



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E**  
**HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS**



**CAMILA CUNHA**

**QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO DE**  
**PROFESSORES: CAMINHOS PARA UMA EDUCAÇÃO**  
**CIENTÍFICA INTERCULTURAL**

Salvador  
2023

**CAMILA CUNHA**

**QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES: CAMINHOS PARA UMA EDUCAÇÃO  
CIENTÍFICA INTERCULTURAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito para obtenção do grau de Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências.

Orientadora: Dra. Geilsa Costa Santos Baptista

Salvador  
2023



Ata da sessão pública do Colegiado do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS (PPGEFHC), realizada em 22/12/2023 para procedimento de defesa da Tese de DOUTORADO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS no. 1, área de concentração Educação Científica e Formação de Professores, do(a) candidato(a) CAMILA CUNHA, de matrícula 2019108960, intitulada QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: CAMINHOS PARA UMA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA INTERCULTURAL.. Às 15:30 do citado dia, <https://conferenciaweb.rnp.br/conference/rooms/programa-de-pos-graduacao-em-ensino-filosofia-e-histo>, foi aberta a sessão pelo(a) presidente da banca examinadora Prof<sup>ª</sup>. GEILSA COSTA SANTOS BAPTISTA que apresentou os outros membros da banca: Prof. Dr. NEI DE FREITAS NUNES NETO, Prof<sup>ª</sup>. Dra. ROSILEIA OLIVEIRA DE ALMEIDA, Prof<sup>ª</sup>. Dra. ALICE ALEXANDRE PAGAN e Prof<sup>ª</sup>. Dra. NADENKA BEATRIZ MELO BRITO. Em seguida foram esclarecidos os procedimentos pelo(a) presidente que passou a palavra ao(à) examinado(a) para apresentação do trabalho de Doutorado. Ao final da apresentação, passou-se à arguição por parte da banca, a qual, em seguida, reuniu-se para a elaboração do parecer. No seu retorno, foi lido o parecer final a respeito do trabalho apresentado pelo candidato, tendo a banca examinadora aprovado o trabalho apresentado, sendo esta aprovação um requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor. Em seguida, nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão pelo(a) presidente da banca, tendo sido, logo a seguir, lavrada a presente ata, abaixo assinada por todos os membros da banca.

Documento assinado digitalmente  
 ALICE ALEXANDRE PAGAN  
Nome civil: ALICE ALEXANDRE PAGAN  
Data: 24/01/2024 13:11:56-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**Dra. ALICE ALEXANDRE PAGAN, UFMT**

Examinadora Externa à Instituição

**Dra. NADENKA BEATRIZ MELO BRITO**

Examinadora Externa à Instituição

  
**Dr. NEI DE FREITAS NUNES NETO, UFGD**

Examinador Interno

  
**Dra. ROSILEIA OLIVEIRA DE ALMEIDA, UFBA**

Examinadora Interna

**GEILSA COSTA SANTOS BAPTISTA, UEFS**

Presidente



Documento assinado digitalmente  
GEILSA COSTA SANTOS BAPTISTA  
Data: 24/01/2024 22:25:58-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Cunha, Camila.

Questões sociocientíficas na formação de professores [recurso eletrônico] : caminhos para uma educação científica intercultural / Camila Cunha. – Dados eletrônicos. - 2023.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Geilsa Costa Santos Baptista.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, 2023.

Programa de Pós-Graduação em convênio com a Universidade Estadual de Feira de Santana.

Disponível em formato digital.

Modo de acesso: <https://repositorio.ufba.br/>

1. Ciência - Estudo e ensino. 2. Professores - formação. 3. Educação multicultural. I. Baptista, Geilsa Costa Santos. II. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

**CAMILA CUNHA**

**QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES: CAMINHOS PARA UMA EDUCAÇÃO  
CIENTÍFICA INTERCULTURAL**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências, na área de concentração em Educação Científica e Formação de Professores.

Salvador, 22 de dezembro de 2023.

Banca examinadora

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Geilsa Costa Santos Baptista  
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Alice Pagan  
Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Rosileia de Oliveira Almeida  
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

---

Prof. Dr. Nei de Freitas Nunes Neto  
Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Nadenka Beatriz Melo Brito  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

## AGRADECIMENTOS

A todos que vieram antes de nós e ao Universo, Energia superior, Deus, Orixá ou qualquer outra denominação pela oportunidade de trilhar a aventura humana.

Aos que me trouxeram biologicamente a esse mundo, meus pais. À mente sagaz e amorosa da minha mãe Marisa Borin da Cunha, professora dedicada ao ensino das ciências. Ao meu engenhoso pai, Douglas Flores Cunha, fonte de amor e suporte incondicional. Aos meus irmãos de coração gigante, Cristhiano e Fernando, meus exemplos de inteligência e sagacidade.

À minha amada, Dayse Lima, que me inspira diariamente pela sua gentileza, força e integridade. Companheira que eu escolhi como família, meu refúgio em dias ruins e que me acompanha nessa trajetória desde o mestrado. Você é aonde nasce e mora todo o amor.

À minha orientadora, professora Geilsa Baptista, que amorosamente acompanhou todo esse processo, fonte de reflexão, diálogo e exemplo pedagógico.

À querida professora Alice Pagan, fundante em minha carreira e no meu contato com a interculturalidade no ensino.

À professora Rosileia Almeida, que generosamente me escutou e abriu as portas para que esse doutorado fosse possível.

Ao professor Nei Nunes-Neto, que me apresentou as questões sociocientíficas e quem sempre muito gentilmente respondeu e acolheu minhas dúvidas.

À professora Nadenka Brito, pois mesmo sem me conhecer aceitou de pronto meu convite para compor a minha banca de defesa.

Aos companheiros de jornada profissional, por toda partilha intelectual e laboral, em especial àqueles das universidades em que tive a oportunidade de formar professores: Dr. Marcos Meiado (UFS/Itabaiana), Dra. Denise Guerra (FACED/UFBA), Dr. Herbert Gomes (FACED/UFBA) e Dra. Madaya Aguiar (FACED/UFBA).

Aos professores do PPGEFHC pela partilha e aprendizado ao longo do curso de doutorado.

Aos professores da rede estadual de ensino da Bahia com quem tive o prazer de trocar figurinhas e reflexões sobre a docência na educação básica, em especial aos colégios C. E. Thales de Azevedo; C. E. Alípio Franca e C. E. Cosme de Farias.

Aos colegas da turma 2019 do Mestrado e Doutorado em Ensino, Filosofia, História das Ciências, por toda resenha, risada e trocas sobre o ensino, a filosofia e a história das ciências, hoje meus amigos pessoais: Carolina Queiroz, Tainã Alcântara, Jacson Oliveira, Celso

Damasceno, Adielle Almeida, Juliana Fonseca, Daiane Paz, Ingrid Andrade, Gregory Dionor, Yaci Farias e Victor Santos.

Aos amigos de longa data, família que escolhi e que fazem parte da minha linda rede de apoio: Maria Sol Silva, Diogo Costa, Jéssica Engel, Fabiana Pinto, Ladyjane Fontes, Elenice Damasceno, Lucas Carvalho, Viviane e Tatiane Leal.

À Carol Barros pelas valiosas contribuições ao meu trabalho e com quem tenho aprendido muito sobre as relações étnico-raciais, espiritualidade e afeto.

À cidade de Salvador e aos amores que ela me trouxe: Tamires Maia, Verena Guimarães, Sâmia Jabes, Anna Beatriz, Carolina Pinho, Bheu Boa Morte, Larissa Queiroz, Juliana Ramos e Juliana Rodrigues.

Estou vivendo como um mero mortal profissional  
Percebendo que às vezes não dá pra ser didático  
Tendo que quebrar o tabu e os costumes frágeis das crenças limitantes  
Mesmo pisando firme em chão de giz  
De dentro pra fora da escola é fácil aderir a uma ética e uma ótica  
Presa em uma enciclopédia de ilusões bem selecionadas  
E contadas só por quem vence  
Pois acredito que até o próprio Cristo era um  
pouco mais crítico em relação a tudo isso  
E o que as crianças estão pensando?  
Quais são os recados que as baleias têm para dar a nós,  
seres humanos, antes que o mar vire uma gosma?

Exu nas Escolas  
Composição: Edgar / Kiko Dinucci.  
Intérprete: Elza Soares (2018)

## RESUMO

Considerando a perspectiva da educação científica intercultural, desenvolvemos uma pesquisa que se propôs a investigar os caminhos teóricos e metodológicos para as questões sociocientíficas no contexto da formação de professores de Biologia sensíveis à diversidade cultural. A educação científica intercultural faz uma leitura da realidade escolar sob a ótica cultural e nos coloca frente ao entendimento da ciência enquanto uma dentre as tantas culturas existentes. Aborda a escola como espaço de encontro cultural, que comumente reverbera em conflitos e convergências, quando em diálogo com as culturas dos estudantes. Ensinar ciências é, portanto, ensinar outra cultura e a maneira como ensinamos essa cultura faz toda diferença na aprendizagem. Pautar um ensino assim, pressupõe também, o desenvolvimento de uma formação de professores interculturais, ou mesmo, culturalmente sensíveis. Na busca por caminhos que pudessem proporcionar essa formação a futuros professores, investigamos como as questões sociocientíficas podem ser produtivas na promoção dessa formação. Para alcançar esse objetivo, julgamos produtivos os seguintes objetivos específicos: 1) Delimitar um entendimento sobre a educação científica intercultural e a formação de professores sensíveis à diversidade cultural; 2) Discutir a natureza das questões sociocientíficas, seus direcionamentos pedagógicos e usos didáticos em diálogo com a formação de professores sensíveis à diversidade cultural; 3) Desenvolver princípios de design e uma intervenção educacional na formação de professores de Biologia envolvendo questões sociocientíficas e o desenvolvimento da sensibilidade à diversidade cultural; e 4) Avaliar a validade e adequação de princípios de design a partir da análise de uma intervenção educacional. Na convergência entre esses dois loci de pesquisa, surgem princípios de design e uma proposta de intervenção construídos a partir do percurso metodológico empreendido pela Pesquisa de Design Educacional. Foram elaborados quatro princípios de design que juntos estruturaram um curso de curta duração aplicado entre os meses de agosto de outubro de 2021 no contexto do Programa Residência Pedagógica da Universidade Estadual de Feira de Santana. A elaboração dos princípios de design foi baseada na revisão de literatura acerca da educação científica intercultural, a formação docente nela baseada e das questões sociocientíficas. Foram validados três dos quatro princípios de design a partir da análise de episódios de ensino e do diário de campo da pesquisadora. Os princípios de design receberam nomeações que sintetizam suas finalidades frente à formação de professores sensíveis à diversidade cultural, são eles: 1) Pluralidade de razões; 2) Reflexões epistemológicas e negociação de significados; 3) Diálogo intercultural. Além da validação desses princípios tivemos como resultado a indicação da ampliação do tempo da intervenção a fim de contemplar o quarto princípio de design – Sensibilidade Intercultural. Consideramos, por fim, que nossos princípios de design e nossa intervenção podem fazer avançar aspectos cognitivos, afetivos, comportamentais e éticos de professores de ciências e que estejam orientados para o respeito e consideração das diversas culturas que se encontram nas salas de aula.

Palavras-chave: educação científica intercultural; questões sociocientíficas; formação de professores; pesquisa de design educacional.

## ABSTRACT

Considering the perspective of intercultural science education, we carried out a research project to investigate theoretical and methodological approaches to socio-scientific issues in the context of training biology teachers who are sensitive to cultural diversity. Intercultural science education reads school reality from a cultural perspective and brings us face to face with the understanding of science as one of many existing cultures. It approaches the school as a space for cultural encounters, which often reverberate in conflicts and convergences, when in dialog with the students' cultures. Teaching science is therefore teaching another culture and the way we teach this culture makes all the difference to learning. Teaching in this way also presupposes the development of intercultural, or even culturally sensitive, teacher training. In the search for ways to provide this training for future teachers, we investigated how socio-scientific issues can be productive in promoting this training. To achieve this goal, we considered the following specific objectives to be productive: 1) Delimit an understanding of intercultural science education and the training of teachers sensitive to cultural diversity; 2) Discuss the nature of socioscientific issues, their pedagogical directions and didactic uses in dialogue with the training of teachers sensitive to cultural diversity; 3) Develop design principles and an educational intervention in the training of Biology teachers involving socioscientific issues and the development of sensitivity to cultural diversity; and 4) Evaluate the validity and suitability of design principles based on the analysis of an educational intervention. At the convergence of these two research sites, design principles and an intervention proposal emerged, built on the methodological path undertaken by Educational Design Research. Four design principles were developed which together structured a short course applied between August and October 2021 in the context of the Pedagogical Residency Program at the State University of Feira de Santana. The development of the design principles was based on a review of the literature on intercultural science education, teacher training based on it and social and scientific issues. Three of the four design principles were validated based on the analysis of teaching episodes and the researcher's field diary. The design principles were given names that summarize their aims in terms of training teachers who are sensitive to cultural diversity: 1) Plurality of reasons; 2) Epistemological reflections and negotiation of meanings; 3) Intercultural dialogue. In addition to validating these principles, we also found that the intervention time should be extended to include the fourth design principle - Intercultural Sensitivity. Finally, we believe that our design principles and our intervention can advance cognitive, affective, behavioral and ethical aspects of science teachers and that they are oriented towards respect and consideration of the diverse cultures found in classrooms.

**Keywords:** intercultural science education; ISS; training teachers; design research.

## LISTA DE QUADROS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Quadro 1</b> - Perfis de professores de ciências sensíveis à diversidade cultural (PCSDC) proposto por Matias (2021) .....                                      | 55  |
| <b>Quadro 2</b> - Revistas selecionadas para o corpus de análise e número de artigos.....  | 70  |
| <b>Quadro 3</b> - Desenho metodológico da pesquisa .....   | 103 |
| <b>Quadro 4</b> - Primeiro Princípio de Design – “A pluralidade de razões” .....   | 106 |
| <b>Quadro 5</b> - Segundo Princípio de Design – “As reflexões epistemológicas” .....   | 108 |
| <b>Quadro 6</b> - Terceiro Princípio de Design - "A sensibilidade intercultural" .....   | 110 |
| <b>Quadro 7</b> - Quarto Princípio de Design - "O diálogo intercultural" .....   | 112 |
| <b>Quadro 8</b> - Primeira versão dos Princípios de Design de acordo com o modelo de Van Den Akker (1999) .....  | 132 |
| <b>Quadro 9</b> - Episódio de Ensino "De que vida falamos?" .....  | 134 |
| <b>Quadro 10</b> - Episódio de ensino "Fertilização in vitro" .....  | 135 |
| <b>Quadro 11</b> - Questões levantadas pelos residentes após a atividade "Chuva de ideias" .....   | 137 |
| <b>Quadro 12</b> - Primeiro Princípio de Design – "A pluralidade de razões" (2ª versão) .....  | 139 |
| <b>Quadro 13</b> - Episódio de Ensino "Respeito a decisão dela" .....  | 140 |
| <b>Quadro 14</b> - Episódio de ensino "Uso do discurso científico" .....   | 142 |
| <b>Quadro 15</b> - Episódio de ensino "Negociação de significados" .....   | 143 |
| <b>Quadro 16</b> - Episódio de ensino "O estado é laico" .....   | 144 |
| <b>Quadro 17</b> - Princípio de Design 4 - "Reflexão epistemológica e negociação cultural" (2ª versão) .....   | 147 |
| <b>Quadro 18</b> - Episódio de ensino "Escolas conservadoras" .....  | 151 |
| <b>Quadro 19</b> - Episódio de ensino "Saneamento básico e saúde pública" .....  | 152 |
| <b>Quadro 20</b> - Episódio de ensino "Doação de sangue pela comunidade LGBTQIAPN+" .....  | 153 |
| <b>Quadro 21</b> - Episódio de ensino "A relevância das QSC" .....   | 154 |
| <b>Quadro 22</b> - Episódio de ensino "Negacionismo e vacina" .....  | 155 |
| <b>Quadro 23</b> - Princípio de Design 4 - Diálogo Intercultural.....  | 156 |
| <b>Quadro 24</b> - Segunda versão do curso "Desenvolvendo a sensibilidade à diversidade cultural no ensino de ciências por meio de questões sociocientíficas”..... | 159 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> – Etapas da Pesquisa de Design ..... | 97 |
|--|----|

