressantes de 2010



Fonte: MEC/Inep, Censo da Educação Superior (2020, p. 77)

É possível perceber, diante desse cenário, que o curso de Física se destaca entre os cursos de Licenciatura, com a maior taxa de desistência acumulada, com 75%, acima, também, da média dos demais cursos citados, e também se destaca com a menor taxa de conclusão acumulada dos estudantes do curso, em 23% em relação aos demais e com 2% da taxa de permanência (INEP, 2020).

Sobre a formação do Licenciado de Física, o Inep (2020) apresenta dados sobre a adequação desta com a atuação na Educação Básica, ancorando as informações em categorias:

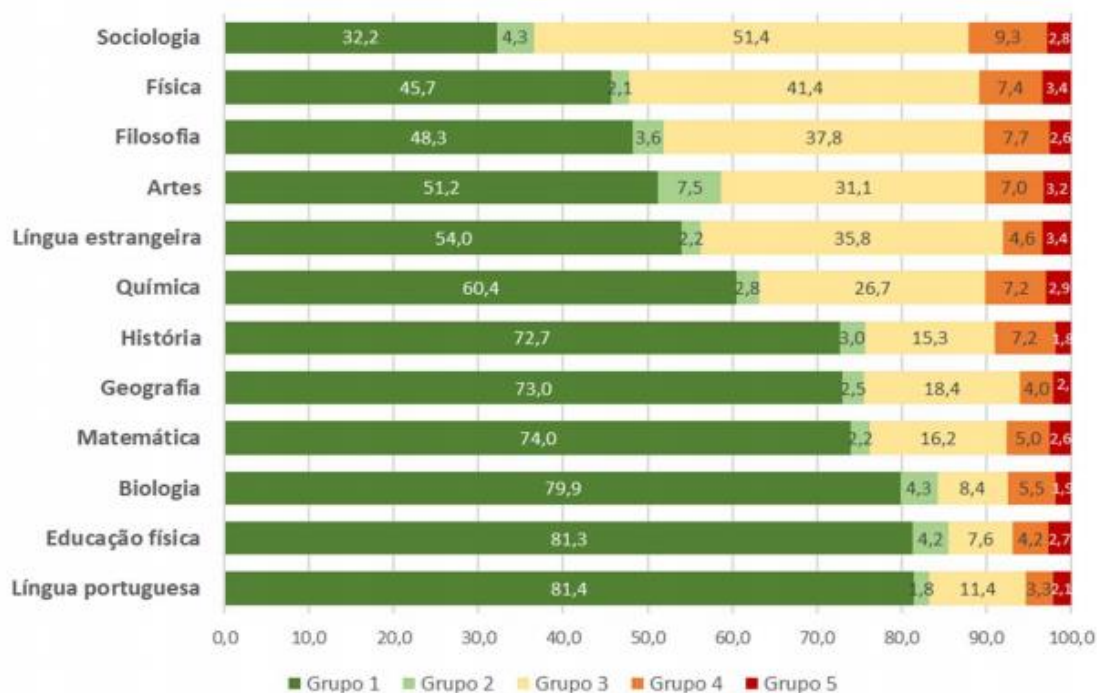
Figura 7: Categorias de adequação da formação docente

1	Licenciatura na mesma disciplina que leciona, ou bacharelado na mesma disciplina com curso de complementação pedagógica concluído.
2	Bacharelado na disciplina correspondente, mas sem licenciatura ou complementação pedagógica.
3	Licenciatura em área diferente daquela que leciona, ou bacharelado nas disciplinas da base curricular comum e complementação pedagógica concluída em área diferente daquela que leciona.
4	Outra formação superior não considerada nas categorias anteriores.
5	Não possui curso superior completo.

Fonte: MEC/Inep, Censo da Educação Superior (2020, p. 79)

Os dados sobre as categorias da formação docente podem ser visualizados no gráfico a seguir, conforme os cinco grupos mencionados.

Gráfico 3: Distribuição dos docentes por Disciplina e categoria do indicador de adequação da formação docente



Fonte: MEC/Inep, Censo da Educação Superior (2020, p. 79)

A preocupação que aqui emerge é a de que apenas 45,7% dos docentes que atuam na disciplina de Física possuem licenciatura na área de atuação, e 41,4% possuem licenciatura diferente da área em que atuam ou bacharelado com complementação pedagógica diferente da área de atuação (INEP, 2020).

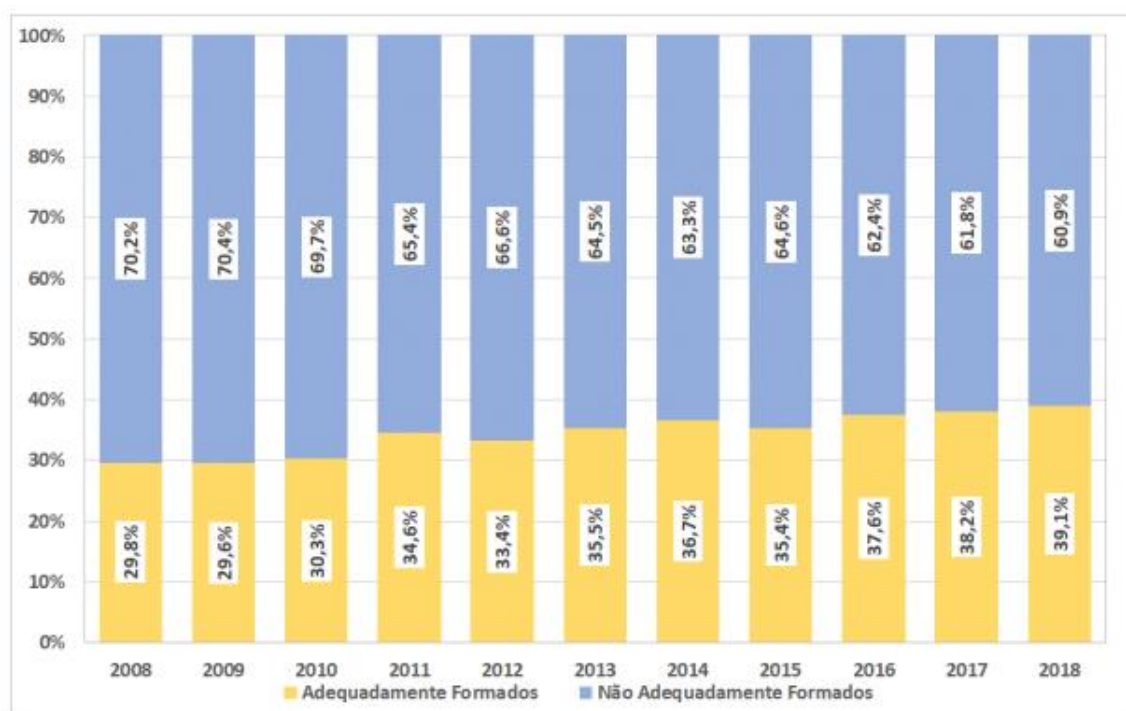
Nascimento (2020) menciona também alguns dados muito importantes, por meio do Censo de 2018, enfatizando que, dos 44 mil docentes que lecionam a disciplina de Física nas escolas públicas estaduais do país, apenas 20% do total possuem licenciatura na área, e, em relação às regiões, “[...] percebe-se que o Centro-Oeste possui apenas 15 por cento de professores de Física com formação específica na área; Norte 18 por cento; região Nordeste 19 por cento; Sudeste 21 e Sul 28 por cento” (NASCIMENTO, 2020, p. 2).

Os índices demonstrados, tanto das escolas públicas estaduais como o número de docentes formandos e atuantes nas escolas brasileiras, são um elemento chave para a adequação de novas políticas públicas, e para a formação docente, com vistas a uma melhor qualidade e permanência do Licenciando de Física no curso, levando um olhar mais atento para a formação inicial docente.

No gráfico a seguir, tem-se um relatório da Fundação Cesgranrio (2020), que, em 2019, finalizou a análise dos dados referentes à formação e ocupação dos físicos,

bacharéis, licenciados e pós-graduandos. Esse relatório utiliza dados do Censo da Educação Superior (2000 a 2017), do Censo Escolar (2008 a 2018), do Enade (2004 a 2017) e da pesquisa amostral do Censo Populacional de 2010.

Gráfico 4: Percentual de Docentes formados adequadamente e não-adequadamente que atuam na Física no Ensino Médio



Fonte: Beltrão *et al.* (2020, p. 27)

No gráfico, os percentuais indicados em amarelo, como adequadamente formados, fazem parte da categoria 1 da Figura 7 que se refere aos profissionais que possuem licenciatura na disciplina que lecionam ou bacharelado com complementação pedagógica concluída.

Percebe-se uma discreta elevação na taxa de adequadamente formados entre 2008 e 2018, porém, ainda é um dado muito preocupante, que demonstra a atuação de professores sem formação específica nas disciplinas de Física no Ensino Médio.

Na sequência, colaborando com a discussão, têm-se os dados dos cursos de Licenciatura em Física no Brasil, a quantidade de matrículas e concluintes de graduação.

Tabela 1: Cursos, matrículas e concluintes de graduação em Física (Licenciatura) e razão entre concluintes e matrículas, por rede de ensino, segundo o ano e a modalidade de ensino presencial e a distância

Ano	Nº de cursos			Nº de matrículas			Nº de concluintes (ano anterior)			Razão entre nº de concluintes e nº de matrículas do mesmo ano	
	Público	Privado	Total	Público	Privado	Total	Público	Privado	Total	Público	Privado
2000	42	16	58	4.601	1.043	5.644	238	97	335	0,052	0,093
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
2001	42	18	60	5.064	1.432	6.496	328	100	428	0,065	0,070
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
2002	49	19	68	6.140	1.385	7.525	462	110	572	0,075	0,079
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
2003	69	20	89	6.480	1.524	8.004	542	202	744	0,084	0,133
	1	0	1	0	0	0	0	0	0	-	-
2004	74	26	100	7.309	1.723	9.032	854	194	1.048	0,117	0,113
	1	1	2	244	0	244	0	0	0	0,000	-
2005	75	39	114	7.833	2.503	10.336	739	315	1.054	0,094	0,126
	1	3	4	304	0	304	0	0	0	0,000	-
2006	89	45	134	9.334	2.400	11.734	893	377	1.270	0,096	0,157
	4	2	6	1.376	10	1.386	0	0	0	0,000	0,000
2007	84	46	130	9.886	2.326	12.212	882	460	1.342	0,089	0,198
	6	3	9	1.896	290	2.186	0	6	6	0,000	0,021
2008	94	45	139	10.578	2.145	12.723	811	412	1.223	0,077	0,192
	9	4	13	2.067	465	2.532	2	0	2	0,001	0,000
2009	116	39	155	11.571	1.585	13.156	888	476	1.364	0,077	0,300
	14	3	17	4.456	289	4.745	41	24	65	0,009	0,083
2010	178	44	222	17.832	1.673	19.505	1.382	369	1.751	0,078	0,221
	19	5	24	5.414	457	5.871	87	91	178	0,016	0,199
2011	197	37	234	19.110	1.307	20.417	1.236	382	1.618	0,065	0,292
	21	5	26	4.961	566	5.527	230	133	363	0,046	0,235
2012	223	38	261	19.270	1.046	20.316	1.332	180	1.512	0,069	0,172
	21	5	26	3.987	641	4.628	427	185	612	0,107	0,289
2013	229	32	261	19.671	909	20.580	1.384	123	1.507	0,070	0,135
	21	5	26	3.481	600	4.081	146	173	319	0,042	0,288
2014	233	34	267	19.766	1.020	20.786	1.613	111	1.724	0,082	0,109
	20	5	25	3.420	896	4.316	248	113	361	0,073	0,126
2015	230	34	264	20.189	1.099	21.288	1.409	138	1.547	0,070	0,126
	21	5	26	2.000	1.024	3.024	197	175	372	0,099	0,171
2016	223	33	256	21.027	994	22.021	1.426	168	1.594	0,068	0,169
	24	6	30	1.836	1.270	3.106	156	293	449	0,085	0,231
2017	217	28	245	21.829	925	22.754	1.858	123	1.981	0,085	0,133
	26	11	37	3.413	2.076	5.489	129	414	543	0,038	0,199
2018	212	25	237	22.040	839	22.879	1.588	142	1.730	0,072	0,169
	28	14	42	3.303	2.550	5.853	336	466	802	0,102	0,183

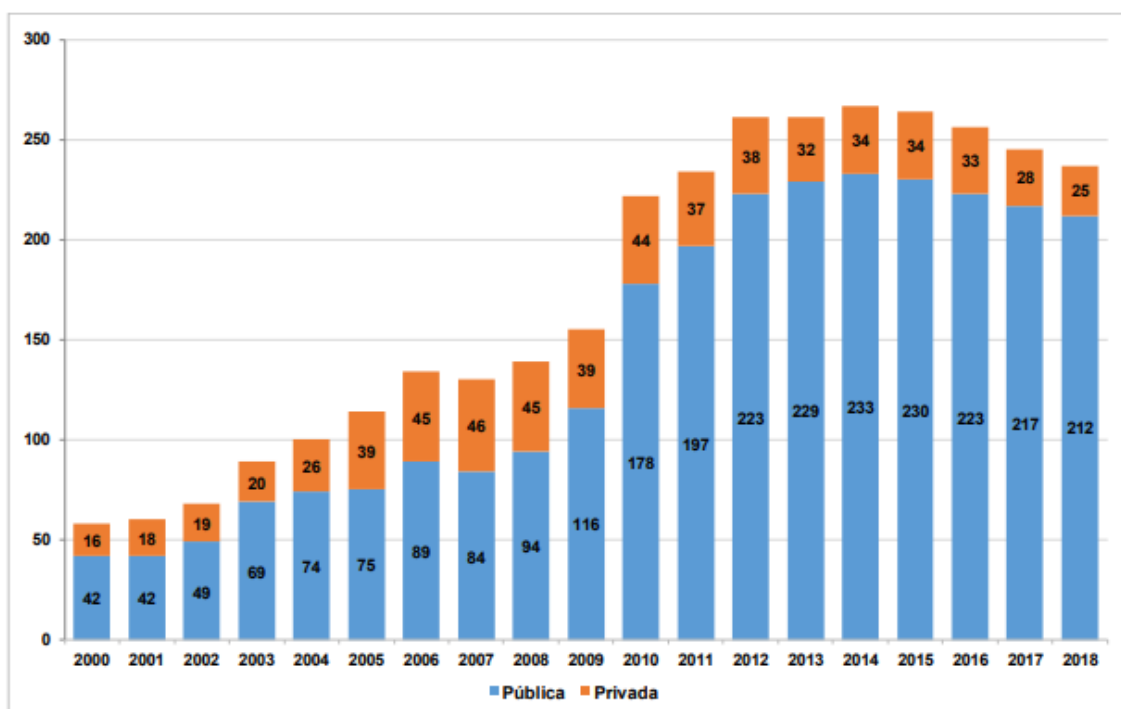
Fonte: Beltrão *et al.* (2020, p. 56)

É oportuno salientar que a linha branca corresponde ao curso presencial e a linha cinza, ao curso a distância. Sendo assim, foi em 2003 que começou o ensino a

distância, inicialmente em Universidade Pública, e, em 2004, em Universidade Privada.

Em relação ao número de cursos presenciais, em 2000, tinham-se 58 cursos; já em 2018, tem-se o vertiginoso aumento para 237, conforme é possível observar no gráfico a seguir.

Gráfico 5: Cursos de graduação presencial em Física (Licenciatura) por ano, segundo a rede de ensino – Brasil

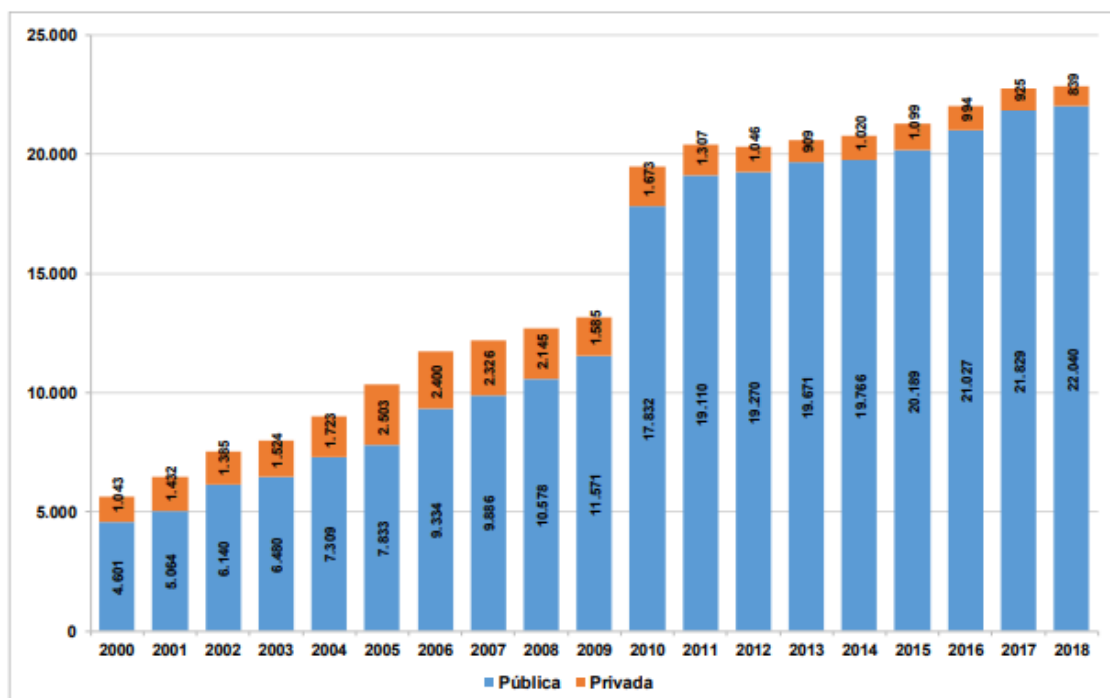


Fonte: Beltrão *et al.* (2020, p. 56)

A partir de 2010, houve um aumento na quantidade de cursos de Licenciatura em instituições públicas; já nas instituições privadas, esse aumento foi gradativo, e não seguiu uma frequência linear; até 2007, houve um crescimento e, de 2010 em diante, um decréscimo.

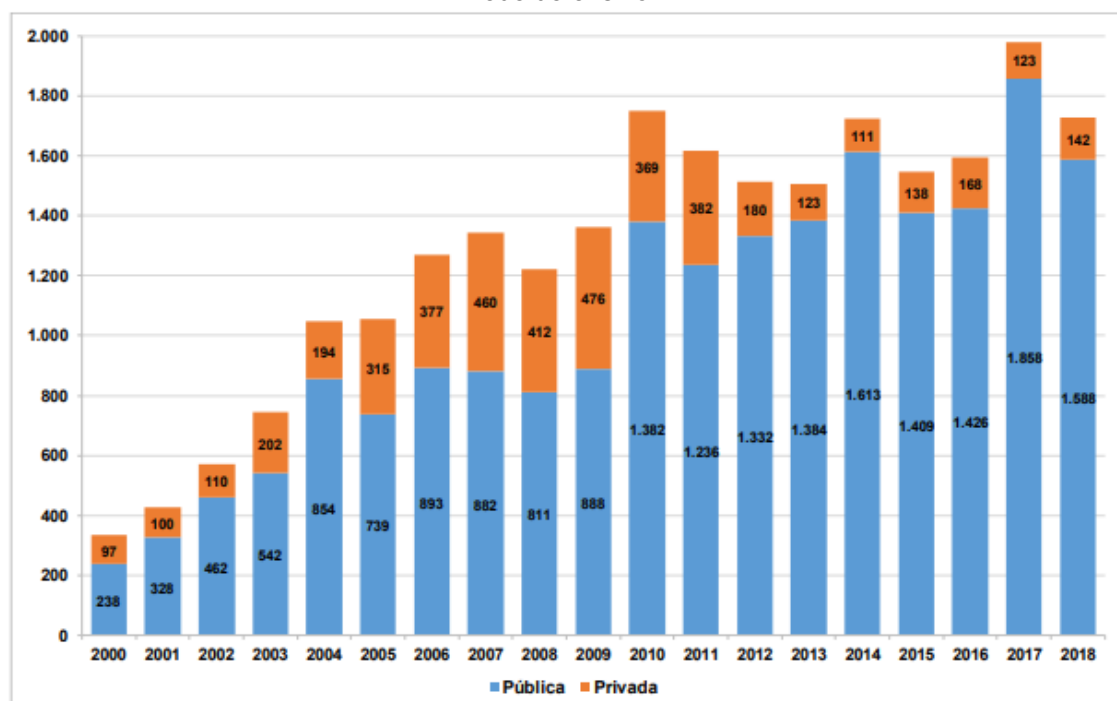
Os próximos dados apresentam um panorama das matrículas dos cursos presenciais e, na sequência, respectivamente, a quantidade de concluintes em cada ano, nas instituições públicas e privadas.

Gráfico 6: Matrículas nos cursos de Graduação Presencial em Física (Licenciatura) por ano, segundo a rede de ensino – Brasil



Fonte: Beltrão *et al.* (2020, p. 57)

Gráfico 7: Concluintes nos cursos de graduação presencial Física (Licenciatura) por ano, segundo a rede de ensino



Fonte: Beltrão *et al.* (2020, p. 57)

Diante dos dados mencionados nos Gráficos 6 e 7, das 22.040 matrículas no ano de 2018 em Instituições Públicas no Brasil, houve apenas 1.588 concluintes.

Apesar de um aumento no número de matrículas a partir do ano de 2010, a quantidade de formados não teve um aumento expressivo, como esperado. Esse é um dado preocupante, pois demonstra um crescimento exponencial da evasão dos bancos acadêmicos. Tal problema ocorre tanto em instituições públicas de ensino superior federais, estaduais quanto nas privadas, e esse dado tem se tornado progressivamente maior (HOED, 2016).

Kussuda (2017) apresenta, em sua tese, um estudo sobre a evasão em um curso de Física, com discurso de ex-alunos e professores, e afirma que os fatores que levam os estudantes à evasão recaem no fato de que a grande maioria dos ingressantes são alunos trabalhadores, de classes menos privilegiadas, e com defasagem na formação básica, além de possuírem pouco tempo para dedicação aos estudos. O autor também relata que os dados da evasão universitária no curso se devem aos métodos de ensino e avaliação inconsistentes praticadas por professores universitários, que, por vezes, levam ao desestímulo, reprovação e evasão.

Ferreira (2017), em um estudo sobre o perfil dos alunos do curso de Física da Unicentro (Universidade Estadual do Centro-Oeste), no *campus* de Guarapuava, Estado do Paraná, verificou que a evasão acontece já no primeiro semestre do curso, devido a diversos fatores, entre eles, a insatisfação com o curso, infraestrutura, corpo docente, a escolha equivocada do curso; também o baixo prestígio da profissão se destaca, o poder econômico dos alunos em custear todo o processo de formação, além de uma base deficitária em Matemática e Física durante a Educação Básica.

Contribuindo com a análise sobre o prejuízo causado pelo índice de evasão, Kussuda e Nardi (2017) enfatizam que este problema não afeta apenas as instituições de ensino, mas também o próprio sujeito. Com o aumento no abandono dos cursos, leva-se à existência de vagas ociosas na Universidade, o que, conseqüentemente, diminui a quantidade de profissionais formados com o mesmo investimento executado, sendo um grave prejuízo para a sociedade, que acarretará no fechamento de cursos, como também na exclusão de jovens evadidos do sistema educacional na busca por melhores condições de trabalho.

Não basta apenas oferecer ou abrir vagas em cursos de graduação, é necessário organizar políticas de forma que contribuam para as regiões com maior defasagem, garantindo plenas condições de permanência do estudante no curso, além de ações que estimulem o ingresso dos jovens estudantes nos cursos de Licenciatura em Física.

3.4 Incursões na área das Ciências da Natureza e Tecnologias do Ensino Médio e no tema Radiação não ionizante

A Física é um dos componentes curriculares presentes no Ensino Médio, e, para a efetiva qualidade de seu ensino, faz-se necessário analisar os objetivos da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, assim como as habilidades, competências e conteúdos propostos pela BNCC, com vistas a refletir sobre que professor deve ser formado para a atuação neste contexto.

De acordo com a BNCC, essa nova organização não exclui a disciplina de Física, mas implica em um fortalecimento da interdisciplinaridade e da contextualização dos seus conteúdos, portanto, é de suma importância analisar os pressupostos presentes para serem efetivados em sala de aula. É relevante indicar de início que concordamos com a essencialidade da interdisciplinaridade, e que é primordial ao estudante formar uma visão ampla sobre a natureza, assim, uma disciplina depende da outra, ou seja, que não existiria Física sem Química, ou que a Biologia complementa em grande escala as compreensões dos conteúdos da Física. É a partir desse viés que se pretende investigar sobre a importância da Física expressa na BNCC.

Ao observar a apresentação da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, vários exemplos da Física estão presentes sobre o modo como vivemos e interagimos em nosso meio: “[...] do transporte aos eletrodomésticos; da telefonia celular à internet; dos sensores óticos aos equipamentos médicos [...]” (BRASIL, 2018, p. 547), também algumas questões globais, como mudanças climáticas, energia nuclear, desmatamento, entre outras.

As compreensões amplas viabilizadas pela interdisciplinaridade podem auxiliar a ampliar o número de pessoas que utilizam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos, por exemplo: estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos, ler e interpretar rótulos de alimentos, manuais e especificações técnicas (BRASIL, 2018). Tais contribuições fazem parte do letramento científico, termo utilizado pela BNCC, idealizado nos currículos, e que, nesta tese, preferimos ampliar para o termo cultura científica, como abordado no capítulo 1.

A BNCC destaca a articulação entre as disciplinas de Biologia, Física e Química que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais que

foram desenvolvidas durante o Ensino Fundamental, como: “[...] aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza” (BRASIL, 2018, p. 547).

Nessa perspectiva, a BNCC propõe competências e habilidades da área voltadas às três disciplinas, baseadas nos conhecimentos conceituais derivados das leis, teorias e modelos. “A elaboração, a interpretação e a aplicação de modelos explicativos para fenômenos naturais e sistemas tecnológicos são aspectos fundamentais do fazer científico, bem como a identificação de regularidades, invariantes e transformações” (BRASIL, 2018, p. 548).

Em relação às competências específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, a BNCC, como já dito anteriormente, priorizou os conhecimentos conceituais, considerando a continuidade proposta para o Ensino Fundamental, sugerindo um aprofundamento nas temáticas de Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, sendo uma base para que o estudante consiga interagir, analisar, investigar situações do seu entorno pessoal, e de outros contextos sociais e ambientais. “Dessa forma, os estudantes podem reelaborar seus próprios saberes relativos a essas temáticas, bem como reconhecer as potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias” (BRASIL, 2018, p. 548).

Além de priorizar a contextualização social, cultural e histórica da ciência e tecnologia, o ensino deve valorizar o mundo do trabalho, a aplicação dos conhecimentos na vida profissional e diária dos estudantes, como é o caso do consumo de energia, da sustentabilidade, da segurança, da saúde, e várias outras (BRASIL, 2018).

Já quanto aos processos e práticas de investigação, a BNCC destaca alguns procedimentos que devem ser adotados e enfatizados para o Ensino Médio, a fim de possibilitar que os alunos compreendam a dinâmica do conhecimento científico:

[...] identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL, 2018).

Observa-se que a adoção dos procedimentos citados tem a função de promover uma abordagem investigativa: “[...] ela deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental” (BRASIL, 2018, p. 551).

Uma das ressalvas da BNCC é que não basta apenas que os estudantes adquiram informações em si, mas que aprendam como obtê-las, investigando-as, produzindo-as e analisando-as criticamente, utilizando a linguagem específica da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2018).

A BNCC auxilia na definição das aprendizagens essenciais a serem garantidas a todos os estudantes, orientando e (re)elaborando os currículos e propostas pedagógicas. Relacionado cada uma das competências, são descritas habilidades a serem desenvolvidas, articulando os conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, com o objetivo da ampliação para o Ensino Médio.

Com relação às competências específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, tem-se o seguinte:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 554).

A cada competência específica para o Ensino Médio, apresentam-se as habilidades a serem articuladas e desenvolvidas ao longo de cada etapa de ensino. No caso da primeira competência, têm-se sete habilidades; na segunda competência, nove habilidades; e, na terceira, 10 habilidades.

Na primeira competência específica citada pela BNCC como ‘Matéria e Energia’, encontram-se as habilidades que devem ser desenvolvidas e aprimoradas durante a caminhada do Ensino Médio e tendo como relevância: as transformações e

conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento, realizando previsões sobre situações do cotidiano, construção de protótipos de sistemas térmicos; a utilização dos conhecimentos das radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e riscos de sua aplicação com equipamentos do cotidiano; na saúde; na agricultura; na indústria; assim como a exposição à pele; avaliando riscos e benefícios à saúde e ao meio ambiente; a importância da utilização de tecnologias digitais para possíveis demandas que envolvam energia elétrica (BRASIL, 2018).

Na segunda competência, 'Vida e Evolução', as habilidades enfatizam a análise, discussão, avaliação, interpretação, elaboração de explicações, previsões e cálculos relacionados a modelos, teorias e leis de diferentes épocas e culturas, bem como suas diversas formas de manifestações, organização e evolução que causaram impactos aos seres humanos, assim como para a manutenção da vida, suas transformações, seus desafios contemporâneos, de modo a garantir a sustentabilidade do planeta.

Já na terceira competência, 'Terra e Universo', são citadas 10 habilidades, relacionadas à capacidade de discernimento dos jovens estudantes em avaliar, investigar, estimar, comunicar, elaborar hipóteses e justificar situações-problemas sob um olhar científico, como serviços básicos: de saneamento, energia elétrica, transporte, saúde, entre outros, para promover a qualidade de vida e a saúde das pessoas.

Diante das competências citadas, o objetivo da BNCC é fazer com que cada estudante esteja imerso em uma cultura capaz de promover uma formação cidadã, com vistas a atender às demandas complexas da vida cotidiana e o pleno desenvolvimento no mundo do trabalho.

Como citado anteriormente, com base na BNCC, faz-se necessário um ensino voltado para um pensamento crítico, em que o aluno seja capaz de investigar, analisar, verificar, argumentar, criticar e, principalmente, estar motivado a perguntar, por meio de situações que fazem sentido para ele. A interação pessoal, a negociação de significados entre os alunos e professor é fundamental, o ensino não deve ser monólogo, mas dialógico. Como afirmou Moreira em uma palestra proferida para o PPGECEM em dezembro de 2021, sobre a aprendizagem significativa, a aprendizagem se consolida pela interação entre o sujeito com o novo, com uma

aprendizagem profunda, baseada no caráter, cidadania, comunicação, pensamento crítico, colaboração e criatividade.

Com relação às competências e habilidades, a BNCC demonstra uma grande preocupação com os jovens, para que sejam desenvolvidos nas escolas o protagonismo e a autoria da vida pessoal e coletiva, com autonomia, consciência crítica e responsabilidade (BRASIL, 2018).

No âmbito do Ensino de Física, a BNCC enfatiza a promoção da cultura científica nos estudantes, com ações que abarquem desde a exposição da disciplina, como também o desenvolvimento entre os seus pares, por meio de habilidades e competências voltadas a fatores externos impactados pela economia, cultura, política, com relação à interdisciplinaridade com as demais disciplinas e o mundo contemporâneo.

Nesse contexto, de forma contraditória ao próprio discurso do documento, ao mesmo tempo que o conhecimento da Física assume um papel fundamental para o indivíduo ter acesso e compreensão do mundo em que vive, diante de toda a sua complexidade, na amplitude da proposta, tais conhecimentos podem ser em parte opcionais ao estudante, a depender de sua escola. Se é por meio das habilidades e competências que ele terá condições de compreender e tomar decisões de sua vida futura, como poderá fazê-lo ao iniciar o processo? Para além deste questionamento, também preocupa intensamente a formação docente para encaminhar nas escolas o modelo educacional pretendido.

Em meio às discussões sobre competências, habilidades e conteúdos da proposta educacional mais recente, apresenta-se o próximo item, que tem o objetivo de contextualizar o tema 'radiações', selecionado nesta tese para aprofundamento das compreensões sobre a cultura científica e a percepção de ciência de um grupo de estudantes, professores em formação.

3.4.1 Incursões no tema Radiação não ionizante

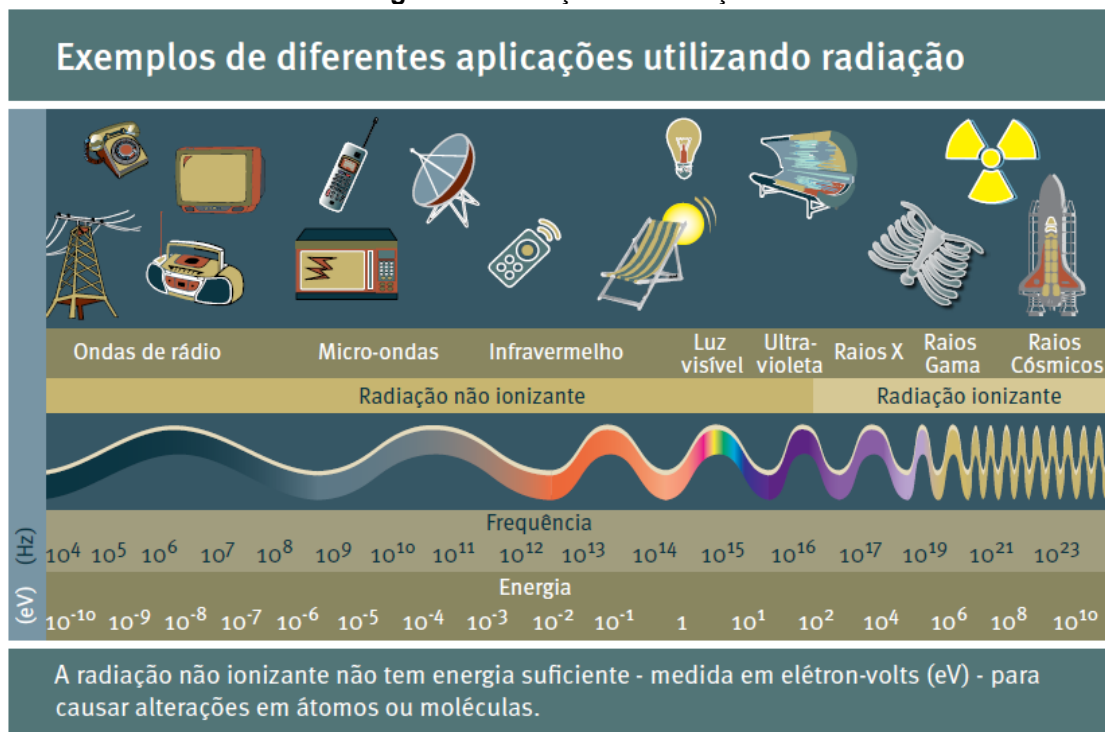
As pessoas estão expostas constantemente a diversas fontes de radiação, como na atmosfera, na Terra, também com a aplicação da medicina e indústria. Segundo informações da United Nations Environment Programme (UNEP) (2016), a comunidade científica tem publicado várias informações sobre as fontes de radiação, seus efeitos, malefícios e benefícios, mas, como a linguagem muitas vezes tende a

ser técnica e talvez de difícil compreensão para o público em geral, acaba se tornando um assunto muitas vezes confuso, em vez de informativo.

Existem dois tipos de radiação: a ionizante e a não ionizante. A radiação ionizante tem energia suficiente para liberar elétrons de um átomo, deixando, assim, o átomo carregado; já a radiação não ionizante, como ondas de rádio, luz visível, ou radiação ultravioleta, não tem energia suficiente para arrancar os elétrons, mas tem a capacidade de modificar moléculas e ligações químicas, causando danos à saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).

Dessa forma, este estudo tem como referência a radiação não ionizante, que é uma modalidade de radiação de baixa frequência e baixa energia, como pode ser verificado na representação a seguir, relativa ao campo eletromagnético. Esta se propaga por meio de ondas eletromagnéticas, sendo proveniente de fontes naturais (raios ultravioletas emitidos pelo sol) e artificiais (dispositivos emissores de radiofrequência, micro-ondas, equipamentos de laser, dentre outros). Seus efeitos geralmente são limitados à geração de luz ou calor (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).

Figura 8: Utilização da Radiação



Fonte: UNEP (2016)

Dentre as radiações não ionizantes citadas na Figura 8, a luz é a única que o homem pode ver, enquanto as demais radiações são invisíveis, o que não significa

que não sejam também nocivas à saúde. Os raios solares ultravioletas (RUV) são as fontes mais famosas de radiação não ionizante, considerada uma vilã para a exposição humana.

De acordo com Okuno e Vilela (2005), o Sol é a principal fonte natural de radiação ultravioleta à qual estamos expostos. O Sol é um corpo incandescente, cuja temperatura na superfície é da ordem de 6000 K e emite um espectro de radiação contínua. Algumas pessoas ficam expostas à radiação solar durante longas horas do dia devido às suas ocupações, como os jardineiros, lavradores, construtores, pescadores, marinheiros etc. Outras o fazem por lazer ou mesmo com a finalidade de se bronzear.

Considerando tais atividades, torna-se necessário conhecer a irradiância solar em função das horas do dia, da estação do ano, da latitude, da altitude, da presença de nuvens, da espessura da camada de ozônio, da reflexão na superfície, entre outras, a fim de prevenir efeitos biológicos indesejáveis no organismo humano, principalmente na pele e no aparelho ocular (OKUNO; VILELA, 2005).

Mas não se pode falar somente de malefícios da radiação solar, visto que ela é essencial para a vida na superfície terrestre, participa da fotossíntese e da síntese da vitamina D; além de causar bem-estar e aquecimento, é usada também na Medicina, como na fototerapia, na foto quimioterapia, entre outros (JUNIOR, 2008).

Vários estudos, como os de Gobbi, Roncada e Rodrigues (2016) e Rolizola *et al.* (2022), avaliam a vitamina D na população brasileira, e, como resultado, apontam para uma prevalência na insuficiência em vitamina D. Esse paradoxo é justificado pela adoção de ações de prevenção dos riscos pela sua exposição, à qual a população se expõe com menos frequência, ou utiliza proteções, como roupas, chapéus, filtros solares, aumentando os níveis inadequados de vitamina D (ROLIZOLA, *et al.*, 2022). Gobbi, Roncada e Rodrigues (2016) também afirmam que, em todas as estações do ano, são apresentados valores insuficientes ou deficientes, mas a que mais tem resultados significativos é o inverno.

Porém, hoje, as pesquisas mostram forte correlação existente entre o câncer de pele e a exposição à radiação ultravioleta, principalmente se ela ocorrer desde a infância (OKUNO; VILELA, 2005).

Segundo o Ministério da Saúde (2019), a exposição não natural aos campos não ionizantes tem aumentado recentemente, devido às demandas por eletricidade, aprimoramento tecnológico e mudança no comportamento social das pessoas, como

é o caso da utilização excessiva dos celulares, aparelhos que emitem radiação infravermelho, equipamentos elétricos e eletrônicos em geral.

Tanto os campos magnéticos como campos elétricos podem, quando ocorre uso intenso, produzir estimulação em nervos e músculos ou afetar outros processos biológicos, por exemplo, a dissipação de energia nos tecidos sob a forma de calor, distúrbios no sono e dores de cabeça (JUNIOR; TEIXEIRA, 2016).

Um grande número de pesquisas tem sido realizadas nas últimas décadas, tentando analisar se as ondas de rádio frequência (RF) colocam em risco a saúde humana, se existem efeitos adversos por parte dos celulares, torres de telefonia ou conexões *wi-fi*, em exposições ambientais. Porém, como afirma Emilie Van Deventer, diretora do Programa de Radiação do Departamento de Saúde Pública, Meio Ambiente e Determinantes da Saúde Pública da Organização Mundial da Saúde (OMS), até agora as respostas têm sido ambíguas (BBC NEWS, 2016).

Dessa forma, torna-se necessário investir em políticas públicas para equilibrar a exposição das pessoas à radiação não ionizante, bem como alertar sobre possíveis danos biológicos, oriundos das fontes naturais e das fontes artificiais e também de seus possíveis benefícios, articulando a participação efetiva das escolas, universidades e da sociedade em geral.

Ao tomar como base as pesquisas de percepção pública da ciência em relação à temática da radiação não ionizante, ainda não há menções em questões ligadas a este tema, porém, a pesquisa de 2019 em âmbito nacional e a pesquisa realizada com jovens, também em 2019, trazem questões que emergem sobre o conhecimento científico, abarcando perguntas que testavam noções básicas ou escolares sobre a ciência.

No caso da pesquisa realizada em 2019 sobre a Percepção dos Jovens sobre a C&T, além de investigar os seus interesses, comportamentos, atividades culturais, *Fake News*, entre outros, perguntou-se sobre o impacto que a ciência tem sobre a sociedade. Os jovens participantes da pesquisa citaram alguns benefícios que a ciência e a tecnologia trazem para a sociedade:

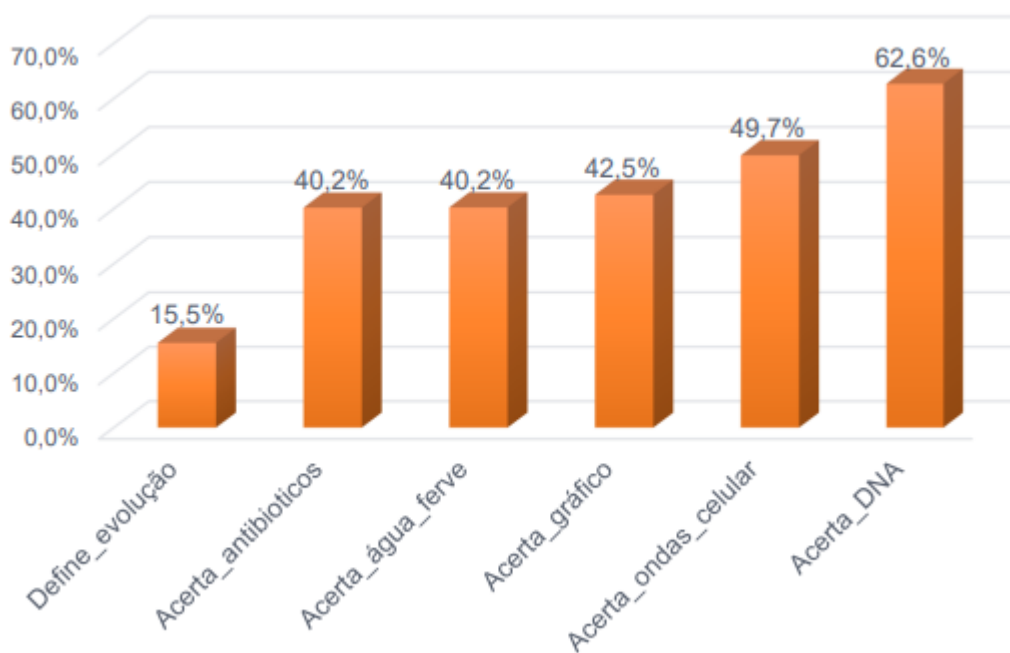
“[O papel da ciência] para mim é transformar a sociedade, melhorar realmente isso aqui, a nossa vida. Transformar a ciência em melhoria da qualidade de vida da população, do bem-estar. (Homem, 22 anos, Belém)”.

“Um cara cego e mexendo no telefone! Normal, assim... acessibilidade! Pô, isso é tecnologia! Isso... é uma tecnologia que ajuda os deficientes. (Homem, 21 anos, Rio de Janeiro)” (INCT-CPCT, 2021, p. 131).

Eles mencionam a melhoria da qualidade de vida e inovações em saúde; no caso do segundo exemplo, quando exemplificada a própria acessibilidade do telefone, é possível perceber a complexidade que existe na tecnologia por trás da utilização e aplicação da Física no aparelho celular, desde as ondas emitidas pelos celulares, de baixa frequência e baixa energia, que são as não ionizantes. Mesmo não citando de forma direta a radiação, que é a principal responsável pelo seu funcionamento, eles citam as vantagens do seu uso. Neste caso, os jovens percebem a importância que a tecnologia tem para suas vidas, mesmo que de forma superficial, e não fazem nenhuma analogia ao conhecimento científico por trás de cada avanço tecnológico.

Ainda sobre a pesquisa com os jovens, relacionando as questões que emergem ao conhecimento e noções sobre a ciência, a seguir, apresentam-se as porcentagens de acertos dos jovens em forma de gráficos:

Gráfico 8: Percentual de acertos sobre questões referentes a noções sobre a Ciência



Fonte: INCT-CPCT (2019, p. 20)

Diante dos dados mencionados, os entrevistados apresentam um percentual considerável de erro, o que, neste caso, aponta para a pouca familiaridade com os temas da ciência.

Uma das questões se referia à radiação não ionizante: “Pelo que você sabe o tipo de ondas usadas para fazer a comunicação entre seu celular e outros celulares

são...? 1. Ondas sonoras 2. Ondas gravitacionais 3. Ondas eletromagnéticas 4. Nenhuma delas 9. Não sei” (INCT-CPCT, 2021, p. 211).

No que se refere aos dados obtidos nesta questão, menos da metade (49,7%) dos jovens acertaram e afirmaram que são ondas eletromagnéticas. Ainda como afirma a pesquisa, é urgente e de grande relevância, não só facilitar os processos “[...] de aprendizado e apropriação do conhecimento, mas, também, de debate, discussão e de fortalecimento de uma cidadania científica” (INCT- CPCT, 2019, p. 21).

De modo geral, ao analisar o gráfico anterior, percebe-se que os itens expostos fazem parte dos conteúdos das disciplinas de Ciências das séries finais do Ensino Fundamental, e também mais especificamente das disciplinas de Física, Química e Biologia do Ensino Médio. Porém, não se tem muita estranheza com relação aos resultados, visto que é comum encontrarmos jovens com pouca familiaridade e criticidade sobre os assuntos das ciências, não conseguindo associar de fato os assuntos aprendidos na escola/Universidade com o seu cotidiano, e este é um dos agravantes, e, ao mesmo tempo, um dos motivos que justificam o desenvolvimento desta pesquisa.

Como a pesquisa tem o foco no âmbito educacional, pesquisaram-se outras publicações que abordam sobre as radiações não ionizantes, e, em uma busca rápida na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, foram encontradas 35 publicações, por meio do descritor “radiação não ionizante” em todos os campos, das quais 24 são dissertações e 11 são teses, compreendidas entre os anos de 1992 e 2020. Os dados das publicações, como título, autor e ano, são descritos no quadro a seguir, em que as 35 publicações foram codificadas da seguinte maneira: TRN (Tese Radiação não ionizante) e DRN (Dissertação Radiação não ionizante); a ordem numérica foi cronológica, iniciando em 1992 e finalizando em 2020, conforme os dados coletados no BDTD em dezembro de 2021, conforme Apêndice E.

Em uma análise direta nos títulos e resumos de cada publicação, percebeu-se que o foco da grande maioria das publicações está relacionada à saúde das pessoas, no que se refere ao tratamento de doenças, consequências ou doses de radiação não ionizante por meio de sua exposição por equipamentos ou tratamentos de doenças, assim como um número considerável (14 publicações) sobre a emissão de radiação não ionizante de antenas de telefonia/rádio/TV, suas possíveis causas e consequências, também a influência da radiação não ionizante no cultivo de bactérias aquáticas, cura de compósitos, conservação de mangas, na conservação dos filmes

fotográficos e cinematográficos, além da análise da influência da radiação em residências verticais, em locais de trabalho, e políticas públicas socioambientais.

Diante dessa primeira análise, apenas duas publicações têm o foco na investigação com a radiação não ionizante voltada ao ambiente educacional, a DRN7 e a DRN17 (em destaque no quadro). Sendo assim, foi realizada a leitura na íntegra das duas dissertações selecionadas.

As duas pesquisas são voltadas a estudantes do Ensino Médio, com o propósito de investigar a percepção e o conhecimento voltados à radiação não ionizante; para tanto, buscam construir um material didático que auxilie professores e estudantes em questões relacionadas à temática em questão.

Sendo assim, a DRN17 teve como objetivo desenvolver um material didático, uma cartilha multidisciplinar, como forma de orientação e de reduzir o ensino fragmentado nas escolas, especialmente no Ensino Médio. A pesquisa contou com a participação de estudantes do Ensino Médio e docentes com o objetivo de entender a interdisciplinaridade envolvida nas disciplinas de Química, Física, Biologia e Matemática, por meio do tema gerador: possíveis efeitos biológicos das radiações não ionizantes. Diante dos dados relatados, e da análise realizada, foi possível perceber uma necessidade de aprofundamento nos estudos sobre radiação não ionizante, como é o caso da radiação emitida pelo celular e a radiação ultravioleta, demonstrando os impactos da ciência, seus malefícios e seus benefícios. O autor ainda relata sobre algumas ações realizadas para incentivar as atitudes extraclasse dos estudantes, como forma de incentivar e interagir com os conteúdos da ciência.

A DRN17 apresenta concepções alternativas dos estudantes participantes sobre a temática da radiação eletromagnética e radioatividade, na qual foi possível destacar alguns conceitos equivocados, falta de habilidade e de se relacionar com questões envolvendo a C&T. Por meio dessas observações, a autora propõe um material didático que servirá como guia, alertando sobre as principais vantagens, desvantagens, impactos sociais e ambientais da radiação eletromagnética.

As duas pesquisas voltadas à análise da Educação Básica demonstram a carência de aprendizagem dos conceitos, que, muitas vezes, são equivocadamente abordados ou aprendidos, assim como a incipiência em relação à quantidade de pesquisas na área e metodologias eficientemente empregadas para a promoção da cultura científica relacionada aos conteúdos de radiação não ionizante.

CAPÍTULO 4

OS CAMINHOS DA PESQUISA

Neste capítulo, tem-se como objetivo apresentar os caminhos percorridos por esta pesquisa, desde a delimitação do seu universo, da sua amostra e das metodologias de análise de dados, até a contextualização do tema e a realização de um teste-piloto.

4.1 Definição do universo da pesquisa

Esta tese tem como base o pressuposto de que a Ciência faz parte da cultura construída pela sociedade ao longo dos anos, pois o conhecimento científico é um alicerce no entendimento do mundo. Logo, a Ciência é fundamental não apenas para quem atua diretamente no seu desenvolvimento, mas para a população em geral, por possibilitar tomadas de decisão mais adequadas na vida cotidiana (MORTIMER, 2002), e “[...] também para gestores envolvidos com o desenvolvimento e a implementação de políticas públicas, educadores, comunicadores e jornalistas” (CGEE, 2019, p. 7).

Nas Pesquisas de Percepção Pública, é possível analisar e comparar intencionalmente o desenvolvimento da cultura científica e a relevância das experiências de participação dos cidadãos em questões ligadas à Ciência e à Tecnologia. Segundo as Pesquisas, convém inovar com relação às formas de abordagens, “[...] para se pensar as novas fronteiras de comportamento” decorrentes das “[...] intensas mudanças no padrão de consumo e de acesso à informação nos últimos anos” (CGEE, 2019, p. 9).

As contribuições para o conhecimento sobre comportamentos em relação à Ciência podem ser oriundas de amostras menos representativas da população de um país, adentrando, por exemplo, no universo de grupos específicos e das relações estabelecidas entre culturas locais e a cultura científica. Nesse caso, a vastidão de dados dá lugar a análises mais localizadas, mas que não perdem rigor e relevância de acordo com os objetivos traçados.

Na pesquisa desenvolvida nesta tese, não se tem o objetivo de fazer uma comparação linear com as Pesquisas de Percepção Pública amplas. Busca-se aqui

discernir correlações importantes entre as atitudes e as visões sobre C&T e interesses para compreender as Percepções da Ciência de uma amostra específica de estudantes de Cursos de Física.

Entender como esse grupo escolhido (professores de Física em formação) se relaciona com a Ciência e a Tecnologia é relevante para investigar como Cursos de Licenciatura atuam na Percepção da Ciência e contribuem para a formação da cultura científica nas instituições de ensino. A perspectiva ampla é de tratar o processo de formação docente para disponibilizar à população profissionais cada vez melhores, capazes de mediar a aprendizagem escolar da ciência de forma a contribuir para a formação da cultura científica.

Essa contribuição deve levar à emancipação de um povo, tornando-o capaz de intervir na realidade econômica, política, social e moral. Afinal, “mais importante do que adquirir as informações em si, é aprender como obtê-las, como produzi-las e como analisá-las criticamente” (BRASIL, 2018, p. 551).

Nesse sentido, a atuação do professor na educação escolar é de extrema relevância e necessita estar amparada em uma formação adequada para que ele possa, segundo Chassot (2003, p. 97), tornar a aprendizagem dessa linguagem científica mais acessível para os alunos, “[...] tornar um ensino menos asséptico, menos dogmático, menos abstrato, menos a-histórico e menos ferreteador na avaliação”. No que tange ao aprendizado da Física, por exemplo, o processo é similar à inserção do aluno em uma nova cultura, pois envolve a formação de uma nova linguagem construída por homens e mulheres para explicar o mundo natural e tecnológico.

As mudanças a serem implementadas no ensino de Física e na formação docente para tal necessitam considerar como os jovens brasileiros se interessam pela ciência, seus conhecimentos e seu envolvimento na produção científica. Rosa e Rosa (2012) enfatizam que ainda existem vários desafios a serem superados no ensino de Física, dentre eles, uma nova concepção no processo de ensino e aprendizagem, que exige uma ação docente com novos procedimentos metodológicos, que incentivem o espírito questionador e desafiador dos alunos, ampliando sua visão de mundo e tornando-os mais autônomos intelectualmente.

Também salientam a necessidade de trazer para o âmbito escolar uma Física para a sustentabilidade, reforçando a importância de questões referentes aos problemas globais que afetam a sociedade e envolvendo o estudante na busca de

alternativas. A presença de tais elementos na escola somente se viabiliza com uma atenção especial à formação dos professores, pois é a sua percepção da ciência e a sua presença na sociedade durante seu próprio processo formativo que pode representar o sucesso ou não das mudanças necessárias no ensino de Física na escola (ROSA; ROSA, 2012).

Bizzo (2009, p. 15-16) enfatiza a discussão, apontando o ponto crucial para a ação docente, que “[...] é reconhecer a real possibilidade de entender o conhecimento científico e a sua importância na formação dos nossos alunos uma vez que ele pode contribuir efetivamente para a ampliação de sua capacidade”.

A partir desse panorama de pesquisa apresentado, é estruturada a questão central de pesquisa: quais elementos caracterizam as percepções de estudantes universitários, professores de Física em formação a respeito da ciência (conhecimentos, atitudes e interesses)?

Diante disso, o objetivo geral da pesquisa é investigar as percepções relativas aos interesses, às atitudes e aos conhecimentos que estudantes universitários de cursos de Licenciatura em Física têm sobre a ciência, adotando como tema contextualizador a radiação não ionizante e analisando elementos de aproximação ou afastamento da cultura científica.

Para delinear melhor a constituição dos dados e os resultados, foram definidos como objetivos específicos:

- Analisar o processo de formação docente e sua atuação na remodelação da percepção sobre a ciência, em torno dos interesses, atitudes e conhecimentos dos estudantes;
- Identificar quais meios de contato e acesso ao conhecimento científico os jovens têm presentes em seu cotidiano, além da educação formal, e o reflexo disso no processo de formação profissional;
- Identificar, por meio dos questionários e entrevistas realizados com os estudantes, possíveis delineamentos que se aproximem de elementos de interesse, conhecimento e atitudes sobre a radiação não ionizante;
- Contribuir para a reflexão sobre a formação docente para o ensino de Ciências/Física, a partir de relatos dos estudantes sobre a presença do tema radiação não ionizante durante a sua formação na educação básica e na graduação.

A pesquisa é de ordem qualitativa, pois preocupa-se com o nível da realidade, com o universo de significados, aspirações, motivações, valores, crenças e atitudes. Compreende e busca explicações sobre a dinâmica das relações sociais, em um espaço mais profundo da ação humana (MINAYO, 2014).

A pesquisa qualitativa na área da Educação, também pode ser caracterizada por ter uma abordagem hermenêutica, “[...] pois utiliza o diálogo na construção e interpretação da cultura, como forma de educar e educar-se, sendo que a compreensão hermenêutica do processo de educar se realiza por meio da linguagem que pressupõe abertura ao outro” (SIDI; CONTE, 2017, p. 1948).

Para o desenvolvimento desta pesquisa qualitativa adotaram-se três modalidades de investigação: a pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental e de campo.

A pesquisa bibliográfica tem como objetivo analisar as pesquisas já existentes em periódicos, livros, teses e dissertações sobre a percepção da ciência e a formação da cultura científica. Essa modalidade “[...] constitui o procedimento básico para os estudos monográficos, pelos quais se busca o domínio do estado do conhecimento sobre determinado tema” (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007, p. 61). A pesquisa bibliográfica desta tese foi composta por uma investigação em referenciais sobre a temática da formação de professores, a fim de dar um embasamento teórico para a constituição e análise das respostas dos estudantes.

A pesquisa bibliográfica ocorreu durante toda a construção da tese e contribuíram com o diálogo autores como: Hessen (1980), Bombassaro (1992), Moreira (2000; 2018; 2020), Vogt e Polino (2003), Rosa e Rosa (2005; 2012), Moraes e Galliazi (2006; 2016), Caribé (2011), Vogt e Morales (2016), entre outros que estão citados no texto.

A pesquisa documental, conforme explicita Chizzoti (2008, p. 122), “[...] é uma etapa necessária para se identificar questões relevantes do problema, e defini-lo com rigor, já que ele será objeto de pesquisa, assim como os fundamentos teóricos, nos quais o pesquisador se baseará, quanto de sua análise”. Neves (1996) elucida que a pesquisa documental se enquadra na categoria de pesquisa qualitativa, enriquecendo as informações e ampliando o conhecimento sobre os objetos e a compreensão social à luz da maturação dos dados.

É nessa etapa que se sobressai a averiguação dos documentos oficiais, como a BNCC, a BNC-Formação, os PCNs, as Diretrizes Curriculares Nacionais, e demais

documentos, considerados imprescindíveis para compreender a dinâmica da formação de professores.

Na etapa da pesquisa de campo, buscou-se realizar o aprofundamento em uma realidade específica. Ela foi realizada por meio da construção dos dados junto ao grupo estudado, ou seja, pelos questionários e entrevistas com os informantes para compreender e dialogar com as explicações e interpretações sobre o que ocorre naquela realidade (GILL, 2008).

A amostra da pesquisa contempla estudantes ingressantes e concluintes de quatro universidades públicas do estado do Paraná, que possuem o curso de Licenciatura em Física na Região, com maior proximidade, na qual se localiza o Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática (PPGECM), ao qual está vinculada a presente autora. Esses cursos são: Curso de Física do Instituto Federal do Paraná – *Campus* de Foz do Iguaçu, Curso de Física da Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* de Realeza, Curso de Física da Universidade Estadual de Maringá – *Campus* de Goioerê e Curso de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná – *Campus* de Palotina.

A pesquisa de campo foi realizada em dois momentos: primeiramente, foi direcionado um questionário on-line para todos os estudantes ingressantes e concluintes dos cursos selecionados, a fim de verificar, de modo geral: interesses, atitudes, conhecimentos que esses estudantes apresentam em seu cotidiano ou por meio da divulgação científica referente à temática da Radiação, com maior ênfase nas radiações não ionizantes, bem como práticas vivenciadas por eles. A escolha dos ingressantes se deu mediante o fato de eles terem saído há pouco tempo da Educação Básica, o que pode auxiliar na análise do questionário em relação aos temas voltados para quando eram estudantes nas escolas. Já a escolha dos concluintes se deu pelo critério de terem maior vivência com a formação no curso, considerando que podem relatar com maior experiência os dados investigados sobre o processo formativo.

A pesquisa, após aprovada pelo Comitê de ética sob Certificado de Apresentação para Apreciação Ética – “CAAE” N° 33911820.9.0000.0107, teve o primeiro momento de constituição dos dados iniciado a partir do questionário desenvolvido por meio do *Google Forms*, com questões objetivas e discursivas. Para envio dos questionários, inicialmente, entrou-se em contato com os coordenadores dos cursos de licenciatura selecionados, que prontamente se comprometeram em

repassar o link e o convite para os estudantes iniciantes e concluintes dos cursos de Licenciatura em Física/Ciências da Natureza.

É importante destacar que o total de licenciandos que integrou a amostra inicial para envio do questionário era de 120 estudantes; destes, 54 se dispuseram a responder e a participar desta etapa inicial da constituição dos dados. O convite se deu mediante envio de e-mail pela coordenação, como mencionado, e, não obtendo sucesso, a coordenação dos cursos enviou para a pesquisadora os e-mails dos alunos. A pesquisadora de forma amigável e insistente, entrou em contato novamente pelos e-mails, expondo os objetivos e importância da participação de cada estudante nesta etapa.

Após o primeiro momento mencionado, desenvolveu-se o segundo momento, no qual entrou-se em contato novamente por e-mail com aqueles licenciandos que estavam no sétimo, oitavo e nono semestre dos cursos. Além do contato por e-mail, foi possível criar um grupo do WhatsApp, para melhor comunicação com os estudantes de cada Universidade, o que retornou como favorável.

Neste segundo momento, foi realizada uma entrevista áudio gravada, de forma coletiva, com grupos de alunos concluintes de cada Universidade, a fim de aprofundar as observações sobre as percepções quanto aos interesses, às atitudes e aos conhecimentos sobre a ciência e sobre a formação docente, com algumas questões direcionadas ao tema contextualizador que é a radiação não ionizante, estabelecendo aproximação ou afastamento da cultura científica. Os concluintes foram convidados para esta etapa, devido à experiência durante a graduação, sendo os dados relativos à formação vivenciada por eles como estudantes, considerado de grande importância para a pesquisa.

Vale frisar que, na etapa da entrevista, participaram 17 estudantes, do total de 54 que participaram do questionário inicial. Esses estudantes integram as quatro Universidades, sendo realizado um grupo de discussão da Universidade Federal da Fronteira Sul, com cinco participantes, um grupo de discussão da Universidade Estadual de Maringá, com quatro participantes, um grupo da Universidade Federal do Paraná, com três participantes, e dois grupos de discussão com o Instituto Federal do Paraná, com três e com dois participantes.

A constituição dos dados pela entrevista se deu por meio destes grupos de discussão¹⁰, sendo constituídos, como discriminado anteriormente, por estudantes de uma mesma Universidade e curso, que estariam concluindo seus cursos de Licenciatura em Física/Ciências Naturais. Essa seleção dos participantes foi intencional, que, como afirmam Lima, Bucher e Lima (2004), está em conformidade com os objetivos da pesquisa.

O grupo de discussão “[...] consiste em uma importante prática qualitativa de análise social, na medida em que favorece uma profundidade e permite descobrir mecanismos sociais ocultos ou latentes” (MEINERZ, 2011, p. 486). É por meio das falas coletivas dos estudantes que circulam as percepções acerca do fenômeno investigado, e isso favorece a produção dos dados e *insights*. Afinal, a utilização da técnica com grupos de discussão permite “[...] compreender processos de construção da realidade por determinados grupos sociais, entender práticas cotidianas, ações e reações a fatos e eventos, comportamentos e atitudes” (GOMES; TELLES; ROBALLO, 2009, p. 857).

Morgan (1992) aborda as vantagens e desvantagens sobre essa técnica, expondo sua experiência em uma pesquisa na área da saúde e comparando-a com entrevistas individuais. Para ele, a técnica em grupo seria mais vantajosa, pois, diante da complexidade das questões investigadas, a demanda do tempo seria bem menor. Além disso, permite ao entrevistador explorar perguntas que não estavam previstas, incentivar a participação e a fluidez de todos os integrantes e analisar interesses em comum.

A adoção de grupos de discussão não está imune de aspectos negativos, a exemplo das considerações de Trad (2006, p. 791): “[...] a dificuldade de garantir um total anonimato; a susceptibilidade de interferência quanto aos juízos de valores do moderador; o risco de que as discussões sejam desviadas ou dominadas por poucas pessoas, enviesando os resultados”. Moran (1992) aponta, ainda, a dificuldade de reunir todos os participantes em um mesmo dia e local para a grupo, sendo isso um limitador.

A formação do grupo de discussão teve a intencionalidade de analisar como o processo de formação docente inicial, vivenciado conjuntamente pelos estudantes,

¹⁰ Optamos por chamar de “grupo de discussão”, pois a quantidade de participantes durante os grupos não ultrapassa o limite de 5 (cinco) estudantes, quantidade esta insipiente para classificação de grupo focal.

interferiu na sua formação de conhecimentos, atitudes e interesses, pois, como os participantes frequentaram praticamente o mesmo período letivo, é possível que os temas abordados fossem mais problematizados em grupo do que em uma situação de entrevista individual.

Nesse sentido, o grupo é um espaço de discussão e de troca de experiências em torno da temática pesquisada, estimulando todos a ouvirem a opinião do outro, a interagirem de forma crítica.

Ainda como Morgan (1997) salienta, os grupos podem estar associados a outras técnicas, como as entrevistas individuais ou questionários, e tais combinações facilitam o confronto de opiniões, em que, muitas vezes, não se tem clareza, como é o caso das questões pertinentes ao entendimento da radiação não ionizante.

A técnica do grupo é sugerida pelas Pesquisas de Percepção Pública, a exemplo da investigação realizada pelo INCT-CPCT (2021) para avaliar o que os jovens brasileiros pensam sobre a ciência e a tecnologia.

[...] instrumentos quantitativos necessitam ser complementados por estudos qualitativos (como os que são realizados por meio de grupos focais, entrevistas, estudos de recepção, entre outros) para permitir que sejam investigadas, com maior profundidade, as motivações, opiniões, atitudes e reações de grupos sociais selecionados diante de temas e questões de C&T (CGEE, 2015).

Desse modo, a coleta de dados com questionários e, posteriormente com grupos possibilitou maior aproximação aos assuntos e um intenso aprofundamento nas questões relativas à Ciência e Tecnologia, e também de forma ampla ao processo de formação vivenciado, bem como ao entendimento da radiação não ionizante.

É oportuno mencionar que a escolha da técnica em grupo auxiliou o avanço da pesquisa, considerando que estávamos vivendo em meio à pandemia do vírus SARS-CoV-2. Devido a isso, a dificuldade de realizar entrevistas presenciais e reunir-se com os participantes individualmente ou em grupo foi um grande limitador. Assim, optou-se por fazer as entrevistas on-line com eles, utilizando a plataforma *Google Meet.*, com grupos de alunos que pertenciam à mesma Universidade, conforme especificado anteriormente. Vale ressaltar que, mesmo sendo on-line, não foi fácil definir uma data para que os indivíduos pudessem participar, contudo, após negociações, o dia e o horário foram adaptados de acordo com a disponibilidade dos participantes.

As entrevistas foram gravadas pelo programa *OBS STUDIO* e armazenadas, para, posteriormente, serem realizadas as transcrições, sistematizações e a análise dos dados.

As abordagens utilizadas na pesquisa são de cunho qualitativo. Isso significa que, segundo Minayo (2007), elas se reportam a um estudo das percepções, que são produtos das interpretações que os humanos fazem sobre como vivem, sentem e pensam.

O conjunto dos processos relatados tem como intenção entender os reflexos e as posturas nos diferentes meios sociais vivenciados pelos estudantes universitários, bem como trazer resultados significativos para enriquecer a discussão sobre a formação docente e seus elos com a Percepção Pública da Ciência e a formação da cultura científica.

4.2 Caracterização da amostra

A amostra da pesquisa é composta por estudantes iniciantes e concluintes dos cursos de Licenciatura em Física e em Ciências Exatas de Universidades próximas à cidade de Cascavel-PR, do Programa de Pós-Graduação ao qual a pesquisa está vinculada.

De acordo com os dados no Inep (2021), o estado do Paraná, em 2020, contava com 33428 professores atuando no Ensino Médio, sendo que 99% deles têm nível superior completo e, desse total, 92,3% possuem grau acadêmico de licenciatura e 6,7% de bacharelado. No que tange à atuação de professores na disciplina de Física, apenas 67% das turmas são atendidas por docentes com formação específica em Física, ficando acima apenas da disciplina de língua estrangeira, com 58,9% dos docentes formados na área (INEP, 2021). Diante disso, os cursos de Física ofertados na região Oeste, Sudoeste e Noroeste do Paraná possuem como um dos objetivos principais contribuir para superar a carência de professores formados na área de Física.

No âmbito estadual, há cursos de licenciatura direcionados para a formação de professores de Física em nove instituições públicas, conforme apresentado no quadro 9.

Quadro 8: Universidades Públicas do Estado do Paraná que oferecem o curso de Licenciatura em Física

Universidade	Sigla	Campus	Nome do curso	Data de início
Universidade Federal da Integração Latino-Americana	Unila	Foz do Iguaçu	Ciências da Natureza - Biologia, Física e Química	07/02/2011
Universidade Federal do Paraná	UFPR	Jandaia do Sul	Ciências Exatas - Física	10/02/2014
		Palotina	Ciências Exatas - Física	10/02/2014
		Pontal do Paraná	Ciências Exatas - Física	10/02/2014
		Curitiba	Licenciatura em Física	01/01/1940
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná	IFPR	Foz do Iguaçu	Licenciatura em Física	03/02/2014
		Ivaiporã	Licenciatura em Física	09/02/2015
		Paranaguá	Licenciatura em Física	14/02/2011
		Telêmaco Borba	Licenciatura em Física	03/02/2014
Universidade Federal da Fronteira Sul	UFFS	Campo Largo	Licenciatura em Física	29/03/2010
		Realeza	Licenciatura em Física	29/03/2010
Universidade Estadual de Londrina	UEL	Londrina	Licenciatura em Física	09/08/1976
Universidade Estadual de Ponta Grossa	UEPG	Ponta Grossa	Licenciatura em Física	01/03/1990
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	UTFPR	Curitiba	Licenciatura em Física	02/03/2009
Universidade Estadual do Centro Oeste	Unicentro	Guarapuava	Licenciatura em Física	18/02/2002
Universidade Estadual de Maringá	UEM	Maringá	Licenciatura em Física	02/03/1973
		Goioerê	Licenciatura em Física	21/06/2010

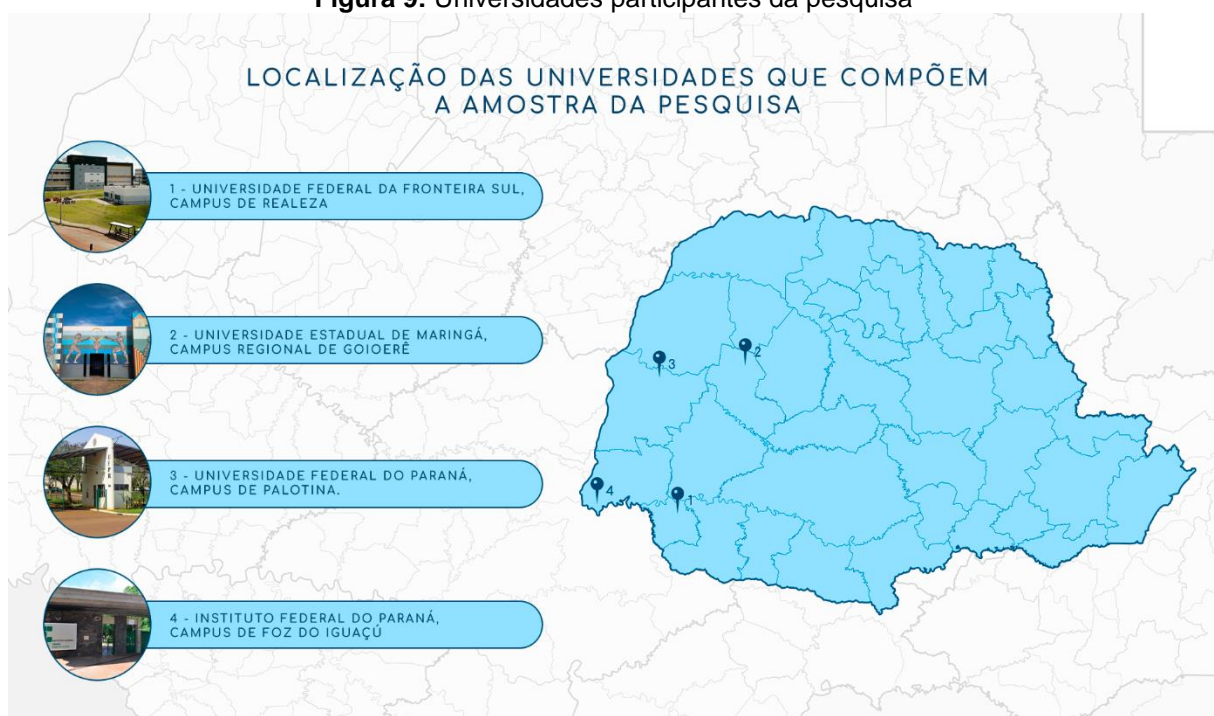
Fonte: Adaptado de e-MEC – Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior. Disponível em: <https://emec.mec.gov.br/> Acesso em: 23 set. 2021.

As nove universidades citadas oferecem seus cursos na modalidade presencial. A Unila e a UTFPR possuem a formação em uma área interdisciplinar, na qual o aluno, durante o a graduação, opta pela habilitação que desejar (Biologia, Física ou Química). Já as demais universidades possuem a graduação voltada para a formação de professores de Física desde o início do curso. E quanto às instituições que compõem a pesquisa, elas estão destacadas em negrito no quadro.

Ao verificar a data de implantação dos cursos nessas nove universidades, temos, como pioneiras no estado: a UFPR, de Curitiba, em 1940; a UEM, de Maringá, em 1973; e a UEL, de Londrina, em 1976. No que se refere às universidades integrantes da amostra da pesquisa, elas têm grande proximidade de datas de implementação dos cursos, todos a partir de 2010. Assim, considerando o tempo mínimo de formação dos estudantes (de 4 a 5 anos), é provável que se tenham formado apenas duas ou três turmas de cada universidade até a presente data (2023), o que mantém o grande desafio de melhorar o quadro de docentes formados e/ou habilitados em Física nessa região do Paraná.

Para melhor representar a localização das instituições que compõem a amostra da pesquisa, a Figura 9 apresenta uma ilustração do mapa do estado do Paraná com a distribuição dos *campi* das universidades participantes.

Figura 9: Universidades participantes da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa.