## ABREVIATURAS E SIGLAS

|         |  |
|---------|--|
| BNCC    | Base Nacional Comum Curricular   |
| CAPES   | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior            |
| CEP     | Comitê de Ética em Pesquisa  |
| CNS     | Conselho Nacional de Saúde   |
| CPA     | Conceitual, Procedimental e Atitudinal                                 |
| CTSA    | Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente                                  |
| DMIS    | Modelo de Desenvolvimento da Sensibilidade Intercultural               |
| GIEEC   | Grupo de Investigações em Etnobiologia e Ensino de Ciências            |
| IDI     | Inventário de Desenvolvimento Intercultural                            |
| LDB     | Lei de Diretrizes de Bases da Educação                                 |
| NdC     | Natureza das Ciências  |
| OCDE    | Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico                |
| PCNs    | Parâmetros Curriculares Nacionais                                      |
| PCSDC   | Perfis de professores de ciências sensíveis à diversidade cultural     |
| PIBID   | Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência                |
| PISA    | Programa Internacional de Avaliação de Estudantes                      |
| PPGEFHC | Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências |
| PRP     | Programa de Residência Pedagógica                                      |
| QSC     | Questões Sociocientíficas  |
| RP      | Residência Pedagógica  |
| RPG     | Role Playing Game  |
| TCLE    | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido                             |
| UEFS    | Universidade Estadual de Feira de Santana                              |
| UFBA    | Universidade Federal da Bahia  |
| UFS     | Universidade Federal de Sergipe  |
| UNESCO  | Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura   |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>INTRODUÇÃO</b> .....  | 15 |
| <b>CAPÍTULO 1 – CONSTRUINDO ENTENDIMENTOS PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA INTERCULTURAL E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS SENSÍVEIS À DIVERSIDADE CULTURAL</b> .....                    | 19 |
| <b>Resumo</b> .....  | 19 |
| <b>1. Introdução</b> .....   | 19 |
| <b>2. Diversidade cultural, multiculturalismo e interculturalidade</b> .....   | 20 |
| <b>3. O que entendemos por cultura e o diálogo intercultural?</b> .....  | 32 |
| <b>4. Por uma Educação Científica Intercultural</b> .....  | 40 |
| <b>5. Por uma formação de professores sensíveis à diversidade cultural</b> .....   | 48 |
| <b>6. Considerações finais</b> .....   | 58 |
| <b>Referências</b> .....   | 59 |
| <b>CAPÍTULO 2 – AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES SENSÍVEIS À DIVERSIDADE CULTURAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA BRASILEIRA DOS ÚLTIMOS 13 ANOS</b> ..... | 68 |
| <b>Resumo</b> .....  | 68 |
| <b>1. Introdução</b> .....   | 68 |
| <b>2. Corpus de Análise e Unitarização</b> .....   | 71 |
| <b>3. Natureza das QSC</b> .....   | 72 |
| <b>4. Objetivos Formativos</b> .....   | 76 |
| <b>5. Aspectos didático-pedagógicos</b> .....  | 77 |
| <b>6. Considerações para o diálogo entre as QSC e a formação de professores sensíveis à diversidade cultural</b> .....   | 80 |
| <b>Referências</b> .....   | 82 |
| <b>CAPÍTULO 3 – APRESENTANDO UMA PESQUISA DE DESIGN EDUCACIONAL ENVOLVENDO QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES SENSÍVEIS À DIVERSIDADE CULTURAL</b> .....               | 87 |
| <b>Resumo</b> .....  | 87 |
| <b>1. Introdução</b> .....   | 87 |
| <b>2. A Pesquisa de Design Educacional</b> .....   | 90 |
| <i>2.1 Pesquisa orientada a processos e teorias</i> .....  | 90 |
| <i>2.2 Pesquisa intervencionista</i> .....   | 91 |
| <i>2.3 Pesquisa colaborativa e fundamentalmente responsiva</i> .....   | 94 |
| <i>2.4 Pesquisa iterativa</i> .....  | 95 |
| <b>3. Etapas da Pesquisa de Design Educacional</b> .....   | 96 |

|  |   |     |
|--|---|-----|
| 3.1  | <i>Análise colaborativa do problema</i>   | 97  |
| 3.2  | <i>Proposta de intervenção e Princípios de Design</i>   | 98  |
| 3.3  | <i>Ciclos de aplicação de design</i>  | 100 |
| 3.4  | <i>Princípios de design e aprimoramento da prática</i>  | 102 |
| <b>4</b>   | <b>Primeira versão dos Princípios de Design e Intervenção</b>   | 104 |
| 4.1  | <i>Princípios de Design – 1ª versão</i>   | 104 |
| 4.2  | <i>“Desenvolvendo a sensibilidade à diversidade cultural no ensino de ciências por meio de Questões Sociocientíficas”</i>                             | 113 |
| 4.2.1  | Objetivo geral  | 113 |
| 4.2.2  | Objetivos específicos   | 114 |
| 4.2.3  | Conteúdos de ensino   | 114 |
| 4.2.4  | Desenvolvimento da intervenção  | 114 |
| 4.2.4.1  | Ciclo de Atividades Formativas  | 114 |
| 4.2.4.2  | Ciclo de desenvolvimento das atividades de regência na residência pedagógica  | 117 |
| 4.3  | <i>Expectativas de aprendizagem</i>   | 117 |
| <b>5.</b>  | <b>Considerações Finais</b>   | 118 |
|  | <b>Referências</b>  | 119 |
| <b>CAPÍTULO 4 – PESQUISA DE DESIGN EDUCACIONAL: PRINCÍPIOS DE DESIGN DE UMA INTERVENÇÃO ENVOLVENDO QSC NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES SENSÍVEIS À DIVERSIDADE CULTURAL</b> |   |     |
|  | <b>Resumo</b>   | 125 |
| <b>1.</b>  | <b>Introdução</b>   | 125 |
| <b>2.</b>  | <b>Contexto da pesquisa – Análise de dados, Princípios de Design e Aprimoramento da prática</b>   | 128 |
| 2.1  | <i>Dados gerais da intervenção</i>  | 129 |
| <b>3.</b>  | <b>Analisando episódios de ensino – Princípios de Design e Aprimoramento da intervenção</b>   | 131 |
| 3.1  | <i>Princípio de Design 1 – A pluralidade de razões</i>  | 133 |
| 3.2  | <i>Princípio de Design 2 – Reflexão epistemológica e negociação de significados</i>   | 139 |
| 3.3  | <i>Princípio de Design 3 – Sensibilidade Intercultural</i>  | 148 |
| 3.4  | <i>Princípio de Design 4 – Diálogo Intercultural</i>  | 152 |
| <b>4.</b>  | <b>Análise do Diário de Campo</b>   | 156 |
| <b>5.</b>  | <b>Aprimoramento da Intervenção: desenvolvendo a sensibilidade à diversidade cultural no ensino de ciências por meio de Questões Sociocientíficas</b> | 157 |
| <b>6.</b>  | <b>Considerações Finais</b>   | 162 |
|  | <b>Referências</b>  | 164 |
|  | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>   | 169 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....   | 172 |
| <b>APÊNDICE A</b> – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....        | 173 |
| <b>APÊNDICE B</b> – Corpus de análise do capítulo/artigo 2.....            | 175 |
| <b>APÊNDICE C</b> – Caso “Plebiscito de legalização do aborto” .....       | 180 |
| <b>APÊNDICE D</b> – Itens do questionário de atitudes interculturais ..... | 181 |

## INTRODUÇÃO

Na busca por inspiração para escrever esta introdução naveguei pelos arquivos do pré-projeto de pesquisa submetido ao processo seletivo para alunos regulares do ano de 2019 no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (PPGEFHC) da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Eis que me deparei com as reflexões que deram início a esse empreendimento intelectual que apresento aqui e com as sensações que emergiram durante todo o processo de decisão, escrita e seleção do projeto de pesquisa em nível de doutoramento, bem como com as vivências enquanto estudante da UFBA/UEFS.

Ouso dizer que essa escolha foi feita muito antes de cogitar fazer um doutorado. Talvez quando ainda na graduação tive a oportunidade de olhar para a educação em ciências sob uma ótica etnográfica e de valorização dos saberes ambientais de crianças (CUNHA, 2013) tenha se iniciado a minha viagem pela educação, pelo ensino e mais especificamente pelo ensino das ciências. Sempre evoco a fala de que a educação/ensino de ciências “salvou” meu curso de Ciências Biológicas Licenciatura. Quando eu quis desistir e mudar totalmente meus rumos profissionais, foi nesse campo que encontrei a motivação para seguir na carreira docente e de pesquisadora. É pela educação e pelo ensino que me proponho a mergulhar profundamente no mar da cultura científica e da pesquisa em ensino/educação.

Esse trabalho é, portanto, sobre mergulhar, sobre adentrar de maneira mais analítica e reflexiva em um campo investigativo que há muito está presente nas minhas produções e caminhos profissionais: o ensino/educação em ciências e a diversidade cultural. Esta pesquisa de doutorado é, em termos pessoais, a continuidade das pesquisas iniciadas ainda na graduação (CUNHA, 2013), e que foram ressignificadas durante o mestrado (CUNHA, 2016) ao entrar em contato com o pluralismo epistemológico (COBERN; LOVING, 2001) em busca de novos sentidos para as avaliações escolares (SOUZA *et al.*, 2017). Se antes, meus direcionamentos para o ensino/educação vinham na consideração dos saberes ambientais das crianças de comunidades tradicionais, que se mostraram ricos e valiosos para suas aprendizagens, agora minhas pesquisas se voltaram para compreender como formar um professor de ciências que faça esse movimento em suas aulas, que valorize, respeite e considere tais conhecimentos na hora de ensinar.

Desse modo, meus anseios e primeiros *insights* vieram da eminente dificuldade de execução da práxis, quando tive a oportunidade de formar professores de Biologia como

professora de Estágio Supervisionado e de Didática das Ciências em universidades públicas e privadas. Concluído o mestrado e acrescida de referenciais teóricos que me identificavam como uma educadora e pesquisadora da área multicultural/intercultural, esbarrei com a dificuldade de formar professores sob essa perspectiva. Daí surgiram meus primeiros questionamentos: como formar professores que considerem a diversidade cultural dos estudantes? Como motivá-los a desenvolver uma sensibilidade necessária à consideração da diversidade cultural? Quais estímulos/atividades poderiam ser produtivos para que os futuros professores pudessem refletir sobre as relações que a cultura científica estabelece com as demais culturas em sala de aula?

Algumas estratégias eram ensaiadas empiricamente em minhas práticas docentes, mas sentia falta de uma investigação mais apurada e de maior dedicação a essas indagações. Foi quando, já com vistas ao desenvolvimento de um projeto de pesquisa a nível de doutoramento, tive contato com as Questões Sociocientíficas (QSC), por meio de um curso de curta duração ofertado na Universidade Federal de Sergipe (UFS) ministrado pelo professor Nei de Freitas Nunes Neto e pela professora Dália Melissa Conrado. Na oportunidade pude me debruçar sobre as possibilidades pedagógicas e didáticas das QSC, sobretudo para a educação escolar básica. Estudando tais questões, usei testá-las em uma das minhas aulas de Biologia Geral, ofertada para estudantes de variados cursos, quando estruturei um dos conteúdos referentes à Biotecnologia a partir de uma QSC sobre terapia gênica. Perceber o engajamento dos estudantes em torno de uma questão que os mobilizou afetivamente e ainda favoreceu o ensino dos conteúdos científicos planejados, gerou a sensação de que talvez houvesse ali um caminho fértil para dar conta das minhas questões acerca da formação docente que defendo. Nesse sentido, a tese deste trabalho é que as questões sociocientíficas podem ser utilizadas como meio de desenvolver a sensibilidade à diversidade cultural. Buscamos, assim, uma interface entre as questões sociocientíficas, a educação científica intercultural e a formação de professores sensíveis à diversidade cultural.

Desse modo, desenvolvemos as investigações a partir de uma perspectiva teórico-prática inserida na formação inicial de professores de ciências, partindo do seguinte objetivo geral: Investigar caminhos teóricos e metodológicos para as questões sociocientíficas no contexto da formação de professores de Biologia sensíveis à diversidade cultural. Para alcançar esses objetivos, julgamos produtivos os seguintes objetivos específicos: 1) Delimitar um entendimento sobre a educação científica intercultural e a formação de professores sensíveis à diversidade cultural; 2) Discutir a natureza das questões sociocientíficas, seus direcionamentos pedagógicos e usos didáticos em diálogo com a formação de professores sensíveis à diversidade

cultural; 3) Desenvolver princípios de design e uma intervenção educacional na formação inicial de professores de Biologia envolvendo questões sociocientíficas e o desenvolvimento da sensibilidade à diversidade cultural; e 4) Avaliar a validade e adequação de princípios de design a partir da análise de uma intervenção educacional envolvendo questões sociocientíficas na formação de professores sensíveis à diversidade cultural. .

Nossas investigações se seguiram sob o paradigma do construcionismo, no qual a realidade é vista como correspondente à esfera sociocultural, de onde os significados são histórica e socialmente construídos pelos seres humanos em redes de interações simbólicas mediadas pela linguagem (BECERRA, 2018; HAGUETTE, 1995). Epistemologicamente, o construcionismo admite o desenvolvimento do conhecimento situado ao âmbito sociocultural, buscando a superação das dualidades tipicamente modernas na produção de conhecimentos que não estão disponíveis no exterior dos indivíduos, mas que são interpretados por estes por meio da linguagem. Dessa maneira, é possível pensar na produção de conhecimento dos diversos grupos culturais para além da dualidade conhecimento verdadeiro/falso, atrelando os conhecimentos aos contextos em que foram produzidos. Ademais, compreendemos que as aprendizagens em ciências ocorrem a partir da perspectiva enunciada pelo sociointeracionismo de Vygotsky (1991, 2008). A perspectiva adotada por nós é que nossas aprendizagens são mediadas pelas interações socioculturais e pelas relações (inter)culturais que estabelecemos ao longo da vida. Apostamos em um ensino que se pautar no diálogo intercultural, que oportuniza a interação com a cultura científica no sentido de ampliação das visões de mundo e não de substituição dos conhecimentos culturais dos estudantes, negando perspectivas científicistas na educação científica. Para alcançar tais finalidades, investigamos as possibilidades formativas e as contribuições das QSC na formação inicial de professores de Biologia.

Esta tese está estruturada em formato *multipaper*, no qual cada capítulo pretende ser um artigo isolado atrelados a um dos objetivos específicos da pesquisa. Logo, os capítulos/artigos que seguem deverão ser lidos e interpretados enquanto produções passíveis de submissão em periódicos, eventos científicos e demais meios de divulgação científica.

O primeiro capítulo/artigo buscou delinear um entendimento acerca das questões sobre diversidade cultural na educação e no ensino de ciências, tocando em conceitos fundantes para a área, como os conceitos de cultura e diálogo intercultural. Seu propósito, portanto, é advogar em favor de uma educação científica intercultural e por uma formação de professores sensíveis à diversidade cultural a partir da caracterização e descrição desses campos de investigação.

O segundo capítulo/artigo expõe uma revisão sistemática da literatura com foco nas QSC em diálogo com as possibilidades para a formação de professores sensíveis à diversidade cultural. O intuito primordial deste capítulo é compreender o que são as questões sociocientíficas, delineando uma natureza para essas questões, além de tomar conhecimento sobre os objetivos formativos atrelados aos trabalhos com QSC e seus usos didático-pedagógicos.

O terceiro capítulo/artigo, por sua vez, conflui ambas as pesquisas bibliográficas/teóricas na elaboração dos princípios de design e na construção de uma intervenção no contexto de formação do Programa Residência Pedagógica (PRP). Tomando como abordagem metodológica a Pesquisa de Design Educacional, neste capítulo delineamos todo o caminho percorrido por nossa pesquisa em acordo com as características da Pesquisa de Design Educacional, explorando com detalhe todas as etapas de nossa investigação. Neste capítulo, apresentamos a primeira versão dos nossos princípios de design e da nossa intervenção, por meio de um curso de curta duração intitulado de “*Desenvolvendo a sensibilidade à diversidade cultural no ensino de ciências por meio de questões sociocientíficas*”.

O quarto capítulo/artigo constitui a análise dos nossos dados empíricos, coletados durante a etapa do Ciclo de Aplicação de Design, no qual nossa intervenção teve espaço de acontecer junto ao Programa de Residência Pedagógica. Objetivamos com essas análises avaliar a validade e adequação dos princípios de design, bem como aprimorar a intervenção proposta por nós nesta pesquisa, apresentados nesse capítulo/artigo em sua segunda versão.

Por fim, apresentamos nossas considerações finais com a síntese dos principais resultados desta pesquisa, suas limitações e contextos de validade e apontamentos para a continuidade de nossas pesquisas no campo da educação científica intercultural em diálogo com as questões sociocientíficas. Almejamos que nossas elaborações possam abrir espaços de discussão e inspiração no desenvolvimento de uma práxis pedagógica orientada pelo respeito, consideração e valorização da diversidade cultural nos espaços escolares e de formação de professores de ciências.

## **CAPÍTULO 1 – CONSTRUINDO ENTENDIMENTOS PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA INTERCULTURAL E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS SENSÍVEIS À DIVERSIDADE CULTURAL**

**Resumo:** Apresentamos neste capítulo/artigo um ensaio teórico que buscou compreender e delinear aspectos da educação científica intercultural e da formação de professores sensíveis à diversidade cultural. Para alcançar esse objetivo iniciamos por uma breve delimitação dos aspectos históricos acerca da questão da diversidade cultural na sociedade e na educação brasileira. A partir dessa discussão, apresentamos conceitos fundantes na discussão sobre interculturalidade no ensino, a saber: conceito de cultura e diálogo intercultural, elaborando nossos entendimentos acerca desses conceitos e suas relações com o ensino de ciências. Compreendemos que o diálogo intercultural no ensino de ciências ocorre entre a cultura científica e as culturas dos estudantes, considerando sobretudo que é por meio da cultura que os indivíduos constroem seus conhecimentos sobre a natureza, sobre si mesmos e sobre o mundo como um todo. É sob essa perspectiva que assumimos um ensino de ciências que acredita no poder do diálogo intercultural para o entendimento da cultura científica, sua natureza, demarcando os conhecimentos científicos. Almejamos, assim, uma formação de professores sensíveis à diversidade cultural, que coloquem no campo prático as perspectivas defendidas pela educação científica intercultural.

**Palavras-chave:** educação científica intercultural; formação de professores; diversidade cultural.

### **1. Introdução**

A questão da diversidade cultural na educação vem sendo pautada há muito tempo e em diversos campos, desde aqueles atrelados às ciências da educação, quanto pelos movimentos sociais que reivindicam direitos básicos, como o direito à igualdade e à diferença. É no cerne dessas discussões que nosso trabalho se insere, buscando elucidar caminhos possíveis para o desenvolvimento da educação científica intercultural. Buscamos desenvolver em nosso trabalho as bases de uma educação que não oprima, desconsidere ou invisibilize os conhecimentos culturais dos estudantes, mas, que por oposto, tome o espaço escolar como plural, um local de respeito à diversidade cultural, de encontros interculturais para a ampliação das visões de mundo.