Sobre as quatro universidades que integram a amostra:

1. A Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* de Realeza, situada na região Sudoeste do Paraná, conta com oito cursos de graduação, dentre eles, o de Licenciatura em Física iniciado em 2012. Esse curso, conforme o Projeto Político Pedagógico (PPC-Física), possui como objetivo a formação do físico-educador para atuar na educação básica (níveis médio e fundamental) nas

áreas de Física e Ciências Naturais, A integralização curricular prevê o mínimo de 5 anos de estudo no período noturno e com estágio supervisionado no período matutino ou vespertino;

2. A Universidade Estadual de Maringá – *Campus* Regional de Goioerê, localizada na região Centro-Oeste do Estado, possui cinco cursos. Um deles é o de Licenciatura em Física desde o ano de 2010, no período noturno, presencial, com duração mínima de 4 anos. O curso tem como objetivo, de acordo com o PPC-Física de Goioerê, “[...] dedicar-se, preferencialmente, à formação e à disseminação do saber científico, quer na sua atuação no ensino escolar formal, quer no desenvolvimento de recursos para a educação científica” (UEM, 2011, p. 1);
3. A Universidade Federal do Paraná – *Campus* de Palotina, que se encontra na região Oeste do Estado do Paraná, dispõe de oito cursos de Graduação, entre eles, o curso de Licenciatura em Ciências Exatas, que teve o início no ano de 2014. Nos dois primeiros anos, ele prevê um conjunto de disciplinas de núcleo comum, voltadas à teoria e à prática dos conhecimentos em matemática, química e física, formando, assim, um profissional com uma visão multidisciplinar. A partir do terceiro ano, o estudante pode optar por qual habilitação desejar, podendo ser Química, Matemática ou Física.¹¹ O curso é presencial, noturno e com duração mínima de 4 anos;
4. O Instituto Federal do Paraná – *Campus* de Foz do Iguaçu, localizado na região Oeste do Paraná, oferece à população cursos técnicos integrados e subsequentes, e também curso superior em 4 áreas. Um deles é o curso de Licenciatura em Física, implantado em 2014, com duração mínima de 4,5 anos no período noturno e de forma presencial. O curso, que se destaca por ser o único na Região Oeste do Paraná a oferecer a licenciatura especificamente em Física, possui como objetivo a formação de docentes aptos a possibilitar o acesso ao conhecimento investigativo, científico e tecnológico conforme o (PPC- Física) de Foz do Iguaçu.

No ano da coleta de dados das quatro Universidades, em 2020, tinha-se um total de 88 estudantes ingressantes e 32 possíveis concluintes, conforme dados do departamento dos cursos de graduação. Ainda que não se pretenda, neste momento,

¹¹Os participantes da segunda fase da pesquisa eram alunos que optaram pela habilitação em Física.

discutir tais números, convém ressaltar que a evasão e repetência no curso de Física é amplamente abordado em referências do Ensino de Física, como em Kussuda (2017), Kussuda e Nardi (2017) e Nardi (2022).

4.3 Metodologia de análise dos dados

Para compreender os fenômenos relativos à formação docente, à cultura científica e à percepção da ciência que se mostram nas falas dos estudantes, optou-se pela Análise Textual Discursiva (ATD). Trata-se de uma metodologia no âmbito da pesquisa qualitativa que visa construir respostas aos questionamentos propostos, produzindo, assim, novas compreensões por meio de um movimento interpretativo, a fim de captar o novo.

A Análise Textual Discursiva, presente nesta pesquisa desde a constituição dos seus objetivos e problema, “é apresentada como uma metodologia de análise qualitativa que se afasta da perspectiva positivista de investigação e que busca superá-la a partir da aproximação com a hermenêutica” (SOUZA; GALIAZZI, 2016, p. 38), como sentido da busca nas múltiplas compreensões dos fenômenos, em que o autor se assume autor de suas próprias interpretações.

Em face disso, na construção dos dados, a utilização inicial do questionário no *Google Forms*, para os estudantes, encaminha para as entrevistas, como uma forma de auxiliar na compreensão dos fenômenos.

Assim, no olhar sobre os dados, o pesquisador delimita seu *corpus*, para dar início ao ciclo de análise, que, por sua vez, será feita por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), guiando-se por meio das seguintes etapas, segundo Moraes (2003):

1. **desmontagem de texto, desconstrução, unitarização:** essas três ações são sempre definidas em função de critérios pragmáticos ou semânticos, e a sua prática pode ser realizada em três momentos, a saber, fragmentação e codificação de cada unidade, reescrita de cada unidade para assumir um novo significado e, por fim, atribuição de um nome ou título para cada unidade;
2. **estabelecimento de relação/categorização:** construção de relações entre as unidades de base, afinal, “o essencial no processo não é sua forma de produção, mas as possibilidades do conjunto de categorias construído de representar as informações do corpus [...]” (MORAES, 2003, p. 198);

3. **captando o novo, emergente:** por meio de uma compreensão renovada pelos dois estágios anteriores, de forma crítica a validar os resultados, para que ambos possam ser originais, criativos e pouco previsíveis. O pesquisador pode construir compreensões a partir do material que analisa, atribuindo significados baseados em seus conhecimentos e fundamentos teóricos; isso, porém, exige que o pesquisador em seu trabalho se assuma como autor das interpretações que constrói.

Conforme as etapas indicadas, inicialmente as informações obtidas das entrevistas foram compiladas pelo processo da unitarização, sendo separados os elementos por unidades de significados. “Neste movimento de interpretação do significado atribuído pelo autor exercita-se a apropriação das palavras de outras vozes para compreender melhor o texto” (MORAES; GALLIAZI, 2006, p. 118). Nessa etapa, as transcrições resultantes dos instrumentos de pesquisa foram recortadas, desconstruídas, a partir da interpretação do pesquisador, deixando, portanto, sua autoria mergulhada nos significados dos sujeitos.

Após a unitarização, iniciou-se a articulação de significados semelhantes em um processo de categorização. Reuniram-se tanto as unidades de significado semelhantes, de forma a gerar categorias de análises entre as percepções de ciência dos estudantes ingressantes e concluintes, quanto os elementos de afastamento ou aproximação da cultura científica, presentes nos dados dos questionários e entrevistas.

Na sequência, os textos categorizados foram reconstruídos com uma nova produção de significados. Por meio de um movimento de interpretação e argumentação, chegou-se ao novo e ao emergente, isto é, foram gerados os metatextos, que são os textos interpretativos.

Após esse processo, foi possível teorizar, o que exigiu investimento em diálogos com referenciais conceituais e teorias já existentes. Desse modo, conseguiu-se enxergar para além do discurso dominante e, assim, “[...] avançar nas explicações existentes, reconstruindo-as ou construindo novos modos de compreensão” (MORAES; GALIAZZI, 2014, p. 104).

Todas essas etapas descritas fazem parte, em metáfora, de uma tempestade de luz, a qual vai gerando uma desordem durante a desmontagem do texto, mas que auxilia na criação da unitarização, seja ela de significado ou empírica, por meio do estabelecimento das relações com as categorias *a priori* ou emergentes (MORAES,

2003). E é durante a comunicação do novo emergente, isto é, do metatexto, que o autor faz a sua imersão no fenômeno e na sua interpretação dos dados.

Os dados analisados do questionário e/ou das falas das entrevistas com os grupos foram tratados de forma anônima, e os nomes dos participantes receberam códigos em alguns momentos, como forma de identificação sigilosa.

4.4 A Radiação como parte integrante do Currículo: contextualizando o tema

Um dos temas abordados durante a educação básica e também nos cursos de licenciatura em física é a radiação. Trata-se de uma temática que costuma gerar reações de medo e ansiedade na população de modo geral, porque é comum que as informações recebidas da mídia estejam relacionadas aos seus efeitos negativos, como acidentes nucleares, bombas atômicas, problemas de saúde (como câncer), entre outros. Apesar disso, no meio científico, os avanços tecnológicos e as discussões envolvendo a utilização da radiação continuam assumindo uma grande importância, denotando a relevância da percepção das pessoas quanto ao interesse, à informação e ao conhecimento.

Segundo Vogt e Polino (2003), o conhecimento dos objetos e fenômenos do mundo que nos rodeia é um recurso para satisfação e plenitude dos indivíduos. É de fundamental importância a compreensão da Ciência e da Tecnologia para saber como atuar na vida cotidiana. Além disso, numa sociedade cada vez mais dependente do desenvolvimento científico e tecnológico, é fundamental saber relacionar-se com os temas complexos de pesquisa científica, como a temática da radiação, pois isso delimita a atuação cidadã nas democracias modernas.

Diante disso, as discussões sobre a radiação devem permear as aulas da educação básica, principalmente, da disciplina de Física no ensino médio, ainda mais porque, conforme a BNCC (2018), o tema integra os conteúdos a serem abordados.

Por se tratar, então, de um assunto que está presente na vida dos estudantes, é importante analisar como ela se mostra na legislação educacional, em especial, na BNCC. Para tanto, foi realizada uma busca no documento oficial completo, de modo a investigar em qual modalidade de ensino a temática da radiação se apresenta e como ela é orientada a ser abordada com os estudantes.

De posse da última versão da BNCC, utilizaram-se, como descritores, as palavras “radiação” e “radiações”, havendo duas menções a “radiação” e quatro a “radiações”. A primeira citação de “radiação” faz parte do seguinte trecho:

A investigação de materiais para usos tecnológicos, a aplicação de instrumentos óticos na saúde e na observação do céu, a produção de material sintético e seus usos, as aplicações das fontes de energia e suas aplicações e, até mesmo, o uso da **radiação eletromagnética** para diagnóstico e tratamento médico, entre outras situações, são exemplos de como ciência e tecnologia, por um lado, viabilizam a melhoria da qualidade de vida humana, mas, por outro, ampliam as desigualdades sociais e a degradação do ambiente (BRASIL, 2018, p. 329, grifo nosso).

Essa justificativa está ancorada numa abordagem proposta para as séries iniciais do ensino fundamental, e, segundo a BNCC (BRASIL, 2018), não se pode pensar em uma educação científica contemporânea sem reconhecer os papéis da tecnologia para a sociedade.

Quanto à segunda menção da palavra “radiação”, ela surge na descrição das habilidades do 2º ano das séries iniciais:

(EF02CI08) Comparar o efeito da **radiação solar** (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.) (BRASIL, 2018, p. 335, grifo nosso).

Na sequência, buscou-se a palavra “radiações”, para a qual foram encontradas quatro menções, sendo uma delas na disciplina de Ciências, no 9º ano, na unidade temática Matéria e Energia, com o objeto de conhecimento: Radiações e suas aplicações na saúde. As habilidades norteadoras da unidade temática citada são:

(EF09CI06) Classificar as **radiações eletromagnéticas** por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.

(EF09CI07) Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das **radiações** na medicina diagnóstica (raio X, ultrassom, ressonância nuclear magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia ótica a laser, infravermelho, ultravioleta etc. (BRASIL, 2018, p. 351, grifo nosso).

Com relação ao ensino médio, o termo aparece na primeira competência no que diz respeito a matéria e energia das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que possuem um enfoque nos fenômenos naturais e processos tecnológicos.

Dessa maneira, podem-se estimular estudos referentes a: estrutura da matéria; transformações químicas; leis ponderais; cálculo estequiométrico; princípios da conservação da energia e da quantidade de movimento; ciclo da água; leis da termodinâmica; cinética e equilíbrio químicos; fusão e fissão nucleares; espectro eletromagnético; efeitos biológicos das **radiações ionizantes**; mutação; poluição; ciclos biogeoquímicos; desmatamento; camada de ozônio e efeito estufa; desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de obtenção de energia elétrica; processos produtivos como o da obtenção do etanol, da cal virgem, da soda cáustica, do hipoclorito de sódio, do ferro-gusa, do alumínio, do cobre, entre outros (BRASIL, 2018, p. 554, grifo nosso).

E a palavra “radiações” também surge na sequência textual que completa a descrição dessa habilidade:

(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as **radiações** e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica (BRASIL, 2018, p. 555, grifo nosso).

Diante das habilidades e unidades propostas que contemplam conteúdos relacionados à radiação, é impossível pensar em uma educação contemporânea sem a utilização e o reconhecimento dessa temática no desenvolvimento da sociedade (BRASIL, 2018). Mesmo durante as séries iniciais, já se percebe a importância da abordagem dessa temática, seja para orientação, prevenção ou também conscientização.

A relação que a Ciência, a Tecnologia e a sociedade desempenham na vida moderna da população é elemento central no processo de alfabetização e produção da cultura científica, e faz parte de um processo que percorre não apenas toda a trajetória acadêmica do estudante, mas também suas ações futuras para além do espaço escolar.

É sobre essa ótica que se pretende investigar as percepções que os estudantes universitários possuem sobre o tema radiação, mais especificamente, as radiações não ionizantes e suas práticas cotidianas. Segundo Okuno (2005), esse é um tema pouco abordado entre a população geral e que revela eventuais deficiências na formação de professores de Física.

Quanto aos livros didáticos, Leal, Lacerda e Monteiro (2021) fazem um comparativo sobre a radiação nos livros do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) de 2018 a 2021 e concluem: o ensino do tema é pouco mencionado neles e, quando isso ocorre, falta um maior aprofundamento. Segundo os autores, a

radiação aparece em algum momento nos livros didáticos, porém de modo insipiente, sem mencionar os benefícios, riscos, medidas de proteção e interação com a prática social. Eles observam que o conteúdo se apresenta com um pouco mais de profundidade nos livros de Química, mesmo assim, revela essas mesmas características apontadas.

Medeiros e Lobato (2010) também analisam a abordagem do tema radiação em livros didáticos, em especial de Química e Física, e concluem:

Nos livros F1 e F2 não é utilizado o termo “radiação”, mas sim ondas eletromagnéticas. No livro F1 as ondas eletromagnéticas (infravermelho, microondas, rádio, visível, raios X e gama) são abordadas em um capítulo sobre movimento ondulatório. Nenhum outro tipo de radiação é abordado neste material (livro F1). Já no livro F2 o assunto radiação é abordado em diferentes momentos: (i) no capítulo sobre ondas, no qual a radiação eletromagnética é descrita como o resultado da oscilação de um campo elétrico e um magnético perpendicular ao primeiro; (ii) em um capítulo exclusivo sobre ondas eletromagnéticas, no qual é abordada a interação de algumas radiações (X, rádio, TV e micro-ondas) com a matéria; (iii) em um capítulo sobre mecânica quântica, quando é abordado efeito fotoelétrico e modelo atômico de Bohr e (iv) em um capítulo sobre partículas elementares, no qual são apresentados os decaimentos α e β , fusão e fissão nuclear (MONTEIRO; LOBATO, 2010, p. 68-69).

Para os autores, o livro de Física 1 não faz uma interação entre radiações eletromagnéticas e matéria; já o livro de Física 2, no capítulo de ondas eletromagnéticas, aborda, com um pouco mais de profundidade, as radiações e suas propriedades, como velocidade, comprimento, frequência e sua interação com a matéria. Nas palavras de Medeiros e Lobato (2010, p. 71), a interação das radiações eletromagnéticas com a matéria tem sua relevância “[...] para o desenvolvimento do conhecimento pelos estudantes, pois eles terão a oportunidade de entender, por exemplo, como um alimento se aquece ou o milho de pipoca estoura dentro de um forno de micro-ondas”.

Conforme Medeiros e Lobato (2010), ao abordar o conteúdo de radiação em sala de aula, é possível trabalhar situações do cotidiano dos estudantes, isto é, buscar fatos e fenômenos de sua vida para relacioná-los com o conhecimento científico. Contudo, muitas vezes, os estudantes perdem a oportunidade de conhecer e aprender mais sobre determinados temas de Física, como é o caso da radiação, pois não só os currículos estão engessados, como também os livros didáticos são pouco contextualizados, o que leva os estudantes a buscarem outras fontes, como a mídia, por exemplo, que comumente aborda o tema de modo mais sensacionalista.

Fernandes *et al.* (2021) corrobora com essa discussão, apontando a necessidade de uma imersão em outros materiais didáticos pedagógicos, os quais possam auxiliar os professores no novo ensino médio a atuarem de forma crítica, autônoma e menos tendenciosa. Silva (2015), por sua vez, observa uma escassez de trabalhos direcionados à radiação e à formação de professores, e ressalta a necessidade de mais estudos sobre o tema direcionados ao ensino médio e aos cursos de formação docente.

4.5 Teste-piloto

O estudo-piloto é o momento em que o pesquisador consegue dialogar com sua pesquisa ao vivenciar, com seu instrumento, a coleta de dados por meio de um processo dinâmico de interação e de melhoria em uma miniversão do estudo completo (CANHOTA, 2008). Esse teste tem como objetivo auxiliar na elaboração de um protocolo de investigação ao analisar os resultados de um protocolo elaborado e não utilizado, seja ele uma entrevista ou um questionário, de modo a avaliar e testar a consistência do instrumento utilizado (CANHOTA, 2008). Portanto, o estudo-piloto auxilia no aprimoramento dos planos para a coleta de dados, “[...] tanto em relação ao conteúdo dos dados quanto aos procedimentos que devem ser seguidos” (YIN, 2005, p. 104).

Para a realização desse tipo de estudo, segundo Canhota (2008, p. 71), “[...] o tamanho da amostra não necessita de ser superior a 10% do tamanho da amostra pretendida”. No entanto, as características definidas para essa amostra devem obedecer aos mesmos critérios de seleção da amostra do protocolo final, ou seja, se o objeto da pesquisa final é investigar estudantes em formação no campo da docência em Física, a amostra utilizada no estudo-piloto deve ter essas características também, a fim de garantir uma qualidade adequada para os resultados.

Ainda, conforme Canhota (2008), alguns cuidados são necessários na elaboração e execução de um teste-piloto, por isso, o pesquisador precisa questionar: o cronograma é realista? A metodologia da amostra é de fácil acesso? Quais são as dificuldades com os instrumentos de coleta de dados? O instrumento é entendível por toda amostra e da mesma maneira? O questionário consegue medir, de fato, o que se deseja? Nas perguntas fechadas, existe espaço para todas as respostas? Existem

questões não respondidas ou consistentemente mal respondidas? Quais comentários fazer? A amostra utilizada é capaz de oferecer as informações que se deseja obter?

Os resultados do estudo-piloto, sendo um sucesso ou não, podem promover avanços na metodologia e nos instrumentos de coleta de dados da pesquisa final. Mesmo assim, o estudo é, por vezes, subvalorizado. Conforme cita Canhota (2008), as especificidades são pouco utilizadas e aludidas nos trabalhos publicados, algumas vezes limitadas a frases como: “[...] foi testada a validade e consistência do questionário” ou “[...] apreendeu-se com o estudo piloto e feitas as necessárias modificações de acordo com as indicações apresentadas” (CANHOTA, 2008, p. 73), sem, de fato, oferecer ao leitor os seus resultados ou detalhes.

O estudo-piloto aqui realizado constituiu-se de uma troca de experiências no contexto social da pesquisa e da interação com os sujeitos e com os enunciados produzidos pelas vozes que compõem este cenário.

Para a realização desse teste-piloto¹², foi contatada a coordenação do curso de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus* de Curitiba, e do curso de Física da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Foi enviado um e-mail explicativo dos objetivos da pesquisa junto ao termo de aprovação do Comitê de Ética para o estudo com seres humanos, a fim de esclarecer os motivos em avaliar e validar o instrumento de pesquisa, que é o questionário on-line desenvolvido no *Google Forms*.

Participaram da enquete 24 estudantes licenciandos do curso de Física: 23 pertencem à UTFPR de Curitiba e 1 à UFU. Eles responderam de forma anônima ao questionário, com perguntas fechadas e abertas. As respostas dos estudantes foram transcritas originalmente de modo a observar os impactos, as sugestões, as críticas e as expectativas, auxiliando, assim, a pesquisadora na avaliação e reconstrução do instrumento. A intenção foi verificar se ficaram lacunas ou objeções, e até mesmo se o instrumento seria capaz de responder aos objetivos da pesquisa.

Como a intenção era avaliar as respostas quanto ao interesse, ao conhecimento e às atitudes sobre a temática da radiação, mais especificamente a radiação não ionizante, participaram estudantes dos diferentes semestres. A primeira

¹² O texto do teste-piloto foi apresentado no evento do IV Simpósio de Pesquisa em Educação para ciência e publicado na revista Ensino e Tecnologia em Revista. Os dados na íntegra podem ser acessados por meio do link: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/16725>

sessão do questionário buscou determinar o perfil dos respondentes e as demais destinaram-se a analisar conhecimentos e atitudes.

As primeiras perguntas tinham como foco saber em qual semestre o estudante se encontrava e qual foi o ano de seu ingresso na universidade, mais especificamente no curso de Física. Os semestres com maior prevalência foram o 2º e o 3º semestre, e o ano de ingresso variou entre 2016 e 2020, com maior quantidade em 2019 – apenas um estudante ingressou em 2013 e outro em 2015.

A faixa etária média ficou entre 19 e 24 anos, com poucos casos acima de 31 e abaixo de 18, e, por isso, foi necessário estabelecer um critério para separar os estudantes menores de 18 anos dos demais e solicitar a assinatura do Termo de Consentimento para a etapa da entrevista.

Também foi questionado sexo, estado civil, se possuem filhos e vínculo empregatício. Com os dados dessas questões, foi possível observar que a maioria dos estudantes não trabalham, saíram há pouco tempo da educação básica e frequentam o curso de Licenciatura em Física há mais de um ano.

Para finalizar as perguntas de identificação, procurou-se saber onde foi realizada sua formação de ensino médio. Nesse item, 12 responderam que foi totalmente em escola pública, 10 totalmente em escola particular e 2 parcialmente em escola pública.

Na sequência, foram coletadas informações sobre interesses, conhecimentos e hábitos dos estudantes diante de algumas questões relacionadas à ciência e à tecnologia, conforme serão apresentadas abaixo.

Os participantes do teste-piloto disseram se informar sobre ciência e tecnologia e o meio de acesso mais indicada pelos respondentes foi a internet, que foi marcada por todos. Em seguida, assinalaram livros (16 estudantes), eventos científicos (9 estudantes), amigos (7 estudantes), televisão (4 estudantes), revistas impressas (2 estudantes), museu ou centro de ciências (1 estudante). Não houve indicações para as opções rádio, jornais impressos e manifestações. Além dessas alternativas, eles poderiam sugerir outra fonte de informação e acesso: um dos estudantes registrou *podcasts*, que é uma forma de transmissão de arquivos multimídia geralmente em áudio na internet. Sendo assim, considerou-se relevante incluir esta opção no questionário final.

O assunto ou tema de maior interesse e acesso entre os respondentes foi Astronomia e Espaço (16 estudantes), na sequência, Ciências Físicas e Química (12

estudantes), Informática e Computação e Novas pesquisas da Ciência obtiveram o mesmo número de respondentes (8 estudantes), Ciências Humanas-Educação (7 estudantes), Matemática (5 estudantes), Novas tecnologias e Ciências da Saúde (4 estudantes), Ciências Biológicas, Ciências Sociais e História (2 estudantes), Agricultura (1 estudante) e um respondente afirmou que se interessa por muitos temas, mas não acessa tais assuntos para se informar. Vale destacar que todos responderam as três opções viabilizadas e, nesse caso, não foi dada a opção de “outros”, inserção que foi considerada relevante na versão final do instrumento.

Quanto às perguntas sobre conhecimento do tema da pesquisa, perguntamos: “quando você ouve falar de radiação, qual é a primeira palavra que lhe vem à memória?”. Conforme as respostas obtidas, observou-se que vários se reportam à radiação como perigo e risco, e nenhum especificou algum termo enaltecendo diretamente uma forma de benefício. Outro aspecto é que, dentre as palavras citadas, algumas se aproximam mais da radiação ionizante e outras da radiação não ionizante.

Dando continuidade, buscou-se saber em quais disciplinas na educação básica eles tiveram contato com o tema radiação e, por meio de uma pergunta discursiva, foi solicitado que relatassem algo do que foi abordado sobre o assunto na escola. A disciplina mais citada foi Física, na sequência, Química, Ciências, História, Geografia e teve um estudante que respondeu Biologia, que não estava nas opções fornecidas no instrumento inicial, mas considerou-se importante incluí-la.

Dos respondentes que mencionaram ter tido contato com o assunto nas disciplinas, os temas que mais apareceram foram radioatividade, ondas eletromagnéticas, usinas nucleares e o seu funcionamento, acidentes (em Chernobyl e em Goiânia), a história da Marie Curie, entre outros. Na sequência, objetivamos saber como eles julgavam os seus conhecimentos sobre radiação não ionizante. Segundo os dados, nove declararam ser ruim; cinco, mediano; cinco, inexistente; três, excelente; e dois, bom.

Para imergir mais intensamente na seção sobre conhecimento, perguntou-se: se precisassem explicar, em poucas palavras, o que é radiação não ionizante para alguém, o que diriam e quais os riscos e benefícios? A maioria dos estudantes mostrou, pelas explicações elaboradas, ter proximidade com os conhecimentos científicos relativos ao tema, ainda que de forma superficial. Por outro lado, chama a atenção o fato de sete estudantes indicarem não saber responder.

Quanto às perguntas relativas aos hábitos dos estudantes, eles responderam não ter hábitos cotidianos tão positivos quanto à proteção à radiação não ionizante. Mesmo que a grande maioria avalie os riscos e benefícios da exposição solar e utilizem protetor solar, mais da metade ficam expostos a lâmpadas incandescentes ou fluorescentes sem a utilização desse protetor. No caso da avaliação proposta no questionário sobre os riscos e benefícios de exames de imagens, ele foi retirado da formulação do instrumento final, porque esse item não faz parte do tema específico da radiação ionizante.

Em relação ao conhecimento das áreas de pesquisa que envolvem radiação não ionizante, apenas quatro estudantes responderam, e citaram: *a interação com a matéria (moléculas átomos), soldagem, astrofísica e fotônica, e áreas que utilizam radiação não ionizante para tratamento de doenças.*

Antes de finalizar o questionário, perguntou-se se existe algum assunto relacionado à radiação não ionizante sobre o qual gostariam de aprofundar seus conhecimentos e, em caso afirmativo, foi solicitado que indicassem quais seriam os assuntos. Os participantes indicaram uma diversidade de assuntos de interesse e evidenciaram uma compreensão de que a temática é relevante tanto para sua formação profissional, quanto para sua vida diária.

E, por fim, de modo que os estudantes pudessem contribuir com a avaliação do questionário, eles foram convidados a deixarem seus comentários, críticas ou sugestões para o instrumento. Com isso, obtiveram-se várias sugestões, como inquietações e, também, angústias relatadas por eles.

O teste-piloto trouxe algumas indagações e novos olhares para se pensar tanto no referencial teórico adotado por meio das leituras críticas, como na reformulação de algumas questões e da sua sequência, e até mesmo em atingir o maior número de respostas possíveis de forma satisfatória. Contudo, não achamos conveniente acrescentar figuras ou textos explicativos sobre a radiação não ionizante, como sugerido por vários participantes, de modo a não obter respostas direcionadas.

Outra sugestão de um dos participantes foi para aplicar este questionário a alunos que já tiveram contato com a temática na graduação. De fato, o projeto de tese inicial já estabelecia que seria aplicado tanto aos estudantes ingressantes quanto aos concluintes da graduação das quatro universidades pesquisadas. Mas, a partir da reflexão gerada por essa sugestão, acrescentou-se uma seção de perguntas apenas aos alunos concluintes, para, assim, saber melhor sobre o contato e conhecimento

com a temática da radiação que o processo de formação de professores tem proporcionado durante a Graduação.

Foram mais três questões direcionadas apenas aos alunos concluintes com o objetivo de investigar se o curso de graduação em que o respondente está inserido forneceu algum contato com a temática da radiação não ionizante. No caso de uma resposta afirmativa, o estudante deveria responder: em qual disciplina, projeto ou atividade isso ocorre, como se deu esse contato com a temática e se o(a) estudante se sente apto(a) a lecionar esse tema na educação básica.

De modo geral, o estudo-piloto atendeu às expectativas, sendo possível, a partir dele, reformular e inserir novas questões, bem como verificar positivamente quais respostas ao problema de pesquisa poderiam ser construídas a partir da coleta de dados.

CAPÍTULO 5

ANÁLISE DOS DADOS: APROXIMAÇÕES ÀS PERCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS

Esta seção tem como objetivo apresentar e analisar os dados constituídos por meio dos questionários e entrevistas com os grupos de estudantes participantes das quatro universidades.

Após realizado o teste-piloto e feitas as devidas modificações no instrumento, foi o momento de entrar em contato com os estudantes para a construção dos dados. O contato com os participantes se deu mediante e-mail para os coordenadores de curso de cada instituição com o link do questionário, e, após o contato inicial com os coordenadores, conforme relatado no capítulo anterior, foram fornecidos por estes os e-mails individuais dos estudantes, para que fosse realizado o contato direto.

Como houve pouca adesão dos estudantes em responder aos questionários, foi necessário enviar os e-mails várias vezes, explicar a importância da participação dos alunos para a pesquisa, a Ciência e a formação de professores e, também, solicitar novamente a divulgação da pesquisa pelos coordenadores dos cursos. Diante disso, começou-se a constituição dos dados no mês de agosto de 2020 e concluiu-se no mês de dezembro de 2020.

A análise dos questionários possibilitou o agrupamento de 18 categorias intermediárias por semelhança durante o olhar para o questionário, as quais foram destacadas durante o texto e aqui reunidas no quadro a seguir:

Quadro 9: Categorias intermediárias do questionário

Categorias iniciais	Categorias intermediárias
<p>INTERESSES</p> <p>ATITUDES</p> <p>CONHECIMENTOS</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aspectos históricos: bombas e acidentes nucleares; 2. Saúde e exposição cotidiana a radiação; 3. Conteúdos curriculares associados à radiação; 4. Vivências de sala de aula; 5. Explicações pontuais e pouco contextualizadas; 6. Explicações com associações e pouca contextualização; 7. Explicações com associações e tentativas de contextualização; 8. Explicações com equívocos em relação ao conhecimento científico; 9. Tecnologia; 10. Saúde; 11. Relações com o cotidiano; 12. Malefícios; 13. Transmissão de informações, 14. Aplicações no cotidiano; 15. Áreas de pesquisa;

	16. Importância do desenvolvimento científico e a interlocução com a população 17. Aspectos relacionados ao ensino; 18. Conhecimento do tema como forma de melhor atuação da própria sociedade.
--	---

Fonte: Dados da Pesquisa

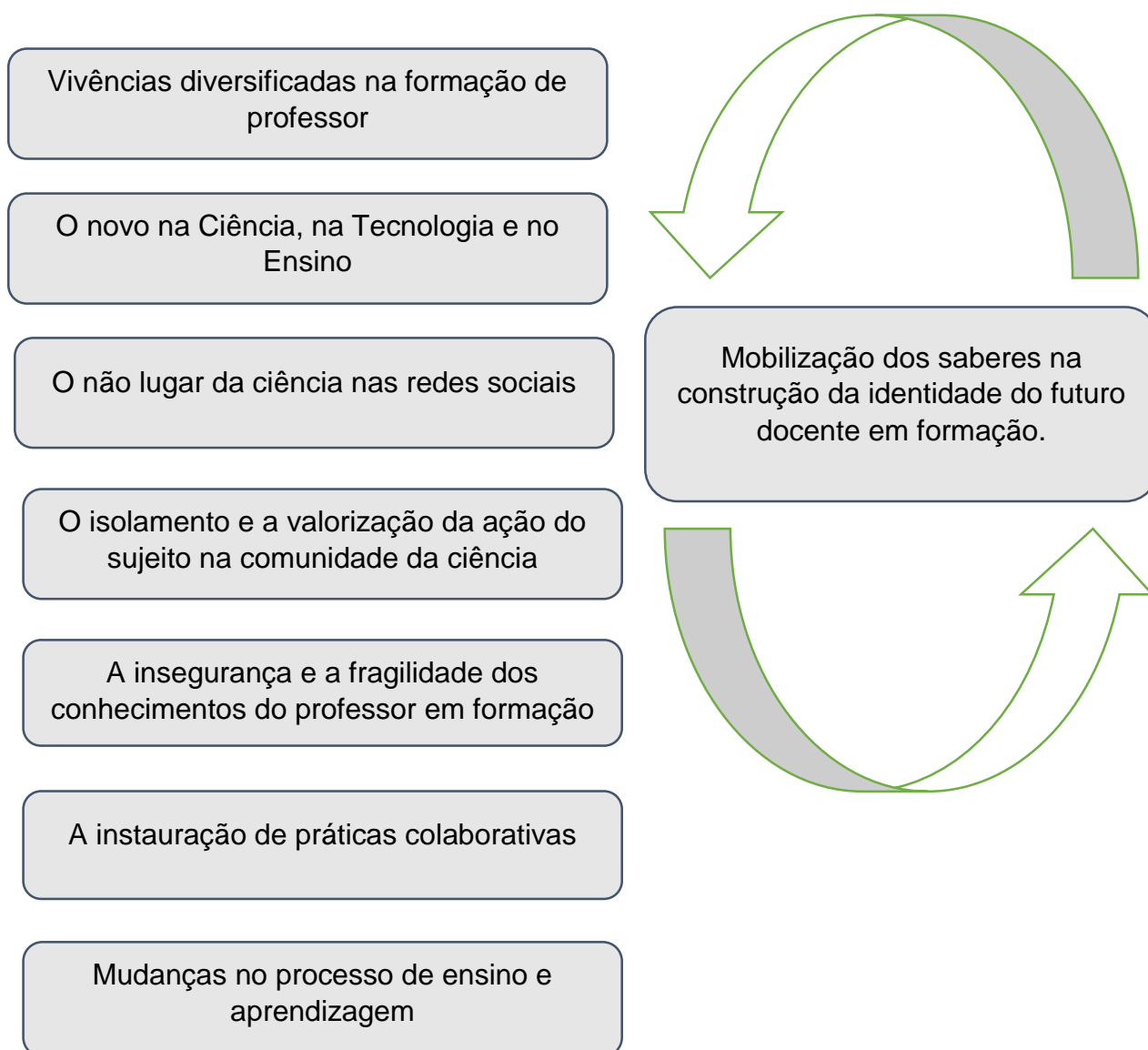
Após realizada a análise dos grupos de discussões, estabeleceram-se 22 categorias intermediárias oriundas da abordagem dos interesses, atitudes e conhecimentos dos estudantes em formação:

Quadro 10: Categorias intermediárias da entrevista/grupo de discussão

Categorias iniciais	Categorias intermediárias
INTERESSES ATITUDES CONHECIMENTOS	1. Tecnologia; 2. Ensino de Física; 3. História, Epistemologia e Filosofia da Ciência e Tecnologia; 4. Conhecimento construído na formação inicial; 5. Diversidade de espaços e fontes de (in)formação sobre o tema; 6. Conhecimentos prévios; 7. Formação no tema; 8. Imagem negativa no tema; 9. Distanciamento da atuação profissional; 10. Comunicação restrita; 11. Busca criteriosa por fonte; 12. Descrédito; 13. Ceticismo; 14. O isolamento e ação restrita da ciência; 15. Práticas além das disciplinas curriculares; 16. Reflexão da ação; 17. Motivar para divulgar a ciência; 18. Aproximação entre a universidade e a escola; 19. Relevância da atitude do professor; 20. Sentir apto a atuar como professor; 21. Investir na sua formação docente; 22. Replanejamento do curso.

Fonte: Dados da Pesquisa

Dessa forma, após realizado o agrupamento das categorias intermediárias oriundas dos questionários e entrevistas, chegou-se a sete categorias finais, que, após uma imersão de significados e reflexão sobre as falas dos estudantes, remeteram a um novo emergente relativo a mobilização dos saberes na construção da identidade do docente em formação.



5.1 Dados construídos a partir dos questionários

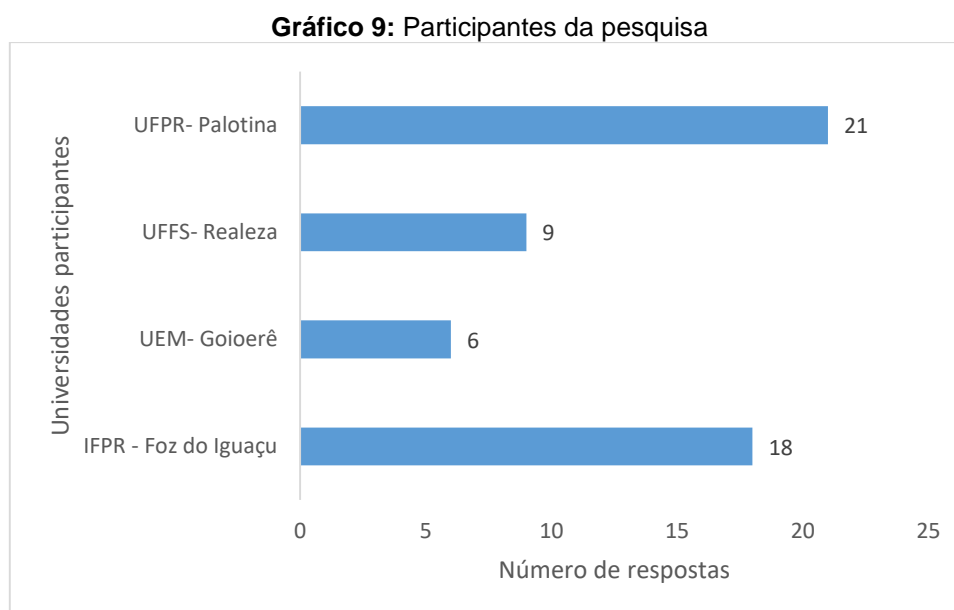
O questionário final, após estudo-piloto, foi estruturado em três seções: a primeira destinou-se à identificação dos respondentes; a segunda, aos interesses, às atitudes e aos conhecimentos sobre a Ciência e a Tecnologia, também com questões direcionadas à radiação não ionizante; e a última, aos estudantes concluintes dos cursos, com perguntas sobre a sua formação docente.

É oportuno destacar que os questionários foram utilizados para coletar registros mais pontuais dos estudantes, sobre os quais se elaboraram categorias de análise. As análises foram aprofundadas para os dados das entrevistas, a partir dos quais se

elaboraram categorias iniciais, intermediárias e finais, com discursos mais amplos e interconectados.

5.1.1 Identificação dos estudantes

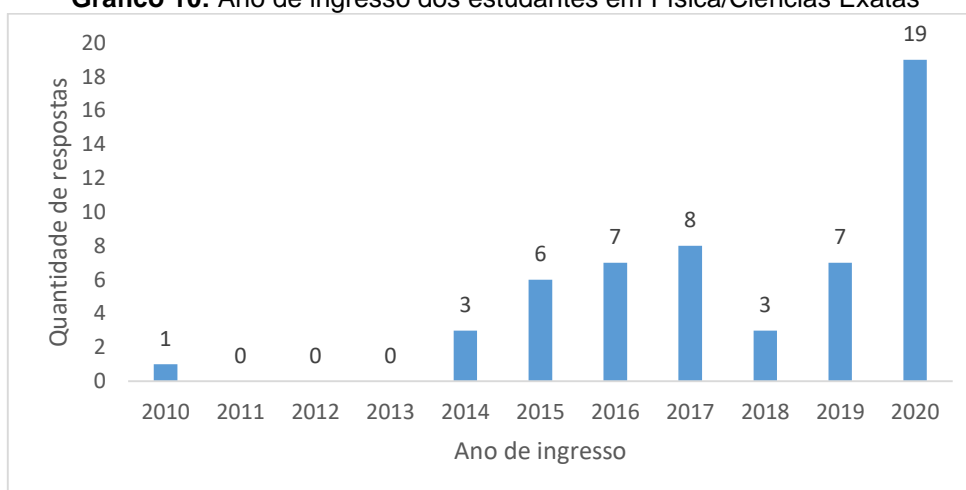
A primeira questão buscou identificar à qual das quatro universidades cada estudante pertence, conforme apresenta o gráfico 9.



Fonte: Dados da pesquisa.

Entrou-se em contato com 110 alunos distribuídos nas quatro Universidade, mas apenas 54 responderam ao questionário. Deste total, 21 são da Universidade Federal do Paraná, *Campus* de Palotina; 18 do Instituto Federal do Paraná, de Foz do Iguaçu; 9 da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* de Realeza; e 6 da Universidade Estadual de Maringá, *Campus* de Goioerê.

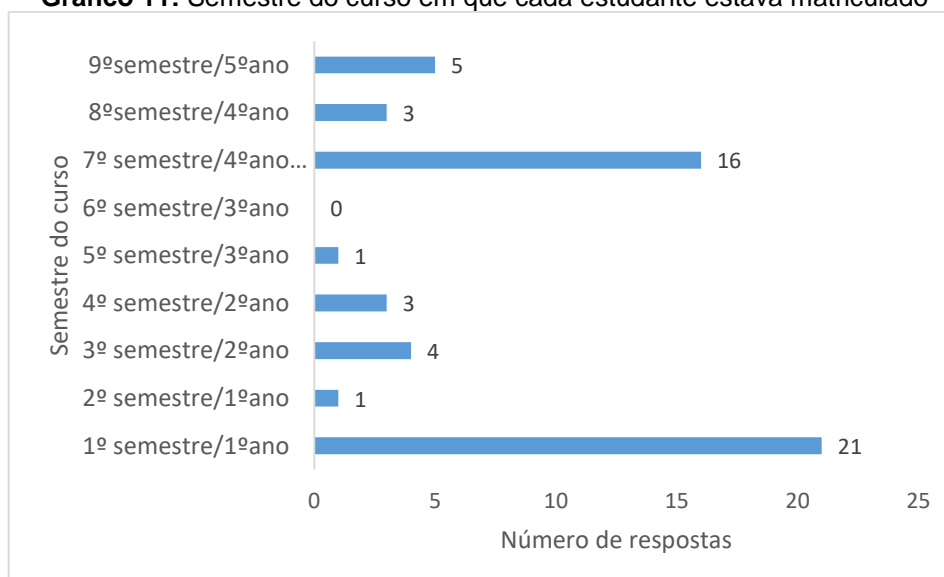
Em relação ao ano de ingresso dos participantes no curso de graduação, o gráfico 10 expõe sua distribuição:

Gráfico 10: Ano de ingresso dos estudantes em Física/Ciências Exatas

Fonte: Dados da pesquisa.

Tendo em vista que os cursos têm uma duração em média de 8 ou 9 semestres, é possível observar que 10 estudantes estão há mais de cinco anos na universidade.

Na sequência, foi solicitada a informação sobre o semestre em que cada estudante estava matriculado. Caso estivessem cursando disciplinas de vários semestres/anos, eles deveriam considerar aquele com o maior número de disciplinas. No gráfico 11, estão distribuídas as respostas dos 54 alunos:

Gráfico 11: Semestre do curso em que cada estudante estava matriculado

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados confirmam que mais da metade dos participantes estavam matriculados no 1º e 2º ano ou frequentando o maior número de disciplinas nesses períodos. Outro dado relevante é o fato de que há um número considerável de

estudantes no 4º e 5º ano: são estudantes que estão próximos da conclusão da graduação, já vivenciaram a maioria das disciplinas e têm um contato relativamente longo com o curso.

Em relação ao sexo dos respondentes, 31 são mulheres e 23 homens, indicando que, segundo Bezerra e Barbosa (2016), a representatividade feminina está lentamente ganhando seu espaço. Um estudo realizado por Magalhães *et al.* (2017) em uma universidade do Rio Grande do Sul também afirma isso, ao mostrar que o número de mulheres egressas é sutilmente superior ao de egressos masculinos.

Em relação à faixa etária, 24 possuem idades entre 18 e 20 anos, 21 entre 21 e 25, 3 entre 26 e 30 anos, 5 entre 31 e 35 anos e 1 acima de 36 anos. Quanto ao estado civil, 47 são solteiros e 7 casados. Dos respondentes, 48 não possuem filhos e 6 possuem – 3 disseram ter um filho, 2 têm dois filhos e apenas 1 tem três.

No que se refere à atuação profissional, mais da metade afirmam possuir vínculo empregatício. Isso demonstra, como afirma Kussuda (2017), que os estudantes da licenciatura são trabalhadores e que, portanto, não podem se dedicar integralmente aos estudos. O autor ainda ressalta que muitos são de classe baixa e, por isso, necessitam trabalhar em contraturno para manterem seus estudos ou despesas com a família.

Zampoli e Menezes (2021) e Kussuda (2017) analisam que, no âmbito do ensino superior em Física, os principais motivos para o tempo de conclusão do curso ou até mesmo a evasão estão ligados tanto a fatores internos quanto externos. Um exemplo deste são os compromissos de ordem econômica, que levam os alunos a reduzirem a carga horária dos estudos para trabalhar; e um exemplo de fator interno é a falta de conhecimentos prévios do ensino básico, o que, muitas vezes, resulta em atraso no tempo de conclusão do curso ou até mesmo reprovação.

Por fim, ainda nessa seção, foi solicitado aos estudantes que mencionassem onde ocorreu a formação de ensino médio. Aqui a maioria (48) citou a formação totalmente na escola pública e 6 em escola da rede privada, nenhum aluno estudou parcialmente na escola pública.

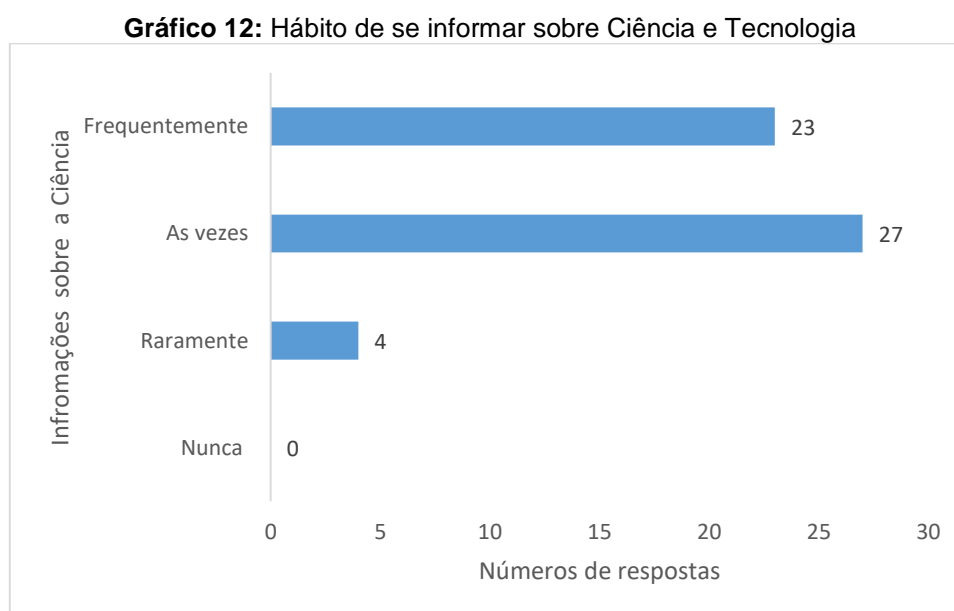
Conforme o relatório publicado pelo Ministério da Educação (MEC, 2023), observou-se um aumento significativo do número de estudantes oriundos de escolas públicas que buscam ingressar em cursos de licenciatura nas universidades. Tal fato se deve a uma série de fatores, que é resultado de políticas públicas desenvolvidas ao longo dos anos, como os programas de cotas e bolsas de estudos, entre outros.

Em resumo, quanto à identificação dos estudantes participantes da pesquisa, há uma boa distribuição em relação ao semestre que cursam, sendo possível afirmar que há uma quantidade considerável de ingressantes e também de concluintes. Em relação à idade, a amostra se caracteriza como um público jovem, cuja concentração de idade é entre 18 e 25 anos e com maior quantidade de mulheres e solteiros. Mais da metade possuem vínculo empregatício e estudaram no ensino médio em escolas públicas.

5.1.2 Interesses, atitudes e conhecimentos

Esta seção contemplará os dados obtidos via questionário relativos aos interesses, às atitudes e aos conhecimentos dos estudantes no que diz respeito a algumas questões inerentes à Ciência e à Tecnologia. Inicialmente, a abordagem foi geral e depois mais específica, com foco na radiação não ionizante.

Primeiramente, foi solicitado aos respondentes se eles possuem o hábito de se informar sobre Ciência e Tecnologia. As respostas obtidas estão representadas no gráfico que segue:



Fonte: Dados da pesquisa.

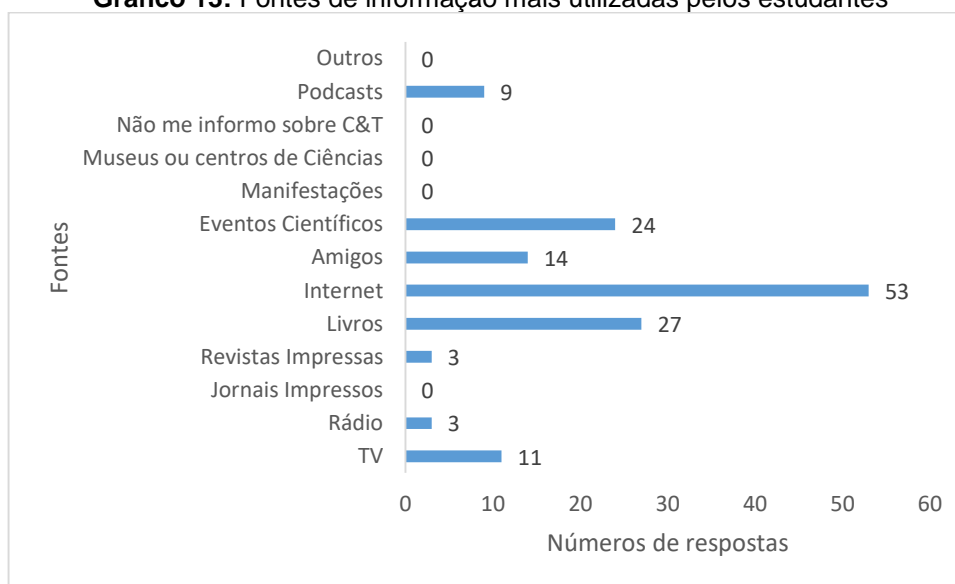
Em relação aos dados, o fato de metade dos estudantes (27) afirmarem que, às vezes, informam-se sobre Ciência e Tecnologia, revela uma questão cultural da sociedade: o hábito de buscar o acesso a tais temas ainda é escasso. Há que se

considerar também que, enquanto estudantes, eles podem estar centralizando a atenção em conteúdos curriculares nos horários fora de sala de aula. Mesmo assim, esperava-se que o número de respostas em “frequentemente” fosse maior pelo menos com relação aos estudantes que cursam uma graduação que está diretamente ligada à Ciência e à Tecnologia.

A pesquisa de Percepção da Ciência realizada com jovens em 2019 (INCT-CPCT, 2021) apontou que eles manifestam grande interesse em temas relacionados à Ciência e à Tecnologia. Porém, a maioria deles, mesmo os que frequentam curso de graduação, não consegue mencionar sequer o nome de uma instituição brasileira que faça pesquisa, nem de algum cientista.

Na sequência, buscou-se saber quais fontes de informação eles mais utilizam para se informar sobre assuntos relacionados à Ciência e à Tecnologia. Destaca-se que os respondentes foram orientados a marcar até três opções como respostas.

Gráfico 13: Fontes de informação mais utilizadas pelos estudantes



Fonte: Dados da pesquisa.

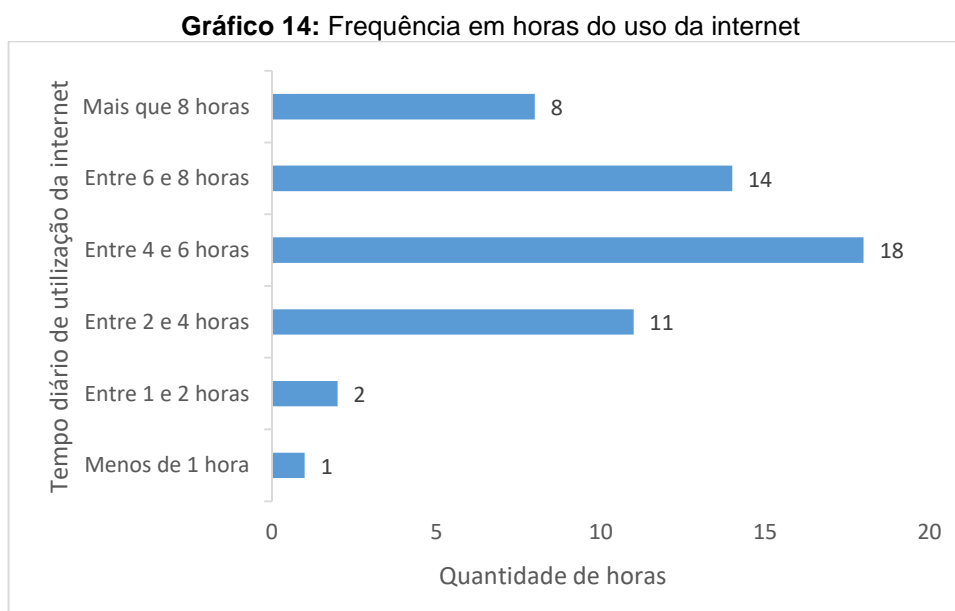
Diante das fontes de acesso assinaladas pelos estudantes, a mais citada, de forma quase unânime, foi a internet, com 53 menções; logo após, livros (27), eventos científicos (24), amigos (14), televisão (11), podcast (9), rádio (3) e revistas impressas (3). Já os museus e manifestações não foram citados, e a opção “não me informo” também não teve citação. Quanto a outras fontes de informação, não houve declaração pelos estudantes.

Na opção museus, o resultado encontrado é coerente com o das pesquisas de Percepção Pública da Ciência, nas quais os dados indicam que a grande parte dos brasileiros não visitam ou participam de atividades em espaços de C&T (CGEE, 2019). Tal situação também é resultado da falta de motivação para a visita, das dificuldades de acesso a tais espaços e da sua má distribuição no país.

Massarani *et al.* (2019, p. 3) destaca a importância da visita nos museus e centros de ciências, pois ali as pessoas têm a oportunidade de mobilizar “[...] seus conhecimentos prévios de diversas áreas, referências culturais e históricos e experiências do cotidiano, construindo a sua própria narrativa e discurso sobre a exposição”.

De modo geral, a fonte mais citada pelos participantes e pelas demais pesquisas, como de Percepção Pública da Ciência de 2019, comprovam que o jovem busca se informar com mais frequência pela internet. Esse dado se aproxima do resultado da próxima pergunta, que investiga se o estudante faz uso da internet diariamente. Aqui 100% dos respondentes afirmaram que sim.

Na sequência, objetivou-se saber com que frequência, em horas diárias, eles realizam esse uso. As respostas estão dispostas no gráfico a seguir:



Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação ao tempo de utilização da internet, observou-se que mais da metade dos estudantes passam mais de 4 horas na internet diariamente. Esses dados confirmam um estudo realizado pelo PISA em 2015, que afirma que os brasileiros

tinham o segundo maior tempo gasto por dia na internet, perdendo apenas para os chilenos.

Diante desse resultado, a próxima questão avalia quais são os meios na internet mais utilizados por eles para obter informações sobre C&T, considerando que, nessa pergunta, era possível marcar até três opções como resposta. O gráfico a seguir demonstra as assertivas escolhidas pelos estudantes.

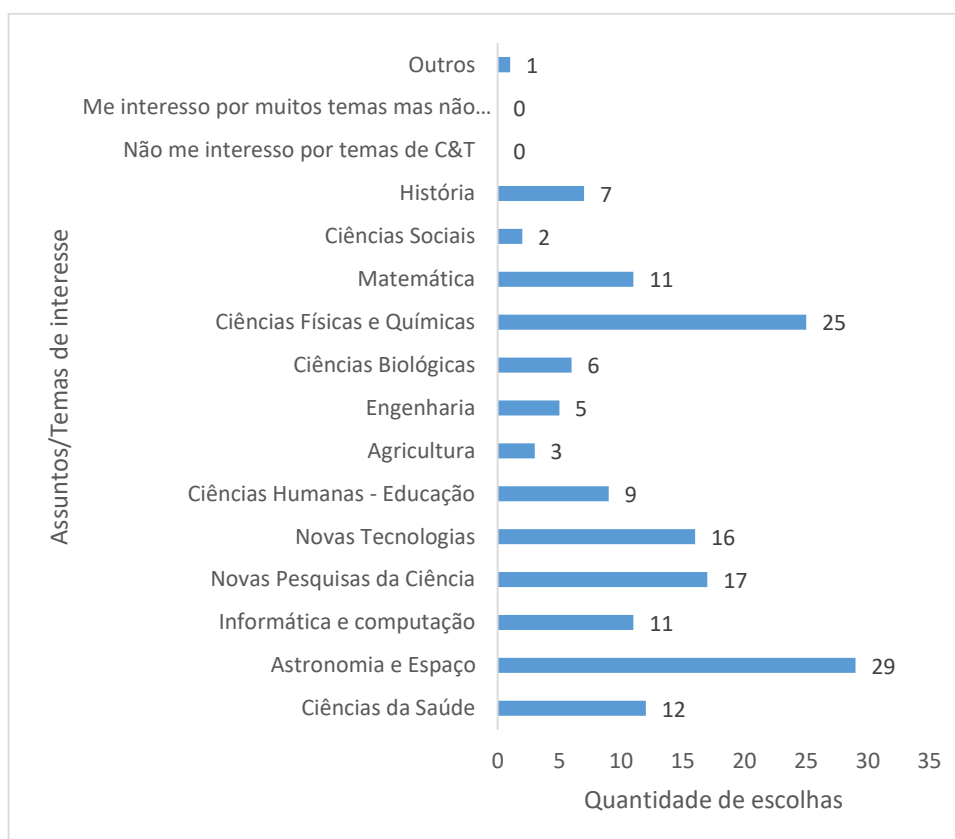
Gráfico 15: Os meios mais acessados pelos estudantes para obter informações sobre a C&T



Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com os dados observados, os sites de buscas são os preferidos e mais acessados pelos 54 estudantes. Isso pode ser explicado pela popularização de smartphones, que facilitam o acesso à informação. Para Fenerick (2017), as diversas formas de comunicação on-line, como redes sociais, youtube, blogs, sites de revistas ou instituições, evidencia que o conhecimento nunca esteve tão próximo da sociedade.

Quanto aos assuntos e temas de C&T que os licenciandos mais acessam e pelos quais mais se interessam, eles estão demonstrados no gráfico a seguir. Aqui, novamente, era possível indicar no máximo 3 opções.

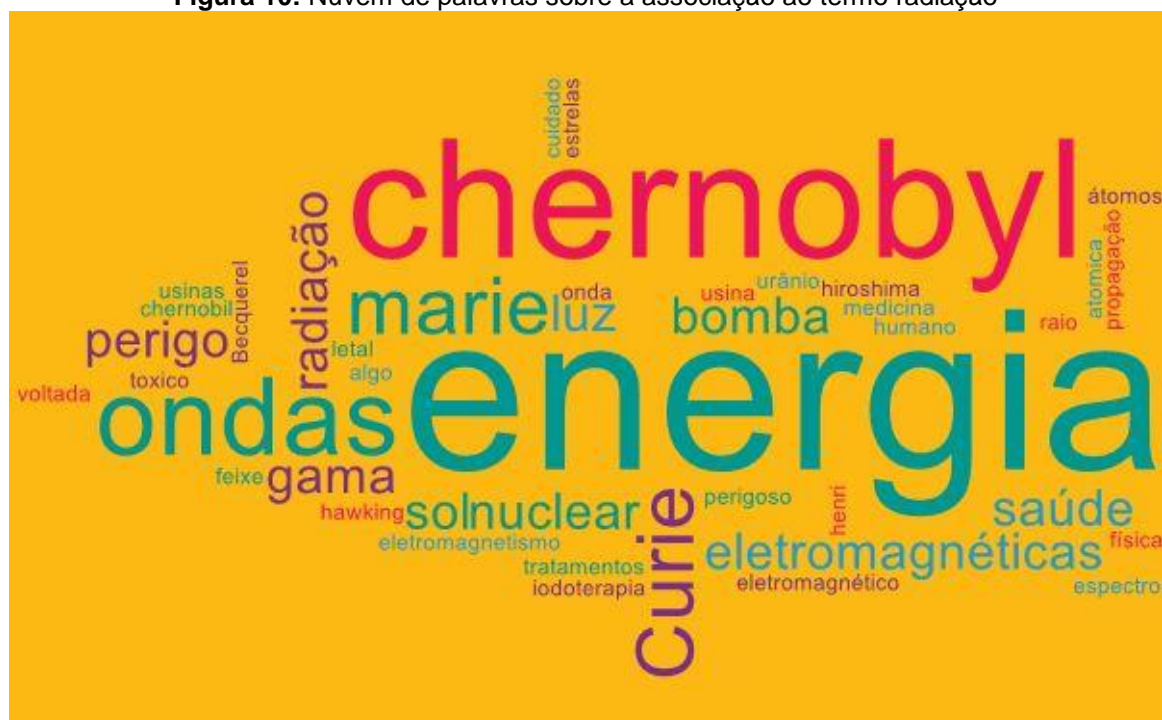
Gráfico16: Assuntos/temas mais acessados e de interesse dos estudantes

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com as respostas mencionadas no gráfico, observa-se a intensa presença de temas relacionados à Ciência e à Tecnologia, o que era esperado, justamente pela formação que escolheram fazer. É importante destacar que apenas um estudante mencionou outros, afirmando: “*com exceção de informática, engenharia e matemática, costumo me informar diariamente sobre todos os outros itens citados*”. Pensando na formação dos estudantes, essa diversidade de temas assinalados por eles é de fundamental importância na sua qualificação profissional, pois viabiliza ações interdisciplinares na futura atuação profissional (TARDIF, 2008).

Buscou-se, via questionário, evoluir da discussão genérica sobre Ciência e Tecnologia para um tema específico, aprofundando o olhar sobre a radiação não ionizante. Nesse sentido, foi lançada a seguinte pergunta: quando você ouve falar em radiação, qual é a primeira palavra que lhe vem à memória? As respostas dos estudantes estão apresentadas em uma nuvem de palavras, em que aquelas com maior quantidade de repetições possuem tamanhos de fonte maior.

Figura 10: Nuvem de palavras sobre a associação ao termo radiação



Fonte: Dados da pesquisa.

As respostas dos estudantes, em geral, relacionam o termo radiação com uma forma de energia, estabelecem elo com ondas eletromagnéticas e evidenciam o desastre de Chernobyl, que representa o acidente nuclear catastrófico ocorrido em meados de 1986, quando o reator 4 da usina nuclear explodiu e lançou material radioativo na atmosfera, vitimando várias pessoas.

Algumas palavras apontadas remetem a aspectos negativos da radiação, como: tóxico, bomba, usina de Chernobyl, cuidado e perigo. Além dos malefícios citados, o que chama a atenção foi a palavra Chernobyl, mas que pode ser devido à série televisiva transmitida na *Netflix* no ano de 2019 ou a alguma menção durante suas aulas.

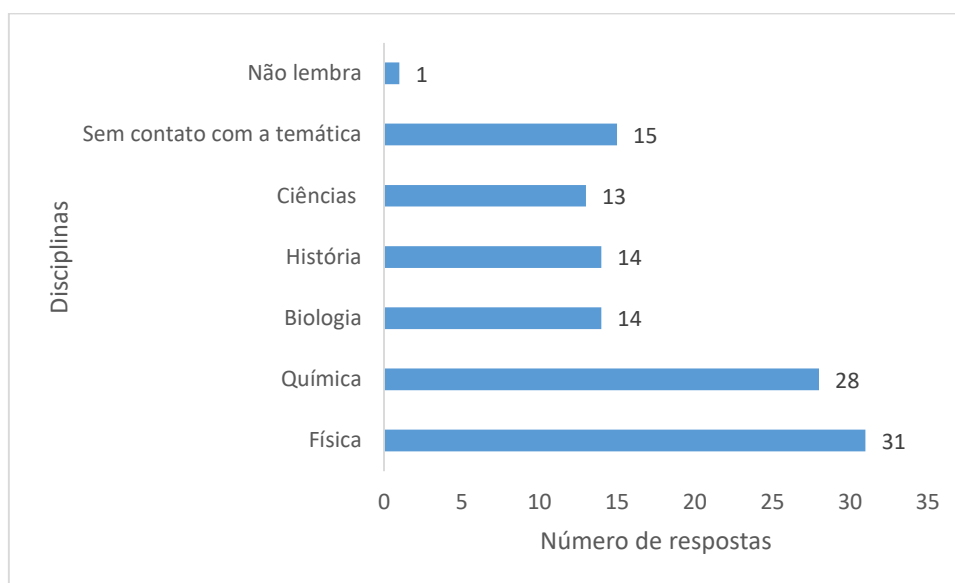
Alguns estudos, como o de Jr., Lobato e Medeiros (2008), analisaram o conhecimento prévio dos estudantes do Ensino Médio sobre radiação e também chegaram a esses resultados. Os autores mostraram “[...] que os estudantes associam o termo radiação com algo maléfico à saúde ou ao meio ambiente, pois 82% das respostas deram essa indicação” (JR.; LOBATO; MEDEIROS, 2008, p. 4) e apenas 10% dos respondentes associaram o termo como algo benéfico.

Também se destaca a menção a cientistas como Marie Curie e Henri Becquerel, que foram responsáveis pelo desenvolvimento de conhecimentos sobre a radioatividade e por dividirem o Prêmio Nobel de Física de 1903. Isso pode ser

resultado, segundo Tonetto (2016), dos livros de Física, que costumam trazer uma breve biografia dos principais cientistas que contribuíram para a história da ciência, mesmo que de forma superficial e descontextualizada.

Na sequência, procurou-se saber em quais disciplinas os estudantes tiveram contato com o tema radiação na educação básica, e eles podiam citar todas as que achassem necessário.

Gráfico 17: Disciplinas de contato com a temática da radiação



Fonte: Dados da pesquisa.

O número de respondentes que declararam não ter tido contato com a temática durante a educação básica é relativamente alto, considerando que se trata de uma temática tão importante e atual para as disciplinas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, sem contar a presença no currículo escolar, como já citado a partir da BNCC.

Diante disso, foi investigado se os estudantes se lembravam de algo que foi abordado durante a educação básica sobre o tema da radiação e, em caso afirmativo, que relatassem a vivência escolar. No quadro a seguir, estão os excertos das falas dos estudantes, classificados em categorias por aproximação:

Quadro 11: Falas representativas dos estudantes sobre a radiação

Categorias	Fala dos estudantes
	- "Um vídeo sobre como funciona a bomba atômica e alguns conceitos relacionados à física nuclear";

<p>1 - Aspectos históricos: bombas e acidentes nucleares</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>“Bomba nuclear de Hiroshima e Nagasaki”;</i> - <i>“Pesquisas sobre os acidentes de Chernobyl e com k Césio-137 no Brasil”;</i> - <i>“Acidentes com elementos radioativos”;</i> - <i>“Chernobyl”;</i> - <i>“Acidente nuclear”;</i> - <i>“Radioatividade, acidentes radioativos”;</i> - <i>“Citou-se a palavra radiação em relação aos acontecimentos de Chernobyl e Hiroshima e Nagasaki na disciplina de História”;</i> - <i>“Os elementos radioativos do acidente de Chernobyl”;</i> - <i>“A história de Chernobyl”;</i> - <i>“As bombas nucleares em histórias, os elementos químicos radioativos em química”;</i> - <i>“Desastres nucleares”;</i> - <i>“As bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki”;</i> - <i>“As bombas, achada de urânio”;</i> - <i>“Sobre a história da cidade de Chernobyl. E alguns documentários que os professores passavam sobre radiação”;</i>
<p>2 - Saúde e exposição cotidiana à radiação</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>“Raio-x é um exemplo de radiação”;</i> - <i>“Descoberta da radiação e seus fins na medicina”;</i> - <i>“Ser exposto a altos níveis de radiação pode afetar a saúde”;</i> - <i>“Radiação presente em alimentos consumidos no dia a dia, como, por exemplo, a banana ou a castanha do Pará”;</i> - <i>“Micro-ondas”;</i> - <i>“Radiação solar”;</i>
<p>3 - Conteúdos curriculares associados à radiação</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>“Átomos”;</i> - <i>“Me recordo que foi apresentado o espectro eletromagnético e também os tipos de radiações, na disciplina de Ótica que tive no Ensino Médio”;</i> - <i>“Energia solar”;</i>

	<ul style="list-style-type: none"> - <i>“Decaimento radioativo”;</i> - <i>“Energia nuclear”</i> - <i>“Nas aulas de física ao estudar sobre ondas eletromagnéticas, radiação de corpo negro, raio-x, gama”;</i> - <i>“Radiação dos Raios UVA e UVB”;</i> - <i>“Nas aulas de Física ao estudar sobre ondas eletromagnéticas, radiação de corpo negro, raio-x, gama”;</i> - <i>“Camadas energéticas do átomo”.</i>
<p>4 - Vivências de sala de aula</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>“Lembro quando o professor de química fez experiências no laboratório do colégio”;</i> - <i>“Lembro vagamente da introdução deste tema no final do ensino médio”;</i> - <i>“Algo relacionado com a radiação solar, porém, de uma forma que colocava medo nos alunos (a questão do câncer de pele, etc.), por isso, quando escuto a palavra ‘radiação’ me lembra algo perigoso”;</i> - <i>“Comentário breve sobre a existência de radiações e seus usos”;</i> - <i>“Breves comentários de professores de Física quando estavam no conteúdo de eletromagnetismo e de professores de química quando se referiam aos principais elementos radioativos da tabela periódica”.</i>

Fonte: Dados da Pesquisa.

Do total de 54 respondentes, 38 conseguiram lembrar de algo que aprenderam relacionado à temática ou à maneira como o tema foi abordado em sala de aula mesmo que vagamente. Já 16 deles declararam não conseguir lembrar nada do que foi abordado sobre radiação, o que corresponde a um número bem elevado de respondentes, aproximadamente 30% do total.

A perspectiva de Demo (1994) ajuda a entender esses dados ao enfatizar que, por vezes, a aprendizagem do aluno se dá de forma fragmentada, o que dificulta sua assimilação, isto é, aprende-se em partes determinados conteúdos, porém não os internaliza, denunciando falhas no papel do professor em auxiliar nesse processo de construção e reconstrução do conhecimento.

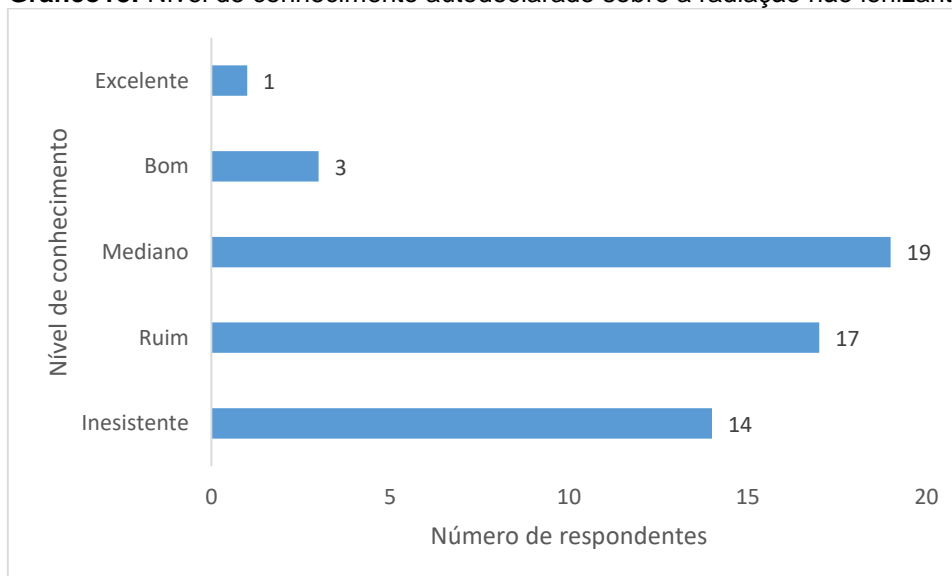
No que tange às falas observadas, as ideias semelhantes dos estudantes foram reunidas por semelhança durante a análise, como indica a ATD. A maioria cita exemplos da radiação nuclear, bomba atômica, desastres nucleares, radiação solar,

ondas eletromagnéticas, níveis de radiação e seus efeitos na medicina e na alimentação. E chamou a atenção a fala de um respondente que declara que o conteúdo abordado ocorreu de uma forma que provocava medo nos alunos, pois focava a radiação solar, o câncer de pele e as doenças associadas. De forma geral, as respostas pouco evidenciam algo positivo sobre a radiação, como as suas aplicações na medicina, bem como suas contribuições nos avanços de aparelhos eletrônicos e na conversão de vitamina D, indispensável para a sobrevivência do ser humano, entre outros.

A pergunta tinha, como objetivo, verificar o grau de conhecimento dos alunos sobre a radiação de modo geral, para observar o que, de fato, conseguiram internalizar daquilo que aprenderam como estudantes da educação básica – antes de investigar, na sequência, a especificidade da radiação não ionizante. Por se tratar de estudantes que foram para o curso de Física e que potencialmente tiveram experiências positivas na vivência com as ciências naturais e exatas, esperava-se que os dados convergissem para uma aprendizagem de fato efetiva, mas o resultado foi o contrário.

A pergunta seguinte foi sobre como o respondente julga o seu conhecimento sobre a radiação não ionizante. As respostas estão expressas no gráfico a seguir:

Gráfico18: Nível de conhecimento autodeclarado sobre a radiação não ionizante



Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados indicam o quanto os participantes consideram carente seu conhecimento sobre o tema, revelando a fragilidade do processo de ensino e aprendizagem vivenciado. Outra possibilidade, considerando que o tema está

presente nos currículos desde os anos iniciais do ensino fundamental, é de que os respondentes não associaram seus conhecimentos aos termos “radiação não ionizante”, visto que somente 4 estudantes responderam positivamente à pergunta, enquanto os demais autodeclararam pouco ou quase nada de familiaridade com o assunto.

A influência de metodologias de ensino utilizadas durante as aulas tem um forte impacto para a aprendizagem efetiva, mesmo sobre aqueles que já se interessam pela área do conhecimento. E isso pode ajudar a contornar a falta de engajamento, de interesse e de postura ativa dos estudantes, que são indicativos do seu afastamento da cultura científica.

O engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, pela compreensão, pela escolha e pelo interesse, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivência, preparando-se para o exercício profissional futuro (BERBEL, 2011, p. 29).

Na sequência, objetivando aprofundar a investigação sobre o conhecimento dos respondentes, eles foram estimulados a elaborar uma explicação sobre o que é radiação não ionizante para alguém que hipoteticamente desconhece o tema.