Partimos da seguinte questão: quais os pressupostos de uma educação científica intercultural? Quais as características de uma formação de professores de ciências alinhada a esses pressupostos? Para dar conta dessas questões objetivamos neste trabalho de natureza teórica delimitar um entendimento para a educação científica intercultural e a formação de professores sensíveis à diversidade cultural.

Nos debruçamos inicialmente sobre a questão da diversidade cultural na sociedade brasileira, na educação e no ensino de ciências, amparando-nos naqueles que vieram antes de nós e que desenvolveram suas lutas e pesquisas em prol de uma educação pautada no reconhecimento, valorização e respeito pela diversidade cultural. Desse entendimento, nos dedicamos na segunda parte deste capítulo/artigo a pensar sobre a cultura e o diálogo intercultural. A partir desses conceitos enunciamos nossas visões de mundo sobre cultura e diálogo intercultural e que julgamos ser frutíferas para entender a educação científica intercultural. Reiteramos que a escolha por esse caminho, que apesar de percebido como extenso, foi fundamental para nos aprofundarmos nas questões voltadas à diversidade cultural e nos situarmos no igualmente diverso campo da educação intercultural.

Nos situar no mundo, perceber nossas concepções sobre ciência, cultura e educação nos parecem promissores para saber de onde viemos, ao lado de quem nos posicionamos e para onde vamos à medida que desenvolvemos nossas pesquisas e práticas na educação científica e formação de professores. Em seguida, e como resultado desses debates e reflexões, delineamos alguns entendimentos acerca da educação científica intercultural, listando as características que lhes são próprias, sobretudo discutindo questões epistemológicas que a implicam.

Tais orientações para a educação científica, expressamente tratada como intercultural em nossos trabalhos, dão corpo e base teórica para detalhar uma formação docente que se adeque a esses pressupostos, e que é enfatizada na última parte deste capítulo/artigo. Nesse sentido, ao longo deste trabalho percorremos um caminho teórico voltado para a educação científica intercultural, nos colocando a favor de uma formação de professores sensíveis à diversidade cultural por meio de apontamentos de como acreditamos que essa formação pode acontecer.

## **2. Diversidade cultural, multiculturalismo e interculturalidade**

Falar de diversidade cultural no contexto brasileiro é inevitavelmente se deparar com processos históricos marcados pela opressão e desumanização de grupos específicos, como foi a colonização e a escravidão. Inicialmente, podemos considerar que muito antes dos portugueses desembarcarem em terras brasileiras, existia uma diversidade cultural nas múltiplas organizações e territórios dos povos originários. Estima-se que havia, à época da invasão dos portugueses à *Pindorama*<sup>1</sup>, cerca de mil etnias indígenas distribuídas pelos territórios

---

<sup>1</sup> De acordo com Ramos (2020), Pindorama era o nome dado ao território brasileiro por alguns grupos indígenas e que significa “terra das palmeiras” em tupi-guarani.

(INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2024). Atualmente, no entanto, registra-se apenas 305 etnias, segundo o Censo 2010<sup>2</sup> do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

Apesar disso, a diversidade cultural enquanto uma preocupação acadêmica surge apenas na década de 1930, trazendo à tona a reflexão sobre a formação do povo brasileiro, polarizando o debate para duas das principais fontes de diversidade cultural: os descendentes de origem europeia, sejam eles colonizadores ou emigrantes, e os descendentes de origem africana, trazidos ao Brasil pelas sucessivas diásporas africanas. Neste período, a ênfase foi na constante preocupação por um “abrasileiramento” desses descendentes, ao mesmo tempo que se persegue “[...] um projeto de construção de um país branco, ocidental e cristão” (RODRIGUES; ABRAMOWICZ, 2013, p. 20). E por muito tempo creditou-se aos afrodescendentes e indígenas a responsabilidade pelo atraso no desenvolvimento do país, e muitas reformas educacionais vieram no sentido de unificação da nação em prol de um ideário desenvolvimentista, tratando de valorizar a cultura compreendida como “superior” e erradicar aquelas consideradas “inferiores” ou “primitivas”, como eram percebidas as culturas indígenas e afrodescendentes.

A despeito disso, convém assinalar que o processo de construção da sociedade brasileira, como o de outras nações latino-americanas, foi marcado pela colonização europeia que impôs um processo de homogeneização cultural, de base ocidental e eurocêntrica aos povos originários e outras etnias (CANDAU; RUSSO, 2010), e que para alguns foi considerado como verdadeiros epistemicídios (CARNEIRO, 2005; SOUSA SANTOS, 1996, 2009). Aos silenciados, restou historicamente a resistência para manter suas tradições, sistemas de conhecimentos, línguas, hábitos e por que não também seus genótipos e fenótipos diante de um ideário “embranquecedor” aos moldes europeus. Foram séculos de resistência e luta dos diversos grupos subalternizados até que pudesse ser reconhecida a diversidade cultural e concedido o inegável direito à dignidade humana a esses grupos, severamente negada por diversas práticas, dentre elas a colonização, a escravidão e a segregação racial. Reconhecer a igualdade certamente foi uma conquista significativa aos grupos oprimidos, sobretudo em garantias primordiais, como a liberdade e o direito à vida. Contudo, Candau (2008a) coloca no centro das discussões sobre os direitos humanos a tensão entre igualdade e diferença, enfatizando que a matriz moderna se assenta apenas na afirmação da igualdade e que é preciso avançar no sentido de discutir também o direito à diferença.

---

<sup>2</sup> Os dados do Censo 2022 (BRASIL, 2023) apontam para uma atualização nos métodos de coleta de dados sobre a população indígena no Brasil, evidenciando um aumento na quantidade de pessoas indígenas quando comparados ao Censo de 2010. Contudo, até o momento de escrita desta pesquisa, não foram disponibilizadas informações exatas sobre os perfis étnicos dos indígenas no país.

Refletir sobre a existência de uma diversidade cultural nas sociedades contemporâneas e como as culturas interagem entre si é certamente pensar sobre as identidades e a complexa relação entre o eu e o outro, entre o diferente e o igual. Candau (2005) afirma que somente é possível pensar a diferença em contraposição à identidade, assim, diferente de mim é tudo aquilo que não sou, logo, que não me é identitário. A identidade é o ponto original de onde definimos a diferença e, portanto, não devemos contrapor a diferença à igualdade, como bem sinaliza Candau (2005, p. 19): “De fato, a igualdade não está oposta à diferença, e sim à desigualdade, e diferença não se opõe à igualdade, e sim à padronização, à produção em série, à uniformidade, a sempre o ‘mesmo’, ‘à mesmice’”. Kilomba (2019) explica esse processo a partir do termo “*Outridade*” ao se referir à negritude enquanto a personificação daquilo que o sujeito branco reprime, ou seja, do que eles não queriam se parecer. De acordo com essa autora,

Esse é o trauma do *sujeito negro*; ele jaz exatamente nesse estado de absoluta “*Outridade*” na relação com o sujeito branco. [...] Parece, portanto que o trauma das pessoas negras provém não apenas de eventos de base familiar, como a psicanálise argumenta, mas sim do traumatizante contato com a violenta barbaridade do mundo branco, que é a irracionalidade do racismo que nos coloca sempre como a/o “*outra/o*”, como diferente, como incompatível, como conflitante, como estranha/o e incomum (KILOMBA, 2019, p. 40, grifos da autora).

Frente aos processos de resistência daqueles que foram historicamente considerados como os/as “outros/as”, emerge a discussão sobre o campo da construção das identidades e culturas. Os anos de 1960, compreendidos como um momento de virada cultural, deram corpo ao pensamento de que a cultura possui um caráter produtivo, como formadora de identidades em termos de atribuição de sentidos para aqueles que dela partilham. “Nessa perspectiva, as identidades são formadas culturalmente, o que significa dizer que devemos pensar as identidades sociais como construídas no interior da representação, por meio da cultura, e não fora dela” (RODRIGUES; ABRAMOWICZ, 2013, p. 21). Assim, o debate sobre a diversidade cultural se desloca para a compreensão das identidades e da padronização, ou fixação de uma identidade/cultura específica, tomada como essencial, naturalizada e superior (SILVA, 2000).

O direito a diferença assume-se, então, como uma questão a ser enfrentada pela sociedade, mas não apenas o direito dos diferentes a serem iguais, como também o direito de se afirmarem na diferença (CANDAU, 2008a). De tal modo, mais contemporaneamente a garantia à diversidade cultural, enquanto pressuposto da dignidade humana e dos direitos humanos, é entendida como o ponto comum entre as culturas, onde a igualdade poderia existir na diferença (UNESCO, 2009). O direito à diferença vem, então, como reafirmação da pluralidade cultural.

Na década de 1990 as discussões sobre diversidade cultural eclodem no contexto brasileiro e são resultados de um período especialmente conturbado: pós-ditadura militar, redemocratização do país a partir dos movimentos populares e também por diversas pressões de organismos internacionais para o cumprimento de acordos de combate às desigualdades. O reconhecimento dos direitos territoriais e culturais dos indígenas, garantidos pela Constituição Federal<sup>3</sup> (BRASIL, 1988) no capítulo VIII e nos artigos 231 e 232, é considerado, por alguns autores, como um marco para o direito à diversidade cultural (LOBATO, 2007; LUCIANO; GODOY, 2017; SANTILLI, 2005). “A Constituição também assegura aos povos indígenas a utilização de suas línguas e processos próprios de aprendizagem no ensino básico (artigo 210, §2º), por meio da educação escolar indígena” (LUCIANO; GODOY, 2017, p. 17).

Esses elementos colocaram a diversidade em ênfase na promoção de políticas governamentais, nas reformas educacionais e curriculares, como foi o caso da oferta de educação escolar bilíngue e intercultural aos povos indígenas, previsto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) (BRASIL, 1996), e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 1997) que inserem a pluralidade cultural enquanto um tema transversal a ser contemplado pelo currículo nacional, representando um avanço significativo para a questão da diversidade cultural na educação (CANEN, 2000). Outros dispositivos legais, tais como a Lei nº 10.639 de 9 de janeiro de 2003 e a Lei nº 11.645 de 10 de março de 2008, que modificam o artigo 26 da Lei de Diretrizes de Bases da Educação tornando obrigatório o ensino sobre a história e cultura Afro-brasileira e Indígena, reafirmam o compromisso de tornar visíveis no contexto escolar outras culturas além da cultura hegemônica (BRASIL, 2003, 2008).

Nesse ínterim, a educação possui uma relevante responsabilidade na construção das sociedades democráticas, uma vez que é entendida enquanto uma prática social (ANDRADE, 2011; LIBÂNEO, 1994) responsável pela socialização e transmissão do legado cultural de uma sociedade, enquanto um direito social (BRASIL, 1988) e que, por seu caráter democrático, recebe em seus espaços formais uma pluralidade de sujeitos, oriundos de diversas culturas. Por outro lado, Candau e Russo (2010) afirmam que a educação exerceu e ainda exerce um papel primordial na difusão e consolidação do ideário de uma cultura comum, silenciando e invisibilizando muitas vozes, saberes, sistemas de valores e crenças. Assim, a história da escola coincide com a consolidação da ciência moderna enquanto modo hegemônico de racionalidade

---

<sup>3</sup> É importante frisar que tais direitos não estão assegurados definitivamente, haja vista os recentes debates acerca da tese do marco temporal das terras indígenas. Mais informações e detalhamentos podem ser vistos em Osowski (2017) e Pegorari (2017).

e foi moldada por um tipo único de conhecimento, o conhecimento científico (SOUSA SANTOS, 1996).

Canen (2000) indica que uma educação para a diversidade cultural se justifica a partir do crescente intercâmbio cultural proporcionado pela globalização, pelo avanço das tecnologias da informação e comunicação, pela ameaça às identidades culturais locais frente aos valores da cultura dominante e pela intensificação das desigualdades e discriminações intrínsecas nas relações de poder que se estabelecem entre os grupos socioculturais. Nesse sentido, a educação pode ser orientada para contemplar tais necessidades, desenvolvendo desde maior sensibilidade para lidar com a diversidade, resgatar as culturas ameaçadas pela homogeneização cultural ou promover uma consciência crítica acerca do binômio pluralidade cultural e poder (CANEN, 2000). Dessa maneira, compreender a diversidade cultural na educação requer maior abertura dos agentes escolares, por meio de ações voltadas à diferença e à heterogeneidade e assumindo que os estudantes são diversos em suas cognições, concepções e visões de mundo (MOLINA-ANDRADE *et al.*, 2009).

Para Pinheiro e Baptista (2021) o multiculturalismo é um fenômeno social e político que surge como resposta às relações que diversos povos e culturas estabelecem entre si e que muitas das vezes são marcadas por conflitos, desigualdades e opressões. Em igual sentido, Candau (2008a) associa o multiculturalismo às lutas dos grupos sociais discriminados e excluídos de uma cidadania plena, indicando que o movimento multicultural na educação é sucessor das reivindicações no campo do direito por parte dos grupos subalternizados. A autora também apresenta o multiculturalismo em duas perspectivas: a descritiva e a prescritiva. A primeira incorre na descrição de uma sociedade marcadamente plural e diversa do ponto de vista cultural. Sua máxima poderia ser a afirmação: “vivemos em uma sociedade multicultural!”. A segunda orientação, a prescritiva, entende o multiculturalismo como um dado da realidade, mas concebe esta afirmação como uma maneira de atuar, de intervir, de transformar a dinâmica social (CANDAU, 2008a), se aproximando de perspectivas mais críticas e progressistas sobre o multiculturalismo.

Podemos compreender o multiculturalismo de maneira igualmente diversa a depender das filiações filosóficas e ideológicas daqueles que desenvolvem as mais variadas políticas públicas, pesquisas acadêmicas ou práticas educacionais. Uma descrição destas filiações é feita por McLaren (2000), ao buscar apresentar as bases do que ele denomina de Multiculturalismo Crítico. McLaren (2000) caracteriza outros três tipos de multiculturalismo: o conservador ou

empresarial, o humanista liberal, ou apenas liberal, e o liberal de esquerda, ou multiculturalismo plural.

A perspectiva conservadora tem base colonialista e se atrela a uma visão assimilacionista da cultura. De acordo com Candau (2008a), a perspectiva do multiculturalismo assimilacionista afirma a diversidade cultural e busca favorecer que todos participem da cultura comum, hegemônica. Não se busca mudanças na matriz social, mas, assimilar os grupos historicamente marginalizados aos valores, conhecimentos e mentalidades valorizadas pela cultura hegemônica. Um ótimo exemplo de como esse multiculturalismo pode operar nas sociedades é a universalização da educação, onde todos igualmente têm acesso à escolarização, mas sem se preocupar com o caráter monocultural da escola moderna, sendo papel dos “incluídos” se adaptar e assimilar a cultura comum presente nesses contextos (CANDAUI, 2008a). Outro bom exemplo aplicado na educação é a atribuição do insucesso escolar às origens culturais dos estudantes, alegando que estes não possuem estrutura familiar, valores, e logo, suas bagagens culturais são inferiores e inadequadas para a escola. Aqui é válido perceber que as medidas de desempenho escolar quase sempre se espelham em um modelo típico do capital cultural da classe média, branca e ocidentalizada (MCLAREN, 2000).

O multiculturalismo conservador deseja assimilar os estudantes a uma ordem social injusta ao argumentar que todo membro de todo grupo étnico pode colher os benefícios econômicos das ideologias neocolonialistas e de suas práticas econômicas e sociais correspondentes. Mas, um pré-requisito para “juntar-se à turma” é desnudar-se, desracializar-se e despir-se de sua própria cultura (MCLAREN, 2000, p. 115).

O multiculturalismo liberal, como caracterizado por McLaren (2000), pressupõe uma ideologia liberal e tem suas bases no liberalismo econômico, típico do capitalismo. Nessa perspectiva todos são colocados em pé de igualdade intelectual, o que “[...] lhes permite competirem igualmente em uma sociedade capitalista” (MCLAREN, 2000, p. 119). Desconsideram, contudo, os processos históricos nos quais as sociedades modernas se assentam, apelando para o argumento de que “somos todos humanos”, visões reforçadas pelo mito da democracia racial<sup>4</sup>. Pautam-se, então, no reformismo das instituições sociais, buscando uma igualdade relativa. De acordo com García-Neira (2017), o multiculturalismo liberal coaduna com visões integralistas da cultura, que aparentam maior abertura para a diversidade

---

<sup>4</sup> O mito da democracia racial contrapõe um ideário fortemente divulgado e enraizado no imaginário social brasileiro de que brancos, negros e indígenas viviam em harmonia e em condições de igualdade, fazendo do Brasil o paraíso das raças. O Movimento Negro brasileiro evidencia essa falsa democracia racial e denuncia as estruturas racistas, hierárquicas e desiguais que fundam e mantêm a sociedade brasileira. A esse respeito, ver Nascimento (2016).

cultural sob a égide democrática, mas que buscam integrar à cultura dominante apenas algumas perspectivas e visões de mundo, sobretudo aquelas que não entram em conflito com a cultura dominante ou que não oferecem risco à estrutura social vigente.

O multiculturalismo liberal tem se mostrado reacionário ao tratar do racismo, sexismo e preconceitos de classe ou ao empreender uma análise crítica das assimetrias de poder. Apesar de utilizar uma linguagem que transpira democracia e ética, é incapaz de reconhecer que o poder se distribui na sociedade de forma desigual, omitindo as forças que atingem as estruturas da democracia. Da mesma forma, os educadores com perfil liberal não compreendem que os grupos que exercem o poder (especialmente o empresariado) influenciam enormemente a constituição das identidades. Conferindo pouca importância às artimanhas do poder que envolvem a etnia, o gênero e a classe social, o multiculturalismo liberal parece desconhecer que são os homens brancos pertencentes às classes favorecidas que dominam a maioria absoluta da produção e circulação das representações sobre as coisas do mundo, com destaque para as ciências, mídias, artes e os currículos (GÁRCIA-NEIRA, 2017, p. 7).

Além do multiculturalismo liberal, como descreve McLaren (2000), existe o multiculturalismo liberal de esquerda, ou plural, que tem base na diferença cultural e sugere que essas diferenças são importantes e que são elas que definem, quase que de maneira estereotipada, as culturas. De tendência diferencialista, esse modo de pensar o multiculturalismo é entendido como plural, onde se constata e se valoriza a pluralidade cultural existente no mundo, mas sem considerar essas diferenças como construções históricas e sociais (MCLAREN, 2000). Para Candau (2008a), a perspectiva diferencialista busca negar a assimilação por meio da valorização da diferença e dos grupos identitários, garantindo a expressão das diferentes identidades culturais. Por vezes essa abordagem pode incorrer num discurso essencialista e estático sobre as culturas, com fins de preservar a matriz cultural de alguns grupos sociais, como negros, indígenas, quilombolas etc. Candau (2008a) ainda afirma que essa prática em muitas sociedades gerou “*apartheids*” socioculturais e acaba reforçando estereótipos culturais por tratarem tais grupos como homogêneos e isolados das demais culturas. Na educação, a perspectiva diferencialista, atrelada ao multiculturalismo plural, vai evidenciar a diversidade cultural em dias e eventos específicos, tratando-as com certo exotismo e deslumbre, que imprimem uma falsa sensação de inclusão dos grupos minoritários nesses espaços.

O multiculturalismo crítico, por sua vez, é influenciado pela pedagogia crítica e sua ênfase se dá nas injustiças e desigualdades oriundas da distribuição de recursos, problematizando as relações de poder que se estabeleceram historicamente entre os diversos grupos culturais. De maneira oposta ao multiculturalismo liberal e plural, essa perspectiva recusa-se a ver as culturas

e as identidades de maneira não-conflitiva, harmoniosa e consensual (MCLAREN, 2000). Para García-Neira (2017, p. 17),

Os multiculturalistas críticos entendem que os indivíduos produzem, renovam e reproduzem os significados em um contexto constantemente configurado e reconfigurado pelo poder. Esta reprodução cultural engloba o modo pelo qual o poder, sob a variedade de formas que assume, ajuda a construir a experiência coletiva atuando favoravelmente à supremacia branca, ao patriarcado, ao elitismo de classe e a outras forças dominantes.

Além da descrição fornecida por McLaren (2000), identificamos também uma outra perspectiva do multiculturalismo, descrita por Candau (2008a) como multiculturalismo interativo, ou intercultural, que pressupõe a promoção deliberada da inter-relação entre os diferentes grupos culturais. Seu conceito de cultura é mais aberto, concebendo-as em contínuo processo de elaboração, sobretudo por considerar a intensa hibridização cultural proporcionada também, mas não só, pela globalização.

A perspectiva intercultural que defendo quer promover uma educação para o reconhecimento do “outro”, para o diálogo entre os diferentes grupos sociais e culturais. Uma educação para a negociação cultural, que enfrenta os conflitos provocados pela assimetria de poder entre os diferentes grupos socioculturais nas nossas sociedades e é capaz de favorecer a construção de um projeto comum, pelo qual as diferenças sejam dialeticamente integradas. A perspectiva intercultural está orientada à construção de uma sociedade democrática, plural, humana, que articule políticas de igualdade com políticas de identidade (CANDAU, 2008a, p. 52).

A perspectiva do multiculturalismo intercultural apresentada por Candau (2008a) considera que as culturas não vivem isoladas, mas que estão em constante movimento e intercâmbio. Partindo da ideia de que as culturas interagem entre si e que essas interações resultam em modificações para ambas, a perspectiva intercultural tem ganhado espaço nos debates e pesquisas, sobretudo quando abordada sob o viés educacional. As perspectivas interculturais parecem então se distanciar de uma mera constatação sobre a diversidade cultural, colocando no centro da discussão o resultado do encontro cultural, ou seja, da dimensão da interação com culturas diferentes, cada vez mais frequente diante de um mundo globalizado (COLLET, 2006).

De acordo com Pinheiro e Baptista (2021), a interculturalidade no contexto da América Latina surge como uma resposta à imposição cultural e às tentativas assimilacionistas propostas pelos governos latino-americanos, sobretudo na educação indígena, como um “[...] modelo alternativo a uma educação uniformizante e homogeneizante” (PINHEIRO; BAPTISTA, 2021, p. 28). Esses autores ainda afirmam que as perspectivas interculturais se difundem a partir da década de 1970 e há um componente político e politizador com a finalidade de transformar e

diminuir as desigualdades. Essas proposições caminham na direção de valorizar outros modos culturais, ao passo que buscam garantir o acesso ao conhecimento científico (PINHEIRO; BAPTISTA, 2021).

Diante da colonização, trânsitos escravagistas, migrações, globalização e do inevitável intercâmbio cultural, as sociedades modernas se complexificaram tornando-se também cada vez mais permeadas pelo conhecimento científico-tecnológico. Ser e estar no mundo exige algum domínio sobre este tipo de conhecimento e ter acesso a esse importante modo de pensar é requerido por diversos grupos, sobretudo àqueles em que o acesso lhes foi negado. Ademais, em muitos casos, esse tipo de conhecimento trouxe severas transformações em seus territórios, vivências e culturas, como é o caso das comunidades indígenas e tradicionais que veem seus espaços de vivência cada vez mais imbricados pelo avanço científico-tecnológico e da exploração da natureza decorrente da sustentação de um sistema produtivo capitalista (DIEGUES, 2002).

Iniciativas interculturais na educação indígena, por exemplo, vêm no sentido de preservação das culturas desse povo e suas comunidades, bem como para dar condições de escolha para os seus representantes, uma vez que diversos aspectos da sua vida cotidiana perpassam o contexto científico-tecnológico. Como bem sinaliza o indígena Gersem Baniwá:

[...] para a defesa de suas culturas, de seus conhecimentos e de seus direitos na atualidade os povos indígenas necessitam dominar ao máximo possível os *modus pensanti e operandi* dos colonizadores. Assim, dominar os conhecimentos dos brancos não significa tornar-se branco ou abdicar-se de seus modos tradicionais de vida. Significa que, de posse dos conhecimentos dos brancos e dos seus modos de pensar, agir e viver, a chance de estabelecerem estratégias eficazes de defesa, resistência e garantia de seus direitos e de seus interesses é muito maior, transformando os próprios conhecimentos dos brancos não contra os brancos, mas, em favor dos direitos coletivos indígenas. Isso de fato pode e tem ajudado em diálogos menos desiguais entre os povos indígenas e o Estado e a sociedade nacional dominante (LUCIANO; GODOY, 2017, p. 13).

Conquistado como um direito, o acesso à escolarização por meio da educação bilíngue em escolas indígenas (BRASIL, 1996) é um marco na educação intercultural, sobretudo no contexto brasileiro e das Américas (CANDAU; RUSSO, 2010; COLLET, 2006; PINHEIRO; BAPTISTA, 2021). Por outro lado, para o contexto europeu, a interculturalidade figura discussões mais emergentes e que buscam lidar com processos resultante de movimentos migratórios, dentre eles a educação dos filhos de imigrantes<sup>5</sup> (COLLET, 2006). Enquanto

---

<sup>5</sup> Collet (2006) sinaliza algumas iniciativas entre os anos de 1970 e 1980 na França, Itália e Espanha diante das dificuldades linguísticas e escolares dos filhos de trabalhadores imigrantes.

colonizadores e, portanto, identidade fixada, o contexto europeu se vê diante de outras culturas, não mais como exóticas ou seres a colonizar, civilizar, pacificar e embranquecer, mas que diante do fluxo migratório<sup>6</sup> se veem com uma nova conformação social, mais plural do ponto de vista cultural. Isso não significa, portanto, que esses encontros culturais sejam pacíficos, mas em oposto, são também permeados pelo racismo, sexismo e a xenofobia. De acordo com Collet (2006), apesar de muitas das iniciativas de educação intercultural no contexto europeu se voltarem para perspectivas assimilacionistas que buscaram integrar os imigrantes à cultura nacional ou ainda para diferencialistas que tratam a cultura alheia como diferente ao ponto de gerar movimentos separatistas, paulatinamente as propostas educacionais voltam-se para o respeito e valorização das minorias étnicas. Sobre isso, Collet (2006, p. 122) complementa que

Todos esses termos apontam para um tratamento igualitário, onde não haveria a sobreposição de uma cultura dominante sobre outra subordinada. Visando a uma sociedade que saiba lidar melhor com a diferença, a educação intercultural se basearia, principalmente, na formação de professores, voltada para o respeito à diversidade, e na produção de materiais didáticos que contemplem a pluralidade de culturas existentes nos diversos países europeus.

Quando deslocamos as discussões para a cultura africana e a diversidade cultural, o cenário que se coloca como proposta intercultural é aquele amparado pelo pensamento decolonial, para além das iniciativas políticas que visam incluir a história e cultura afro-brasileira e indígena nos currículos escolares (BRASIL, 2008). A centralidade das discussões nesse âmbito vem no sentido da necessária reparação histórica frente à escravidão e à tentativa de invisibilização e inferiorização dos povos e descendentes de África. Iniciativas com essa perspectiva visam a reconstrução, valorização e incentivo à apropriação identitária daqueles que partilham entre si as opressões vividas diante das práticas racistas. O pensamento decolonial figura uma importante frente intercultural e é resistência às diversas formas de etnocentrismo. Perspectivas como a interculturalidade crítica, como descrita por Walsh (2012), se ancoram nesse modo de pensamento. A autora endossa a perspectiva crítica como um projeto de refundação e descolonização social, ou ainda, como uma prática política para a construção de outros mundos a partir de um projeto político, social, ético e epistêmico protagonizado pelos povos que sofreram uma sujeição e subalternização histórica, sobretudo na América Latina.

De acordo com Walsh (2012, p. 65), “o problema central de onde parte a interculturalidade não é a diversidade étnico-cultural; é a diferença construída como padrão de poder colonial que continua a transcender praticamente todas as esferas da vida.” A perspectiva

---

<sup>6</sup> Principalmente do hemisfério Sul e do Leste Europeu (COLLET, 2006).

da interculturalidade crítica, como tratada por Walsh (2012), aponta para o horizonte de reconstrução de uma sociedade pautada historicamente na desigualdade e na opressão por parte de um grupo cultural em detrimento de outros, anuncia outro mundo possível construído a partir das vozes silenciadas. Em termos epistemológicos, a perspectiva apontada por Walsh (2012) parece se aproximar do pensamento pós-abissal descrito por Sousa Santos (2009, p. 52), apontando a necessidade de uma “[...] ruptura radical com os modos ocidentais de pensar e atuar. [...] O pensamento pós-abissal pode ser sumariado como um aprender com o Sul usando uma epistemologia do Sul. Confronta a monocultura da ciência moderna com uma ecologia de saberes”. Tomada como uma contra-epistemologia por Sousa Santos (2009), a ecologia de saberes reconhece a pluralidade de conhecimentos e se fundamenta na ideia de que o conhecimento é interconhecimento. O desenvolvimento de pensamento educacional decolonial vem então no sentido de “[...] valorizar a experiências e as intelectualidades das pessoas negras. Portanto, não se trata apenas de corrigir uma injustiça histórica, mas também de humanizar pessoas negras tirando-as da invisibilidade, que é uma das formas de perpetuar estruturas de poder concebidas através do racismo.” (PINHO, 2022, p. 20).

Walsh (2012) descreve também outras perspectivas de interculturalidade comumente adotadas: a relacional e a funcional, em oposição a sua posição pela interculturalidade crítica. A relacional se refere ao contato e troca entre as culturas, que podem acontecer em condições de igualdade ou desigualdade. Nessa perspectiva assume-se que a interculturalidade sempre existiu, minimizando ou invisibilizando os conflitos existentes nessa relação. A perspectiva funcional, também conhecida como “liberal”, busca promover o diálogo, a convivência e a tolerância frente a pluralidade cultural, não se aprofundando nas causas da assimetria e desigualdade social e cultural, tendo como objetivo primordial a inclusão na estrutura social já estabelecida. De acordo com a autora, a interculturalidade funcional é muito popular nas políticas adotadas pelos países da América Latina que aponta para a tolerância a diferença, mas também para a sua mercantilização, não questionando o sistema do capitalismo globalizado (WALSH, 2012).

O relatório Mundial da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) publicado em 2009, por exemplo, se esforçou para analisar a diversidade cultural e expor a complexidade dos processos de formação das identidades culturais, além de mostrar a importância da diversidade cultural em variados domínios de intervenção, dentre eles a educação, e que são estratégicos na conservação e valorização da diversidade cultural. Para o relatório a educação precisa ser pensada pela e para a diversidade, ou seja, deve-se garantir o

direito à educação, reconhecendo a diversidade presente e inerente ao seu público-alvo. Em igual sentido, o relatório considera que é preciso desenvolver nos educandos competências interculturais que permitam conviver com as diferenças culturais. E é por meio do diálogo intercultural que, segundo a Unesco, as diferenças culturais podem ser expostas, escutadas, consideradas, respeitadas e toleradas em prol da nossa capacidade comum de evoluir mediante a interação mútua e da nossa convivência em espírito de paz (UNESCO, 2009). Contudo, alertamos assim como Collet (2006, p. 125) que

[...] a ideia de ‘diálogo’ não pode ser concretizada enquanto se mantiverem as condições de desigualdade a que estão submetidos os atores envolvidos. Também o princípio da ‘tolerância’ afastaria a educação do seu contexto político; [...] A preocupação com a diferença cultural estaria, portanto, escondendo a desigualdade político-econômica.

Devemos ter em conta que tipo de interações as culturas estabelecem em seus encontros culturais e quais as condições para que o diálogo aconteça diante desses encontros. É preciso levar em consideração que esses encontros podem ser desiguais, e por vezes até violentos, pois estão permeados pelas padronizações hierarquizantes e pelos seus mecanismos opressivos, muitas das vezes de modo velado, e que neste caso, não se constituem como um diálogo. No âmbito educacional esses encontros culturais são diários e permanentes, do momento em que o estudante adentra o espaço escolar, diversos encontros culturais ocorrem. Nas salas de aulas de ciências, por exemplo, esses encontros acontecem entre a cultura científica, presente nos conteúdos científico-escolares dos currículos, nos livros didáticos ou nas falas dos professores, e as múltiplas culturas dos estudantes.

Partindo de uma percepção pluralista e intercultural acerca dos contextos escolares que ensinam ciências naturais, tais como a Biologia, a Física e a Química, algumas reflexões emergem sobre os encontros e diálogos interculturais, tais como: o conhecimento escolar dialoga com os conhecimentos culturais dos estudantes? Ou a escola e seus professores os impõem de maneira hierárquica e autoritária, impedindo que diálogos aconteçam? Como seria possível um diálogo entre a cultura científica e as culturas não-científicas, no contexto da educação científica? Quais as características e condições para que esse diálogo aconteça?

Considerando que o diálogo é a base do conceito de interculturalidade (PÉREZ, 2017), devemos ter em conta que tipo de interações se estabelecem entre as culturas quando este acontece. Muitas das vezes o diálogo é desigual, sobretudo quando não colocamos em questão as hierarquias de poder e os mecanismos opressivos que permeiam tais relações. É importante que as práticas interculturais assumam o compromisso com uma interação justa e aberta perante

o outro, ao que é diferente de mim, mas que é igual a mim em termos de direito e dignidade. Para tal, convém analisar com mais cuidado o que cada iniciativa intercultural no campo educacional entende por cultura e por diálogo.

### **3. O que entendemos por cultura e o diálogo intercultural?**

Educar pressupõe uma forma de partilha que comunica a outrem algum aspecto que perpassa a vida humana, desde ensinar a utilizar utensílios domésticos como garfo e faca, ou a fazer uma oração, até ensinar operações matemáticas, ou o funcionamento do sistema nervoso sob o ponto de vista da ciência. O ato de educar pode ser entendido como uma relação de comunicação que se executa por meio da interação social e que pode se realizar de inúmeras maneiras e com variados propósitos. Ao educar estamos lidando primordialmente com conhecimento sobre o mundo, sobre elaborações e visões de mundo. Uma leitura multicultural de mundo, por exemplo, nos ensina que existem tantas quantas forem possíveis maneiras de significar o mundo, nos revela a existência de uma diversidade de personas, grupos, expressões e formas de ser e estar no mundo, marcado por um pluralismo epistemológico (COBERN; LOVING, 2001). De igual modo, somos produto de nossa cultura, condicionados à nossa história e de onde construímos nossos próprios significados individuais e coletivos, por meio das culturas que partilhamos e ajudamos a construir diariamente. Educar outrem, transmitir os valores, práticas, conhecimentos e produtos de nossas culturas faz parte do modo com o qual nós, seres humanos, desenvolvemos nossa existência, que para além de biológica é também cultural. Não diferente é a função da escola e da escolarização básica, que tem a missão de educar àqueles que serão os herdeiros culturais da nossa sociedade. E aqui convém retomar um ponto levantado por Collet (2006): o que entendemos por cultura? E acrescentamos: que tipo de herança cultural estamos transmitindo às futuras gerações?

Buscaremos elucidar um entendimento possível sobre cultura, diálogo intercultural e as interações que consideramos frutíferas no âmbito da educação científica para os processos de ensino-aprendizagem das ciências. Assim, concordamos que se vislumbramos uma educação científica intercultural “[...] deveria ser feita uma discussão mais ampla e aprofundada sobre o que se entende por cultura, sobre o que se entende por diálogo e intercâmbio entre culturas” (COLLET, 2006, p. 126).