Conforme as respostas, 20 estudantes mencionaram não saber elaborar uma explicação ou argumentar sobre o seu significado, o que equivale ao total de 37%. Já os outros 34 apresentaram ideias que foram agrupadas por semelhança em quatro categorias, sendo elas: **explicações pontuais e pouco contextualizadas**, **explicações com associações e pouca contextualização**, **explicações com associações e tentativas de contextualização**, e **explicações com equívocos em relação ao conhecimento científico**.

A primeira categoria, de **explicações pontuais e pouco contextualizadas**, foi a que mais reuniu as ideias dos participantes, em um total de 15, com registros curtos e sem estabelecer elos com temas do cotidiano ou conexões entre conteúdos. Alguns exemplos são:

- *“É uma radiação de baixa frequência”;*
- *“Uma radiação ‘fraca’, com baixa energia”;*
- *“São as radiações que não ionizam os átomos”.*

Na segunda categoria, de **explicações com associações e pouca contextualização**, foram reunidos apontamentos como:

- *“Diria que é uma radiação de baixa frequência, ou seja, que é um campo eletromagnético que se propaga em ondas, e se distribui em campos elétricos e magnéticos, e elas criam fontes naturais e não naturais”.*

Já na terceira categoria, foram alocados os registros que remetiam a **explicações com associações e tentativas de contextualização**, como:

- *“São radiações com baixa frequência e consequentemente baixa energia. Baixa no sentido de não ser capaz de ionizar partículas (átomos e por consequência moléculas). Somos expostos a diversos tipos de radiação não ionizante diariamente, sejam elas de origem natural ou não, por exemplo: infravermelha, micro-ondas, solar”;*
 - *“Em que é a energia de radiação produzida por micro-ondas, telefones, etc.”*

Por último, agrupamos **as explicações com equívocos em relação ao conhecimento científico**, a exemplo de:

- *“Trata-se da substância química que temos contato quando ficamos, por exemplo, diante do Micro-ondas”.*

Nas falas dos estudantes, é notório observar a presença da definição de radiação não ionizante como uma forma de energia, de baixa frequência, incapaz de arrancar elétrons e incapaz de modificar a estrutura atômica. Algumas falas também interagem com conceitos de radiações eletromagnéticas, associando a uma forma de propagação menos nociva à saúde, como micro-ondas, luz solar e infravermelho.

Além do agravante da quantidade de estudantes que não souberam responder, tem-se um panorama de frágil compreensão do tema. Percebe-se que nem todas as respostas condizem realmente com o que se delimita por radiação não ionizante. E as explicações são pontuais na sua maioria e, se fornecidas a pessoas não inseridas no meio acadêmico, pouco elucidariam sobre o tema.

Grimes e Schroeder (2015, p. 973) relatam que os conceitos científicos fazem parte de construções culturais com significados, e que não se tratam apenas “[...] de conexões que ocorrem pela lógica transmissão-recepção, com o auxílio da memória”, mas, mantém relações espontâneas dos estudantes, por meio da sua interação com o cotidiano.

Dando sequência, foi solicitado que os estudantes respondessem se saberiam citar riscos e benefícios da radiação não ionizante e, em caso de afirmação, quais seriam eles. Dentre as respostas recebidas, 26 foram “não sei”; e as demais foram agrupadas em falas que mostram benefícios e falas sobre os malefícios. No grupo benefícios, três diferentes categorias foram estabelecidas, a saber, **tecnologia**, **saúde** e **relações com o cotidiano**; e no agrupamento malefícios, os registros se centralizaram no tema **saúde**.

Em benefícios, a primeira categoria foi a sobre as **tecnologias**, com respostas tais como:

- “Aparelhos eletrônicos”;
- “Os benefícios são diversos e nos possibilitam ter o estilo de vida “moderno/contemporâneo” e rodeado de tecnologias. Inclusive sem ela (radiação não ionizante) não poderia estar respondendo esta pesquisa, pois não haveria sinal de wifi, nem micro-ondas para eu esquentar meu almoço”...;
- “Benefícios posso citar o uso das tecnologias e facilidade de comunicação”.

Na segunda categoria, foram alocados os registros que se remetiam à **saúde**, como exemplo:

- “Um exemplo dos inúmeros benefícios da radiação não ionizante seria a radiação solar, precisamos dela para sintetizar a vitamina D no nosso corpo e também para outras necessidades vitais, a radiação solar também é responsável em manter a vida na Terra e importante em vários processos biológicos e físico-químicos, como, por exemplo, a fotossíntese das plantas”.

Convém destacar que algumas respostas sobre **os benefícios** no campo da saúde foram apresentadas de forma equivocada, cientificamente incorretas quanto à radiação não ionizante, como este caso:

- “Os benefícios para pacientes no tratamento do câncer”,

Já na terceira categoria, as **relações com o cotidiano**, têm-se explicações como esta:

- “A TV, a qual assistimos e nos informamos, o computador e o celular ao qual temos acesso à internet, informações e meio de contato, o sol que nos dá a vitaminas D, etc”.

E quanto aos malefícios, a categoria que emergia das falas dos estudantes foi a **saúde**, por exemplo:

- “Porém, a radiação solar, que é uma radiação não ionizante, é altamente perigosa aos seres humanos se expostos de forma inadequada e exagerada, a exposição exagerada da mesma pode proporcionar diversos danos para a saúde dos olhos, causando cegueira e danos à visão, e também para a pele, podendo provocar manchas e câncer de pele, que pode levar o paciente a óbito caso não tenha o diagnóstico e tratamento adequado”.

Segundo as respostas, nos benefícios a priorização é a tecnologia e nos riscos é a saúde, o que assinala nas percepções dos estudantes, como se fosse um mal necessário, porém não podemos ficar sem a devida tecnologia. Esta é uma visão limitada, pois a vida no planeta, mesmo sem tecnologia seria possível, mas não seria sem a radiação solar, o que tudo indica em percepções pautadas na visão antropocêntrica da ciência, como afirma Grün (2007, p. 44) “o homem é considerado o centro de tudo e as demais coisas no universo existem única e exclusivamente em função dele”, servindo unicamente para o consumo inconsciente dos recursos naturais.

Quanto aos benefícios, houve mais menções sobre o uso da radiação não ionizante na tecnologia, seja como equipamento de ultrassom, micro-ondas, radares, celulares, TVs, ou como meio de transmissão pelo *wi-fi*, internet, sinais de rádio, entre outras tecnologias que auxiliam e facilitam a comunicação. Também se fizeram presentes nas respostas dos estudantes, menções na medicina, na produção de energia, na indústria, na agricultura e no processo de produção da vitamina D proveniente da luz solar.

Já quanto aos riscos e malefícios, os estudantes ressaltaram mais a questão da saúde, sua preocupação com a exposição de forma exagerada e inadequada às radiações solares, que pode levar a queimaduras, lesões, problemas oculares e até câncer.; também citam a destruição de células, aquecimento do tecido, várias doenças provenientes da exposição, assim como o próprio câncer. Neste caso, é perceptível que os estudantes, demonstram certa preocupação com a exposição exagerada ao sol, citando os graves problemas que ela pode desencadear.

Isso tudo denuncia uma visão limitada, tornando urgente uma formação de professores que rompa com essa visão estereotipada da ciência e promova uma cultura científica que vise ao envolvimento do sujeito diante dos desafios e à sua criticidade a partir da compreensão ampla do ambiente que o cerca.

Após exporem um pouco sobre o conhecimento relacionado à radiação não ionizante, foram solicitadas várias informações sobre alguns hábitos do cotidiano dos alunos que estão diretamente relacionados com essa temática. A partir dos dados, elaborou-se um quadro comparativo com as respectivas respostas a cada afirmativa.

Quadro 12: Hábitos cotidianos com relação à radiação não ionizante

Hábitos	Sempre	Frequentemente	Às vezes	Raramente ou nunca
Se certifica dos riscos ao usar bronzeamento artificial	11	8	4	31
Usa protetor solar	11	15	20	8
Procura manter distância de equipamentos que emitem radiações	12	11	17	14
Usa óculos de sol	9	16	13	16
Mantém o celular próximo à cama ao dormir	26	12	9	7
Fica exposto a lâmpadas incandescentes ou fluorescentes sem a utilização do protetor solar	19	16	9	10
Avalia riscos e benefícios da exposição ao sol	17	19	9	9

Fonte: Dados da pesquisa.

Perante as respostas, alguns hábitos praticados pelos estudantes mereceriam maiores investigações, por exemplo: no caso da primeira afirmação, “se certifica dos riscos ao usar bronzeamento artificial”, 31 foram responderam “nunca ou raramente”. Nesse caso, a resposta pode estar relacionada ao fato de nunca terem realizado esse tipo de bronzeamento, o que talvez não tenha despertado curiosidade sobre o assunto. Ressalta-se que, desde 2009, as clínicas que atuam com camas de bronzeamento artificial estão proibidas de atuar no Brasil, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), devido a uma pesquisa sobre câncer, realizada pela Organização Mundial da Saúde, que observou, nesse procedimento, um aumento em 75% do risco de desenvolvimento de melanoma, além do envelhecimento precoce e de queimaduras.

Na segunda afirmativa, “usa protetor solar”, apenas 26 afirmaram de forma satisfatória o seu uso, enquanto 28 não usam com frequência. E a questão que indaga sobre a “utilização dos óculos de sol” também segue o mesmo parâmetro, com 25 que usam sempre/frequentemente e 29 às vezes/raramente ou nunca. Ainda na questão “fica exposto a lâmpadas incandescentes ou fluorescentes sem a utilização do protetor

solar”, 35 declararam sempre/frequentemente, enquanto 19 às vezes/raramente ou nunca.

Esses dados são preocupantes, visto que, diariamente, somos expostos à radiação, seja ela solar ou das lâmpadas incandescentes ou fluorescentes, as quais emitem luminosidade compatível com a luz natural, ou seja, também são responsáveis pelos raios UVA e UVB e, mesmo com a intensidade menor em relação à exposição solar, podem provocar alterações na pigmentação da pele.

Conforme Kesminiene e Schüz (2014), o melanoma de pele contribui para a maioria das mortes por câncer de pele, devido à sua tendência a produzir metástases. Em contrapartida, os benefícios da vitamina D são inúmeros a nossa saúde, sendo inclusive recomendada sua suplementação em caso de carência (Rolizola *et al.*, 2022), pois são essenciais para a absorção de cálcio e fósforo no organismo, auxilia no sistema imunológico e na manutenção de ossos e dentes, por exemplo.

Alguns trabalhadores, como os que estão na construção civil, agricultores, carteiros, treinadores, pescadores, entre outros, que se expõem a atividades ao ar livre também ficam sob riscos da exposição à radiação solar e de desenvolver câncer de pele, e, quanto maior a frequência na exposição, maiores são os danos causados na pele (INCA, 2021).

Em relação à utilização dos óculos de sol, eles podem ser um grande aliado na proteção solar para os raios UVA e UVB, auxiliando também em agentes externos, como vento e poluição, responsável por algumas doenças e infecções oculares.

Com relação à terceira afirmativa, “procura manter distância de equipamentos que emitem radiações”, 23 responderam sempre e frequentemente; 17, às vezes, e 14, nunca. Também nesse contexto, a afirmação que diz “mantém o celular próximo à cama ao dormir” recebeu um número alto de respostas em “sempre” e “frequentemente”.

Uma pesquisa realizada por Verbeek *et al.* (2021) relata que tem aumentado constantemente a exposição das pessoas a campos eletromagnéticos e de radiofrequência (frequência de 100 KHz a 300 GHz). Isso é resultado do desenvolvimento da tecnologia nas últimas décadas, como as telecomunicações sem fio, incluindo a telefonia móvel, assim como as inúmeras aplicações industriais e médicas e, mais recentemente, a implantação da tecnologia de rede móvel 5G e a crescente conectividade dos dispositivos via internet (VERBEEK *et al.*, 2021).

Ainda sobre a pesquisa de Verbeek *et al.* (2021), realizada com especialistas da área para avaliação de resultados de saúde quanto aos efeitos da exposição a campos eletromagnéticos e radiofrequência, os efeitos ainda são limitados ao aumento da temperatura do tecido por meio das frequências de baixa intensidade, excitação de células sensoriais ou células nervosas. Mesmo assim, outros efeitos biológicos ainda em estudo podem resultar em riscos à saúde, como fertilidade, distúrbios no sono, distúrbios neurológicos, dor local, choque elétrico, queimadura, câncer, efeitos oculares térmicos, mal-estar, dor de cabeça, entre outros.

Diante de tal reflexão, torna-se essencial abordar os temas aqui mencionados durante os cursos de formação de professores, principalmente os conteúdos atitudinais e procedimentais. Isso porque eles demonstram a importância de hábitos cotidianos com relação à radiação não ionizante, o que ajuda os estudantes a relacionar o tema de estudo com suas práticas, bem como auxilia no conhecimento, na interpretação e na intervenção da realidade para a formação de uma cultura científica.

A cultura científica não prevê só o conhecimento de conteúdos, mas a estruturação de atitudes e visões de mundo amplas, sem a adoção obrigatória de atitudes recomendadas pelas ciências. Busca-se desenvolver uma escolha consciente e crítica, pautada no conhecimento de causas e consequências não apenas para o ser humano, mas para este inserido no meio.

Quanto à exposição solar, mais da metade dos estudantes afirmaram que avaliam riscos e benefícios da exposição ao sol, porém, quando apresentadas questões sobre práticas cotidianas em relação à sua proteção quanto à radiação não ionizante, esses dados parecem não convergir.

Nesse seguimento, investigou-se se os estudantes possuíam conhecimentos com relação às áreas de pesquisas que envolvem a radiação não ionizante e, para aqueles que afirmaram possuir, foi solicitado que os mencionassem. Um total de 40 alunos indicaram desconhecer o assunto, o que demonstra que eles tinham poucas informações sobre pesquisas em um tema tão presente no cotidiano.

Convergindo com esses dados, os resultados da última pesquisa com jovens sobre a Percepção Pública da Ciência realizado pelo NCT-CPCT (2019) apontou que, mesmo os jovens estando mais próximos das universidades, ainda há um desconhecimento grande sobre como a ciência e a tecnologia são produzidas no Brasil.

Já os que mencionaram algo sobre as pesquisas, eles citaram, em maioria, campos bastante amplos como:

- “Física”; “Medicina”;
- “Óptica, eletromagnetismo, astronomia, cosmologia...”;
- “Construção civil, Agricultura”.

Em menor número, foram citadas áreas de pesquisa específicas, como no registro escrito:

- *“Uma das áreas de estudo da Física médica se dedica às pesquisas de radiações não ionizantes, como, por exemplo, o uso da radiação solar UVA, UVB e principalmente a UVC, para aplicações médicas e hospitalares e também a Astrofísica, de forma indireta, que utiliza de um artefato chamado espectroscopia para se estudar o Sol, exoplanetas e o Universo de forma geral”.*

As respostas apresentadas parecem indicar que a maioria dos estudantes não tem conhecimento das áreas de pesquisa e da atuação relacionadas à radiação não ionizante, mas alguns citam, de forma geral, a medicina, a Física, a Astronomia, construção civil, agricultura, entre outras.

Para avançar na compreensão sobre a percepção dos estudantes quanto à Ciência, à Tecnologia e o Ensino, relacionaram-se aqui algumas questões aplicadas às pesquisas de Percepção Pública da C&T. As respostas estão agrupadas no quadro a seguir, conforme a escolha realizada pelos estudantes.

Quadro 13: Percepção dos estudantes em relação à C&T

Afirmativas	Discordo totalmente	Discordo em partes	Concordo em partes	Concordo totalmente	Não sei responder
1 - A pesquisa científica é essencial para o desenvolvimento da indústria/medicina	1	2	5	44	2
2 - Os governantes devem seguir as orientações dos cientistas	3	4	12	33	2
3 - A Ciência e a Tecnologia são responsáveis por parte dos problemas ambientais atuais	7	20	18	6	3
4 - Se uma nova tecnologia oferece benefícios, ela deve ser usada, mesmo que suas consequências não sejam bem conhecidas	21	19	9	1	4

5 - A escola não tem papel fundamental para a formação de cientistas	33	5	4	10	2
6 - A maioria das pessoas é capaz de entender o conhecimento científico, se ele for bem explicado	2	12	17	20	3
7 - A população em geral tem pouco conhecimento sobre as pesquisas desenvolvidas nas universidades	1	4	13	34	2
8 - É difícil perceber quando uma notícia se trata de um <i>Fake Science</i>	6	17	19	10	2
9 - Graças à Ciência e à Tecnologia, teremos mais oportunidades	0	5	15	33	1
10 - A Ciência e a Tecnologia estão tornando nossas vidas mais confortáveis	2	2	13	36	1
11 - No dia a dia, não é importante para mim conhecer a Ciência e a Tecnologia	35	7	3	6	3
12- A população deve ser ouvida nas grandes decisões sobre os rumos da Ciência e da Tecnologia	6	16	17	12	3

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados apresentados no quadro revelam que os estudantes possuem uma visão otimista da Ciência, pois afirmam que a pesquisa científica é essencial para o desenvolvimento da indústria e da medicina e que a ciência está tornando nossa vida mais confortável e com mais oportunidades. Além disso, os alunos demonstram a postura crítica diante de algumas perguntas, quando afirmam, por exemplo, que “a ciência e tecnologia são responsáveis por parte dos problemas ambientais atuais” e que, “se uma nova tecnologia oferece benefícios, ela deve ser usada mesmo que suas consequências não sejam bem conhecidas”.

Essas respostas convergem com as das Pesquisas de Percepção Pública da Ciência. Apesar da visão otimista, a postura dos brasileiros é crítica, e pode não ter informações suficientes, mas possui um posicionamento crítico e compreende que a ciência, por si só, não é capaz de resolver todos os problemas (CGEE, 2019).

Os dados também mostram que alguns estudantes tem dificuldade em perceber quando uma notícia científica é legítima ou *Fake Science*. Distinguir entre

um e outro pode ser desafiador em uma era de informações facilmente acessíveis e disseminadas por meio da internet. Porém, em se tratando de futuros professores, espera-se que a incorporação das ferramentas digitais e dos recursos on-line seja permanente em sua formação, para que, assim, consigam integrar as tecnologias a favor da ciência e na promoção da cultura científica do estudante,

Após conhecer a visão dos estudantes com relação a questões de Ciência e Tecnologia, foi perguntado se existe algum assunto relacionado à radiação não ionizante sobre o qual eles gostariam de aprofundar seu conhecimento e, em caso afirmativo, qual assunto seria este. Das respostas obtidas, 20 relataram não lembrar no momento; 7 disseram ter interesse, mas não apontaram um tema específico; e os demais citaram diversos assuntos. As falas foram agrupadas em categorias por semelhança, a saber: **saúde, transmissão de informações, aplicações no cotidiano e áreas de pesquisa.**

Alguns exemplos da categoria **saúde** são:

- *“Sim. Emitidas por fontes artificiais utilizadas em procedimentos estéticos”;*
- *“O efeito que essas radiações causam em longo tempo, por exemplo, na minha geração”.*

Dentre as falas da categoria **transmissão de informações**, a mais citada por eles, estão:

- *“Os benefícios de novas tecnologias para sociedade”;*
- *“Como funciona a captação de sinais de celular, dentre outros”;*
- *“Sim, propagação de ondas eletromagnéticas para transmissão de imagens, sons e outras informações”;*
- *“Gostaria de entender sobre a transmissão de informação através das ondas eletromagnéticas, como a onda responsável pelo wi-fi, 4G, 5G, etc.”.*

Quanto à categoria **aplicações no cotidiano**, algumas menções são:

- *“Principalmente quanto às aplicações (além das que eu conheço) delas na sociedade e também sobre os potenciais riscos. Além das áreas de pesquisa, pois fiquei muito pensativa sobre”;*
- *“Ao todo, como entendê-la de verdade”;*
- *“A interação dela com o corpo humano”.*

E por fim, a última categoria agrupada pelas falas, a das **áreas de pesquisa**, tem-se alguns exemplos:

- "*Radiação cósmica de fundo*";
- "*A aplicação da radiação não ionizante estudada na Física Médica*";
- "*Radiometria*".

É possível perceber que os estudantes de licenciatura não mostram interesse em entender o tema do ponto de vista do ensino, relacionando a construção de saberes para sua atuação profissional.

Tem-se uma quantidade significativa de alunos que não indicaram tema, o que levanta uma questão: será que realmente não possuem interesse na temática ou o conhecimento é insuficiente, de modo que eles não sabem o que indicar ou qual curiosidade investigar?

Diante dessas duas hipóteses, acredita-se que a falta de conhecimento seja a mais provável. Isso porque, no relato de alguns estudantes em questões anteriores, fica implícito que eles não tiveram contato com essa temática, e que se tiveram algum grau de contato com ela durante a educação básica, isso ocorreu de forma superficial e aligeirada.

Ainda refletindo sobre os estudantes que responderam que gostariam de se aprofundar no conhecimento sobre o tema, algumas respostas não se enquadram na radiação não ionizante, o que demonstra a falta de conhecimento deles sobre a diferenciação entre os tipos de radiação. As demais respostas têm um olhar mais voltado para conhecer e se aprofundar em questões que visam ao desenvolvimento tecnológico, à relação da radiação com a saúde e seus efeitos, às pesquisas científicas sobre inovações, às transmissões de informações sobre ondas eletromagnéticas, e algumas mais específicas, como a radiação cósmica e a radiometria.

Assim, por meio desses dados, é possível perceber a importância de se trabalhar questões ligadas aos avanços tecnológicos com os estudantes, sempre os instigando e trazendo novas informações sobre a ciência, como produtos, mercado de trabalho, benefícios e malefícios e pesquisas científicas que, como eles próprios afirmam em sua maioria, é essencial para o desenvolvimento da indústria e da medicina. E considerando que esses estudantes são professores em formação, é imprescindível o aprofundamento em relação aos processos de ensino e aprendizagem sobre a temática.

Ao finalizar as questões, forneceu-se um espaço no questionário para que os estudantes expressassem livremente sugestões, críticas ou opiniões. Das respostas recebidas, 20 estudantes optaram em não emitir comentário adicional.

Dentre as demais respostas recebidas, houve elogios, sugestões, reflexões e críticas. Alguns se direcionaram para a **importância do desenvolvimento científico e a interlocução com a população**:

- *“A sociedade deveria estar mais a par sobre as notícias vinculadas às pesquisas científicas”;*
- *“É de extrema importante a intervenção científica nas decisões governamentais”.*

Outros apontaram **aspectos relacionados ao ensino**, como:

- *“Acho que as escolas deveriam se dedicar a estudar novos meios de se trabalhar essa temática nas redes públicas de ensino, já que é um tema muito associado ao cotidiano atual”;*
- *“Acredito que estes temas devem ser mais trabalhados no ensino básico”;*
- *“Essa temática deveria ser apresentada no ensino básico, pois faz parte do dia a dia de todo ser humano”.*

Por fim, alguns ainda falaram da importância de **conhecimento do tema como forma de melhor atuação da própria sociedade** no que tange a sua saúde:

- *“É importante através desse trabalho alertar as pessoas, sobre principalmente os riscos da radiação”;*
- *“Pesquisa que acredito deve ser feita com a população em si, pois muitos não têm a noção o quanto somos reféns dessas radiações”.*

No que se refere às sugestões e reflexões, várias preocupações apareceram como uma forma de angústia, como: incentivar a temática nas escolas, ter maior abordagem de conteúdos sobre radiação não ionizante no ensino médio e alertar não somente os alunos, mas toda a população sobre os principais riscos. Alguns participantes percebem a importância da escola na formação sobre o tema e analisam criticamente a atuação da educação básica na aprendizagem do tema, que está intensamente presente no cotidiano da população.

É como afirma Pilatti (2020), a sociedade deve se informar e interagir com as notícias sobre pesquisas científicas para entender a intervenção científica nas decisões governamentais, ou seja, a população, de modo geral, necessita de maior

conhecimento sobre esses temas tão essenciais para a saúde, sobrevivência e bem-estar.

É possível verificar que as questões proporcionaram aos estudantes maior reflexão sobre o tema, alguns disseram que foram instigados por algumas perguntas que despertaram curiosidade e que merecem maior aprofundamento.

Dando sequência, as próximas perguntas se destinaram aos estudantes concluintes. Nesse momento, os ingressantes puderam finalizar o questionário online, e somente 22 estudantes responderam todas as questões solicitadas.

Na etapa final do questionário, a primeira pergunta destinava-se a saber se o curso de graduação em que os estudantes estavam inseridos forneceu algum contato com a temática da radiação não ionizante. Dos 22 respondentes, 15 responderam sim e os demais disseram não lembrar.

Dando continuidade às perguntas, eles deviam mencionar em qual disciplina, projeto ou atividade obtiveram o contato com a temática da radiação não ionizante. Os resultados foram as disciplinas: Química, Astrofísica, Física Moderna, Física IV, Estrutura da Matéria, Óptica Física e Geométrica, Física III, Ondas eletromagnéticas, Relatividade e Tópicos de Física Nuclear.

Após mencionarem a disciplina que teve alguma relação direta com o tema, foi solicitado que respondessem sobre como isso ocorreu. Para 11 estudantes, o contato deu-se mediante exposição do professor; também foram citados eventos de leitura, filmes, livros, divulgação científica e, prioritariamente, a internet como forma de acesso. A seguir, algumas respostas:

- *“Através de livros, textos e discussões em sala de aula e participação em um evento de Física Médica”;*
- *“Exposição do professor, porém, de forma superficial, somente tocou no assunto”.*

Observa-se, pela fala dos estudantes, que, além das discussões em sala, o evento sobre Física Médica despertou a atenção deles, pois mostrou a importância da diversidade de atividades como promoção da extensão e pesquisa nas universidades para a disseminação do conhecimento.

E, para finalizar o questionário, foi indagado, em relação ao tema radiação não ionizante, se eles se sentem aptos para atuarem com ele na educação básica. Dos 22

respondentes, 11 apontaram “não”, 4 responderam “sim” e os demais indicaram estar parcialmente aptos, aliás, alguns destes registraram que:

- *“Bem, acho que preciso estudar um pouco mais sobre, para ter uma maior segurança”;*
- *“Preciso revisar meus conhecimentos, pois somente com o material de aula não somos aptos a ministrar disciplinas”;*
- *“Sim, pois na graduação não aprendemos todos os conhecimentos que precisamos ter para poder ser professor na educação básica. Entretanto, com os conhecimentos que construímos ao longo da graduação, podemos e devemos aprender mais e mais para preencher as lacunas de conhecimentos que temos”;*
- *“Talvez tenho que relembrar e reforçar meus estudos sobre a área”.*

As respostas dos concluintes a esta parte do questionário leva a constatar que a temática da radiação não ionizante foi desenvolvida em algum grau durante a graduação, mas de forma aparentemente insuficiente, segundo os participantes, levando a maioria deles a não se sentir aptos em abordar o tema. Por outro lado, muitos têm a consciência de que o professor está em constante processo formativo. Portanto, eles, como futuros professores, deverão buscar informações para sanar dúvidas ou lacunas, entendendo que ensinar faz parte de uma busca diária, de um constante aprendizado:

-“Vixi, nunca estaremos aptos. Nossa busca pela aptidão é eterna”!

Os resultados aqui apresentados do questionário traçaram um perfil mais amplo para delinear quem são os estudantes (amostra) que compõem a pesquisa, aspectos de suas percepções sobre a Ciência, a Tecnologia e a temática da radiação não ionizante, apontando um certo afastamento com a cultura científica.

Os aspectos marcantes que os dados gerais e os alocados nas categorias agrupadas revelam mostram que os estudantes precisam avançar na aproximação com a cultura científica e inserir-se efetivamente nela, para, assim, poderem atuar na constituição da cultura científica de seus alunos via escola.

A seguir serão apresentados os dados e resultados de entrevistas com alguns estudantes concluintes. Eles se dispuseram em participar de grupos de discussões on-line para fornecer, por meio de um debate aberto, dinâmico e mais acessível, dados com maior afinco sobre a formação de professores e as percepções sobre interesses, atitudes e conhecimentos da Ciência.

5.2 As entrevistas com grupos de discussão

A segunda etapa da construção de dados deu-se mediante a entrevista com grupos de discussão de cada instituição de ensino que compõe o campo da pesquisa, Colaboraram 17 estudantes do total de 22 concluintes que participaram da primeira etapa. E a entrevista com cada grupo foi realizada pelo aplicativo *Google Meet* e registrada com o auxílio do programa *OBS STUDIO*, que gravou áudios e imagens.

Os dados aqui apresentados e analisados são oriundos de cinco grupos de discussão, constituídos e identificados da seguinte forma:

- Um grupo da UFFS, composto por cinco estudantes (EUFFS1, EUFFS2, EUFFS3, EUFFS4, EUFFS5);
- Um grupo da UEM, composto por quatro estudantes (EUEM1, EUEM2, EUEM3, EUEM4);
- Um grupo da UFPR, composto por três estudantes (EUFPR1, EUFPR2, EUFPR3);
- Dois grupos do IFPR, um deles composto por dois e outro por três estudantes (EIFPR1, EIFPR2, EIFPR3, EIFPR4, EIFPR5).

Cabe destacar que se realizou os diálogos com dois grupos em momentos diferentes para os estudantes do IFPR, pois aqueles que se dispuseram a participar não conseguiam horários compatíveis para a reunião de todos.

Os diálogos com os grupos foram orientados por um roteiro semiestruturado, que se encontra no Apêndice F. Na apresentação e análise dos dados, usaram-se os códigos acima explicitados para manter o anonimato de cada participante. O código é composto pela letra “E” de estudante, seguida da sigla de sua universidade e de um número sequencial atribuído aleatoriamente a cada participante.

A apresentação e discussão dos dados foi dividida conforme as categorias iniciais, chamadas de categorias a priori segundo a ATD, que já estavam pré-definidas no planejamento da pesquisa, a saber:



5.2.1 Descrição dos participantes

Ao iniciar os grupos de discussão, solicitou-se que os estudantes realizassem sua identificação com os dados de idade, ano de ingresso e semestre em que estava no curso. As respostas estão compiladas no quadro a seguir.

Quadro 14: Dados de identificação dos entrevistados

Idade				Ano de Ingresso				Semestre Atual			
21 a 23 anos	24 a 26 anos	27 a 30 anos	Acima de 30	2014	2015	2016	2017	7º	8º	9º	10º
14	1	1	1	1	4	7	5	6	4	5	2

Fonte: Dados da pesquisa.

Para conhecer o grau de interação dos entrevistados com a docência na educação básica, perguntou-se se atuavam ou se já haviam atuado em escolas. De acordo com as respostas recebidas, dos 17 participantes, 4 já lecionaram ou estavam lecionando na educação básica, 1 na rede municipal e 3 na rede privada de ensino. Os demais (13) afirmaram não atuar como docente, mas, em algum momento, desempenharam essa função na educação básica, seja por meio de estágios, projetos ou PIBIC.

Quanto ao seu envolvimento com a vida acadêmica para além das disciplinas do curso, foi questionado aos grupos acerca de projetos de Pesquisa, Ensino e Extensão vivenciados durante a graduação. Apenas 1 estudante relatou não ter participado de projetos nesse período, os outros 16 participaram de algum, como PIBIC, PIBID, residência pedagógica, monitoria e preceptoria.

Dentre os vários relatos dos estudantes, citam-se alguns:

“A Universidade aqui [...] tem um projeto [nome do projeto], e o meu projeto de extensão, que era remunerado, era um subprojeto dentro deste projeto, onde a gente desenvolvia Kits, e estudava de certa maneira alguns

experimentos para estar inovando o laboratório [...], nós convidávamos as escolas para vir até a Universidade e quebrar aquela matematização e mostrar aquela parte mais experimental, instigar, demonstrar e até para eles se interessarem um pouco mais pela área das ciências e por aí vai” (EUEM1);

“[...] eu participei do Pibid, a gente preparava oficinas para o Ensino Médio, fizemos campeonatos de lançamento de minifoguetes, com didáticas mais experimentais, sempre com uma ideia mais experimental nas aulas” (EUFFS3);

“Eu participei logo que entrei no curso, de um projeto de evasão e retenção dos alunos do curso de Licenciatura em Física, em seguida participei de um projeto de Filosofia, para tentar entender a consciência, para ver da onde vinha, mas aí, a gente fez a leitura de alguns clássicos e tal, mas aí eu não cheguei a concluir o projeto, e aí ano passado, no terceiro ano de curso, eu participei, mais para a área técnica, que era para criar filamento para impressora 3D, para utilizar outros tipos de plásticos na impressora 3D” (EIFPR3);

“Eu participei e continuo participando até hoje de iniciação científica, participei de extensão [nome do projeto], participei de projetos de monitoria também e participei de um de Licenciar. O de iniciação científica é de um estudo que eu pesquisei sobre metodologias ativas, e ele assim, é bem abrangente, desde a Universidade, de fora, agora mesmo eu estou finalizando um curso que eu dei de formação de professores junto com a professora [nome do docente e título do projeto], que foi uma proposta que eu e a Professora [nome da docente] tivemos, para não deixar a aprendizagem mecanizada no ensino a distância, o que tem nos deixado preocupado no ensino a distância, o mecanizado, o famoso ensino tradicional. E o [título do projeto] é de divulgação científica, a gente faz os experimentos lá, mostra para os alunos, que a gente tem e o [título do projeto], é um projeto bem assim, eu não dei aula, mas, ajudei os alunos que eram professores a darem aula, com as metodologias ativas, que faz parte da minha iniciação científica, eu acho que é isso” (EUFPR1).

Observa-se, durante a fala dos estudantes, o envolvimento das quatro universidades com a escola. Eles também se preocupam com o engajamento dos professores e supervisores desde o planejamento até a efetivação das atividades propostas.

Saber desse grande envolvimento que os estudantes, professores em formação, estão tendo durante sua caminhada acadêmica é algo positivo, pois os torna mais preparados para a atuação na educação básica. Isso porque, tal como afirmam Biondi e Alves (2011, p. 220), que analisam específicas atividades extensionistas, o engajamento pela extensão universitária tem a função de “ampliar a visão de mundo do aluno, do professor e do funcionário que participam das atividades, é pela prática extensionista que o contato com mundo além-muros se torna mais maleável”.

Cachapuz (2021, p. 2) ressalta que a pesquisa associada à formação de professores é “[...] pertinente não só pelo valor epistêmico do princípio, mas sobretudo

em relação aos diferentes modos de o fazer”.

Azevedo, Modolo e Silva (2021) afirmam que a articulação e a vivência de acadêmicos e professores em projetos se torna uma ferramenta de grande relevância na troca e partilha de conhecimentos, visto que essa integração em diferentes atividades para além das disciplinas promovem e oportunizam a vivência da realidade concreta e existencial de uma sala de aula.

5.2.2 Interesses

Após conhecer o envolvimento dos estudantes com as atividades de pesquisa, ensino e extensão em interlocução com a educação básica, dialogou-se sobre o interesse dos estudantes em temas relacionados à Ciência e à Tecnologia.

Todos responderam de forma positiva quanto ao interesse nesse assunto. Então, introduziu-se, no diálogo, quais seriam os seus interesses em específico. As falas pontuadas pelos grupos foram unitarizadas e categorizadas por aproximações, depois citadas por meio de suas unidades empíricas e, então, destacadas no texto como categorias intermediárias.

Em relação aos interesses citados pelos estudantes, as falas abaixo têm relação direta com a **Ciência e a Tecnologia**:

“Astronomia, Física Moderna e Contemporânea, Astrofísica e novidades, tecnologia, desenvolvimento tecnológico” (EUFFS5);

“Astronomia, programação, robótica, como divertimento” (EUFFS3);

“Astronomia é o top tema, assim me atrai, e tudo que é relacionado com tecnologia me chama a atenção, tudo, tudo” (EIFPR5);

“Eu estou mais ligado a ciência da astronomia, um pouquinho de tecnologia, aqueles alinhadores das linhas dos Cernes, esses negócios assim, mais atuais” (EUFP2).

Os alunos citaram aproximações e afastamentos do **Ensino de Física**. Alguns, inclusive, discorreram sobre os recursos aplicados ao ensino de Física, que é algo que os instiga a pesquisar e desenvolver diferentes metodologias com os alunos:

“O meu interesse é mais voltado para a Ciência dos materiais, não para a área de ensino” (EUEM2);

“Eu procuro analisar as potencialidades das histórias em quadrinhos, experimentação” (EUEM1);

“Eu gosto muito, inclusive, fazer experimentos com meus alunos, pesquisar coisas relacionadas com a educação e a tecnologia voltado para a Física” (EIFPR2).

Já outras respostas têm relação direta com **História, Epistemologia e Filosofia da Ciência e Tecnologia**. As falas demonstram que os estudantes possuem uma preocupação em entender o processo de desenvolvimento da ciência, a sua natureza e as propriedades que promovem a distinção dela das demais formas de conhecimento. E as respostas também revelam a compreensão dos alunos de que conhecer a história e a filosofia da ciência os ajudam no melhor entendimento dos fatos:

“[...] por exemplo em filosofia, a gente tem uma área chamada filosofia da tecnologia, que é você estudar qual é a função disso” (EIFPR1);

“Bastante temas, eu basicamente, a minha iniciação científica é sobre o misticismo quântico, e essa pesquisa, o que que estuda, justamente essa pesquisa de avaliar, como a Física Quântica está sendo utilizada por diversas pessoas, seja por ramos comerciais ou não [...], é mais a linha de história e filosofia da ciência, é mais para entender o que é considerado como algo científico ou não” (EIFPR4);

“É a parte histórica, normalmente eu pesquiso os contextos históricos para mim poder entender o porquê de certos acontecimentos e a parte tecnológica que eu mais pesquiso é a evolução” (EFPR1).