O conceito de cultura se transformou ao longo do tempo e pode ser empregado em diversos sentidos, como quando se referem ao cultivo de alimentos, ou enquanto uma erudição,

voltada para a formação de um espírito culto, ou ainda dotado da cultura das artes, das ciências etc. A noção de cultura em oposição ao natural e expressa na dicotomia entre civilizados e selvagens também foi uma visão largamente adotada ao se falar de cultura (CUCHE, 1999). De maneira simplificada e incipiente muitos entendem a cultura como a totalidade das características de uma realidade social, dos bens materiais e imateriais de um povo, nação ou sociedade. De acordo com Santos (2006, p. 50),

[...] a cultura é a dimensão da sociedade que inclui todo o conhecimento num sentido ampliado e todas as maneiras como esse conhecimento é expresso. É uma dimensão dinâmica, criadora, ela mesma em processo, uma dimensão fundamental das sociedades contemporâneas.

Em sentido semelhante, o conceito de cultura adotada pela Unesco alinha sua definição com a elaborada em 1982 pela Declaração da Cidade do México, que a entende como “[...] o conjunto de traços distintivos, espirituais e materiais, intelectuais e afetivos que caracterizam uma sociedade ou grupo social, e que abarca, para além das artes e das letras, os modos de vida, dos direitos fundamentais do ser humano, os sistemas de valores, as tradições e as crenças” (UNESCO, 2009, p. 4). A cultura é delineada pelo relatório mundial da Unesco (2009) como um processo, uma vez que as sociedades se modificam ao longo de sua história, ao mesmo tempo em que permanecem as mesmas. As identidades culturais são vistas como fluidas e abertas às transformações que os caminhos que lhes são próprios impõem, e vê na diferença e na diversidade um enorme potencial de evoluírem mediante a interação mútua (UNESCO, 2009).

Com efeito, “cultura” tem dois significados diferentes e, não obstante, absolutamente complementares. Em primeiro lugar, é a diversidade criativa plasmada nas “culturas” específicas, com as suas tradições e expressões tangíveis e intangíveis únicas. Em segundo lugar, a cultura (agora no singular) alude ao instinto criativo que se encontra na origem da diversidade de culturas. Esses dois significados, um que se toma a si próprio como referente, e outro que se transcende, são indissociáveis e constituem a chave da interação frutífera de todos os povos no contexto da globalização (UNESCO, 2009, p. 8).

Outra perspectiva bastante adotada na área da educação sobre a cultura é a do antropólogo Clifford Geertz (2008). Partindo do desenvolvimento de uma antropologia interpretativa, em oposição à descritiva, Geertz traz um entendimento de cultura como pública, ou ainda como o contexto no qual os seres humanos se inserem e do qual necessitam para sobreviver. Geertz (2008) coloca a cultura como um conjunto de mecanismos de controle que modulam o comportamento humano, e que “[...] o homem é precisamente o animal mais desesperadamente dependente de tais mecanismos de controle, extragenéticos, fora da pele, de tais programas

culturais para ordenar seu comportamento” (GEERTZ, 2008, p. 33). Ademais, para esse autor, a evolução biológica humana acompanha sua evolução cultural, sendo codependentes nesse processo, afirmando que a cultura

[...] é melhor vista não como complexos padrões concretos de comportamento – costumes, usos, tradições, feixes e hábitos –, como tem sido o caso até agora, mas como um conjunto de mecanismos de controle – planos, receitas, regras, instruções, [...] – para governar o comportamento (GEERTZ, 2008, p. 32).

Nesse sentido, os seres humanos encontram um conjunto de símbolos e significantes, que se encontram em uso corrente na comunidade e dos quais se utiliza para construir sua vivência, na maioria das vezes de maneira espontânea e com certa facilidade. É partindo dessa percepção que Geertz (2008) nos coloca diante do seu entendimento acerca da cultura: “O conceito de cultura que eu defendo [...] é essencialmente semiótico. Acreditando, como Max Weber, que o homem é um animal amarrado em teias de significados que ele mesmo teceu, assumo a cultura como sendo essas teias e suas análises [...]” (GEERTZ, 2008, p. 4).

Aikenhead (1996), ao discutir a educação científica enquanto um cruzamento de fronteiras culturais, delimita seu conceito de acordo com esse interesse e a partir de atributos antropológicos que definem as culturas e subculturas. Para esse autor, a cultura se refere às “normas, valores, crenças, expectativas e ações convencionais de um grupo”. E acrescenta: “Falamos, por exemplo, de uma cultura ocidental, de uma cultura oriental ou de uma cultura africana porque os membros desses grupos compartilham, em geral, um sistema de significados e símbolos para fins de interação social” (AIKENHEAD, 1996, p. 9).

Do mesmo modo, Baptista (2007) nos coloca que a produção cultural dos mais variados grupos humanos se dá pelo desejo de conhecer. Essa mesma autora explica que, ao buscar conhecer a si e o mundo, os homens atribuem significados e símbolos, estando sempre produzindo cultura, que a depender do contexto, sujeitos e condicionantes históricos delimitam interpretações particulares para cada povo (BAPTISTA, 2010).

Considerando essas breves definições e estando cientes de que esse é um debate muito mais amplo, polissêmico e atravessado por diversos interesses, buscamos elucidar uma compreensão de cultura que nos parece fértil para a educação científica que pretenda ser sensível às diversas visões de mundo e interpretações da natureza. Para nós, cultura pode ser entendida como um sistema de valores, crenças, conhecimentos e práticas pelos quais os seres humanos buscam dar sentido e significado à sua experiência terrena. É por meio dessas atribuições de significados que os grupos culturais balizam suas ações e interações sociais, construindo conhecimentos sobre a natureza, sobre si mesmo e sobre o mundo como um todo.

Por ser construída e reconstruída continuamente, as culturas são dinâmicas, ou seja, não permanecem estáticas e são mutuamente influenciadas na medida em que interagem entre si. Além disso, é preciso perceber cada realidade cultural sob uma ótica dialógica, uma vez que está posta, enquanto sistema cultural de significados construídos, que é continuamente recriada pelos homens, sujeitos da ação cultural. Desse modo, para nós, não existe cultura estática e imutável, tão pouco isolada, apartada das interações interculturais.

Partindo dessa breve delimitação, compactuamos com uma perspectiva cultural sobre a atividade científica, e logo, a entendemos como uma cultura moderna de origem ocidental (COBERN; LOVING, 2001), que apesar de sua expressiva expansão territorial, uma vez que é praticada em todos os continentes do planeta, não é universal, no sentido de uma superioridade epistêmica onde seus conhecimentos são tomados como verdades únicas frente aos demais sistemas de conhecimento. Não vamos, por agora, nos aprofundar nessa discussão e nas implicações para a educação científica de se ter uma prática universalista quando o assunto é ensinar sobre a cultura científica e suas produções culturais. Julgamos mais promissor, por hora, tomar a ciência enquanto uma cultura dentre tantas outras que se apresentam no contexto das salas de aulas e que estas culturas se encontram/comunicam nas intervenções realizadas pelos sujeitos escolares. Assim, os processos comunicativos que ocorrem nas salas de aulas de ciências assumem aspectos múltiplos diante da complexidade de interesses individuais e institucionais envolto nos espaços de ensino. Nos interessa aqui assentar nossa discussão sobre estes diálogos que acontecem no processo de ensino e aprendizagem, entendido também como um diálogo intercultural, presumindo que ele aconteça entre a cultura científica e as múltiplas culturas que se encontram na escola.

O diálogo intercultural ao qual falamos e temos desenvolvido nossas pesquisas é aquele voltado para o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos durante a escolarização formal. Não é nosso foco, pelo menos não *a priori*, como os estudantes se relacionam com outros idiomas, como no diálogo intercultural quando se fala em ensino de segunda língua (CASAL, 2003). Não temos em conta também o diálogo intercultural necessário na lida com a cultura das pessoas estrangeiras imigrantes ou refugiadas, tal como ocorre num contexto europeu, mesmo que tais eventos ocorram em alguma medida em nosso país, inclusive nos espaços escolares (COLLET, 2006). Como dissemos, o conceito de diálogo em desenvolvimento vem de um campo de estudos voltado para o ensino de ciências sob a perspectiva intercultural e entendemos que os processos comunicativos que ocorrem nas salas de ciências acontecem entre ao menos duas culturas: a científica-escolar e a dos estudantes. De

igual maneira, objetivamos pensar nesse conceito para que pudéssemos compreender o seu papel no ensino de conteúdos científicos, considerando que os conhecimentos científicos podem contribuir para a ampliação da visão de mundo dos indivíduos e possibilitar que estes tenham à sua disposição tais conhecimentos para agir e intervir no mundo, sem que precisem abandonar conhecimentos outros que possuam algum valor pragmático em suas vidas. É importante frisar que tais elaborações, somente foram possíveis por meio de uma construção coletiva realizada junto ao grupo de pesquisa do qual participamos, e que tem se dedicado a compreender melhor as relações interculturais atreladas ao ensino de ciências, o Grupo de Investigações em Etnobiologia e Ensino de Ciências<sup>7</sup>, pertencente a Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil.

O conceito de diálogo é um conceito amplo e que assume uma polissemia, mas que se apresenta como fundamental para entender alguns processos educacionais e comunicativos. Para a psicologia social, a teoria dialógica explica o papel que o diálogo, fruto das interações sociais, possui na construção das identidades, significados e perspectivas de mundo das pessoas. De acordo com Wegerif e colaboradores (2019, p. 81),

Dialogismo pressupõe que as identidades são formadas a partir de dentro dos relacionamentos, e não o contrário. As relações sociais vêm primeiro e não as identidades. Daqui resulta que as tradições culturais não são limite para a abertura, mas pré-condição para a abertura.

Assim, o diálogo como meio, forma e processo pelo qual as relações sociais acontecem é responsável, ao menos em parte, pela diversidade de perspectivas, formas de pensar e significar o mundo, que em alguma medida constituem as identidades e os sistemas culturais. Para a teoria dialógica, o diálogo é sempre com um “outro infinito”, visto que todas as identidades aparentes estão em diálogo, em relação contínua, com todas as outras identidades aparentes (WEGERIF *et al.*, 2019).

É por meio do diálogo interpessoal, que em muitas das vezes é também intercultural, que construímos nossas visões de mundo. O aspecto dialógico e semiótico que citamos sobre a cultura deve ser lembrado aqui, para dar corpo a este entendimento sobre o diálogo intercultural. Afinal, o diálogo pode incorporar perspectivas diferentes e semioticamente manifestadas sobre a realidade, uma vez que a subjetividade humana tem uma natureza dialógica (FERNYHOUG, 2008). Nesse sentido, comungamos com as ideias Vygotskianas (VYGOTSKY, 2003), sobre como as interações sociais estão veemente atreladas ao processo

---

<sup>7</sup> Alguns dos trabalhos estão descritos em Baptista e colaboradores (2023).

de desenvolvimento humano, na aquisição de linguagem e na construção do pensamento verbal, e que também por isso, valorizamos o diálogo nas interações pedagógicas. De pronto partimos de um paradigma sociocultural e consideramos, assim como Wegerif e colaboradores (2019, p. 81),

O direcionamento da educação para o diálogo como fim em si mesmo pode ser entendido como uma ampliação desse espaço dialógico para trazer mais vozes para o diálogo (incluindo ‘coisas’ de fundo que atualmente são tratadas como coisas mortas que não têm voz).

O diálogo pode acontecer consigo mesmo, como num diálogo interno ou com outros sujeitos, de modo externo a si, mesmo que estes outros sejam materiais instrucionais com finalidade pedagógica/comunicativa, como é o caso de artigos, livros, revistas e jornais (FERNYHOUG, 2008). Esses diálogos podem ocorrer em quaisquer espaços, sejam eles formais, não-formais ou informais do ponto de vista educativo.

Sob uma perspectiva freiriana, o diálogo se coloca como o caminho pelo qual os homens dão significado ao mundo, como nos diz Freire (2018, p. 109): “O diálogo é este encontro dos homens, para pronunciá-lo, não se esgotando, portanto, na relação eu-tu”. Ao elaborar sua teoria da ação dialógica, Paulo Freire coloca o diálogo no centro da ação pedagógica e postula que, para que ele ocorra, é preciso um profundo amor ao mundo e aos homens, humildade, fé nos homens e na sua vocação de ser mais, esperança nas transformações e pensamento crítico para a realidade em constante processo. Para Paulo Freire (2018, p. 108-109),

Se é dizendo a palavra com que, pronunciando o mundo, os homens o transformam, o diálogo se impõe como caminho pelo qual os homens ganham significação enquanto homens. [...] Por isto, o diálogo é uma exigência existencial. E, se ele é o encontro em que se solidarizam o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de ideias a serem consumidas pelos permutantes.

Para que um diálogo aconteça é importante que os envolvidos estejam dispostos a negociar seus significados de mundo por meio da participação e escuta ativa. Pois, como nos alerta Freire (2018, p. 109), “[...] não é possível o diálogo entre os que querem a pronúncia do mundo e os que não a querem”. O diálogo muitas das vezes pode ser desigual, considerando as assimetrias de poder entre as culturas dominantes e as subalternas. Este fato requer um maior fortalecimento da autonomia dos grupos minoritários e do espaço de memória comum, que permita o reconhecimento das faltas cometidas e um debate aberto sobre memórias antagônicas (UNESCO, 2009). Dessa maneira, para que o diálogo intercultural aconteça é preciso se colocar como um sujeito cultural, portador de uma identidade própria que é fluida e está em processo

contínuo de construção, e que ao interagir com aquilo e aqueles que são diferentes de si, tem a possibilidade de se modificar através desse encontro e interação.

A chave para um processo de diálogo intercultural frutífero está no reconhecimento da igual dignidade dos participantes. Pressupõe reconhecer e respeitar as diferentes formas de conhecimento e os seus modos de expressão, os costumes e tradições dos participantes e os esforços por estabelecer um contexto culturalmente neutro que facilite o diálogo e que permita às comunidades expressar-se livremente (UNESCO, 2009, p. 10).

No diálogo “[...] as razões são expostas, consideradas, avaliadas por critérios de validade e legitimidade que são próprios dos seus contextos socioculturais” (BAPTISTA, 2014, p. 34). O ponto de vista do outro, a empatia, alteridade, sinceridade, humildade e honestidade são fundamentais quando nos colocamos a dialogar. É partilhar as interações, de qualquer natureza, com a mente aberta, ciente que no contato com o outro, aprendemos mais sobre nós, seja por contraste e similaridade, ao mesmo tempo em que modificamos a nós mesmas e aos outros nessa troca, que é mútua e deve ser recíproca em termos de negociação de significados. Isso, contudo, não significa que esses contextos e culturas estejam isentos de críticas, ou que não se transformem ao entrarem em contato com outras culturas, ou por razões que lhes são próprias. Afinal, são estruturas dialéticas, que se reproduzem enquanto cultura, mas que contém em si a capacidade de mudança.

Momentos específicos podem ser criados ou oportunizados para que o diálogo aconteça e se apresente como uma relação de comunicação diferente da exposição de comunicados, que não considera o outro, sua subjetividade e seus conhecimentos. É na colaboração que o diálogo acontece, pois, “[...] o diálogo não impõe, não maneja, não doméstica, não sloganiza” (FREIRE, 2018, p. 228). Nesse sentido, as visões de mundo dos sujeitos que se propõem a dialogar precisam ser considerados como pertinentes e constituintes do diálogo, visto que em oposto, tornar-se-ia um monólogo. Ademais, o diálogo pode e deve vislumbrar um enriquecimento mútuo, o que “[...] dependerá da maneira como uma cultura percebe a outra, sendo necessário o respeito às diferentes ideias apresentadas pelos sujeitos envolvidos no processo” (BAPTISTA, 2007, p. 21).

Dito isto, de modo geral, entende-se que diálogo é uma relação de comunicação que acontece na interação social, entre indivíduos acerca de um objeto, numa tríade epistêmica e que geram significações dialogicamente individuais e coletivas. Pelo diálogo os indivíduos são formados e formam uns aos outros, tal como nos ensinou Freire. É na interação que a aprendizagem ocorre e a educação formal é um dos meios pelos quais acessamos determinados tipos de aprendizagens, sobretudo as de conteúdos científicos. Assim, um diálogo com

propósito educativo pode se constituir como estratégias de comunicação/ensino para alcançar determinados objetivos de ensino e aprendizagem, especialmente aqueles voltados aos intercâmbios culturais. O ensino de ciências pode ser entendido como um meio de criar oportunidades para o diálogo intercultural (MARTINS; BATISTA; ALMEIDA, 2016).

No contexto escolar científico, o diálogo pode ser utilizado quando houver condições, sensibilidade e predisposição dos sujeitos. Divergências, convergências e complementariedades epistemológicas e ontológicas podem ser motivadoras para que o diálogo aconteça e, muitas das vezes, tem o poder de amenizar conflitos que surjam. No ensino, devemos nos atentar ao que relata Robles-Piñero e outros (2020, p. 7):

O diálogo intercultural deve ser acompanhado por um diálogo interepistêmico e interontológico com o objetivo de não apenas encontrar convergências para facilitar o diálogo, mas também reconhecer e compreender as divergências (epistêmicas, ontológicas e de valor) que precisam ser negociadas nos processos de educação científica culturalmente sensível.

O diálogo ocorrerá sempre que os sujeitos forem motivados a expor seus pensamentos, como nas dúvidas que os estudantes colocam numa aula ou nas estratégias de ensino mobilizadas pelos professores na aprendizagem científica. O ideal, portanto, é que o diálogo ocorra sempre que possível, e se tratando do contexto do ensino de ciências surge a partir de situações e temáticas que envolvem a cultura científico-escolar. Na educação científica, o diálogo é, portanto, um processo durante o qual a apresentação de diferentes significados atribuídos por parceiros (professores e estudantes) a um tópico formam o objeto de ensino-aprendizagem escolar (OLIVEIRA-SANTOS; BAPTISTA; ROBLES-PIÑEROS, 2021).

Uma comunicação e ensino pautados no diálogo pode, para além do que já foi dito, combater atitudes discriminatórias e intolerantes, evitando o *apartheid* cognitivo e a mudança conceitual no ensino de ciências. Desse modo, alinhamos nossa visão à de Baptista (2007, p. 21-22) quando afirma que:

[...] o diálogo entre saberes no ensino de ciências constitui uma prática docente culturalmente apropriada, na medida em que pode contribuir para que o estudante perceba que a ciência não representa o único caminho de acesso ao conhecimento, bem como poderá permitir que ele pense e reflita criticamente sobre os diferentes saberes e modos de conhecer, e as diferenças entre eles.

Por fim, consideramos que muitas são as razões para acreditarmos que o diálogo é uma possibilidade comunicativa produtiva para o ensino de ciências, visto que contribui para que os estudantes e professores ampliem seus saberes e coexistam em suas divergências, uma vez que o diálogo não busca o convencimento, mas coloca em negociação diversos significados e contextos em que os conhecimentos/saberes são úteis e adequados. Em síntese, pode-se dizer

que “[...] o diálogo é uma relação de comunicação na qual os saberes são apresentados e justificados em seus contextos de origem e validade” (BAPTISTA; SILVA, 2017, p. 99).

Na próxima seção deste texto, vamos nos ater para o que entendemos por uma educação científica intercultural, considerando sobretudo a complexa relação que as ciências estabeleceram historicamente com os demais sistemas de conhecimento. Caminhamos no sentido de construção de diálogos possíveis entre a ciência e as demais culturas, acreditando na potencialidade formativa de uma aprendizagem dialógica, na qual as visões de mundo de ambos, professores e alunos, podem ser enriquecidas pelo diálogo intercultural. Assim sendo, de maneira colaborativa e com uma atitude aberta e humilde em relação aos conhecimentos dos estudantes e suas comunidades, quaisquer pressupostos científicistas certamente serão negados.

#### **4. Por uma Educação Científica Intercultural**

Frente a uma diversidade epistêmica e cultural, a ciência deve ser tratada enquanto uma cultura humana, dentre tantas outras, que busca dar significado aos fenômenos naturais e sociais, uma vez que é partilhada por um grupo de pessoas com orientações teórico-metodológicas específicas para dar conta da construção dessas significações, ou seja, do conhecimento oriundo de práticas epistêmicas específicas (BAPTISTA; SILVA, 2017; COBERN, 1996; COBERN; LOVING, 2001). Contudo, é preciso ir além na análise acerca da cultura científica, é preciso perceber esse conhecimento como situado historicamente e, portanto, atrelado às visões de mundo de quem o produz. Ademais, se a considerarmos enquanto um empreendimento humano que busca por respostas às questões humanas, em seu sentido mais essencialista, a ciência foi construída majoritariamente por homens, de origem europeia e que por séculos excluiu as contribuições de mulheres, negros, indígenas e demais grupos identitários na construção desses conhecimentos.

A história da ciência vem nos mostrando que as filiações culturais e de gênero dos/as cientistas reverberam em suas orientações teórico-metodológicas, desde a escolha dos objetos de estudo até às conclusões em que chegam após suas investigações (ARTEAGA, 2007; CITELI, 2001; SARDENGERG, 2002; SCHIENBINGER, 2001). Estudos relacionados à saúde da mulher, por exemplo, até bem pouco tempo não eram priorizados ou possuíam vieses de gênero, como a preferência por pesquisas voltadas para a saúde reprodutiva (SCHIENBINGER, 2001). Alguns outros exemplos são: os estudos antropométricos que atribuíram às mulheres a baixa inteligência em comparação aos homens respaldados pelas medidas do crânio dos

distintos sexos e etnias (ARTEAGA, 2007), ou ainda, pela passividade do ovócito feminino em relação à posição ativa do espermatozoide no processo de reprodução humana (CITELI, 2001).

Logo, qualquer perspectiva que aborde a ciência enquanto cultura não deve pensá-la sob o manto da neutralidade, mas sob um olhar crítico e atrelada ao seu contexto sociocultural. Essas e outras críticas lançadas à ciência, bem como as consequências ambientais e sociais do desenvolvimento científico nas sociedades contemporâneas (OLIVÉ, 2000), endossam o sentido cultural da ciência moderna ocidental colocando em questão a universalidade de seus conhecimentos, sobretudo quando estes foram/são construídos a partir de um único modo de ver o mundo, o branco, masculino e ocidental.

Dessa crítica emerge o antigo debate entre o universalismo e relativismo epistemológico e a controversa demarcação do que é considerado científico ou não. Sobre esse ponto, é importante alertar para o risco do total relativismo, ou seja, quando todos os conhecimentos são equiparados e tratados quase como uma amálgama das sapiências humanas. A ciência moderna ocidental produziu ao longo de sua história mecanismos e métodos próprios para a construção dos seus conhecimentos, e esses possuem valor e validade dentro das mais diversas áreas da vida humana, como por exemplo nas engenharias, na área de saúde individual e coletiva, na economia e política, dentre outras. Assim, questiona-se: como podemos afirmar a universalidade da ciência quando esta possui determinados limites explicativos e é tão cultural quanto qualquer outro sistema de conhecimento?

Essa importante questão filosófica nos coloca a repensar o universalismo epistemológico e a lidar com o conhecimento científico concebendo seus limites e fronteiras, de maneira contextualizada, mas, por outro lado reconhecendo seu valor e utilidade nas sociedades contemporâneas. Olivé (2000, p. 14) afirma que “A ciência e a tecnologia têm limites sobre o que eles podem alcançar – por questões metodológicas e epistemológicas – e no que é certo que eles planejam alcançar – por razões éticas”. Para além dessa perspectiva utilitarista, alguns autores apontam que a ciência e o conhecimento científico têm como último árbitro o próprio mundo físico ao qual busca dar significações, e que nesse fato reside a sua especificidade e poder epistêmico (SOUTHERLAND, 2000). A esse respeito, e em diálogo com Matthews e Siegel, a autora Sherry Southerland (2000, p. 294) apresenta um conceito pertinente para o universalismo.

O universalismo, como é descrito por Matthews e Siegel, reconhece que a ciência está situada em um contexto cultural, mas sustenta que as características da ciência que estão ligadas a essas bases culturais permitem a força e a utilidade do conhecimento científico. [...] Tradicionalmente, dentro

da ciência, determina-se a força epistêmica por meio das medidas da capacidade de uma teoria de descrever, prever e explicar as relações entre aspectos do mundo físico. O universalismo, como é caracterizado por Matthews e Siegel, baseia-se na força epistêmica de uma reivindicação de conhecimento como seu único critério de mérito. Mas, como aponta Poole (1995), há ocasiões em que uma explicação científica pode fornecer uma abordagem inadequada, até inapropriada, de um tópico.

Alguns autores reforçam também que julgar os conhecimentos construídos pelos outros sistemas de conhecimentos, como os das comunidades tradicionais por exemplo, pelos critérios de validade da ciência é não só imprudente como também infrutífero para ambos (BAPTISTA, 2010; SOUTHERLAND, 2000). Até mesmo por que, em uma dada cultura, determinadas significações apresentam compromissos epistemológicos e ontológicos próprios, mesmo quando atreladas a um mesmo objeto de significação, como um fenômeno natural. Para um pajé, por exemplo, o significado da chuva pode ser bastante dissonante do significado atribuído por um cientista, um agricultor ou um morador da periferia de Salvador. Esses compromissos epistemológicos e ontológicos são preponderantes para compreender as diferenças entre conhecimentos científicos e demais formas de conhecer, sob um olhar pluralista e intercultural. Sobretudo quando partimos da concepção de que

[...] as ciências constituem uma parte da realidade social e consistem em um complexo de atividades, de crenças, de saberes, de valores e normas, de costumes, de instituições, etc. todas as quais permitem que se produzam certos resultados que costumam levar a teorias científicas, em modelos e outros produtos que contêm o chamado conhecimento científico, assim como outros saberes usados para transformar o mundo (OLIVÉ, 2000, p. 27-28)

Nessa discussão, atrelamos nossa visão para a demarcação dos conhecimentos científicos, não como verdades únicas e notoriamente científicas, mas, sob um viés pluralista e contextual, pois quaisquer que sejam os conhecimentos sempre estarão situados aos seus contextos de produção e com determinados limites de validade e atuação (BAPTISTA, 2010; COBERN; LOVING, 2001). Concordamos que “a demarcação de saberes no ensino de ciências [...] permite, aos estudantes, a compreensão de que existem outras vias de explicação da natureza, além daquelas que fazem parte dos seus cotidianos” (BAPTISTA, 2010, p. 690). Consideramos inclusive que transitamos por entre as múltiplas culturas de acordo com a necessidade e espaços que frequentamos. É possível acreditar em energia divina, Deus, Orixá, ou qualquer equivalente para dar significação existencial à experiência humana nesse espaço/tempo, e ainda assim compreender como a ciência explica a vida biológica e utilizar-se desse conhecimento para dar significação e cuidado ao corpo carnal, por exemplo. Afinal, como afirmam El-Hani e Mortimer (2007), a ciência não é a melhor em todos os domínios da vida humana. Em igual sentido, “[...] as razões são tratadas como sendo válidas e aplicáveis em

contextos historicamente definidos em que elas podem ser avaliadas através de critérios de validade e legitimidade que são próprios dos contextos” (EL-HANI; MORTIMER 2007, p. 667). Nesse sentido, não se trata de cair em um relativismo, que condena a ciência por conveniência política, mas de reconhecer a natureza de suas declarações, de compreender os alcances e possibilidades do conhecimento científico, retirando dele o status de universal e superior, pois, apesar de sua força epistêmica, ele não é o único meio de dar significação ao mundo.

Diante de escolhas políticas que nos custaram caro, sobretudo no contexto político e pandêmico brasileiro, reiteramos que, ao trabalhar essa visão de ciência nas escolas, não o fazemos para menosprezar ou relativizar sua potência enquanto sistema explicativo do mundo natural, mas para que, por meio do diálogo, possamos abrir mão de uma centralidade epistêmica, considerando que não se trata de uma relação de exclusividade quando o assunto é compreender, ser e estar no mundo que nos cerca. Assim, endossamos o compromisso apresentado por Kato, Galamba e Monteiro (2023, p. 221), onde

Um grande número de acadêmicos internacionalmente assumiu a agenda de descolonizar a ciência e a educação para construir um mundo mais justo. Esta é uma maneira promissora de educar crianças pra uma consciência crítica em vez de educá-los para objetivos individualistas e economicamente egoístas. No entanto, independentemente de suas deficiências epistêmicas e sociais, a ciência ainda é nosso maior instrumento contra pseudocientistas, charlatões, fundamentalistas, políticos cínicos e moralistas.

Ensinar os conteúdos científicos de maneira intercultural implica, então, em conhecer sobre a ciência, ou seja, sobre o seu funcionamento enquanto uma atividade cultural. Muitas são as discussões que buscam definir o que é a ciência e o tipo de conhecimento que ela produz. O conceito de ciência, longe de ser consenso, é percebido por características próprias que definem sua natureza e que a distinguem de outros sistemas de conhecimentos, como o próprio das comunidades tradicionais (BAPTISTA, 2010). Não é nossa pretensão delimitar um conceito tão controverso como o de ciência, mas almejamos evidenciar seu aspecto cultural e alguns pontos que achamos pertinentes para compreender a educação científica sob uma ótica intercultural.

O primeiro deles, já reiterado aqui, é considerar que a ciência não opera no vazio, mas que está inserida na sociedade e é por ela influenciada, e que, portanto, não existe neutralidade nos conhecimentos produzidos pela ciência. O segundo é que ela carrega uma história pautada em silenciamentos e apropriações culturais, que foram caras a diversos grupos culturais e que essa história não pode ser esquecida, pelo contrário, esse fato deve estar presente na construção

atual de uma ciência cada vez mais plural e democrática. O terceiro é que, por ser cultural, ela constrói um tipo de conhecimento peculiar que permite a construção de modelos e teorias explicativas sobre o mundo natural, com o qual interagimos constantemente, e que por seu poder explicativo tem elevado status social, é direito de todos o acesso a ela por meio da educação formal. O ensino de ciências e, logo, da cultura científica não pode desconsiderar esses pontos, caso queiramos pautar uma educação intercultural que contribua para a melhoria das condições de vida e de participação social dos indivíduos por meio da ampliação de suas visões de mundo.

Assim, e de acordo com Silva e Baptista (2015, p. 2), “entende-se o ensino de ciências intercultural como aquele que respeita, investiga e considera os saberes culturais dos estudantes para a formação do diálogo entre esses saberes e os saberes científicos escolares”. Kato, Galamba e Monteiro (2023), por sua vez, apontam a necessidade de ensinar a partir de uma relação de horizontalidade, diálogo e respeito a outras formas de saber. Para alguns autores, aprender ciências é transitar entre uma cultura e outra. De acordo com Candau (2008b, p. 15, grifos da autora), “Uma outra contribuição [...] muito interessante para uma nova compreensão das relações entre educação e cultura(s) diz respeito a uma concepção de escola como um espaço de *cruzamento de culturas*, fluido e complexo atravessado por tensões e conflitos”. Disto, se entende que aprender ciência é aprender uma segunda cultura (BAPTISTA, 2010; CREPALDE; AGUIAR JR, 2014; MOREIRA; EL-HANI, 2017) e que o ensino é capaz de ajudar os alunos no cruzamento de culturas. É lidar com as práticas, procedimentos, atitudes, conceitos, termos e linguagem tipicamente científicas, tomando-a não como única ou melhor, mas como uma importante ferramenta de navegação hábil pela vida em sociedades científico-tecnológicas (COBERN; LOVING, 2001).

Por isso, o acesso ao conhecimento da ciência escolar é também visto como parte desses cruzamentos de fronteiras culturais, nos quais os educadores em ciência têm o papel de guias (facilitadores) desse cruzamento. [...] A preocupação aqui reside em tornar visíveis esses cruzamentos não somente para os estudantes, mas para os próprios educadores (CREPALDE; AGUIAR JR, 2014, p. 48-49).

Ademais, em uma aula de ciências, onde o conhecimento científico geralmente tem centralidade, seja pela sua pertinência em um mundo marcadamente científico e tecnológico, seja pela conformidade diante de uma cultura escolar centrada no conhecimento científico, ao menos duas culturas se encontram: a científica e a das origens socioculturais dos que são atendidos pela escola básica. Esse encontro muitas vezes é percebido pelos estudantes como agressivos às suas origens culturais, a exemplo dos conteúdos sobre a origem da vida e evolução

biológica, pois, muitas práticas pedagógicas operam de forma cientificista, buscando anular, consertar, modificar ou mudar os conceitos prévios dos estudantes. Em um ensino que respeita a cultura de seus estudantes, não trata de eliminar qualquer outra episteme, mas de colocar em diálogo os conhecimentos, delimitando onde cada um deles tem validade e abrangência. Nesse sentido, concordamos com Martins, Baptista e Almeida (2016, p. 2393) ao afirmar que “[...] é necessário que haja a valorização do diálogo intercultural nos espaços escolares para demarcar a ciência”.

Querer impor uma superioridade epistêmica da ciência aos estudantes vai contra uma visão pluralista e tem frequentemente resultado em desinteresse pelos conhecimentos científicos, tornando-se obstáculo para que os estudantes ampliem suas visões de mundo a partir deles. Por serem demasiadamente centrados em aspectos racionais e cognitivos, o ensino atual pouco tem mobilizado os estudantes para a aprendizagem das ciências. Aqui somos convidadas a refletir junto com Pagan (2020, p. 4) quando afirma que “se nossa aula é baseada apenas no entendimento e na racionalidade, talvez o aluno com deficiência intelectual não dê conta disso, mas se a gente amplia nossos objetivos para outros aspectos pode ser que eles deem conta muito bem daquilo que está sendo trabalhado”. E somos igualmente impelidas a pensar sobre o caráter padronizador da educação científica, que traça suas métricas em termos cognitivos, e aqueles que não se enquadram nessa métrica são considerados insuficientes, repetentes, gerando sucessivas exclusões. Consideramos, no entanto, que somos mais que isso, somos também emoção, afetividade e certamente tais componente são mobilizadores na aprendizagem. Desse modo, a autora nos convida a repensar nossa relação com a natureza, de uma postura bélica, centrada na dominação da natureza e do outro, para posturas mais diplomáticas e femininas (PAGAN, 2020). Tais elaborações nos convidam a pensar sobre a educação e ensino que estamos defendendo, sobre o papel das elaborações culturais, que certamente possuem racionalidade, mas que também se constroem a partir de elementos afetivos, místicos e pragmáticos. Assim, quando discorremos sobre a aprendizagem em ciências, falamos sobre como o conhecimento científico pode ampliar as visões de mundo dos estudantes, e de como esse conhecimento, rotulado como racional e asséptico, também é permeado por afetos, sentimentos e certas “contaminações”. Situamos esse conhecimento no campo cultural, entendendo-o enquanto processo humano e que, justamente por isso, é isento de qualquer neutralidade.

Quando pautamos uma educação científica intercultural afirmamos que é possível aprender ciências sem abrir mão de nossas culturas, onde a ciência representará uma outra cultura da qual podemos partilhar (AIKENHEAD, 2009; CREPALDE; AGUIAR JR, 2014), e

que por ser valiosa do ponto de vista pragmático deve ser assegurada como direito de todos. A esse respeito, muito tem se falado da necessidade do letramento científico, entendidos por alguns autores como alfabetização científica (CUNHA, 2018). Acerca dessa diferenciação, nos vinculamos ao termo letramento científico, sobretudo por entender, assim como Santos (2007), que o letramento dá ênfase à função social da educação científica, em contraponto ao significado de alfabetização restrito à aquisição do domínio da linguagem científica. Convém frisar que esse entendimento provém, sobretudo, das elaborações presentes no campo das linguagens e da diferenciação proposta por Magda Soares (1998) que enfatiza o letramento como apropriação da linguagem escrita em sua dimensão social, ainda que leituras freirianas sobre a alfabetização possam se aproximar dessa definição. Cunha (2018), ao estudar a produção acadêmica vinculada à ambos os termos para a educação científica, alfabetização e letramento, indica o letramento científico como um processo contínuo e que os autores de sua análise comumente concebem

[...] a ciência como uma dentre várias possíveis formas de ver e compreender o mundo, como uma contribuição cultural como tantas outras, com seus próprios valores. A consequência disso no ensino é crucial: o respeito às raízes culturais dos conhecimentos prévios dos alunos é fundamental para apresentar a eles uma outra representação cultural do universo, a de maior prestígio na sociedade, a ciência; por outro lado, tentar substituir conhecimentos prévios por um considerado o único válido para ver e compreender o mundo pode gerar resistência e distanciamento dos alunos em relação à ciência (CUNHA, 2018, p. 38).