Os dados revelam que os estudantes possuem um grande interesse em temas relacionados à Ciência e à Tecnologia, buscam se informar sobre assuntos para conhecer a ciência e algumas preferências são referentes à área de ensino.

Em relação às fontes que utilizam para ter acesso a esses temas de interesse e por que as escolhem, os estudantes disseram que é por meio da internet que ocorre o maior acesso a variados sites de buscas, como sites de universidades, observatórios dessas instituições (como da UFRGS e da UFSC), repositórios de universidades, plataformas de dissertações e teses, instituições de pesquisas e inovação, *Google acadêmico*, *G1*, *Google News* e *Facebook*. Alguns estudantes também citaram livros, revistas, artigos nacionais e internacionais para complementar suas pesquisas e conferir a veracidade das informações obtidas via internet:

“Olha, geralmente a gente busca na internet, ou com colegas também, na internet é através de artigos, livros, sites que falem do assunto de interesse,

e em relação ao detrimento de um site ou outro, a gente não vai pesquisar no Wikipédia alguma coisa para colocar no TCC, tenta buscar uma coisa mais qualificada, mais certificada e em relação aos artigos, de preferência sempre o que o próprio autor colocou, e tenta verificar o que é feito na comunidade científica e tenta não falar ao máximo algo que é fora do que é aceitável, assim, cientificamente, basicamente é isso” (EIFPR4).

Quanto à frequência de acesso, os participantes pontuaram quase diariamente ou conforme a demanda das disciplinas ou das atividades de pesquisas e extensão. Eles relataram que a todo instante estão sendo motivados pela mídia a buscar informações. Percebe-se, com isso, que o acesso à informação pela internet tem se tornado um aliado na construção de conhecimento dos jovens. Segundo Knobel (2021), trata-se de uma ferramenta poderosa e acessível, mas também requer uma abordagem crítica para avaliar a qualidade das fontes e evitar desinformação.

“Eu acho que sempre que a gente abre uma página do facebook por exemplo, e ver algumas notícias que são atuais e estão sendo lançadas e você está sendo motivada a pesquisar sobre aquilo, porque é um campo que a gente tem muito aguçado, como é o caso das tecnologias, novas experiências e como cada um tem a sua área, aí cada um tem uma afinidade a mais com alguns temas, com páginas que curtem, então, eu acredito que seja assim, a gente encontra as nossa informações do que a gente tem curtido nas redes sociais, ou até como a EUFFS5 falou nos sites de informações diárias, eu acho que é assim que a gente tem maior visibilidade das notícias da atualidade” (EUFFS2);

“Eu no meu caso quando entro no Youtube, eu assisto um vídeo interessante, eu vejo que a pessoa sabe, ela geralmente já dá uma descrição, sigo no Instagram e tal, aí se ela postou algum vídeo novo ou conteúdo novo, a gente já vê lá, e no Instagram a gente vê bastante lá, só abre, e vê tudo” (EUFFS4).

Por fim, em relação aos interesses, emergiram duas categorias durante as discussões com os estudantes e que retratam também as falas dos questionários, a saber: **Vivências diversificadas na formação de professores** e o **Novo na Ciência, na Tecnologia, e no Ensino**.

5.2.3 Conhecimentos

Falar de conhecimento vai muito além da própria formação acadêmica, conforme Carvalho *et al.* (1990), o ato de manipulação, discussão e reflexão são fundamentais para superar os desequilíbrios durante todo o processo do conhecer. Dessa forma, o grupo de discussões proporcionou conhecer o que os estudantes entendem sobre a ciência e seu desenvolvimento de modo geral e, em específico,

sobre radiação e radiação não ionizante, seus malefícios e benefícios.

Durante os diálogos, as informações relativas aos conhecimentos foram compartilhadas espontaneamente, mas, ao serem questionados diretamente, muitos não se sentiram confortáveis em responder, ou concordaram com as afirmações dos colegas, ou simplesmente disseram não saber com segurança sobre o que era solicitado, pois esse conteúdo ainda seria estudado com mais profundidade em algumas disciplinas da graduação.

Esse temor em não responder, segundo Silva (2022), pode estar vinculado à visão de que o professor não pode errar, dessa forma, os alunos evitam expor suas percepções com medo de serem julgados (SILVA, 2022). Também é pertinente relatar que houve um pouco de dificuldade, entre alguns estudantes, em diferenciar o que era radiação ionizante e não ionizante, indicando efetiva fragilidade no conhecimento do tema.

Nesse sentido, várias falas caracterizam o **conhecimento construído na formação inicial**, no âmbito da graduação, o que explica também o não reconhecimento do termo ou a localização de quais conhecimentos estão em discussão:

“Geralmente quando se aborda a radiação no curso, aborda-se mais a parte ruim, aquela parte da radiação que vai causar doenças, e esquece a parte que vai tratar doenças, da produção de energia. E eu acho interessante que toda vez que a gente fala de radiação não ionizante, a gente não usa a palavra radiação não ionizante, a gente usa a palavra ondas eletromagnéticas do espectro das ondas, mas, não chama de radiação, pelo menos ao meu ver não usa-se nas aulas para descrever as ondas que estão nesta parte do espectro, então, acho que falta um pouquinho de reconhecer, principalmente quando a gente está tendo contato com ela pela primeira vez que essa parte também é radiação, e que não fica somente resumida na parte de raios gamas ou raios X” (EUEM4);

“Eu vejo que da minha parte, eu tenho um pouco de dificuldade, porque são conteúdos que é visto em matérias do sétimo e do oitavo período, que estou cursando ou vou cursar, no próximo semestre sobre Física nuclear, mas, quando fala-se em radiação o que me vem à cabeça é aquelas usinas, aquela que estourou, nem lembro o nome, em Chernobyl, e até quando estava respondendo o questionário, foi isso que me veio na cabeça, depois que eu vi que não era só isso” (EUFFS2);

A gente já pode ter tido contato com os temas, mas, a gente não consegue identificar eles, porque é abordado de outro nome, ou outra forma, não quero dizer que é socializado de maneira correta, mas, assim, em termos de radiação não ionizante, como você falou, também fazem parte disso as ondas eletromagnéticas, eu vejo um pouco de déficit nesta questão, igual a gente se for ver sabe o que é, mas, a gente sabe, depois que introduz exemplos” (EUEM1).

Entretanto, as discussões não se mantiveram apenas nos conhecimentos constituídos durante o curso de licenciatura. Os participantes também citaram outros originados de fontes variadas, como:

“Eu queria comentar algo que eu estou fascinada, é um canal de física moderna da UFF, é um canal incrível, ele aborda de maneira profunda [...], aí as ondas não ionizantes, me remetem a radiação de ondas com frequência muito baixas e um comprimento de onda muito alto e isso tem uma forma simples para mim de entender porque isso não impacta em nossa vida, ondas de rádio por exemplo, eu assisti uma vez, elas podem contornar montanhas dependendo a onda de rádio. [...] ondas eletromagnéticas com frequência muito baixo, mas com comprimento de onda muito alto e que não fazem muito mal para gente, e o nosso corpo libera radiação infravermelho, radiação nesta frequência de faixa, então não faz sentido fazer mal para gente se o nosso corpo libera nesta mesma faixa de frequência” (EUFPR3);

“Tem aquela série de Chernobyl que acho que lançou ano passado, se não tiver enganado, que traz bem detalhado aquelas catástrofes e como aconteceram as consequências ambientais e no próprio meio social, então, quando a gente trabalha a ideia de Radiação, a gente não vê tanto o conceito” (EUEM1);

“Até uma aplicação recente que eu vi esses dias, nesse seminário de Física médica, é que por exemplo no Corona Vírus está se estudando a radiação ultravioleta do tipo C, que eles estão estudando que a radiação UVC que ela pode ser muito benéfica para matar micro-organismo, e de certa forma matar o micro-organismo. Então as companhias aéreas estão usando um robzinho que passe limpando todas as poltronas do avião utilizando este tipo de radiação do tipo UVC, e faz a limpeza das poltronas e espaços do avião” (EIFPR4);

“Então, inclusive uma reportagem que eu li, ou vi na televisão, não tenho certeza, sobre frequência de rádio, onde pessoas tiveram dor de cabeça, tiveram indigestão, diarreia, coisa assim, que ficaram sobre efeito de uma frequência determina de rádio, e passaram mal em função disso, é o que me veio na cabeça agora” (EIFPR2).

Essas falas nos levam à reflexão sobre a **diversidade de espaços e fontes de (in)formação sobre o tema** e, também, sobre a forma como tais fontes viabilizam o acesso a referências. Percebe-se que o conhecimento via universidade é criticado pelos estudantes, enquanto aquele vindo de espaços não formais ou situações informais, como séries, seminários e reportagens, são elogiados. Apesar disso desse encantamento, os participantes, durante a discussão, não se posicionaram em torno de uma mudança nos processos de ensino na educação formal, mesmo sabendo-se profissionais em fim de formação para tal.

Alguns estudantes relataram **conhecimentos prévios**, isto é, um conjunto de informações, experiências e entendimentos que já possuem sobre novos conceitos:

“Radiação no meu entendimento seria luz, seria toda forma de onda eletromagnética, e quanto a ser ionizante ou não está relacionada com o ter energia ou não para arrancar os elétrons ou não, interagir com os elétrons. Tecnologia, acho que em geral, a gente poderia resumir com a tecnologia, tudo que a gente criou ou ainda cria de informação, do nosso sistema de informação, envolve em algum nível a radiação” (EIFPR5).

“Quando eu penso em radiação, literalmente eu penso naquela imagenzinha do elétron se movimentando de um orbital para outro, então a emissão de energia pode ser por onda ou partícula, ali na cabecinha [...]” (EUFFS5).

Na fala do EUFFS5, quando mencionou a “imagenzinha” do elétron se movimentando, ou “ali na cabecinha”, ele se refere a conhecimentos já adquiridos, seja em disciplinas anteriores ou por meio de outras fontes, onde também é possível realizar conexões significativas do aprendizado.

Outros ainda demonstraram um conhecimento da ciência por avançar, ou seja, que necessita de uma maior **formação no tema**:

“Em relação aos benefícios e malefícios, pelo menos da radiação não ionizante, eu ainda sou cético neste assunto, talvez devido ao meu não conhecimento, e eu não acredito que ao longo prazo, essas radiações, não vão ter nenhum tipo de malefícios para o nosso corpo, ou o meio ambiente, porque são tecnologias novas, pelo menos o wifi, a gente usa a pouco tempo, a gente está exposto a pouco tempo a essa onda constante, 24 horas por dia, aí eu ainda tenho um pouco de medo que daqui 50, 60 a 70 anos se isso não pode causar algum mal” (EIFPR3);

“A parte da radiação, principalmente para mim, eu acho uma área interessante para quem atua, mas, não uma área que me chama muito atenção. Então, tipo, expressar de maneira bem clara sem ser confuso o que é radiação e radiação não ionizante eu não sei, não que eu não saiba diferenciar” (EUEM1);

“Sobre a radiação eu não sei quase nada, para mim, radiação é uma coisa que emite alguma coisa, tipo o sol emite radiação, raio x, mas, a teoria eu não sei o que é, e radiação não ionizante na minha concepção é ser alguma coisa menos agressiva” (EUFFS4).

Os estudantes demonstram um certo afastamento em relação ao conhecimento sobre a radiação não ionizante. Essa formação no tema precisa avançar, de modo que o sujeito e o seu ato de conhecer não seja apenas uma maneira de manipulação, mas de discussão e reflexão (BOMBASSARO, 1992; HESSEN, 1980).

Durante as discussões, houve muitos argumentos para os questionamentos sobre o conhecimento da radiação, dentre eles também, a **imagem negativa do tema**, que sempre se sobressai nas suas percepções:

“Concordo com o EIFPR5 falou, e eu ainda complemento que para mim a

palavra radiação carrega um sentido negativo, mas, talvez seja por causa das concepções, o que eu ouvi falar antes de entrar no curso, sobre o que era radiação, o que era perigoso, isso e aquilo, só um comentário, porque eu acho que essa palavra carrega um sentido negativo” (EIFPR 3);

“A radiação solar, que depende da exposição pode causar câncer ou até cataratas e diversos outros problemas que estão relacionados” (EIFPR4);

“Eu queria complementar, que todo contato que eu tive com radiação no ensino médio, com o tema radiação, foi realmente isso, as catástrofes, acidentes de Chernobyl, Goiânia, Hiroshima e Nagasaki, então, nunca foi falado para mim os benefícios e os tratamentos que se faz na área da saúde, tudo mais, nunca foi falado e na Graduação o contato que eu tive, foi o mesmo que do pessoal, das ondas eletromagnéticas, mas, nunca foi tratado como radiação, sempre foi tratado como espectro eletromagnético” (EUEM3).

O diálogo trouxe várias informações que fizeram emergir uma categoria que intitulamos **Insegurança e fragilidade dos conhecimentos do professor em formação**, que reflete sentimentos comuns de professores em formação, e isso pode ser atribuído a várias razões, incluindo a complexidade da tarefa de ensinar, e a necessidade de adquirir novas habilidades e conhecimentos pedagógicos. Desse modo, a formação de professores deve incluir oportunidades para os futuros educadores desenvolverem habilidades pedagógicas sólidas com acompanhamento (MOREIRA, 2018).

Por meio das unidades empíricas, os estudantes demonstraram que as informações relativas ao conhecimento sobre a radiação não ionizante são ainda muito precárias e com um teor mais voltado aos aspectos negativos, reafirmando o que Castelfranchi *et al.* (2013, p. 1180) apontou: “[...] com o crescimento da informação, as pessoas tendem a valorizar a potência associada ao conhecimento científico e às tecnologias, enfatizando, contudo, riscos e perigos também”.

Os estudantes são críticos em relação ao conhecimento que possuem. Eles relataram que a universidade deve abordar outros fatores, como benefícios e inovações, e não somente os malefícios voltados à radiação. E também perceberam que seus conhecimentos são escassos e que será necessário maior aprofundamento para entender e desenvolver essa temática junto aos estudantes quando estiverem lecionando tal conteúdo.

Vale enfatizar que os estudantes criticaram a forma de apresentação do conhecimento na universidade e se encantaram com as formas de apresentação de outras instâncias. Apesar disso, ainda não estabeleceram vínculos com intenção de fazer diferente quando atuarem como profissionais, o que demonstra o **distanciamento**

da atuação profissional.

Sendo assim, as unidades empíricas que geraram a categoria emergente mostram que o conhecimento científico não é a única forma de ver o mundo, ainda que a educação formal o priorize. Segundo afirma Souza (2006), o conhecimento científico é discutível. Por isso, o aluno deve ter contato com os diferentes vieses do conhecimento dentro da ciência e fora dela, tais como o senso comum, o religioso, o mítico, para entender suas fronteiras e que a ciência não é neutra.

Buscando estimular o vínculo com sua futura atuação profissional, foi indagado aos estudantes se eles sabem se a BNCC enfatiza esta temática para ser abordada durante a educação básica, já que atuarão como professor nesse nível.

Das respostas recebidas, vários citaram ter conhecimento das competências e habilidades explicitadas no documento, porém mencionaram não terem dado atenção especial aos conteúdos que devem ser trabalhados, sobretudo o da radiação. Contudo, alguns disseram que a proposta desse documento é tentar revolucionar o ensino, mas que sua efetivação é ainda duvidosa, pois os materiais didáticos utilizados nas escolas não costumam fazer essas mudanças, principalmente na questão da interdisciplinaridade. Além disso, como fator complicador, tem-se a falta de tempo em se trabalhar todos conteúdos propostos.

Os participantes relataram também a importância da Física estar presente desde as séries iniciais do ensino fundamental e não somente citando suas nomenclaturas, mas sim abordando fatos e fenômenos, como é o caso da radiação solar, a natureza da luz, para que o aluno não chegue ao ensino médio com tantos conteúdos para aprender em tão pouco tempo.

5.2.4 Atitudes

Esta seção traz discussões sobre as atitudes e atuação da escola e da universidade frente à construção do conhecimento científico. Inicialmente propôs-se conhecer as atitudes dos estudantes em relação às fontes de acesso das informações científicas e como fazem a sua divulgação, para, então, de modo geral, conhecer as atitudes pertinentes à Ciência e à Tecnologia e reconhecer elementos de aproximação ou afastamento da cultura científica.

5.2.4.1 Atitudes em relação às fontes de acesso

Após mencionarem sobre as fontes de acesso, que é por meio da internet, foi solicitado aos estudantes que relatassem quais são suas atitudes quando recebem alguma informação ou notícia científica, se possuem o hábito de comunicar essa informação e em quais meios.

A discussão também se voltou para a identificação de *Fake News* ou *Fake Science*. A respeito disso, Cunha e Chang elucidam:

Quando nos referimos às notícias falsas de conteúdo científico, podemos denominar de “Fake Science”, na qual as informações que chegam até o público, por meio de grupos e redes sociais, acabam promovendo uma “cultura científica” ao avesso, pois a ciência e a tecnologia são apresentadas de forma equivocada, tanto no que se refere ao seu conteúdo, quanto às percepções de ciência, como é o caso de uma “ciência simples” para a solução de problemas complexos (CUNHA; CHANG, 2021, p. 140).

Esse fenômeno tem se tornado comum na era da informação digital, em que as redes sociais e grupos on-line disseminam rapidamente informações enganosas, sensacionalistas e, muitas vezes, satisfatórias de forma simplista. O público é levado a acreditar nelas, o que pode afetar decisões importantes em suas vidas, desde escolhas de saúde até decisões políticas (KNOBEL, 2021). Sendo assim, entender como os estudantes interagem com as informações advindas das tecnologias, tão presentes em seu cotidiano, é de grande relevância para compreender a formação da cultura científica para além dos muros escolares em tempos de *Fake News*.

Quanto às atitudes dos alunos frente às notícias ou informações científicas recebidas, eles citaram como reagem:

“Se for uma notícia de muita relevância assim, que no meu ciclo de amizade, por exemplo como no Facebook, Instagram, onde as notícias são publicadas a gente compartilha [...] a gente compartilha num grupo específico, onde as pessoas tenham as mesmas afinidades [...]” (EUFFS2);

“Eu só compartilho quando eu tenho certeza absoluta de que aquilo é bem verídico e vai chamar a atenção de algum amigo meu por exemplo, se é algo voltado a astronomia, eu posso compartilhar com o pessoal do grupo” (EUEM).

Nos comentários acima, observa-se que a **comunicação é restrita**, pois eles apenas mencionaram que ela ocorre entre grupos de mesmo interesses, e não assumem as mídias sociais como um espaço de divulgação ampla.

As falas a seguir mostram que os estudantes fazem uma **busca criteriosa por fonte** de dados, pois, uma vez que é comum receberem notícias ou abrirem sites com

notícias duvidosas, torna-se necessário pesquisar em outras fontes para validar as informações. Isso indica um olhar crítico sobre a divulgação científica, que é apropriado para esses professores em formação, até porque, nesse movimento, eles se apropriam de mais conhecimentos sobre a visão científica do tema.

“Quando é algo sensacionalista, exemplo: descobrimos massa negativa [...] e até quando ela for muito chamativa, você vai ter que abrir, pesquisar e ver” (EUFFS3);

“Eu pego o celular, sabe, abro o Google e parece que ouve o que a gente fala, aí abro em notícias, aí apreço um monte de coisas, só que aí a gente não sabe se é verdadeira ou falsa, aí bem, o que eu faço, vejo uma notícia, vejo se é confiável, se não é BBC ou até mesmo Globo, aí no caso eu vejo se tem publicação em alguma revista, aí, tendo publicação, eu já vejo se é verdade ou não, e acabo estudando um pouquinho mais” (EUFPR2).

“Eu sou muito desconfiado, tem muita notícia que não dá para acreditar, tem muita coisa ainda que é só idealização, ou às vezes uma comprovação [...]” (EUEM1).

Outros estudantes, falaram sobre o **descrédito** que manifestam ao receber ou acessar uma notícia. Nestas afirmações, fica visível a presença do **ceticismo**, que é positivo, pois as dúvidas e a desconfiança ampla de questões científicas favorecem a reflexão e a busca do conhecimento:

“No meu caso, em geral por causa da formação e a gente acaba entendendo a relação entre sociedade e consciência, e a relação com a filosofia, que é um ceticismo quase absoluto, então, a primeira coisa que eu vejo, a primeira atitude é de descrédito, em geral, principalmente com o whasts app, mas, repassar, geralmente, eu não repasso, porque geralmente o que está no whasts app não é verdade (EIFPR4);

“Quando eu vejo uma notícia assim, atrelando a ciência ou alguma informação, eu geralmente tenho uma postura mais cética, geralmente eu não acredito, e se acredito, eu tenho olhar quem postou esta informação, mas assim, como o EIFPR5, eu não possuo o hábito de compartilhar, e vou tentar pesquisar se é verdade (EIFPR4).

Diferenciar a ciência da pseudociência ainda é um desafio, porém deve ser algo constante durante a formação de professores. Conforme afirma Caribé (2011), o diálogo entre os diversos nichos da ciência, como descrito por Vogt (2003) durante a evolução da espiral da cultura científica, deve ocorrer por meio da comunicação científica, a fim de promover uma cultura científica sólida e segura.

Outras falas convergem para o **isolamento e ação restrita da ciência** e para o não compartilhamento de informações:

“Bom, raro eu compartilhar estas notícias, porque quando eu recebo geralmente eu não olho e quando é para eu comentar alguma coisa científica eu geralmente falo numa conversa, mas, nunca assim, tal artigo, tal site, tal coisa, nunca” (EUFPR1);

“Eu não tenho muito o costume de compartilhar este tipo de informação, a gente acho, que todo mundo aqui, se sente meio assim, a gente é meio fora da sociedade assim, não é todo mundo que vai ler e ficar feliz, e no máximo compartilhar com os colegas ali do grupo da turma, alguma coisa assim, porque a sociedade em geral, não vai ligar para isso (EIFPR5);

“[...] a sociedade parece que não está muito aberta assim quanto tem uma informação certa assim, então, é uma postura que a gente tem que mudar daqui para frente, quando vê que uma notícia é verdade, passar, mais para frente, mas, por enquanto eu não tenho costume” (EIFPR2).

O que chama a atenção nesses dados, para além do fato de que os estudantes buscam a veracidade das informações quando as recebem, é que o compartilhamento delas, que ocorre raramente, torna-se restrito àqueles com mesmos interesses, já que a sociedade em geral ou não está aberta para a divulgação das notícias, ou não compreendem as informações.

Da análise das falas dos estudantes relativas a suas atitudes, emergiram as seguintes categorias: **isolamento e valorização da ação do sujeito na comunicação da ciência e o (não) lugar da ciência nas redes sociais**. Trata-se de categorias relacionadas à maneira como os estudantes reagem sobre uma notícia ou informação científica e como veem a sociedade diante dos avanços da Ciência e da Tecnologia.

Os participantes parecem dar valor científico apenas ao que é divulgado por instituições e cientistas reconhecidos, sendo essas as fontes confiáveis, enquanto as falas dos sujeitos tendem a serem vistas como *fake*. Por isso, eles mesmos não atuam nas mídias a favor da ciência e da cultura científica.

Quanto à distância entre a ciência e as redes sociais, isso ocorre porque os participantes consideram que a população, em geral, não tem os mesmos interesses deles ou não se interessa por ciência. No entanto, os estudantes não têm atitude alguma para atuar sobre isso, por exemplo, não fazem uso do meio mais acessado, que são as redes sociais, para disseminar notícias ou informações científicas.

São vários os desafios na divulgação científica, um deles, citados pelos estudantes, é o da decodificação do discurso científico. Caldas (2011, p. 26) afirma que a mídia tem um papel relevante para a formação da “[...] consciência individual e coletiva. Desvelar o mundo científico construído pela mídia implica em ajudar as

peças a encontrarem um sentido nas aparências para a formação plena da cidadania”.

Os dados reunidos aqui também se assemelham ao que as últimas pesquisas de Percepção Pública da Ciência revelam, a saber, uma mudança significativa das fontes de informação: “A internet, pela primeira vez ao longo da série histórica, ultrapassou a televisão como meio principal para consumo de informações sobre Ciência e Tecnologia. Em 2015, tal fenômeno só havia acontecido com os jovens” (CGEE, 2019, p.17).

O relatório da Pesquisa de Percepção Pública demonstra exatamente o que os estudantes desta pesquisa pensam sobre a sociedade no que tange ao grau de interesse em se informar sobre assuntos relacionadas à C&T ao longo dos anos.

Figura 11: Porcentagem de consumo de informação de Ciência e Tecnologia por ano

		Ano Nominal				Média
		2006	2010	2015	2019	
Vê programas na TV que tratam de ciência e tecnologia	Nunca ou quase nunca	37.5%	28.5%	29.5%	40.3%	33.9%
	Pouca frequência	48.0%	52.3%	48.7%	46.2%	48.8%
	Muita frequência	14.5%	19.2%	21.9%	13.6%	17.3%
Total		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Ouve programas de rádio que tratam de ciência e tecnologia	Nunca ou quase nunca	73.3%	78.1%	68.3%	77.4%	74.3%
	Pouca frequência	21.9%	17.1%	26.6%	18.8%	21.0%
	Muita frequência	4.8%	4.9%	5.1%	3.8%	4.6%
Total		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Lê sobre ciência e tecnologia em jornais	Nunca ou quase nunca	54.9%	49.3%	60.9%	77.7%	60.8%
	Pouca frequência	32.5%	36.4%	32.1%	19.0%	29.9%
	Muita frequência	12.6%	14.3%	6.9%	3.3%	9.3%
Total		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Lê sobre ciência e tecnologia em revistas	Nunca ou quase nunca	58.0%	58.0%	60.1%	68.3%	61.0%
	Pouca frequência	29.5%	29.7%	34.0%	27.9%	30.3%
	Muita frequência	12.5%	12.3%	6.0%	3.8%	8.7%
Total		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Lê livros sobre ciência e tecnologia	Nunca ou quase nunca	67.9%	71.9%	74.6%	71.5%	71.45%
	Pouca frequência	22.4%	21.7%	19.8%	21.3%	21.3%
	Muita frequência	9.8%	6.5%	5.6%	7.3%	7.3%
Total		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Se informa sobre ciência e tecnologia na Internet	Nunca ou quase nunca	76.9%	65.1%	52.1%	54.0%	62.0%
	Pouca frequência	13.9%	21.4%	29.5%	29.8%	23.7%
	Muita frequência	9.2%	13.5%	18.4%	16.3%	14.4%
Total		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Conversa com amigos sobre temas de ciência e tecnologia	Nunca ou quase nunca	59.8%	55.0%	51.5%	68.1%	58.6%
	Pouca frequência	29.5%	34.7%	37.1%	24.8%	31.5%
	Muita frequência	10.7%	10.3%	11.4%	7.2%	9.9%
Total		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fonte: Centro de Gestão e Estratégia (CGEE, p. 16, 2019).

Os dados enfatizam que o público, em sua maioria, não possui o hábito de ver e ouvir programas que tratam de ciência e tecnologia, muito menos possuem o hábito de ler jornais, revistas ou livros sobre essas áreas do saber. Quanto a se informar sobre ciência e tecnologia na internet, o percentual é relativamente baixo, assim como conversar com amigos sobre o assunto. Essa falta de interesse ou hábito do público em geral em se envolver com esse tipo de tema é uma preocupação, pois limita a conscientização e a compreensão sobre os avanços científicos e tecnológicos que impactam diretamente a sociedade (VOGT, 2008).

Coerentemente com a fala dos estudantes, esse escasso acesso de informação sobre C&T por parte da população em geral faz os estudantes terem um total descrédito em repassar as notícias, pois relatam que muitas são de cunho sensacionalista.

Quanto àquelas que realmente possuem uma informação confiável sobre um conhecimento científico, eles repassam para grupos de mesmo interesses ou afinidades. Porém, quando interrogados se conseguem identificar quando uma notícia é *Fake News*, todos relatam que geralmente é fácil, pois ela é sensacionalista, muito extremista, com título chamativo, linguagem simples e geralmente vem dos grupos de família ou de algum site desconhecido.

Os estudantes citam que não possuem o hábito de compartilhar notícias ou informações científicas sem investigar as devidas fontes e outros sites para se inteirar sobre o assunto. Também relatam vários exemplos de como tem-se disseminado *Fake News* nos meios virtuais, principalmente nas redes sociais e aplicativos de mensagens, como alguns exemplos que seguem:

“Outra coisa que percebo é que eles colocam os títulos bombásticos de coisas que nem os trabalhos científicos são capazes de descobrir, tipo, batata doce cura câncer, daí coloca assim, tipo uma coisa simples, como se a pessoa comendo uma coisa possa curar a doença, sabe, muito sério, então, pelos títulos eu consigo identificar e pelos endereços da notícia, como pelo G1, www.g1.com.br e geralmente quando é fake vai ser www123g1.com.br, porque daí, está aí despercebida vai falar o site é da G1 por exemplo, mas, na verdade é outra pessoa que fez o domínio [...]” (EIFPR4);

“Quando é algo muito sensacionalista, exemplo: descobrimos massa negativa” (EUFFS3);

“O meteoro que vai atingir a Terra em uma semana” (EUFPR3);

“O que eu vejo aqui, aqui na minha cidade pelo menos, as pessoas que eu vejo no meu facebook, geralmente são pessoas muito religiosas, tipo assim, tem um pastor aqui na minha cidade que vende pulseira magnética quântica,

e diz que melhora não sei o que, a circulação, enfim, a vida melhora com aquela pulseira, daí tipo assim, as outras pessoas, por ser determinada autoridade assim, não científica, acaba caindo na conversa” (EUFPR2);

“Iguais, estão falando que medir a temperatura na testa afeta não sei o que [...]” (EIFPR4);

“Eu acho que tem muitas que envolvem um conhecimento que a gente não tem, eu vou dar um exemplo da Física Quântica, a gente que estuda um pouco mais de Física Quântica, a gente já percebe que é balela, mas, da Química por exemplo, na Medicina por exemplo, eu não tenho autoridade para dizer se é fake ou não, eu costumo simplesmente não compartilhar, entendeu? Olha eu não sei, é que o pessoal gosta muito de ir na onda, porque é super aquilo, e querem fazer você concordar, eu costumo ficar quieto [...]” (EUFPR3).

A EUFPR3 traz uma importante reflexão: quando se recebe uma informação ou notícia sobre um assunto com o qual se tem afinidade, é muito mais fácil validar se ela realmente é de cunho científico. Já quando não se tem o domínio sobre o tema pela falta de conhecimento aprofundado nele, isso se torna difícil e, portanto, não se deve repassar tal referência. Isso porque, segundo afirma Pilati (2020), é essencial saber avaliar criticamente as informações que se consomem e analisar se os fatos ou evidências podem ser considerados científicos.

A ideia de questionar a ciência e a ocorrência dos fatos e fenômenos faz parte da construção do pensamento científico, pois, conforme Borges e Gomes:

[...] o pensar científico é ensinável. Ensiná-lo, no entanto, é um propósito muito sensível e, sem dúvida, de longo prazo, tão difícil para ensinar quanto para desenvolver. Trata-se não apenas de adquirir um conjunto de habilidades, mas de formar hábitos e desenvolver competências, desenvolver a sensibilidade e o tirocínio, para adquirir aquilo que é a arte que caracteriza o pensamento científico em ação (BORGES; GOMES, 2005, p. 73).

O pensar cientificamente está atrelado ao modo como os estudantes vivenciam e interagem com os fenômenos, assim como afirma Carvalho (2018), eles devem levar em conta a estrutura do conhecimento, evidenciando argumentos e conhecimentos construídos por meio de sua autoria e clareza de ideias.

Assim sendo, emerge a necessidade de um ensino voltado não somente para “[...] noções e conceitos científicos, mas também é importante e preciso que os alunos possam ‘fazer ciência’, sendo defrontados com problemas autênticos nos quais a investigação seja condição para resolvê-los” (CARVALHO; SASSERON, 2008, p. 335-336). E o papel do professor em formação nesse processo é de orientar e auxiliar o aluno na aquisição da informação, por meio de um ensino pautado na prática social e

na investigação.

O “fazer ciência” também está atrelado às oportunidades que os estudantes possuem do contato direto com a ciência, seja por meio de informações relacionadas a ciência e tecnologia, meio ambiente, inovações, entre outras, para que sejam capazes de discutir tais informações, refletir sobre seus impactos na sociedade e posicionar-se criticamente frente aos temas (CARVALHO; SASSERON, 2008).

Os dados indicam que os estudantes em formação possuem uma postura crítica no filtro da divulgação da ciência, porém eles são pouco atuantes, pois não relatam ações da desconstrução de notícias *Fake Science*. Por isso Cunha e Chang (2021, p. 143) defendem que a formação de professores precisa se organizar para atuar contra as *Fakes*, fazendo um trabalho voltado à “[...] educação de jovens para que estes possam ter discernimento para distinguir o falso do verdadeiro”. Desse modo, é possível promover uma educação crítica sobre as mídias, suas influências e a propagação de informações que elas fazem na sociedade.

Na sequência, adentrando no tema da radiação, perguntou-se aos estudantes se fizeram recentemente alguma leitura sobre a temática da radiação e sobre a radiação não ionizante, como ondas de rádio, infravermelho, luz visível, ultravioleta, e também se lembravam de algo.

A maioria relatou que fizeram leituras durante a graduação, em algumas disciplinas específicas, como Estrutura da Matéria, Óptica Geométrica, Física Nuclear. Outros citaram que participaram de semanas acadêmicas, como palestras sobre a Física Médica, cursos com eventos on-line, simpósios com abordagens sobre a radiação, trabalhos acadêmicos e até TCC sobre a temática da radiação nos alimentos. Porém, foram poucos os exemplos mencionados por eles, e quatro estudantes disseram fazer muito tempo que não pesquisam algo sobre isso.

Teve um participante que relatou o seguinte:

“Eu fui ler depois que eu fui responder tuas perguntas, aí eu quis saber, aí tem uma pesquisa que diz que dormir com o celular do lado causa câncer, quais as aplicações das radiações ionizantes e não ionizantes, daí a gente volta lá, e pesquisa tudo, essa foi uma das últimas que eu fiz, até essa semana pesquisando a aplicação da Física, da medicina, aí a gente vai dar uma buscada nas aplicações sobre raio x, radiação gama, tudo que tem, as ondas de rádio” (EUFFS5).

Aqui os dados se assemelham com as pesquisas de Percepção Pública da Ciência (CGEE, 2019), que também concluíram que a sociedade no geral possui

interesse pela ciência, porém, declaram informar-se sobre os referidos temas nunca ou quase nunca.

Neste íterim, observou-se, pela fala do estudante, que, a partir de uma motivação via questionário da pesquisa, ele foi se informar. De fato, a população precisa ser formada para estar atenta aos acontecimentos cotidianos e buscar na ciência a compreensão. Isso implicaria uma cultura científica capaz de promover na ciência uma formação de visão mais ampla do mundo.

5.2.4.2 Atitudes pertinentes à Ciência e à Tecnologia

Além de conhecer os interesses, conhecimentos frente à ciência e às atitudes em relação às fontes de acesso, o grupo de discussão permitiu investigar quais atitudes podem ser desenvolvidas para despertar ou motivar os estudos em relação às questões pertinentes à Ciência e à Tecnologia para além dos muros escolares.

De acordo com a fala dos grupos, o que predominou, dentre as ações em direção à atuação profissional, foram os projetos multidisciplinares vivenciados na universidade. Trata-se de projetos voltados à participação na escola e na comunidade e que envolvem os estudantes estagiários, os acadêmicos e os estudantes da educação básica em geral, com metodologias diferenciadas e com o uso de tecnologias e práticas voltadas para a realidade do aluno. Os eventos também foram mencionados, a exemplo da Semana da Física, que ocorre todos os anos nas instituições.

Algumas falas representativas marcaram a discussão, entre elas, as que deixam transparecer a importância das **práticas além das disciplinas curriculares**:

“Seria a implementação das feiras de ciências, colocar os universitários para explicar os tipos de radiação para os alunos, explicando o que é radiação, os tipos, como podemos cuidar dela, qual a sua importância, quais são os seus malefícios e benefícios, acho que seria importante, bem num caráter informativo, e geralmente nas feiras de ciências vem os pais, a escola, aí você pode convidar colegas, aí você pode fazer esse elo com a Universidade, escola, sociedade e família” (EIFPR4);

“Eu acredito que principalmente a Universidade com projetos voltados nesse intuito, com a participação da escola, da comunidade, a própria semana da Física que todo ano a gente tem no IF, acho que seria um tema que dá para abordar de n formas, e mostrar a importância desse tipo de estudo para a Física, então, projetos voltados a inserção da comunidade, da escola, e dos próprios alunos da Universidade” (EIFPR2).

A preocupação dos estudantes está direcionada à prática da escola e da universidade no fazer ciência, isto é, na interlocução entre as instâncias em prol do desenvolvimento da cultura científica. E o alvo é que a divulgação científica chegue nos demais públicos, como família e sociedade. Porém, o EUEM1 argumenta sobre as limitações dessas ações:

“Devido a Universidade ter estes projetos com a escola, tem-se a pesquisa, tem-se o estudo, tem-se a participação, mas não se tem o retorno, então, tipo assim, está servindo mais para uma coleta de dados, e não como uma socialização do que foi feito, das coisas que foram feitas com os professores [...]” (EUEM1).