O letramento científico tem figurado algumas orientações internacionais para a educação, reverberando em competências esperadas para os estudantes, balizadoras de testes de desempenho como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), aplicado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), ou ainda como perspectiva de reestruturação curricular sob o viés Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). O conceito de letramento científico atrela a finalidade da educação escolar a sua função social e a uma formação cidadã, sendo fortemente influenciado pelas contribuições da sociologia da ciência e as críticas ao modelo de desenvolvimento da atividade científica (CUNHA, 2018; SANTOS, 2007).

De acordo com Shen (1975), o letramento científico é apontado como importante para os indivíduos de modo prático, quando são utilizados os conhecimentos científicos para solucionar questões cotidianas, como saúde, bem-estar e alimentação; de modo cívico, quando os conhecimentos científicos contribuem no entendimento de problemas sociais conectas à ciência e tecnologia, como as políticas públicas e decisões individuais e coletivas sobre Ciência e

Tecnologia; ou ainda do ponto de vista cultural, que aborda a ciência enquanto uma produção humana e que desperta o interesse do público geral enquanto forma específica de explicar o mundo. Essas dimensões comungam do desejo de obter um público mais bem informado sobre temas de ciência e tecnologia, e que diante das críticas à ciência, a perceba como influenciada pelas demandas sociais e que se reverberam de maneiras distintas na sociedade, sobretudo se considerarmos os recortes de classe, raça, etnia e gênero sobre como os conhecimentos científicos foram historicamente utilizados. “Em decorrência, o letramento científico dos cidadãos proporcionaria a capacidade de influenciar o conteúdo e as condições de participação nas tomadas de decisões sobre questões relativas coma ciência e tecnologia” (CREPALDE; AGUIAR JR, 2014, p. 47).

As emergentes questões sociocientíficas, por exemplo, expõem diversas situações reais que solicitam dos indivíduos decisões sobre temas científicos e tecnológicos e têm impactos diretos na sociedade e na vida dos indivíduos (RATCLIFFE; GRACE, 2003). É o caso da problemática do declínio de polinizadores e seu impacto na produção de alimentos e biodiversidade (CONRADO *et al.*, 2018), ou ainda questões sobre o aborto e eutanásia (MACHADO, 2022) ou sobre o movimento antivacina (FONSECA; DUSO, 2020). Na lida com questões sociocientíficas, os conflitos podem ser entendidos sob uma perspectiva intercultural como possibilidades de diálogo e ampliação dos conhecimentos que os estudantes possuem sobre determinado objeto de estudo, questão ou tema, e que estes conhecimentos têm seus limites e contextos de validade e aplicabilidade (CUNHA; BAPTISTA, 2021). Os conflitos são entendidos, então, como possibilidades de diálogo e ampliação dos conhecimentos que os estudantes possuem sobre determinado objeto de estudo, questão ou tema, e que estes têm seus limites e contextos de validade e aplicabilidade. Nesse sentido, ao acessar a educação científica, os estudantes têm a oportunidade de “[...] complementar seus saberes com os saberes científicos oferecidos pela escola” (MARTINS; BAPTISTA; ALMEIDA, 2016, p. 2399).

Para nós, declaradamente a favor de uma educação científica intercultural, interessa uma aplicação pragmática e pluralista dos conhecimentos, que enxerga a ciência sob a ótica cultural e que apropriar-se dos conhecimentos científicos possibilita ampliar nossas visões de mundo e conseqüentemente nossos horizontes de atuação na sociedade (BAPTISTA, 2014; COBERN, 1996; COBERN; LOVING, 2001; MOREIRA; EL-HANI, 2017). É sob essa perspectiva que assumimos um ensino de ciências que acredita no poder do diálogo intercultural para o entendimento da cultura científica, sua natureza, demarcando os conhecimentos científicos.

Assim, ao aprender ciências, espera-se que os estudantes consigam transitar entre a cultura científica e as suas próprias culturas sem ter que substituir uma pela outra.

### **5. Por uma formação de professores sensíveis à diversidade cultural**

A partir das discussões levantadas até aqui, que perpassam à necessidade de assumir uma educação científica intercultural, apuramos nossas análises e elaborações para compreender melhor que tipo de formação docente almejamos e que seja capaz de alcançar esse objetivo. Repousar sobre essa reflexão é importante, pois, caso não pensemos, enquanto educadoras e formadoras, na formação daqueles que são os representantes da cultura científica nas escolas, corremos o risco de deixar que nossas palavras e ideias para a educação científica se tornem apenas retórica. Em igual sentido, Pérez (2017, p. 50) afirma que “O ensino de ciências a partir da abordagem intercultural pode ser concebido em uma linha de pesquisa em didática da ciência, com discurso próprio”.

Para Candau (2008b), alguns elementos são importantes para que as práticas educativas assumam uma perspectiva intercultural. O primeiro deles é reconhecer as nossas identidades culturais, em um esforço analítico sobre as nossas origens culturais, favorecendo espaços desde o início da escolarização para tomada de consciência da construção da nossa própria identidade cultural, de maneira individual e coletiva, e do contexto sociocultural em que vivemos. Ao reconhecermos nossa própria identidade abrimos espaço para desvelar nossos “daltonismos culturais”, rompendo com visões que tendem a “[...] não reconhecer as diferenças étnicas, de gênero, de diversas origens regionais e comunitárias, ou a não colocá-las em evidência na sala de aula por diferentes razões [...]” (CANDAU, 2008b, p. 27-28).

O segundo elemento é identificar as nossas representações dos “outros”, este, por sua vez, orientado para ampliarmos nossa visão sobre como percebemos e significamos aqueles que consideramos diferentes de nós. Aqui a discussão sobre a complexa relação entre “nós” e os “outros” ressurge para lembrar que nossas percepções são carregadas de visões estereotipadas<sup>8</sup>, por vezes preconceituosas e opressoras. Afinal,

---

<sup>8</sup> Vera Candau (2008b) salienta algumas concepções que comumente se tem sobre os “outros”, são elas: o outro como fonte de todo mal, ressaltando um binarismo dicotômico e hierárquico do ponto de vista cultural; o outro como sujeito pleno de um grupo cultural, que vê o outro como uma comunidade homogênea, estereotipada em essencialismos generalistas sobre as culturas; e por último, o outro como alguém a tolerar, convidando a aceitar a existência de diferenças, mas paradoxalmente aceitar de maneira inerte a existência das assimetrias de poder entre as culturas. Essas visões, longe de serem ideais, são problemáticas na medida em que não enxergam as culturas

Somos transformados ao estudarmos os outros em uma abertura cognitiva e emocional, para aprender desde seus olhares sobre o mundo. Isto permite descobrir aspectos de nós mesmos e de nossos conhecimentos que são invisíveis ao olhar fragmentado (PINHEIRO; BAPTISTA, 2021, p. 28-29).

O terceiro e último elemento delineado por Candau (2008b) é conceber a prática pedagógica como processo de negociação cultural, o que requer evidenciar a ancoragem histórico-social dos conteúdos escolares. É preciso reconhecer que a escola é um espaço historicamente construído com base na afirmação de conhecimentos universais, que se julgou serem estáveis e confiáveis, ancorados na cultura científica enquanto modelo de racionalidade. Advém disso, reconhecer o caráter monocultural dos nossos currículos escolares, e tratar a escola enquanto um espaço de crítica e de (re)produção cultural. Nesse sentido, “a escola é concebida como um centro cultural em que diferentes linguagens e expressões culturais estão presentes e são produzidas” (CANDAU, 2008b, p. 34). Como já sinalizamos anteriormente, sob uma ótica intercultural, ensinar ciências é negociar significados entre a cultura científica e a cultura dos estudantes, sem que para isso seja preciso impor os conhecimentos científicos como únicos possíveis de serem discutidos e lembrados nas salas de aula. O diálogo entre saberes, intercultural, deve ser constante e presente nas interações entre professores e estudantes.

Canen e Xavier (2011, p. 642) apontam para uma formação de professores que seja capaz de possibilitar a reflexão sobre a diversidade cultural no contexto escolar, entendido como “local em que as diferentes identidades são respeitadas e valorizadas, consideradas fatores enriquecedores da cidadania”. As autoras ressaltam que esta é uma perspectiva que deve estar presente em todas as áreas do conhecimento e do currículo escolar. Ademais, o diálogo é enunciado como um instrumento indispensável para que haja entendimento e reflexão, para que as múltiplas vozes presentes na escola multicultural sejam ouvidas, consideradas e debatidas. Assim, para as autoras, iniciativas de formação continuada precisam considerar: a) a articulação dos conteúdos didático-pedagógicos-curriculares ao olhar multicultural; b) o desenvolvimento da identidade docente e da identidade institucional da escola como uma organização multicultural (CANEN; XAVIER, 2011).

Desenvolver uma educação intercultural exige uma reestruturação da dinâmica educacional, tomando-a como central em suas práticas, currículos e identidade. Trata-se, pois, de um processo global, que deve afetar a todos os setores envolvidos com a educação. Alguns autores afirmam que formar um profissional alinhado aos princípios da educação científica

---

em um processo de reconhecimento mútuo que enfrente os conflitos e desafios que decorrem das relações interculturais.

intercultural perpassa pelo desenvolvimento do que tem sido chamado de sensibilidade cultural. Foronda (2008) propõe um modelo que prevê a existência de alguns antecedentes para que posicionamentos sensíveis culturalmente aconteçam: a existência de uma diversidade, reconhecida por meio das diferenças culturais; a consciência de si e do outro e; um encontro, que suscita a necessidade de interação e, logo, o contato com o outro, com outra cultura (FORONDA, 2008). Estabelecidos esses antecedentes, a sensibilidade cultural perpassa por 5 atributos: i) o conhecimento – relacionado à identificação das diferenças culturais; ii) a consideração – tomar o reconhecimento do outro com cuidado para não excluir ou menosprezar as outras culturas; iii) a compreensão – o entendimento acerca da cultura alheia, relaciona-se com apreender as significações dadas pelas visões de mundo diferentes das nossas; iv) o respeito – atitude e capacidade de considerar o ponto de vista do outro, de maneira horizontal e; v) a adaptação – alteração da sua própria visão de mundo a partir da consideração da visão de mundo do outro, ou seja, de outras culturas. As consequências da sensibilidade cultural, para Foronda (2008), são positivas e construtivas, sendo elas: a comunicação efetiva; intervenção efetiva; satisfação. Tais consequências são desejáveis e são experienciadas por aqueles que desenvolvem alguma sensibilidade cultural. Foronda (2008, p, 210), por fim, delimita seu conceito de sensibilidade cultural:

[...] é empregar o conhecimento, consideração, compreensão, respeito e adaptação após a realização da conscientização de si e dos outros e ao encontrar um grupo ou indivíduo diverso. A sensibilidade cultural resulta em comunicações efetivas, intervenções efetivas e satisfação.

O trabalho de Foronda (2008) se estabeleceu no âmbito das ciências médicas, mais especificamente na comunicação de enfermeiros com seus pares e pacientes, e por meio do seu modelo ela delimita aspectos gerais da sensibilidade cultural que são úteis para fomentar a discussão acerca desse termo. O que se percebe é que o desenvolvimento de uma sensibilidade cultural tem figurado em pesquisas de diversas áreas e outros modelos são descritos academicamente, por vezes alterando o termo utilizado, como é o caso da utilização de “sensibilidade intercultural”.

De acordo com Mahon (2006), sensibilidade intercultural se refere à capacidade de fazer distinções da diferença cultural, ou seja, da capacidade de compreender diferenças entre as culturas, sabendo discriminá-las, no sentido de diferenciá-las. Já para Hammer, Bennet e Wiseman (2003), a sensibilidade intercultural dos indivíduos envolve a capacidade de interpretar e experimentar a diferença cultural de maneiras mais complexas. A sensibilidade intercultural é preponderante para que os indivíduos desenvolvam então competências

interculturais, ou seja, para que os indivíduos sejam capazes de assumir comportamentos e se comunicar de maneira adequada e eficaz em uma interação intercultural. De acordo com Chen (1997), o desenvolvimento da competência intercultural se relaciona com a consciência e a sensibilidade intercultural.

A consciência intercultural está atrelada à dimensão cognitiva envolvida nas experiências interculturais, ou seja, ao conhecimento sobre a diversidade cultural e a percepção de que existem outras culturas além da sua própria. A sensibilidade intercultural liga-se à dimensão afetiva e é percebida como a “[...] capacidade de um indivíduo de desenvolver uma emoção positiva no sentido de compreender e valorizar as diferenças culturais que promovem um comportamento adequado e eficaz na comunicação intercultural” (CHEN, 1997, p. 5). A eficácia e adequação do desempenho comportamental são reguladas pela compreensão cognitiva e afetiva das semelhanças e diferenças culturais. Assim, “[...] a consciência intercultural e a sensibilidade intercultural são os pré-requisitos para ser competente nas interações interculturais” (CHEN, 1997, p. 3). Pessoas que desenvolvem a sensibilidade intercultural apresentam elementos como empatia, autoestima, automonitoramento, mente aberta, envolvimento na interação e não julgamento (CHEN, 1997).

Buscando investigar as competências interculturais, Bennett (2009) desenvolveu um Modelo de Desenvolvimento da Sensibilidade Intercultural (DMIS) que foi discutido por diversos outros autores, sobretudo na elaboração e aplicação do Inventário de Desenvolvimento Intercultural (IDI) (HAMMER, 2011; HAMMER; BENNET; WISEMAN, 2003; PAGE *et al.*, 2003), que avalia as posições interculturais previstas no DMIS a partir das posições de concordância e discordância dos respondentes.

O DMIS prevê 5 estágios do desenvolvimento intercultural que variam de posições mais monoculturais, ou etnocêntricas, até posições mais interculturais, ou etnorelativas. Esse modelo considera um *continuum* entre a primeira posição, a negação, até a última posição, a adaptação. Assim, a competência intercultural é vista como um processo que se desenvolve continuamente e pode ser estimulada por treinamentos interculturais, o que permite fazer algumas inferências sobre a competência intercultural.

No primeiro estágio de desenvolvimento intercultural está a *Negação*. Os indivíduos que se enquadram nesse estágio assumem a própria cultura como única, negando a existência de outras culturas distintas da sua. As pessoas neste estágio veem a diferença como formas mais simples e a diferença cultural não é considerada, e mesmo que se reconheçam as diferenças culturais, esse reconhecimento é limitado por características culturais observáveis (como

comida, vestimenta, idioma), ao passo em que as diferenças culturais mais profundas são sumariamente evitadas ou afastadas (BENNETT, 2009; HAMMER, 2011; HAMMER; BENNET; WISEMAN, 2003; PAGE *et al.*, 2003; WYANT; KILLICK; BOWEN, 2019).

O segundo estágio é o da *Polarização*, descrito inicialmente como *Defesa* (HAMMER; BENNET; WISEMAN, 2003). Na polarização a diferença cultural é reconhecida de maneira negativa e as pessoas nesse estágio geralmente sentem-se ameaçadas pela diferença cultural. Existe nessa posição uma polarização entre “nós” e “eles”, reforçando estereótipos. A própria cultura é experimentada como superior às outras culturas, que são tidas como inferiores. De acordo com Bennett (2009), a polarização pode assumir duas formas: a defesa, em que os indivíduos tendem a perceber as diferenças como um ataque aos seus valores, e a reversão, em que os indivíduos assumem uma postura oposta, criticando excessivamente seus próprios valores em relação aos de outras culturas que ele considere superior (BENNETT, 2009; HAMMER, 2011; HAMMER; BENNET; WISEMAN, 2003; PAGE *et al.*, 2003; WYANT; KILLICK; BOWEN, 2019).

O terceiro estágio é o da *Minimização*, em que as diferenças culturais são minimizadas pelas similaridades que apresentam. A diferença é incluída em categorias familiares, reduzindo-as a absolutos universais, banalizando ou romantizando as outras culturas. O que predomina nesse estágio é a ideia de que as diferenças culturais são apenas superficiais e que os seres humanos são todos iguais. Assim, o argumento utilizado para justificar sua postura frente à diferença cultural é o do universalismo, ou seja, de que existem elementos que nos unem enquanto seres humanos, e que as diferenças culturais podem ser minimizadas. Esse universalismo pode ser físico, quando as características físicas assumem a função universalizadora, ou transcendental, quando a espiritualidade ou política é usada para justificar a universalidade das culturas (BENNETT, 2009; HAMMER, 2011; HAMMER; BENNET; WISEMAN, 2003; PAGE *et al.*, 2003; WYANT; KILLICK; BOWEN, 2019).

O quarto estágio, este considerado o primeiro mais etnorelativo, é a *Aceitação*. Indivíduos nesse estágio de desenvolvimento intercultural reconhecem e apreciam a diferença cultural. A cultura do outro é considerada como viável, vista como normal e desejável. Assim, as pessoas em aceitação tendem a experimentar a sua cultura como uma dentre uma série de visões de mundo igualmente complexas. A aceitação nem sempre significa acordo com os valores e comportamentos da cultura diferente da sua própria e invariavelmente as culturas podem ser julgadas de forma negativa. Contudo, tal julgamento é realizado dentro do próprio contexto cultural e não mais pelos padrões de sua cultura. É uma orientação que reconhece e valoriza os

padrões de diferença e semelhança cultural (BENNETT, 2009; HAMMER, 2011; HAMMER; BENNET; WISEMAN, 2003; PAGE *et al.*, 2003; WYANT; KILLICK; BOWEN, 2019).