Nesse relato, é possível perceber uma angústia diante de algo que ocorre com muita frequência. A participação de projetos, o próprio engajamento da universidade e da escola em projetos e atividades extracurriculares acontecem, porém a **reflexão da ação** é desenvolvida ainda de forma muito tímida.

Outras falas representativas vão ao encontro da importância e necessidade que sentem em **motivar para divulgar a ciência**, em especial aquela pesquisa que é desenvolvida na universidade:

“A gente sabe que a Universidade está na frente das pesquisas, o que é para sair de novo, vai sair na Universidade, e a Universidade carrega uma responsabilidade muito grande por parte de seus pesquisadores, então, eu penso que se os pesquisadores tiverem interesse em comunicar esse novo conhecimento, ou conhecimentos que já estão estabelecidos para o público no geral, eles tem que trabalhar a divulgação científica, e se não disser total, trabalhar a divulgação científica no meio eletrônico, porque é o que está dominando no momento e o que os jovens tem mais interesse, como a gente vê em diversos canais do youtube” (EIFPR3);

“Eu acho que a escola deve proporcionar alguns ambientes de pesquisa, porque na minha opinião a escola faz uma transposição didática meio fraca, minha opinião, claro! Ela não apresenta o conteúdo para o aluno, o professor mastiga o conteúdo, joga para o aluno que come um pedaço desse conteúdo, não aprende o conteúdo no todo e não sabe pesquisar e corre atrás de informações. Eu acho que a escola no todo não proporciona neste sentido o conhecimento científico, e as vezes nem a Universidade, se for pensar neste sentido” (EUFPR1).

Os estudantes afirmam sobre a importância da comunicação da ciência, e essa é uma parte fundamental da produção científica, pois está relacionada ao reconhecimento de que a ciência não ocorre em isolamento, mas em interação com a sociedade. E, nesse contexto, a cultura científica não se limita apenas à pesquisa em

laboratórios ou a geração de dados, mas envolve a maneira como os cientistas se comunicam entre si e com o público (VOGT, 2008).

Além disso, os estudantes deixam transparecer outras angústias e realidades vivenciadas ou observadas por eles nas escolas:

“Pensando especificamente na escola pública, na precária escola pública que nós temos, eu vou dizer que ela tenha que fazer nada oficialmente sobre esse tema radiação, pois eu vejo que a gente tem muitos e muitos problemas para resolver antes de chegar nisso, e esse tema só seria jogado lá na fila do ensino de física [...]. O professor poderia colocar uma pulga atrás da orelha, tipo vocês já ouviram falar em radiação, raio x, luz solar, wifi, será que isso faz mal? Faz bem? Mas, falar que vai cobrar isso, ou colocar no currículo eu acho contra” (EIFPR3);

“Hoje a nossa realidade é bem diferente, tipo, tem alunos que chegam super cansados, que nem tomam café da manhã ainda, tem aluno que trabalha durante um período e estuda em outro, ou até mesmo a noite, e muitas vezes o objetivo dele não está aí na escola, está aí somente para uma obrigação e aí, resta o professor de alguma forma, fazer com que consiga aprender alguma coisa, mas, em vista dessa situação, acaba se tornando um pouco complicado, aí já temos que ir para parte da motivação do aluno” (EUFPR2).

A falta de estrutura e condições, bem como a rotina de alguns alunos são formas de justificar, segundo os participantes, o motivo pelo qual a escola talvez não consiga avançar em termos de melhores condições de aprendizagem e principalmente na aproximação entre universidade e a produção da ciência.

Assim, a **aproximação entre a universidade e a escola** aparece fortemente na fala dos estudantes, e as unidades empíricas demonstram o que se mostrou relevante durante os grupos de discussões. As práticas além dos muros escolares realizadas em parcerias entre universidades, escolas e comunidade em geral é uma preocupação que todos os grupos citaram, porém se tem a preocupação também em refletir sobre a prática desenvolvida. Com isso, busca-se a socialização da prática com os sujeitos, de modo a avaliá-la e promover um fazer ciência com vistas a uma cultura científica capaz de romper a sua visão estereotipada e que valorize o conhecimento prévio do aluno e as diferentes realidades vivenciadas em cada uma das escolas.

A divulgação da ciência também se destaca durante o diálogo. Os estudantes afirmaram que a universidade tem um papel primordial em divulgar suas pesquisas e em mostrar para os demais públicos, como a escola, o caminho científico até o produto propriamente finalizado, por exemplo: mostrar como as pesquisas são realizadas, quem são as pessoas que as fazem, como ocorre a comunicação da ciência e quais elementos interferem em sua produção.

Galiazzi (2011) contribui com a discussão, apontando que o professor tem um papel importante na sala de aula, com atitudes diárias que desenvolvam o trabalho em equipe, o espírito crítico, a capacidade de leitura e argumentação, bem como o domínio da linguagem. Segundo a autora (2011, p. 86), “Fazer pesquisa significa também reconstruir processos e produtos específicos da sala de aula, sendo exemplos de atitudes de pesquisa no professor o refazer a proposta pedagógica, a construção de materiais didáticos [...]”, além da construção de textos com um aporte teórico fundamentado. Portanto, educar para a pesquisa também é desenvolver o espírito da investigação, da criticidade e da autonomia.

Desse modo, emergiu uma outra categoria durante as falas, **instauração de práticas colaborativas**, trazendo dados emergentes sobre a atuação da escola e da universidade na produção do conhecimento científico e tornando cada vez mais evidente que a interação dialógica entre ambas as partes, por meio de um processo colaborativo, pode ocorrer por meio dos três pilares: ensino, pesquisa e extensão. São pilares indissociáveis e relevantes para a formação do estudante e para o impacto na transformação social.

A categoria emergente, dá ideia de uma colaboração efetiva e permanente entre escola e universidade que promova a reflexão e replanejamento das ações, envolvendo a escola não apenas na coleta de dados, mas, em todo o processo de investigação estabelecido.

Nessa seção, foi novamente interrogado se, durante a graduação, os participantes tiveram contato com algum assunto sobre radiação e radiação não ionizante, em quais disciplinas isso ocorreu, seja com projetos, atividades ou estágios, e se essa interação incentivou a estruturação de conhecimentos teóricos ou um maior interesse pelo tema e por atitudes.

Dentre as respostas, as disciplinas que abordaram a temática na graduação foram: Óptica, Estrutura da Matéria, Física Nuclear, Química, Física II, Física Moderna, Física III, Eletromagnetismo e Estrutura III. Porém, alguns estudantes relataram que a aprendizagem foi de maneira superficial em relação à radiação não ionizante e com pouca abordagem prática. Citaram também a participação no Encontro Regional de Física (EREF) e em outros seminários e palestras, nos quais foram abordados tópicos sobre as radiações com uma maior ênfase na saúde.

Somente dois alunos confirmaram ter sido abordada a temática durante a realização de estágios e projetos. E apesar de não terem um grande envolvimento em

atividades voltadas a projetos, os estudantes reconheceram a relevância disso, desde que não seja trabalhado somente os conceitos e os malefícios, mas também os benefícios, os procedimentos e as atitudes. Se faz necessário que o professor aborde suas inovações e a relação da Ciência e Tecnologia com a radiação não ionizante.

Todos os estudantes consideram importante a abordagem do conteúdo tanto na escola como na universidade, contudo, relatam que o professor deve despertar no aluno o interesse pelo tema, orientar sobre as atitudes e, com a prática, dar um sentido ao conteúdo trabalhado. Como afirma Moreira (2021), a aprendizagem deve ter como base a compreensão e a interação entre o conhecimento prévio e o novo adquirido:

1. conhecimentos prévios adequados, especificamente relevantes, para dar significado a novos conhecimentos; 2. predisposição para aprender, interesse de aprender, querer aprender; 3. materiais instrucionais potencialmente significativos, que fazem sentido para o aprendiz e podem despertar seu interesse (MOREIRA, 2021, p. 29-30).

Os estudantes destacaram que as aulas devem relacionar-se com as práticas vivenciadas por eles, como falar sobre os aparelhos que utilizam a sua volta, como é o funcionamento do celular, do aquecimento dos alimentos no micro-ondas, do wifi, da fibra óptica, da comunicação por ondas de rádio e telefone. Ou seja, temas que os alunos sintam-se motivados e instigados em procurar entender a sua finalidade e melhorar a sua compreensão de mundo.

“Para mim, nem chega a ser importante, é essencial, não faz sentido você ensinar uma física sem explicação, eu sei que às vezes não vai acontecer isso, os alunos querem saber das contas, eles querem passar no vestibular, e para passar no vestibular você deve saber fazer contas, mas, meu sonho era dá aula de física só mostrando como as coisas funcionavam, sem precisar ficar passando um monte de fórmula, eu sei que as fórmulas são importantes, para saber como as coisas funcionam, mas mais do que isso, é saber explicar, é essencial, essa relação entre ciência e tecnologia, costuma ser muito aplicada” (EUFPR 2).

Enfim, os estudantes citaram a **relevância da atitude do professor**, que deve estimular o aluno na sua prática diária, para que, assim, seja mobilizada uma reação em cadeia: o aluno motivado leva o conhecimento à sociedade (família e amigos) e estes vão buscar informações, leituras ou assistir algo sobre para, na sequência, também compartilhar esses conhecimentos para outros.

Para tanto, os estudantes enfatizaram que o professor deve ter um bom planejamento juntamente com a escola para atingir os pais e a comunidade. A parceria

da associação de pais e mestres da escola com as universidades e outros órgãos municipais ou estaduais é um caminho para promover feiras científicas, visitas em museus e ações que visem a divulgação da ciência a toda população.

Prosseguindo com as discussões em grupo, procurou-se levar os participantes a se colocarem como profissionais atuando nas escolas. Questionou-se como eles abordariam as radiações não ionizantes caso estivessem lecionando a disciplina de Física para turmas do ensino médio, e se sentiam-se preparados para abordar essa temática.

De modo geral, a maioria dos estudantes relataram que abordariam o tema começando pela apresentação dos aspectos históricos: como iniciou esse campo do conhecimento, por que ele vem se desenvolvendo e quais os seus avanços e suas conquistas. Também mostrariam que a ciência não é neutra, mas dinâmica, isto é, ela vai evoluindo com o passar das décadas. Enfatizariam, ainda, os aspectos do cotidiano do estudante que envolvem a temática, ressaltando os impactos positivos e negativos de suas aplicações. Por fim, também mencionaram trabalhar com noticiários e perguntas investigativas que façam os alunos serem os protagonistas do seu conhecimento, por exemplo, trazer *Fake News* para confrontar com as ideias e conhecimentos prévios, estimulando, assim, as argumentações entre os colegas e a desmistificação de algumas falácias.

E em relação a se **sentir apto a atuar como professor**, a maioria disse que não se sente preparado ou se sente preparado superficialmente, pois cursar uma disciplina na graduação, mesmo alcançando uma boa nota, não garante domínio de conteúdos para lecionar. Segundo os estudantes, a aprendizagem é muito matematizada e, quando se dão conta dos conteúdos a ensinar, percebem o quanto precisam estudar e estar sempre atentos a novas tecnologias, novas descobertas e assuntos abordados pela mídia. Para eles, mostrar segurança e domínio do conteúdo é fundamental durante as aulas, e os estudantes apontam que, no momento, não se sentem confortáveis para abordar tais conteúdos. Alguns salientam que essa temática será abordada no próximo semestre e esperam conseguir ter um bom aprofundamento.

Quanto a sugestões para melhorar a sua formação no tema para atuação como docente na educação básica, os estudantes fazem menção a vários itens, dentre eles, estão:

“[...] é esse momento inicial do aluno participar de simpósio, de semana acadêmica, de eventos [...]” (EUFPR3).

“[...] Eu vou buscar um curso de formação docente em relação ao tema em si, um curso separado para entender melhor” (EUFPR2).

Nessas falas, fica evidente a consciência dos alunos sobre a importância de **investir na sua formação docente**, que é essencial, pois a busca constante por qualificação e melhor aprofundamento em conteúdos deve sempre fazer parte da caminhada do professor.

Outros estudantes relataram sobre a formação superficial de alguns temas durante a graduação e que, pela falta de tempo, alguns conteúdos são vistos de maneira aligeirada, sem aprofundamento, tornando evidente a necessidade de um **replanejamento do curso** para suprir lacunas e defasagens em busca de ações formativas mais efetivas:

“Na Universidade eu acho que tempo, porque a gente vê as coisas tão corrido, para dar conta do semestre, eu acho que primeiramente a gente precisaria de mais tempo para estar com mais força com a temática em si, não somente a radiação, mas, todos os temas em si” (EUEM1);

“Tem muitas matérias para fazer ao mesmo tempo e tantas coisas para fazer que você acaba não aprendendo aquilo de maneira significativa e você simplesmente faz como se estivesse no Ensino Médio, decora ali o que tem que fazer e não foi significativo para você e chega na hora de atuar ou fazer até mesmo outras matérias que você deveria ter aprendido aquilo e não lembra mais, porque foi tudo tão corrido” (EUEM3).

Outro detalhe que chamou atenção na fala do EUEM3 é a aproximação que ele faz da formação do estudante da educação básica com o do ensino superior: ambos reforçam um aprendizado passivo sustentado no que tem que fazer, levando o aluno à realização da prova na base da “decoreba”. E como observa Moreira (2000), passadas as provas, os conteúdos parecem esmorecer na mente do estudante.

Diante disso, destacam-se algumas ações que são necessárias para melhorar a metodologia das aulas, romper com o tradicional e implementar novas metodologias e recursos:

“Cobrar metodologias do professor da Universidade da mesma forma que se fala e se cobra dos professores dos outros níveis de ensino” (EUEM4);

“Eu acho que seria essencial eles terem o máximo possível para conseguir ter e acompanhar as tecnologias que estão sempre evoluindo muito” (EUFFS4);

“Entrando em contato e sempre estando disposto a fazer projetos com a escola, com a comunidade, é o caminho” (EUFFS5);

“Eu vejo na nossa formação docente, o que poderia seria projetos sobre isso, nem eu nem o EIFPR2 tivemos contato, e também privilegiar uma abordagem histórica, como o colega comentou, eu acho perfeito, empreender projetos levando em conta a parte histórica e não somente fatores externos” (EIFPR1);

“Com a experiência dos professores da educação básica atrelada aos do Ensino Superior a coisa vai para frente, mas, sem a gente ouvir os profissionais não tem como” (EUFFS5).

A inserção de projetos para que o estudante consiga viver a realidade da escola durante a formação na universidade é de fundamental importância, pois a troca de experiência dialogada e compartilhada com seus pares configura uma atitude que vai ao encontro de preparar o futuro docente no e para o processo de ensino e aprendizagem.

Além das melhorias e sugestões direcionadas à formação docente, alguns estudantes (apenas do IFPR) teceram elogios ao processo formativo vivenciado, tais como:

“Olha, eu acho que dificuldades, e limitações toda Universidade vai ter em algum aspecto, mas, acredito que a nossa Universidade ali nosso curso, é bem completo, é muito boa, um cartel de professores também muito bem qualificados” (EIFPR2);

“O que eu vejo alino IF, é que o diferencial é que quem fez o curso, fez você sair um professor mesmo, até a gente tem muita matéria de oficina durante o curso, e isso também é uma coisa que reflete na atuação dos professores, então, aquele professor mais tradicional, é uma coisa que a gente não tem muito, uma vantagem para a nossa formação enfim” (EIFPR1);

“[...] se a pessoa quer seguir uma física mais aplicada, ela vai seguir plenamente depois, mas, o enfoque do nosso curso é licenciatura, essa questão da docência mesmo, e o currículo foi bem pensadinho mesmo, com um enfoque mais humanizado assim, de preparação para a docência assim, e tudo mais” (EIFPR4).

A categoria que emergiu durante a reflexão das falas é a **mudança no processo de ensino e aprendizagem**. Essa mudança não está associada somente às escolas de educação básica, mas também à universidade, e compreende discussões sobre o **investimento na sua formação** e a **relevância da atitude do professor**.

Nardi (2022, p. 11) em um estudo recente, sobre a formação de professores, propõe uma “[...] autoavaliação da produção em termos de sua interferência na

educação básica, no sentido de os projetos avançarem na cooperação entre as duas instâncias de ensino”. Para o autor, existe uma necessidade de avançar nos aspectos de cooperação e comunicação entre a universidade e a escola de educação básica, tanto na escolha de questões, projetos, referenciais teóricos e metodológicos, para que os docentes que vivenciam dificuldades, tensões ou pontos de conflitos sejam ouvidos e medidas cabíveis seja tomadas, tais como políticas que afetem a melhoria na qualidade do ensino e da pesquisa.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS: um movimento de novas compreensões

A tese apontou elementos que caracterizam a percepção dos estudantes licenciandos de Física sobre a Ciência, com ênfase na temática da radiação não ionizante, tão presente na vida da população e no currículo escolar. A pesquisa não elucidou uma comparação com as pesquisas de Percepção da Ciência, mas uma aproximação dos dados sobre a C&T.

De modo geral, a reflexão sobre as categorias geradas por meio dos questionários e dos grupos de discussão viabilizou estabelecer elementos dos participantes da pesquisa, bem como suas interações com as instâncias educacionais. Os dados mostraram que os estudantes possuem interesse em C&T e se informam sobre questões a respeito, mas, em relação à temática da radiação não ionizante, não possuem familiaridade com ela, julgam seus conhecimentos escassos e poucos recordam sobre algo estudado durante a educação básica. Por outro lado, os alunos consideraram de grande relevância a compreensão para lidar com questões do seu cotidiano, como é o caso da radiação ultravioleta.

Diante das angústias e sugestões explicitadas pelos participantes, percebeu-se que muitos chegaram à universidade com uma carência de conhecimentos científicos sobre o tema específico da radiação não ionizante. E mesmo durante a graduação, ele também foi desenvolvido de forma superficial e insuficiente. Isso levou a maioria dos alunos a não se sentir apto em abordar essa temática como docentes na educação básica, resultando, assim, em um certo grau de afastamento da cultura científica.

As respostas, em geral, revelaram uma visão crítica da ciência, ora manifestando ceticismo sobre ela, ora depositando-lhe confiança e credibilidade, como quando citaram a importância fundamental da pesquisa científica para o desenvolvimento da indústria/medicina.

As investigações também sinalizaram que as pesquisas sobre a Percepção da Ciência ainda são muito escassas, e que necessitam ser realizadas investigações com outros públicos mais específicos, por exemplo, com autores sociais interessados em saber como tais públicos lidam com a C&T no cotidiano e o que eles pensam sobre ela. As investigações ainda revelaram a necessidade da construção de novos

indicadores de Percepção, que incluem tanto amostras probabilísticas e representativas envolvendo os diferentes grupos da população, quanto comparação entre diversas regiões brasileiras.

O debruçar-se sobre o referencial teórico construído por meio da pesquisa bibliográfica e documental, e a reflexão criada a partir dos dados da pesquisa de campo fizeram emergir algumas discussões que vão além da percepção dos sujeitos que constituem a amostra da pesquisa. O contexto contemporâneo no qual os professores de física em formação estão inseridos, suas atitudes, seus interesses e os tipos de conhecimentos estruturados nos diversos meios se tornaram um grande aliado para entender elementos da cultura científica.

A partir disso, emergiram as sete categorias descritas neste estudo, que foram originadas das entrevistas com os grupos de discussão e das interpretações complementadas pelos questionários. As categorias são: as vivências diversificadas na formação de professores; o novo na ciência, na tecnologia e no ensino; o não lugar da ciência nas redes sociais; o isolamento e a valorização da ação do sujeito na comunidade da ciência; a insegurança e a fragilidade dos conhecimentos do professor em formação; a instauração de práticas colaborativas; e as mudanças no processo de ensino e aprendizagem.

Esse movimento em busca de compreensões ajudou a encontrar respostas para o problema de pesquisa, que teve como intenção investigar quais elementos caracterizam as percepções da ciência (conhecimentos, atitudes e interesses) de professores de física em formação. A contextualização foi dada a partir do tema radiação não ionizante, a fim de fomentar as discussões com os participantes da pesquisa.

As compreensões partiram das várias percepções e reflexões e se concentraram em uma **Mobilização dos saberes na construção da identidade do futuro docente em formação**. Os aspectos que se destacaram nesse universo de compreensões têm relação direta com o cotidiano vivenciado pelos estudantes, tanto na vida dentro da academia quanto fora dela. A formação docente vivenciada por eles foi o alvo central das discussões e mostrou vários aspectos que impactam na cultura universitária.

Quando se descreve a palavra mobilização, remete-se ao ato de colocar em ação, de impulsionar, de por em movimento, assim como de integrar estudantes, professores, universidades, escolas e comunidades em torno de um mesmo objetivo:

o fortalecimento da cultura científica. Dessa forma, mobilizar saberes vai muito além da construção do conhecimento, abrange a vivência, a prática além dos muros escolares, a experiência ampla vivenciada pelos docentes, entre outros.

Ao abordar o conhecimento no ensino de Física, foi possível perceber que a ciência, sob o viés da formação da cultura científica, integra o conhecimento para além dos conteúdos, pois engloba os diversos fatores ligados históricos, políticos, sociais e culturais que estão associados ao desenvolvimento científico.

As vivências diversificadas na formação docente no sentido dos interesses e das aproximações com a Ciência, principalmente com a temática da radiação não ionizante, demonstraram que a ciência necessita ser tomada como uma prática social, no contexto da formação de professores, e que, implica a participação cultural do indivíduo. As interações dentro das comunidades, sejam elas acadêmicas ou sociais, ajudam a moldar a cultura científica.

Desse modo, não basta apenas produzir pesquisas, é necessário que essas informações sejam disseminadas e divulgadas para a sociedade, porém, os estudantes afirmaram um certo distanciamento em relação à divulgação da ciência para a sociedade geral. Os temores em torno da atuação na divulgação associaram-se às percepções sobre **o não lugar da ciência nas redes sociais**, decorrente da falta de credibilidade das informações divulgadas para a sociedade.

Desta forma, torna-se urgente pensar na inserção de espaços nos cursos de formação para a divulgação da ciência de forma crítica, não apenas em disciplinas isoladas, mas, a inserção de uma disciplina específica que possa auxiliar nos cursos de formação, para promover a aproximação dos estudantes ao universo da disseminação e divulgação científica, além de contribuir no desenvolvimento do raciocínio, a leitura e a escrita científica.

Para os estudantes, a sociedade ainda precisa avançar na popularização da Ciência e da Tecnologia, e a qualificação científico tecnológica ainda é muito precária no país. Segundo eles, a sociedade em geral não compreende a ciência, não é crítica quanto aos seus resultados, nem busca investigar os dados, o que justifica a pouca interação no sentido da divulgação de notícias científicas para o público.

O isolamento e a valorização da ação do sujeito na comunidade da ciência deve ser considerada pelos cursos de formação inicial de docentes, mas não centrada apenas em compartilhar informações científicas em ambientes como as redes sociais. A ciência deve ser (re)inserida na cultura, como afirma Vogt (2006), para levar os

professores em formação a visões mais amplas acerca da ciência, bem como da sua produção, disseminação e divulgação.

(Re)inserir a ciência na cultura é também promover uma educação científica, de maneira que os estudantes sejam estimulados nas tomadas de decisões a conviver, refletir, questionar, argumentar, ouvir, protestar, enfim, a posicionar-se diante dos fatos e participar da vida cidadã além das fronteiras institucionais.

Não basta apenas promover uma educação científica com base em conjuntos de teorias e técnicas, faz-se necessário o aprofundamento da cultura científica, levando em consideração a ciência como integrante da cultura na formação dos estudantes.

A educação científica dos professores em formação mostrou-se tímida diante das atitudes e conhecimentos sobre a radiação não ionizante. Isso demonstra que, de fato, houve uma tênue inserção da ciência na cultura, possivelmente pela atuação superficial de instâncias como a educação básica e a educação superior, mas mantendo aspectos de **insegurança e fragilidade dos conhecimentos do professor em formação**.

A formação docente é um aspecto fundamental para garantir a qualidade do ensino de Física e, nesse processo, a mobilização dos saberes desempenha um papel importante na preparação do licenciando com vistas ao âmbito escolar. Sendo assim, a formação docente é um processo contínuo, que envolve não apenas a aquisição de conteúdos teóricos e práticos, mas estratégias que vão além da educação formal.

Tardif (2002) explicita que o saber docente possui vários saberes, que vão desde os disciplinares, curriculares, profissionais e os experienciais. Desse modo, ao se propor a inserção dos saberes disciplinares e pedagógicos, o licenciando de Física precisa ser capaz de mobilizar tanto os saberes disciplinares relacionados aos conteúdos específicos da Física, quanto os saberes pedagógicos que envolvem as estratégias de ensino, e essa mobilização também envolve a reflexão sobre a prática.

O estudante licenciando necessita compreender os conteúdos, mas também deve saber contextualizar a física no cotidiano e se posicionar diante das suas práticas. Em relação a esta tese, saber diferenciar o que é uma radiação ionizante de não ionizante, seus malefícios e benefícios e como fazer uso dela a favor do meio ambiente e da saúde também integrou a percepção crítica da ciência. Tais compreensões junto ao entendimento de fatores políticos, sociais e culturais do

desenvolvimento científico podem sustentar a visão intensamente a favor da ciência e tecnologia na identidade do futuro docente.

Mobilizar saberes significa promover a reflexão sobre a ação em meio às culturas locais dinâmicas, valorizar as vivências diversificadas, refletir sobre a prática docente para além dos limites das instituições e legislações, favorecer a aproximação entre as diferentes esferas da sociedade, como família, escola, universidade e comunidade, e promover **a instauração de práticas colaborativas** eficazes, com a valorização da ação de cada sujeito e também dos grupos.

Para Tardif, Lessard e Lahaye (1991), o saber docente é plural e estratégico, constituindo-se de saberes oriundos da formação profissional, dos saberes das disciplinas, dos currículos e da experiência. Assim, os autores evidenciam a existência dos saberes da experiência, que não são para, e sim da prática.

Em práticas colaborativas, os saberes experienciais podem resultar de relações entre os espaços das escolas, das universidades e das comunidades, estabelecidas entre alunos e suas famílias, professores e colegas de profissão, e entre pesquisadores. Nesse sentido, as experiências individuais e também coletivas são necessárias para fornecer maior segurança e valorização das práticas colaborativas.

Diante disso, os cursos de formação docente precisam estruturar identidades, em que diferentes saberes são valorizados, não só pela instituição, seu corpo docente, agentes de decisão e incorporação, mas, impulsionar a ciência na cultura dos estudantes, promovendo e estimulando-os a adotarem uma postura mais reflexiva e crítica diante dos diversos fatores relacionados à percepção da ciência com vistas a seus interesses, atitudes e conhecimentos.

Tardif (2002, p. 55) já evocava que os saberes experimentais só serão reconhecidos no instante que houver a interação entre as instituições e os responsáveis do ensino: "[...] a partir do momento em que os professores manifestarem suas próprias ideias a respeito dos saberes curriculares e disciplinares e, sobretudo, a respeito de sua própria formação profissional."

Dessa forma, os saberes necessitam ser postos em diálogo, entre distintas instâncias, o que pode ser viabilizado por meio da elaboração e do desenvolvimento de projetos em cooperação, os quais investigam o interesse e os desafios de quem está nos diferentes espaços educativos ou sociais. **As mudanças nos processos de ensino e aprendizagem**, que levam ao avanço na formação da cultura científica,

podem ser efetivadas a partir dessas atitudes colaborativas, **integrando o novo na ciência, na tecnologia e no ensino.**

Os participantes da pesquisa têm percepções de valorização da aproximação entre universidade, escola e comunidade, mas não colocam isso como atitude para si. Sua atitude passiva os afasta da proposição de ações efetivas ou projetos em parceria, mesmo sendo estudantes concluintes.

As sete categorias junto aos fundamentos teóricos e a problemática da pesquisa permitem dizer que as percepções de ciência dos professores de física em formação são essenciais para sua atuação na formação da cultura científica de seus alunos. Contudo, os dados indicam percepções frágeis e vazias de atitudes especialmente em direção ao ensino e à divulgação, apesar dos interesses relativamente intensos mostrados. Esses elementos caracterizam um afastamento da cultura científica, sendo, então, essencial a inclusão em processos de formação permanente que viabilizem uma caminhada de enculturação.

Os saberes caracterizados por Tardif (2012) como profissionais, disciplinares, curriculares e experienciais estão interligados e se mostram necessários na construção da identidade do futuro docente, uma vez que estão sendo estruturados durante toda a sua vivência escolar, a qual possui relação direta com sua prática cultural e social, e suas fontes sociais de aquisição vão além dos muros educacionais.

Deste modo, os saberes pedagógicos, relacionais com o processo de ensinar e de aprender, foram os que mais se mostraram relevantes durante a pesquisa, pois referem-se aos conhecimentos e competências específicas e habilidades que os estudantes adquirem ao longo de sua formação e experiência no ensino. Esses saberes são essenciais para promover a identidade do futuro docente em formação.

Os elementos resultantes da presente pesquisa buscaram caracterizar aspectos sobre os quais os cursos de licenciatura em Física podem direcionar ações formativas, rumo ao que afirma Macedo (2004): torna-se necessário não somente uma educação em Ciências, mas uma educação pelas Ciências, por meio das Ciências e sobre as Ciências.

Por fim, o investimento na formação de professores e em pesquisas relacionadas à formação docente em Física é de extrema importância para promover a qualidade do ensino, com uma cultura científica que promova uma compreensão mais profunda da ciência e o desenvolvimento de cidadãos críticos, capazes de tomar

decisões conscientes em um mundo cada vez mais orientado pela ciência e tecnologia.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. J. P. M. Ensino de Física: para repensar algumas concepções. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 20-26, jan. 1992. ISSN 2175-7941. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7502/6883>. Acesso em: 16 jun. 2020.
- ALMEIDA, M. O. A vulgarização do saber. *In*: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (Orgs.). **Ciência e público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 2002. p. 65-72.
- ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. **Divulgação científica e ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 2006.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensino Pesquisa e Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, 2001.
- AVIDOFF, L. L. **Introdução à Psicologia**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.
- BABBIE, E. **Métodos de pesquisas de survey**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.
- BARGALLÓ, C. M. Aprender ciencias a través del lenguaje. **Educación**, n. 33, p. 27-38, abr./jun. 2005.
- BARTELMEDS, R.C.; VENTURINI, T.; SOUZA, R. S. Pandemia, negacionismo científico, pós-verdade: contribuições da Pós-graduação em Educação em Ciências na Formação de Professores. **Revista Insignare Scientia**. V.4, n. 5, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12564/8056>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- BAUER, M.; ALLUM, N.; MILLER, S. What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. **Public Understanding of Science**, v. 16, n. 1, p. 79-95, 2007.
- BELTRÃO, K. I.; BERCANTE, L. C.; PEDROSA, M. G. F.; MEGAHÓS, R. S. **Evidências do Enade e de outras fontes** - mudanças no perfil do Físico graduado. Rio de Janeiro: Fundação Cesgranrio, 2020.
- BENASSI, C. B. P. **A percepção pública da ciência e a formação da cultura científica no âmbito escolar**. 2016, 145 p. Dissertação (Mestrado em Educação) –Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2016.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/download/10326/10999>. Acesso em: 18 mar. 2023.
- BEZERRA, G.; BARBOSA, M. C. **Mulheres na Física no Brasil**. SBF, Sociedade Brasileira de Física - 50 anos. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/arquivos/SBF-50-anos.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2023.

BIONDI, D., ALVES, C. G. **A extensão universitária na formação de estudantes do curso de Engenharia Florestal**. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental. V26, FURG-RS, 2011.

BIZZO, N. M. V. **Ciências Fácil ou Difícil?** São Paulo: Biruta, 2012.

BOZELLI F. C.; NARDI, R. Interações discursivas e o uso de analogias no ensino de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 17(1), p. 81-107, 2012.

BOMBASSARO, L. C. **As fronteiras da epistemologia**: uma introdução ao problema da racionalidade e da historicidade do conhecimento. Petrópolis: Vozes, 1992.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciência da Natureza, Matemática e suas tecnologias**, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2020.

BRASIL. Parecer CNE/CES 1.302/2001 - Despacho do Ministro em 4/3/2002, publicado no Diário Oficial da União de 5/3/2002, Seção 1, p. 15. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura**. Ministério da Educação, Brasília, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>. Acesso em: 30 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP/MEC. **Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES)**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília: Inep, 2011. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484109/SINAES+-+Sistema+Nacional+de+Avalia%C3%A7%C3%A3o+da+Educa%C3%A7%C3%A3o+Superior+2011+Vol+3/c29a4a4a-ffa3-46d0-8490-1f7a5080c953?version=1.2>. Acesso em: 30 set. 2020.

BRASIL. **Plano Nacional de Educação**. Lei n.º 13.005/2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Brasília, 25 jun. 2014. Disponível em: <http://pne.mec.gov.br/18-planos-subnacionais-de-educacao/543-plano-nacional-de-educacao-lei-n-13-005-2014>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. **Planejando a próxima década**: Conhecendo as 20 Metas do Plano Nacional de Educação. Presidência da República. Ministério da Educação. Secretaria de Articulação com os Sistemas de Ensino. 2014. Disponível em: http://pne.mec.gov.br/images/pdf/pne_conhecendo_20_metas.pdf. Acesso em: 16 nov. 2020.

BRASIL. **Centro de Estudos Estratégicos. Percepção pública da ciência e tecnologia 2015** - Ciência e Tecnologia no olhar dos brasileiros. Brasília, 2015.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Ministério da Educação, Brasília, dez. 2018. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.

BRASIL. **Resolução CNE/CP Nº 2 de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília: Ministério da Educação - Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>. Acesso em: 30 set. 2021.

BRASIL. **Portaria n.º 882, de 23 de outubro de 2020**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://abmes.org.br/arquivos/legislacoes/Parecer-CNE-CP-14-2020.pdf>. Acesso em: 28 set. 2021.

BRASIL. **Referenciais profissionais docentes para formação continuada**. [s.d.]. Disponível em: <http://profissaodocente.org.br/assets/pdf/pd.pdf>. Acesso em: 24 nov.2021.

BUENO, W. C. **Jornalismo científico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente**. 1984, 364 f. Tese (Doutorado em Comunicação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

BURNS, T. W.; CONNOR, D. J.O; STOCKLMAYER, S. M. Science contemporary definition. **Public Understanding of Science**, London, v.12, p. 183-202, 2003.

CACHAPUZ, A. *et al.* **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CACHAPUZ, A. Formação de professores de ciências: em defesa de um discurso reflexivo sustentado em dinâmicas de pesquisa. **Revista Internacional de Formação de Professores**, Itapetininga, v. 6, 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rifp/article/view/339>. Acesso em: 17 mai. 2023.

CALDAS, G. Mídia e políticas públicas para a comunicação da ciência. In: PORTO, CM., BROTAS, AMP., and BORTOLIERO, ST., orgs. **Diálogos entre ciência e divulgação científica: leituras contemporâneas** [online]. Salvador: EDUFBA, 2011, pp. 19-36. ISBN 978-85-232-1181-3. Available from SciELO Books.

CAMPOMORI, M. J. L. O que é avançado em cultura. *In*: BRANDÃO, C. A. L. (Orgs.). **A república dos saberes: arte, ciência, universidade e outras fronteiras**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2008. p. 73-80.

CARIBÉ, R. C. V. **Comunicação científica para o público leigo no Brasil**. 319 f. 2011. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Faculdade de Ciência da Informação, UNB, 2011.

CARIBÉ, R. C. V. Comunicação Científica: reflexões sobre o conceito. **Informação & Sociedade**. João Pessoa, v.25, n.3, p. 89-104, set./dez. 2015.

CARVALHO, A. M. P. de. Introduzindo os alunos no universo das ciências. In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. da. **Educação científica e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2005.

CARVALHO, A. M.; SASSERON, L. H. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 43-55, 12 dez. 2018.

Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152655/149124>. Acesso em: 12 jun. 2020.

CASTELFRANCHI, Y. *et al.* **As opiniões dos brasileiros sobre ciência e tecnologia: o 'paradoxo' da relação entre informação e atitudes.** História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 20, supl., p. 1163-1183, nov. 2013

CASTELFRANCHI, J.; PITRELLI, N. **Come si comunica la scienza?** Roma-Bari: Laterza, 2007.

CGEE. Centro de Gestão e Estudo Estratégicos. **A ciência e a tecnologia no olhar dos brasileiros: Percepção pública da C&T no Brasil - 2015.** Brasília: CGEE, 2017. 152 p. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/percepcao_web.pdf. Acesso em: 30 out. 2019.

CGEE. Centro de Gestão e Estudo Estratégicos. **Percepção Pública da C&T no Brasil - 2019: Resumo executivo.** Brasília: CGEE, 2019. 28 p. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/CGEE_resumoexecutivo_Percepcao_pub_CT.pdf. Acesso em: 11 jul. 2020.

CHALMERS, A. **O que é Ciência afinal?** Brasília: Brasiliense, 1993.

CHARAUDEAU, P. **Linguagem e discurso: modos de organização.** São Paulo: Contexto, 2008.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia.** São Paulo: Ática, 2000.

CHAUÍ, M. **O que é ideologia.** São Paulo: Brasiliense, 1980.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais.** São Paulo: Cortez, 2008.

CUNHA, M. B. **A percepção de ciência e tecnologia dos estudantes de ensino médio e a divulgação científica.** 2009. 363 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CUNHA, M. B.; CHANG, V. R. J. Fake Science: uma análise de vídeos divulgados sobre a pandemia. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 17, n. 38, p. 139-152, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/10166>. Acesso em: 12 mar. 2023.

DEMO, P. **Educação e qualidade.** Campinas: Papyrus, 1994.

DURANT, J. O que é alfabetização científica? In: MASSARANI, Luisa; TURNEY, Jon; MOREIRA, Ildeu de Castro. **Terra Incógnita.** Rio de Janeiro: Vieira e Lent; UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, 2005.

FAPESP. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo, 2004.** São Paulo: FAPESP, 2005. Cap. 12.

FENANDES, J. V. M., FILHO, A. L. L., GUEDES, S., MONTELEONE, P. D., PREARO, I., CORDEIRO, G., HERNANDES, A. A., NETO, J. C. H. **Uma nova estratégia para o ensino de física nuclear e radioatividade para o novo ensino médio: auto aprendizagem guiada**

por aplicativo web. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 43, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/DRQLY4pC8YRvZgvqq5vWPfy/?lang=pt>. Acesso em: 01 mar.2023.

FERREIRA, J. M. **Um olhar sobre a evasão no curso Licenciatura em Física da Universidade Estadual do Centro-Oeste**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, 2017. Disponível em: https://www2.unicentro.br/fisica/files/2017/12/TCCfinal_JULIANAMACHADO.pdf?x63480&x63480. Acesso em: 10 set. 2021.

FREIRE, P. **Educação como prática da Liberdade**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1967.

FREIRE, P. **Conscientização**. 3.ed. São Paulo: Moraes, 1980.

FINKEL, D. **Teaching with your mouth shut**. Portsmouth, NH: Boynton/Cook Publishers, 1999.

FURIÓ, C.; VILVHES, A.; GUIASOLA, J.; ROMO, V. Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o propedéutica? **Enseñanza de las ciencias**, v. 19, n. 3, p. 365-376, 2001.

GALIAZZI, M. C. **Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

GAMBOA, S. S. **Epistemologia da Educação Física: as inter-relações necessárias**. Maceió: EDUFAL, 2007a.

GAMBOA, S. S. **Pesquisa em educação: métodos e epistemologias**. Chapecó: Argós, 2007b.

GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S.A, 1989.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOBBI, B.; RONCADA, C.; RODRIGUES, A. D. Avaliação de vitamina D por estação do ano em adultos de uma cidade no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**. 2016. Disponível em: <http://www.rbac.org.br/artigos/avaliacao-de-vitamina-d-por-estacao-do-ano-em-adultos-de-uma-cidade-no-sul-do-brasil>. Acesso em: 12 mai. 2022.

GODIN, B., GRINGAS, Y. **What is scientific and technological culture and how is it measured?** Public Understanding of Science, 43-58, 2000.

Grimes, C., Schroeder E. Os conceitos científicos dos estudantes do Ensino Médio no estudo do tema “origem da vida”. **Ciência & Educação**. Bauru, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251047710011>. Acesso em 15 dez. 2022.

HESSEN, J. **Teoria do Conhecimento**. Tradução de Antônio Correia. Coimbra: Armênio Amado, 1980.

HOED, R. M. **Análise da evasão em cursos superiores**: o caso da evasão em cursos superiores da área de Computação. 2016. 188 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Computação Aplicada) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/22575/1/2016_RaphaelMagalh%C3%A3esHoed.pdf. Acesso: 24 nov. 2021.

INCT- CPCT. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia. **O que os jovens brasileiros pensam da Ciência e Tecnologia?** 2019. Disponível em: http://www.coc.fiocruz.br/images/PDF/Resumo%20executivo%20survey%20jovens_FINAL. Acesso em: 10 set. 2020.

INCT- CPCT. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia. **O que os jovens brasileiros pensam da Ciência e Tecnologia?** Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2021. Disponível em: https://www.inct-cpct.ufpa.br/wp-content/uploads/2021/02/LIVRO_final_web_2pag.pdf. Acesso em: 13 mar. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Ambiente, trabalho e câncer**: aspectos epidemiológicos, toxicológicos e regulatórios. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Rio de Janeiro: INCA, 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinopse Estatística da Educação Superior 2019**. Brasília: Inep, 2020. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>. Acesso em: 20 set. 2021.

JAPIASSU, H. F. **Introdução ao Pensamento Epistemológico**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1975.

JULIA, D. A cultura escolar como objeto histórico. **Revista Brasileira de História da Educação**, n. 1, p. 9-44, 2001.

KESMINIENE, A.; SCHÜZ, J. Radiation: ionizing, ultraviolet, and electromagnetic. *In*: INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. **World cancer report 2014**. Lyon, France: IARC, 2014. p. 143-150.

KNOBEL, M. **A ilusão da Lua**: ideias para decifrar o mundo por meio da ciência e combater o negacionismo. São Paulo: Contexto, 2021.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: O caso no Ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, 14(1) 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/y6BkX9fCmQFDNnj5mtFgzyF/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 28 ago. 2021.

KUSSUDA, S. R. **Um estudo sobre a evasão em um curso de Licenciatura em Física**: discursos de ex-alunos e professores. 2017. 307 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2017. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/152951/kussuda_sr_dr_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 20 nov. 2021.

KUSSUDA, S. R.; NARDI, R. Falta de professores licenciados em física no ensino público do estado de São Paulo: uma relação entre a distribuição geográfica das universidades e as vagas no magistério do ensino médio. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. p. 1-8.

KUSSUDA, S. R.; NARDI, R. Motivações para a permanência ou abandono do magistério segundo licenciados em física de uma universidade pública. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: SBF, 2013. p. 1-7.

KUSSUDA, S. R.; NARDI, R. Um estudo sobre a evasão em um curso Licenciatura em Física: discursos de professores. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017. **Anais [...]**. Florianópolis, 03 a 06 de julho de 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/busca.htm?query=evas%E3o>. Acesso em: 23 nov. 2022.

LEAL, E. L. C., LACERDA, C. T., MONTEIRO, M. F. **Análise comparativa: a radiação nos livros do PNLD de 2018 e 2021**. SIMPEQUI: Simpósio Brasileiro de Educação Química. Educação Química no Século XXI: Diversidade no/para o Ensino de Química. 2021. Disponível em: <https://www.abq.org.br/simpequi/2021/trabalhos/90/23913-28758.html#:~:text=Essa%20an%C3%A1lise%20foi%20feita%20nos,%C3%A0s%20quais%20estamos%20submetidos%20constantemente>. Acesso em: 18 fev. 2023.

LÉVY LEBLOND, J.-M. Cultura científica: impossível e necessária. In: VOGT, C. (Org.). **Cultura científica: desafios**. São Paulo: USP; Fapesp, 2006. p. 29-43.

LIBÂNEO, J. C. **Tendências pedagógicas na prática escolar**. São Paulo: Loyola, 1992.

LIEVROUW, L. A. Communication and the social representation of scientific knowledge. **Critical Studies in Mass Communication**, Annandale, v. 7, n. 1, p. 1-10, Mar. 1990.

MACEDO, Beatriz. Ciência para a vida e para o cidadão. Educação científica no marco da educação para todos. In: BRASÍLIA. Unesco. Ministério da Ciência e Tecnologia (org.). **Ciência e Cidadania: Seminário Internacional de Ciência de Qualidade para todos**. Brasília: Unesco, 2004. p. 1-174.

MAGALHÃES, N., MAGALHÃES, V., RODRIGUES, A. S., FERNANDES, J.V.S., MARTINS, C. S. L. A presença feminina no curso de licenciatura em Física: um estudo de caso. IN: 9º SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – SIEPE. **Anais eletrônicos [...]** Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, 2017. Disponível em: https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/12644/seer_12644.pdf. Acesso em: 03 mar. 2023.

MALINOWSKI, B. **Uma teoria científica de cultura**. Tradução Marcelina Amaral. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2009.

MASSARANI, I. et al. A experiência de adolescentes ao visitar um museu de ciência: um estudo no museu da vida. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.21, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/tC7gVGQ5V8LvBjwgzYGzj3P/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MATOS, D. A. S.; JARDILINO, J. R. L. S. Conceitos de concepção, percepção, representação e crença no campo educacional: similaridades, diferenças e implicações para a pesquisa. **Educação & Formação**, Fortaleza, v. 1, n. 3, p. 20-31, set./dez. 2016.

Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/redufor/article/view/111/94>. Acesso em: 12 dez. 2021.

MEDEIROS, M. A. de; LOBATO, A. C. **Contextualizando a abordagem de radiações no Ensino de Química**. Rev. Ensaio. Belo Horizonte, v.12, n.03. p.65-84. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/6bRLX5jtz3sdfhwfkhq7G/?format=pdf&lang=pt>. Acesso: 27 fev. 2023.

MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
MINAYO, M. C. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. Rio de Janeiro, Hucitec-Abrasco, 2007.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14ª ed. Rio de Janeiro: **Hucitec**, 2014.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**. Bauru. vol. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04>. Acesso em: 12 out. 2020.

MORAES, R. Educar pela pesquisa: possibilidades para uma abordagem transversal no ensino da Química. **Acta Scientiae**, v. 11, n. 1, p. 62-72. jan./jun. 2009.

MORAES, R. O significado do aprender: linguagem e pesquisa na reconstrução de conhecimentos. **Conjectura**, v. 15, n. 1, jan./abr. 2010.

MORAES, R. GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 2 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2014.

MOREIRA, M. A. Ensino de física no Brasil: retrospectivas e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_94.pdf. Acesso em: 10 mar 2021.

MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o Ensino da Física na educação contemporânea. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074>. Acesso em: 8 jun. 2020.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no século XXI: desafios e equívocos. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 2, n. 3, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/19959/18380>. Acesso em: 14 set. 2020.

MORGAN, D. L. Doctor: caregiver relationships: an exploration using focus groups. *In*: CRABTREE, B. F.; MILLER, W. L. (Eds.). **Doing qualitative research**. Newbury Park: Sage, 1992.

MORGAN, D. L. **The Focus Group Guidebook**. Thousand Oaks: Sage, 1998.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 21ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Editorial: Sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 33, n. 2, p. 327-332, set. 2016. ISSN 2175-7941. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n2p327/32314>. Acesso em: 20 jun. 2020.

NARDI, R. A Pesquisa em Ensino de Ciências e a sala de aula. **Experiências em Ensino de Ciências**. V.17, N.1, p. 1-14, 2022

NASCIMENTO, M. M. O professor de Física na escola pública estadual brasileira: desigualdades reveladas pelo Censo escolar de 2018. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.42, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/Hx9zmTch9SNXPNWwPrHfCBp/?lang=pt>. Acesso em: 24 set. 2021.

NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa: Características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p.1-5, jan. 1996.

OLIVEIRA, C. I. C. A educação científica como elemento de desenvolvimento humano: uma perspectiva de construção discursiva. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.15, n.2, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/xnNLMK9CTHF9MvBGRkwr33j/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 jan. 2022.

OST. Office of Science and Technology. **Science and the public**: a review of science communication and public attitudes toward science in Britain London. The Science Museum, 2000.

OKUNO, E. **Radiação ultravioleta**: características e efeitos. São Paulo: Editora Livraria da Física. Sociedade Brasileira de Física, 2005.

PINHEIRO, L.; MASSONI, N. Traçando um perfil para o professor de Física da Educação Básica: o que preconiza a legislação brasileira?. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 1, 2021. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/10897/114115881>. Acesso em: 15 jan. 2022.

PILATI, R. **Ciência e Pseudociência**: por que acreditamos naquilo em que queremos acreditar. 1. Ed. São Paulo: Contexto, 2020.

PORTO, C. M. Um olhar sobre a definição de cultura e de cultura científica. *In*: PORTO, C. M.; BROTAS, A. M. P.; BORTOLIERO, S. T. (Orgs.). **Diálogos entre ciência e divulgação científica**: leituras contemporâneas [online]. Salvador: EDUFBA, 2011. p. 93-122.

REIS, J. Ponto de vista. *In*: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. **Ciência e público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2002. p.73-77.

REID, D. V.; HODSON, D. **Ciência para todos en secundaria**. Madrid: Narcea, 1993.

RICYT. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología. **Manual de antigua**: indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología. 1. ed. Buenos Aires: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2015. 175p. Disponível em: <http://www.ricyt.org/files/MAntigua.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2019.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 4 n. 1, 2005. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N1.pdf. Acesso em: 12 nov. 2020.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-**

americana de Educação, v. 58, n. 2, p. 1-24, 2012. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1446/2517>. Acesso em: 08 abr. 2020.

ROSA, C. W.; PEREZ, C. A. S.; DRUM, C. Ensino de física nas séries iniciais: concepções da prática docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p.357-368, 2007.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

SCARPA, D. L. **Cultura escolar e cultura científica**: aproximações, distanciamentos e hibridações por meio da análise de argumentos no ensino de biologia e na Biologia. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. Cortez editora, 2007.

SIDI, P; CONTE, E. A hermenêutica como possibilidade metodológica à pesquisa em educação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. 4, p. 1942-1954, 2017.

SILVA, G. A. da.; AROUCA, M. C.; GUIMARÃES, V. F. As exposições na divulgação científica. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima (Orgs). **Ciência e público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, Ed. da UFRJ, 2002. p. 155-164.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 13. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

TARDIF, M.; LESSARD, C.; LAHAYE, L. Os professores face ao saber – esboço de uma problemática do saber docente. **Teoria & Educação**, Porto Alegre, n. 4, 1991.

TONETTO, S. R. Mme Curie e o estudo da Radioatividade nos livros didáticos. *IN: XVII ENEQ- Encontro Nacional de Ensino de Química- Florianópolis*, 2016. **Anais eletrônicos** [...] Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1268-1.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2022.

TRAD, L. A. B. Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde. **Physis Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 777-796, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/physis/a/gGZ7wXtGXqDHNCHv7gm3srw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 dez. 2021.

UEM. **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física**. 2011.. Disponível em: http://www.pen.uem.br/site/public/assets/files/19944F3D475A0C509C267FE117F4A9F8/20210310_113615-fisica_goioere.pdf. Acesso em: 30 set. 2021.

VEIGA, I. P. A. Professor: tecnólogo de ensino ou agente social. In: AMARAL & VEIGA (Coord.). **Formação de professores**: políticas e debates. Campinas, SP: Vozes, 2002.

VERBEEK, J.; OFTEDAL, G.; FEYCHTING, M.; VAN RONGEN, E.; SCARFÌ, M. R.; MANN, S.; WONG, R.; VAN DEVENTER, E. Prioritizing health outcomes when assessing the effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields: A survey among experts. **Environ. Int.**, v. 146, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412020322558>. Acesso em: 10 mar. 2022.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VOGT, C. Ciência, comunicação e cultura científica. *In*: VOGT, C. (Org.). **Cultura científica: desafios**. São Paulo: Universidade de São Paulo; Fapesp, 2006. p.19-26.

VOGT, C. The spiral of scientific culture and cultural well-being: Brazil and Ibero-America. **Public Understanding of Science**, v. 21, n. 14-16, jan. 2012.

VOGT, C.; MORALES, A. P. **O discurso dos indicadores de C&T e de Percepção de C&T**. Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la cultura (Org.), Catarata, 2016.

VOGT, C.; POLINO, C. (Orgs.). **Percepção pública da ciência: resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai**. Campinas: Editora da UNICAMP; São Paulo: FAPESP, 2003.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZAMBONI, L. M. S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica**. Campinas: Autores Associados, 2001.

ZAMPOLI, J.; MENEZES, V. Perfil de Reprovações em Física no Curso de Educação do Campo. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 1, p. 1-24, 19 fev. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufrs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11521>. Acesso em: 10 abr. 2023.

APÊNDICES

Apêndice A – Classificação das produções encontradas na BDTD

Codificação	Descrição
T1	LOBARINHAS, Monica Lupião. Análise de possibilidades e limites de comunicação pública da ciência realizada pelo Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. (Tese) Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2008.
D1	PASSOS, Mateus Yuri Ribeiro da Silva. A ciência que não vemos: o jornalismo literário como meio de desvelamento de ideologias e polifonia na comunicação pública da ciência. 2010. 95 f. Dissertação (Mestrado em Multidisciplinar) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.
D2	SCHWENCK, Beatriz. Ciência móvel: a mediação informacional nas exposições de um museu itinerante. 2011. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro / Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2011
D3	ANTENOR, Samuel. O papel da interatividade na constituição de um modelo de percepção pública da ciência e da tecnologia: um olhar sobre o Canal Saúde. 2012. 100 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, 2012.
D4	NORBERTO ROCHA, Jessica. A Cultura Científica de professores da Educação Básica: a experiência de formação a distância na Universidade Aberta do Brasil. UFMG. 2013. 264 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, 2013.
D5	ORMANEZE, Fabiano. A biografia como divulgação científica: uma análise de discurso da coleção "Grandes cientistas brasileiros. 2013. 178 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, 2013.
D6	LEUVEN, Aline Fernanda Rodrigues. Um estudo sobre a percepção de estudantes de escola básica acerca da ciência e da tecnologia dos alimentos. 2013. 75f. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Instituto de Ciências Básicas e da Saúde, Porto Alegre, 2013.
D7	SALES, Carla Paolucci. Engajamento comunitário e entendimento público da ciência: primeiras anotações para uma agenda de pesquisa. 2014. 85 f. Dissertação (Mestrado em Informação e Comunicação em Saúde)-Fundação Oswaldo Cruz, Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, Rio de Janeiro, 2014.
D8	LOPES, F. N. Perspectivas de sujeitos envolvidos em movimentos sociais sobre a hanseníase e seu controle em uma área endêmica. 2014. 120f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Enfermagem) – Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
D9	LIBERATO, Tatiane Furukawa. O setor empresarial e a comunicação envolvendo inovação e propriedade intelectual. 2014. 189 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, SP, 2014.
T2	PEDRANCINI, Vanessa Daiana. Percepção pública da ciência e da tecnologia dos medicamentos: subsídios para o ensino de ciências. 2015. 313 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, 2015.
D10	SPINA, Tatiana Gladcheff Zanon. Divulgação científica por meio de ferramentas digitais: estudo de caso do portal do Instituto de Física de São Carlos (IFSC/USP). 2016. 108 f. Dissertação (mestrado)- Universidade Federal de São Carlos, Centro de Educação e Ciências Humanas, São Carlos, 2016.
D11	BENASSI, Cassiane Beatrís Pasuck. A percepção pública da ciência e a formação da cultura científica no âmbito escolar. 2016. 145f. Dissertação(Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2016

D12	ARRUDA, Adriana Gonçalves. Comunicação Pública e Divulgação Científica em Parques Tecnológicos credenciados pelo sistema Paulista de Parques Tecnológicos . 2017. 157f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, Centro de Educação e Ciências Humanas, São Carlos, 2017.
T3	LOURENÇO, Márcia Fernandes. Materiais educativos em museus e sua contribuição para a alfabetização científica . 2017. 292 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
D13	CRUZ, Rayane Saraiva da. Jornalismo e percepção da ciência: estudo exploratório com sete jornalistas do jornal impresso O Globo . 2018. 206 f. Dissertação (Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde) – Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, 2018.
D14	OLIVEIRA, Caria Cristina Gomes de Souza. A percepção dos pesquisadores sobre a importância de divulgar a ciência por meio da imprensa . 2018. 215 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, SP, 2018.
D15	VASCONCELOS, Bráulino Nunes de. Elaboração de questionário de valores humanos em relação à ciência e à tecnologia: proposta de um novo indicador de percepção pública de ciência e tecnologia . 2018. 1 recurso online (100 p.). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, SP, 2018.
D16	MENDES, Ione Maria. Percepções de jovens cariocas sobre ciência e tecnologia . 2019. 149 f. Dissertação (Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz. Casa de Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, 2019.
D17	SOUZA, Andressa Menezes de. Percepção de alunos do ensino médio técnico de uma instituição da rede federal sobre ciência e tecnologia . 2019. 214 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem e Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo, Campinas, SP, 2019.
D18	OLIVEIRA, Luciana Noronha Cintra de. Abordagens comunicacionais em museus de ciência e impactos na percepção pública da ciência e tecnologia . 2020. 241 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, SP, 2020.
D19	SOUZA, Rodolfo Lima Barros. Percepção da ciência de futuros professores de ciências da natureza e matemática: um estudo de caso . 2020. 136 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin, Campinas, SP, 2020.

Fonte: Biblioteca Digital Brasileira de Dissertações e Teses da Capes.

Apêndice B – Classificação das produções encontradas no Catálogo de Teses e Dissertações

Codificação	Descrição
T4	PORTO, Cristiane de Magalhães. Impacto da Internet na Difusão da Cultura Científica Brasileira: As Transformações nos Veículos e Processos de Disseminação e Divulgação Científica , 2010. 198 f. Doutorado em Cultura e Sociedade- Instituição de Ensino: Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2010.
D20	LEVY, Clayton Bianchini. A política de CT&I no Jornal da Ciência = a visão da comunidade científica . 2010. 370 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, SP, 2010.
D21	SANCHEZ, Fábio Lúcio. Comunicação e psicanálise: em busca do sujeito midiático . 2013. 225 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, SP, 2013.
D22	CARLINI, Marcela. Análise das notícias sobre ciência em saúde nos jornais Folha de S. Paulo e O Estado S. Paulo . 2013. 87 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, SP, 2013.
D23	LIMA BARBOSA, Adriana de. Museus e centros de ciência: gestão, educação e sociedade - Catavento, Sabina e Museu Exploratório de Ciências . 2014. 98 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, SP, 2014.
D24	OLIVEIRA, Maria Luiza de. Desvios de conceitos da teoria quântica pela bricolagem de não cientistas . 2018. 1 recurso online (124 p.). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, SP, 2018.
D25	ROCHA, Marília Pinto de Moura da. Conexões entre a formação de professores e a cultura científica . 2018. 1 recurso online (231 p.). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, SP, 2018.

Fonte: Catálogo de Teses e Dissertações

APÊNDICE C – Dados das produções de Artigos sobre a “Percepção Pública da Ciência” nos Periódicos da Capes

Produções	Autores	Título do Artigo	Ano	Título do Periódico (Revista)
A1	Julia S. Guivant	Transgênicos e percepção pública da ciência no Brasil	2006	Ambiente e Sociedade
A2	Brani Rozemberg,	O saber local e os dilemas relacionados à validação e aplicabilidade do conhecimento científico em áreas rurais	2007	Cadernos de Saúde Pública
A3	Luisa Massarani; Ildeu de Castro Moreira	Not in our Genes! Um estudo de caso com jovens do ensino médio no Rio de Janeiro	2008	Alexandria
A4	Moema Vergara,	Contexto e Conceitos: História da Ciência e "Vulgarização Científica" no Brasil do Século XIX	2008	Interciencia
A5	De Oliveira, Mariella Silva; Paiva, Lucia Helena Costa; Costa, Jose Vilton; Pinto - Neto, Aarao Mendes	Saúde da mulher na imprensa brasileira: análise da qualidade científica nas revistas semanais	2009	Interface: Comunicação Saúde Educação
A6	Mezzomo Allain, Juliana ; Nascimento - Schulze, Clelia Maria	A formação de representações sociais de transgênicos: a importância da exposição científica.	2009	Psicologia: Teoria e Pesquisa
A7	Vizconde Veraszto, Estefano; Da Silva, Dirceu; Barros Filho, Jomar; Assis De Miranda, Nonato; Garcia Garcia, Francisco; Ferreira Do Amaral, Sergio; Oliveira Simon, Fernanda; Pires De Camargo, Eder	Influência da sociedade no desenvolvimento tecnológico: um estudo das concepções de graduandos brasileiros do estado de São Paulo	2011	Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnologia y Sociedad
A8	Ribeiro, Isabelle Geoffroy; Marin, Victor Augustus	A falta de informação sobre os Organismos Geneticamente Modificados no Brasil.	2012	Ciência & Saúde Coletiva
A9	Hayashi, Maria; Rigolin, Camila; Hayashi, Carlos	Transgênicos e sociedade na agenda das pesquisas acadêmicas brasileiras	2012	Política & Sociedade
A10	Jessica Norberto Rocha ; Tânia Margarida Lima Costa ; Rafael Alves Ferreira Almeida	A percepção da Ciência dos professores da Educação Básica	2012	Revista de Ensino de Ciências e Matemática
A11	Moraes Goncalves, Elizabeth; Miguel, Katarini	Conhecimento científico e participação social na cibercultura do Greenpeace Brasil.	2012	Revista Famecos - Mídia, Cultura e Tecnologia

A12	Ramalho, Marina; Polino, Carmelo; Massarani, Luisa	From the laboratory to prime time: science coverage in the main Brazilian TV newscast	2012	JCOM: Journal of Science Communication
A13	Castelfranchi, Yuri; Vilela, Elaine Meire; Lima, Luciana Barreto de; Moreira, Ildeu de Castro; Massarani, Luisa	As opiniões dos brasileiros sobre ciência e tecnologia: o paradoxo da relação entre informação e atitudes	2013	História, Ciências, Saúde-Manguinhos
A14	Rita de Cássia Do Vale Caribé	Comunicação científica: reflexões sobre o conceito	2015	Informação & Sociedade
A15	Carla Almeida; Luisa Massarani; Ildeu de Castro Moreira	Perceptions of Brazilian small-scale farmers about genetically modified crops	2015	Ambiente & Sociedade,
A16	Carletti, Chrystian; Massarani, Luisa	Expositores de centros e museus de ciências: um estudo sobre esses atores na mediação entre ciência e o público no Brasil	2015	JCOM: Journal of Science Communication
A17	Villaruel, Pablo; Vergara, Gastón	¿Ambivalencia Hacia la Ciencia en el Sur de Chile? Interpretación Exploratoria desde la Teoría de la Sociedad del Riesgo	2016	Interciencia
A18	Vargas, Felipe; Almeida, Jalcione	CONTROVÉRSIAS SOBRE TRANSGÊNICOS: Cadeias de associação e assimetrias em rede	2016	Novos Estudos
A19	Pinto, Adilson ; Salazar Garcia, Cristiane ; Gonzales-Aguillar, Audilio	Health information published on mass media and on Brazilian health journals: an infometric and bibliometric study	2016	Informação & Sociedade
A20	Marcos Santos Ferreira ; Luis David Castiel ; Maria Helena Cabral de Almeida Cardoso	Sedentarismo mata? Estudo dos comentários de leitores de um jornal brasileiro on-line	2017	Saúde e sociedade
A21	Reznik, Gabriela; Massarani, Luisa Medeiros; Ramalho, Marina; Malcher, Maria Ataide; Amorim, Luis; Castelfranchi, Yuri	Como adolescentes apreendem a ciência e a profissão de cientista?	2017	Revista Estudo Feministas
A22	Almeida, Carla	RedPop 2017, um encontro de culturas e inovações	2017	JCOM: Journal of Science Communication
A23	Yunes, Maria Cristina; Teixeira, Dayane L.; Von Keyserlingk, Marina A. G.; Hotzel, Maria J.	Is gene editing an acceptable alternative to castration in pigs?	2019	Plos One
A24	de Carvalho, Vanessa Brasil ; Massarani, Luisa	Adolescentes, televisão e ciência: um estudo exploratório a partir da publicidade brasileira	2020	Revista Famecos - Mídia, Cultura e Tecnologia
A25	Grisotti, Marcia	Pandemia de Covid-19: agenda de pesquisas em contextos de	2020	Physis –Revista de Saúde Coletiva

		incertezas e contribuições das ciências sociais		
--	--	--	--	--

Fonte: Dados da pesquisa

APÊNDICE D – Dados das produções de Artigos sobre a “Percepção Pública da Ciência” na Base Web of Science

Produções	Autores	Título do Artigo	Ano	Título do Periódico (Revista)
A26	Larrión, Jósean	Ignorancia, educación y propaganda. Claves para una crítica de la cultura científica y tecnológica	2017	Revista Iberoamericana de ciência tecnologia y sociedade
A27	Escobar, Jorge M.	La apropiación social de la ciencia y la tecnología como eslogan: un análisis del caso colombiano	2018	Revista Iberoamericana de ciência tecnologia y sociedade
A28	Carvalho, Vanessa Brasil de; Massarani, Luisa; Macedo-Rouet, Mônica.	Ciência, televisão e adolescentes: um estudo comparativo entre França e Brasil	2019	Educação e Pesquisa

Fonte: Dados da pesquisa

APÊNDICE E – Publicações na BDTD sobre a “radiação não ionizante”

Codificação	Título	Autor	Ano
DRN1	Estudo da atividade enzimática em tecidos de granulação de ratos submetidos a baixas doses de radiação	Tosoni, Guilherme Monteiro	1992
DRN2	Influência da radiação não ionizante sobre a marcação de células sanguíneas com 99MTC in vitro e cicatrização em camundongos in vivo	Ricardo de Queiroz Martiniano, Carlos	2003
TRN1	Desnutrição e função do macrófago: conseqüências in vitro de radiação não ionizante sobre a adesividade celular e a atividade fagocítica	José Nepomuceno Montenegro, Eduardo	2004
DRN3	Verification of the Radiation levels emitted by Erbs Antennae and the erception of he close Communities	Cruz, Sidney Carlos Da	2005
TRN2	Avaliação das doses de radiação em pacientes adultos e pediátricos em exames de radiodiagnóstico	Osibote, Adelaja Otolorin	2006
DRN4	Sistema multicanal de geração e recepção de ondas ultra-sonicas para transdutor matricial linear	Zanella, Fabio Pieroni	2006
DRN5	A interferência das torres e antenas de telefonia celular no território das regiões metropolitanas	Tofeti, Alexandre Resende	2007
DRN6	Sensor Isotrópico para Medição de Campo Elétrico	Botelho, Thomaz Rodrigues	2008
DRN7	Efeitos biológicos das radiações não ionizantes: uma temática para o Ensino Médio	Rodrigues Júnior, Edmundo	2008
DRN8	Avaliação do uso do laser e processos fotodinâmicos na estimulação e crescimento celular de osteoblastos.	Zancanela, Daniela Cervelle	2009
DRN9	Análise de radiação não ionizante emitida por estações rádio-base com perdas calculadas pelo modelo de ikegami-walfisch	Wanderley, Paulo Henrique Sales	2009
DRN10	Vibroacustografia na avaliação tridimensional de artroplastia total de quadril	Kamimura, Hermes Arytto Salles	2011
TRN3	Exposição à radiação não ionizante emitida por equipamentos terapêuticos de micro-ondas e morbidade referida em fisioterapeutas	Angurera, Maria das Graças	2012
TRN4	As estações rádio base na cidade de São Paulo: uma abordagem sobre os riscos e uma contribuição para os sistemas de gerenciamento	Padueli, Margarete Ponce	2012
DRN11	Bactérias aquáticas cultiváveis sob efeito da radiação ultravioleta: avaliação da curva de crescimento, viabilidade celular e ultraestrutura	Paiva, Juliana Gamalier de	2013
DRN12	Cura de compósitos de sistemas epóxi via irradiação de micro-ondas.	Kersting, Daniel de Freitas	2014
TRN5	Exposição às radiações eletromagnéticas não ionizantes decorrentes da telefonia celular e efeitos à saúde	Silva, Denize Francisca da	2014
TRN6	Utilização de luz ultravioleta contínua (UV-C) e luz pulsada para conservação de mangas CV	Souza, Julianna Freire de	2014

DRN13	Exposição humana aos níveis de radiações não ionizantes emitidas pelas estações rádio base	Tenório, Boaz Cavalcanti	2015
TRN7	Emissão de radiação eletromagnética não ionizante na cidade do Natal: caracterização, avaliação e modelamento com base na intensidade do campo elétrico e na taxa de exposição	Pinheiro, Fred Sizenando Rossiter	2015
TRN8	Contribuições ao estudo da exposição humana a campos eletromagnéticos na faixa de radiofrequências	Souza Filho, Agostinho Linhares de	2015
DRN14	Radiação ultravioleta C e embalagens na conservação pós-colheita de cajá-manga	Vasconcelos, Luís Henrique Costa.	2015
DRN15	Efeito do uso dos aparelhos de telefone celular sobre a expressão de citocinas em saliva produzida pelas glândulas salivares parótidas	Siqueira, Elisa Carvalho de	2016
DRN16	Confiabilidade metrológica da estimulação magnética transcraniana	Souza, Iam Palatnik de	2016
DRN17	Radiação eletromagnética e Radioatividade: uma abordagem em aulas de Química do Ensino Médio em busca da (re)significação do conhecimento dos alunos	Furtado, Liliane Pereira	2016
TRN9	Espectroscopia terahertz: instrumentação e aplicações	Vieira, Francisco Senna	2016
DRN18	Percepção de atores sociais sobre políticas públicas de estações rádio base, à luz do desenvolvimento sustentável: o caso de Porto Alegre/RS	Schiavi, Cristiano Sordi	2016
DRN19	Análise conformacional e constitucional de dentes acometidos por cárie relacionada à radiação	Bohn, Joslei Carlos	2017
DRN20	Avaliação dos níveis de radiação não ionizante de residências verticais em áreas das regiões brasileiras	Dias, Rodrigo Barbosa Brito	2018
DRN21	Avaliação dos níveis de radiação não ionizante em ambientes de trabalho de uma universidade brasileira	Silva, Sonaly de Lima	2018
DRN22	MAERNI - Módulo de avaliação da exposição à radiação não ionizante proveniente das antenas de transmissão de TV digital e rádio FM para uma ferramenta com o ambiente virtual 3D	Guerreiro, Charllene de Sousa	2018
TRN10	Condicionantes socioambientais de saúde de marisqueiras da Ilha de Mem de Sá, Itaporanga D'Ajuda-SE	Santos, Lorena Xavier Conceição	2019
DRN23	Estudo da utilização da radiação ionizante para preservação e conservação de filmes fotográficos e cinematográficos	Nagai, Maria Luiza Emi	2019
DRN24	Avaliação do Osso Alveolar com Osteoporose Simulada Utilizando Tomografia por Coerência Óptica	Valle, Matheus del	2019
TRN11	Avaliação da dose efetiva e risco radioinduzido pelo método de Monte Carlo em tomografia computadorizada de feixe cônico	Diniz, Vanessa Helena Pires	2020

Fonte: Dados da pesquisa

APÊNDICE F – Roteiro de Entrevista aos Estudantes Concluintes

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Pesquisador responsável: Professora Dr^a. Dulce Maria Strieder

Pesquisador colaborador: Doutoranda Cassiane Beatrís Pasuck Benassi

ROTEIRO DE ENTREVISTAS SEMI-ESTRUTURADA

Público alvo: Estudantes Universitários concluintes

Registro: Entrevista áudio- gravada em grupo

Objetivo da Entrevista: Analisar o interesse, atitudes e conhecimentos que os alunos Universitários ingressantes e concluintes possuem da Ciência, vinculando o tema Radiação não ionizante e suas posturas e encaminhamentos enquanto futuros professores.

1-Identificação

- 1.1-Cada um de vocês poderia dizer rapidamente a idade, ano de ingresso, semestre em que está no Curso?
- 1.2- Algum de vocês já atuou ou atua como docente na Educação Básica?
- 1.3- Vocês já fizeram parte de algum projeto durante a Graduação? Se sim, qual? Pesquisa, ensino, extensão? Quem fez parte de algum, relatar rapidamente que projeto era.

2-Interesses:

- 2.1- Vocês poderiam relatar se possuem interesse em temas relacionados a Ciência e Tecnologia? Quais?
- 2.2- Quais as fontes que vocês utilizam para ter acesso a estes temas? Por que escolheram estas fontes?
- 2.3- Com que frequência vocês acessam estes temas?
- 2.4- Relate quais são suas atitudes quando recebe alguma informação

científica/notícia científica?

2.4.1- Vocês possuem o hábito de repassar essas notícias científicas? Em quais meios?

2.4.2- Vocês conseguem identificar quando uma notícia é fake? Como?

2.5- Vocês fizeram recentemente alguma leitura sobre a Radiação? E Radiação não ionizante (ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível e ultravioleta)? Lembram do que se tratava?

3- Conhecimento:

3.1- Poderiam relatar livremente o que vocês entendem por Radiação? E radiação não ionizante?

3.2- Falem livremente sobre malefícios e benefícios das radiações não ionizantes?

3.3- Falem sobre efeitos biológicos causados pelas radiações não ionizantes?

3.4- Vocês têm conhecimentos se a BNCC enfatiza esta temática para ser abordada durante a Educação Básica? (já que atuarão como professor na Educação Básica)

3.4.1- Vocês poderiam dizer qual a atuação da escola e a Universidade quanto ao conhecimento científico dos estudantes na temática Radiação?

3.5- Quais as ações que podem ser feitas para despertar nos estudantes o interesse sobre pela Ciência e Tecnologia para além dos muros escolares?

4- Atitudes:

4.1- Vocês recordam se durante a formação de graduação foi abordado algum assunto sobre radiação e radiação não- ionizante?

4.1.1- Se sim, saberiam relatar quais disciplinas o tema fez parte da formação? Algum projeto, atividade ou estágio? E como ocorreu este contato?

4.1.2- Elas incentivaram a estruturação de conhecimentos teóricos, maior interesse pelo tema, ou também de atitudes?

4.2- Vocês consideram importante trabalhar este assunto na graduação? E na escola?

4.3- Na escola, como formar o interesse dos estudantes por este tema e outros de C&T?

4.3.1 -Qual função o professor tem para desenvolver interesses e atitudes sobre o tema na população?

4.4- Como vocês abordariam as radiações não ionizantes, caso estivessem

lecionando a disciplina de Física para turmas do Ensino Médio?

4.5- Vocês se sentem preparados para lecionar esta temática? Por que?

4.6-Gostariam de citar algumas sugestões para melhorar a formação no tema para atuação como docente na educação básica?