O último estágio é o de *Adaptação*. Nesse estágio, as pessoas são capazes de mudar seu sistema de referência cultural, adequando seu comportamento a maneiras culturalmente apropriadas e autênticas a depender da situação. Os indivíduos nesse estágio possuem uma visão de mundo expandida, que inclui as construções que julgam relevantes de outras culturas. A empatia tem sido identificada como um dos elementos centrais nas pessoas que se enquadram nesse estágio, pois possuem a habilidade de adotar a perspectiva do outro mudando sempre que necessário o seu quadro de referências culturais. A biculturalidade ou multiculturalidade é típica desse estágio, e as pessoas são capazes de expressar sua experiência cultural alternativa em sentimentos e comportamentos culturalmente adequados (BENNETT, 2009; HAMMER, 2011; HAMMER; BENNET; WISEMAN, 2003; PAGE *et al.*, 2003; WYANT; KILLICK; BOWEN, 2019). Esse é o último estágio, e por ser um modelo contínuo de desenvolvimento de competência intercultural é também o estágio mais avançado que os indivíduos parecem alcançar. Se consideramos que um dos objetivos do ensino de ciências culturalmente sensível é permitir que os estudantes consigam transitar pelas culturas, almejamos também que todos os nossos estudantes cheguem ao estágio de adaptação, uma vez que, segundo Hammer, Bennet e Wiseman (2003, p, 425), a

Adaptação à diferença cultural é o estado em que a experiência de outra cultura produz percepção e comportamento apropriados a essa cultura. A visão de mundo de uma pessoa é expandida para incluir construções relevantes de outras visões de mundo culturais. As pessoas em Adaptação podem se envolver em empatia - a habilidade de ter perspectiva ou mudar o quadro de referência em relação a outras culturas.

Diversos estudos foram desenvolvidos a partir do modelo proposto por Bennett (2009), sobretudo aqueles que se referiam a determinar o desenvolvimento intercultural de diversos grupos, tais como os estudantes (YUEN, 2010) e professores (MAHON, 2006; QUINTRIQUEO *et al.*, 2017), por meio do Inventário de Desenvolvimento Intercultural. Acerca desse instrumento avaliativo, Mahon (2006) afirma que o IDI não é capaz de ser medida de comportamento e atitudes, mas que mede a predileção em usar uma ou outra visão de mundo na abordagem da diferença cultural. A autora, por exemplo, aplicou em sua pesquisa o questionário IDI a 155 professores norte-americanos e percebeu que os participantes da sua pesquisa se posicionavam preferencialmente com uma atitude de minimização frente a diversidade cultural, evidenciando também que as variantes idade, etnia e experiências interculturais eram significativas para algumas escalas do IDI (MAHON, 2006).

O modelo de Bennett (2009), por exemplo, pode servir de base para investigar as aproximações e distanciamentos dos professores dos estágios de desenvolvimento intercultural e servir no planejamento de estratégias formativas que os auxiliem a alcançarem estágios cada vez mais próximos de uma postura de adaptação perante a diversidade cultural. Nesse sentido, o desenvolvimento de modelos de sensibilidade cultural/intercultural tem sido útil para compreender melhor as expectativas formativas para um profissional intercultural. Apesar da existência dos modelos descritos acima, ainda é perceptível uma lacuna no que se refere à proposição de modelos para o desenvolvimento da sensibilidade intercultural voltados para a educação científica, seja na formação de professores ou no desenvolvimento de competências interculturais por parte dos estudantes.

Um dos pontos que chamam a atenção quando nos voltamos especificamente para a formação de professores de ciências são as concepções epistemológicas que estes apresentam perante a ciência (CARVALHO, 2006). Mosquera e Molina (2011, p. 12) indicam que houve um aumento expressivo no interesse por essas concepções, sobretudo, o que os professores pensam “[...] sobre os conhecimentos científicos, sua natureza, seu status, suas regras de produção e validação e a maneira como mudam e progridem”. Em suas reflexões, esses autores sinalizam para o papel dos contextos culturais na formação de tais concepções, avançando em um entendimento acerca da epistemologia docente para além dos espaços escolares.

A esse respeito, Baptista (2014, p. 42) indica que é preciso que os formadores de professores de ciências, dentro das licenciaturas, proporcionem em seus cursos “[...] momentos para investigações e reflexões epistemológicas, que envolvam tanto a ciência quanto outros sistemas de saberes que poderão estar presentes nas escolas e salas de aula por meio dos estudantes”. O sentido de reflexões dado aqui é aquele que busca fomentar a análise crítica acerca das suas próprias concepções epistemológicas, se debruçando a pensar nas interrelações que o conhecimento científico estabelece com os contextos impostos pelo seu trabalho profissional. Assim, é primordial que a formação desse professor contemple aspectos da Natureza das Ciências (NdC) articulados com o conhecimento acerca da filosofia e história da ciência, de modo que estes profissionais consigam perceber as suas origens, métodos, contextos de aplicabilidade, condicionantes, ou seja, as características e fronteiras epistemológicas da ciência e do conhecimento científico, este último objeto de ensino em sua rotina escolar. Assim, assumimos como Baptista (2014, p. 42), que a “[...] reflexão epistemológica pode proporcionar uma visão mais ampla para o que diz respeito ao conhecimento científico como objeto de ensino, sujeitos em interação, currículo, metodologias para o ensino e a aprendizagem”.

De maneira similar, Matias (2021) indica que ter uma concepção adequada de ciência, alinhada à leitura que faz a educação científica intercultural, é um dos atributos de um professor de ciências sensível à diversidade cultural. A referida autora, ao buscar traçar um perfil para os professores de ciências sensíveis à diversidade cultural, apresenta quatro atributos para esse tipo de formação, são eles: a) discurso dialógico; b) concepção adequada de ciência; c) demarcação de saberes e; d) problematização de valores. Esses atributos quando interseccionados em seu modelo de perfis dos professores de ciências sensíveis à diversidade cultural, geram quatro perfis: 1) investigador-dialógico; 2) humanista; 3) inclusivo e; 4) formação cidadã. A especificação de cada perfil pode ser vista em detalhe no quadro abaixo:

**Quadro 1** - Perfis de professores de ciências sensíveis à diversidade cultural (PCSDC) proposto por Matias (2021)

| COMBINAÇÃO DE ATRIBUTOS  | PERFIL                              | DESCRIÇÃO  |
|--|-------------------------------------|--|
| Concepção adequada da ciência + demarcação de saberes                              | <b>PCSDC Investigador-Dialógico</b> | O professor compreende os mecanismos epistêmicos de construção da ciência e a reconhece como uma segunda cultura que será apresentada aos estudantes, investiga as concepções trazidas pelos alunos através da demarcação de saberes, promove comparações identificando as semelhanças e diferenças entre as formas de ver o mundo, no entanto, não há uma preocupação maior em problematizar questões relacionadas aos valores intrínsecos aos saberes abordados.                       |
| Concepção adequada da ciência + problematização de valores                         | <b>PCSDC humanista</b>              | O professor compreende os mecanismos epistêmicos de construção da ciência e a reconhece como uma segunda cultura que será apresentada aos estudantes e, embora não faça a demarcação de saberes, faz uso do conteúdo abordado para promover uma discussão ou posicionamento crítico a questões que podem resultar em discriminações, como forma de combatê-las.  |
| Demarcação de saberes + problematização de valores                                 | <b>PCSDC inclusivo</b>              | O professor promove a demarcação de saberes entre os conhecimentos trazidos pelos próprios estudantes, sem compará-los aos posicionamentos da cultura da ciência. Além disso, se preocupa em promover uma reflexão crítica com vistas a problematizar questões e valores potencialmente preconceituosos e discriminatórios, promovendo o respeito à diversidade, a valorização dos constructos culturais trazidos pelos estudantes e a inclusão de grupos historicamente marginalizados. |
| Concepção adequada da ciência + demarcação de saberes + problematização de valores | <b>PCSDC para formação cidadã</b>   | Quando durante a aula o professor consegue articular os três atributos. Desse modo, além de apresentar e compreender a ciência como uma segunda cultura, promove a demarcação de saberes comparando-os e identificando as semelhanças e  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | divergências, ao passo que as diferentes visões de mundo dialoguem entre si, contudo, sem permitir que seja promovida a supressão de uma cultura em detrimento da outra, à medida que questiona, problematiza e reflete conjuntamente com os estudantes acerca de práticas discriminatórias. |
|--|--|--|

Fonte: Extraído de Matias (2021, p. 61-62).

Contribuições como a apresentada por Matias (2021) são fundamentais para se pensar em estratégias formativas que consigam desenvolver os múltiplos perfis de professores de ciências sensíveis à diversidade cultural, ou, ainda que possibilitem a utilização desses perfis na avaliação de iniciativas inovadoras na formação de professores. À medida que novas pesquisas se desenvolvam sob a perspectiva da formação de professores sensíveis à diversidade cultural é possível também uma ampliação desses perfis, interseccionando os atributos para além das possibilidades previstas por Matias (2021).

O desenvolvimento desses modelos nos sinaliza para a necessidade de fazer avançar as pesquisas voltadas especificamente para a inserção dos princípios da educação científica intercultural na didática das ciências, para que a formação dos futuros professores voltada para a diversidade cultural não seja tratada de maneira pontual, em cursos de curta duração, palestras esporádicas ou componentes específicos dedicados a abordar tal tema. Certamente tais iniciativas são valiosas na inserção da temática da diversidade cultural nos espaços universitários, contudo, consideramos que a inserção da educação científica intercultural nos contextos de formação e educação ainda são incipientes. Os estudos de Baptista (2012) e Martins, Baptista e Almeida (2021, 2022), por exemplo, apontam que a formação de professores sensíveis à diversidade cultural é um processo lento e complexo, sendo necessário que tais abordagens estejam presentes de maneira constante nos cursos de formação inicial e continuada. Algumas iniciativas na formação são percebidas nesse escopo, como por exemplo o trabalho pioneiro de Baptista (2012) ao evidenciar o papel da etnobiologia na formação de professores, sobretudo como subsídio para os professores de ciências na investigação dos saberes culturais dos estudantes; ou ainda os estudos de Martins (2019), que investigou um curso de extensão<sup>9</sup> ofertado aos professores em formação a partir dos elementos da etnoecologia e da sensibilidade cultural; e a importante contribuição de Matias (2021) que, a partir dos perfis apresentados aqui, propôs um material instrucional voltado para os componentes de estágio curricular obrigatório. Outra iniciativa é vista em Rédua e Kato (2020) ao introduzirem oficinas pedagógicas como

<sup>9</sup> Outras análises acerca do referido curso são feitas em Martins, Almeida e Baptista (2022) e Martins, Baptista e Almeida (2021).

meios de subsidiar uma formação sensível à diversidade cultural para os licenciandos em Ciências Biológicas e em Educação do Campo.

Assim, as discussões levantadas aqui vêm no sentido de dar corpo teórico e metodológico para o design de intervenções na formação de professores sensíveis à diversidade cultural, considerando que a referida formação deve contemplar os seguintes pontos.

- Reconhecimento das identidades culturais dos sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem;
- A tomada de consciência por parte dos professores das múltiplas identidades culturais e conseqüentemente das múltiplas epistemes presentes no contexto escolar;
- Reflexão crítica sobre as nossas concepções acerca dos “outros”, buscando desvelar padrões preconceituosos, oriundos sobretudo da herança homogeneizadora da colonização e globalização;
- Tomar a prática de ensino como um processo de negociação cultural, por meio da adoção do diálogo intercultural;
- Estímulo às posturas empáticas frente aos conhecimentos culturais dos estudantes;
- Refletir constantemente sobre a ciência, o que pressupõe a leitura desta como uma das tantas culturas humanas, sem hierarquização dos conhecimentos;
- Demarcar as fronteiras epistêmicas dos conhecimentos científicos, dialogando com os conhecimentos culturais dos estudantes e dando-lhes oportunidade de ampliar suas visões de mundo a partir das perspectivas científicas;
- Problematizar os valores culturais, adotando uma visão das culturas como dinâmicas e suscetíveis a processos de hibridização e transformação cultural;
- Acreditar e esperar um mundo onde as pluralidades culturais sejam consideradas, respeitadas e percebidas como complementares em termos de conhecimento sobre o mundo.

É considerando esses pontos acima que apostamos em nossas pesquisas no desenvolvimento de estratégias e caminhos para formar um professor que seja sensível à diversidade cultural. Em nossa pesquisa, alguns caminhos vêm se delineando no sentido de utilização das Questões Sociocientíficas (QSC) na formação de professores com a finalidade de desenvolver a sensibilidade à diversidade cultural. A natureza transdisciplinar dessas questões,

centradas em controvérsias sociocientíficas, ou seja, que relacionam as dimensões sociais, e muitas das vezes culturais, e a dimensão científica. Acreditamos, assim como Zeidler e outros (2005), que as questões culturais se constituem como um campo profícuo para as pesquisas com QSC. Aqui apostamos no desenvolvimento da educação científica intercultural e da formação de professores de ciências sensíveis à diversidade a partir da tematização de questões sociocientíficas.

## **6. Considerações finais**

Os desafios postos à educação científica frente a diversidade cultural lançam olhares para a questão de como os conhecimentos científicos interagem com os conhecimentos culturais dos estudantes. É nesse sentido que este capítulo/artigo de natureza teórica se estruturou, tentando dar um delineamento para a educação científica intercultural e uma formação de professores equivalente.

Buscamos aqui responder quais os pressupostos da educação científica intercultural e da formação de professores alinhada a esses pressupostos, de onde delineamos um entendimento possível. Para chegar nesses delineamentos foi preciso compreender o que se tem discutido sobre diversidade cultural no contexto das sociedades multiculturais, tais como a brasileira. Falar de diversidade cultural apenas faz sentido quando nos inserimos em contextos diversos em relação à identidade cultural, quando nos colocamos frente a possibilidade do outro, em sua alteridade e pluralidade. A hierarquização e homogeneização cultural, inerente aos modos de vida modernos, ou seja, a fixação de uma identidade ideal e padronizada, gerou e ainda geram efeitos nocivos e conflitos entre as subjetividades individuais, mas também no ideário e nas construções coletivas.

Pensar sobre a diversidade cultural nos colocou frente ao desafio de desconstrução constante dos padrões identitários, tomados como universais e superiores. Essa desconstrução, que se torna também atitude vigilante, vem no sentido de repensar o “outro” enquanto o que é diferente de mim, mas que também é fundante também na construção da minha identidade, do eu. Assim, nossas elaborações ecoam na necessidade de desfazer as hierarquias epistêmicas existentes na educação científica, tomando a ciência enquanto um dos campos de produção do conhecimento, atrelando-a aos seus contextos de aplicabilidade e validade.

Aceitar e celebrar a diversidade cultural tem sido fundante nessa percepção, uma vez que assumida uma pluralidade de razões, podemos trabalhar em prol de um diálogo entre culturas,

que seja capaz de negociar significados e demarcar os limites de atuação de cada uma dessas culturas. Desse trabalho, certamente irá emergir ampliações de visões de mundo, tanto daqueles que ensinam sobre a cultura científica, quanto daqueles que aprendem sobre essa cultura.

Assim, consideramos que essas elaborações devem estar presentes na formação de professores de ciências, entendidos aqui como representantes da cultura científica nos contextos escolares. Lidar com a diversidade cultural, suscitar diálogos interculturais e auxiliar na ampliação das visões de mundo dos estudantes requer desses professores o desenvolver aspectos cognitivos e afetivos. O desenvolvimento da consciência e da sensibilidade frente à diversidade cultural, requer olhar com atenção para as construções identitárias de si, do outro, de seu trabalho e da cultura que representa. É diante dessas elaborações teóricas que situamos nossas investigações e nossa práxis diária enquanto educadoras em ciências e formadoras de professores.

## Referências

AIKENHEAD, G. S. **Educação científica para todos**. Lisboa: Edições Pedagógicas, 2009.

AIKENHEAD, G. S. Science education: Border crossing into the subculture of science. **Studies In Science Education**, v. 27, p. 1-52, 1996.

ANDRADE, M. Sobre pluralismo, verdade e tolerância: diálogos epistemológicos e éticos para uma educação intercultural. **Educação & Sociedade**, v. 32, p. 1087-1103, 2011.

ARTEAGA, J. M. La desigualdade de las desigualdades: Ideología y ciência em Mlle. Clemence Royer (1930-1902). In: GUEDES, E. (ed.). **Desigualdades do feminino**. Lisboa: Apenas Livros editora, 2007.

BAPTISTA, G. C. S. **Contribuição da etnobiologia para o ensino e a aprendizagem de Ciências**: estudo de caso em uma escola pública do Estado da Bahia. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, Feira de Santana, 2007.

BAPTISTA, G. C. S. **A contribuição da etnobiologia pra formação docente em ciências sensível à diversidade cultural**. 2012. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, Feira de Santana, 2012.

BAPTISTA, G. C. S. Do cientificismo ao diálogo intercultural na formação do professor e ensino de ciências. **Interacções**, v. 10, n. 31, 2014. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/6369>. Acesso em: 08 abr. 2023.

BAPTISTA, G. C. S. *et al.* **Educação científica intercultural**: uma coletânea para o diálogo. Salvador: EDUFBA, 2023.

BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no Ensino de Ciências para Sociedades Tradicionais, **Ciência e Educação**, v. 16, n. 3, 2010.

BAPTISTA, G. C. S.; SILVA, D. G. Formando professoras de ciências para o diálogo intercultural na pesquisa e no ensino a partir de um trabalho colaborativo. **Horizontes**, v. 35, n. 1, p. 99-112, 2017.

BENNETT, M. J. Defining measuring, and facilitating intercultural learning: a conceptual introduction the intercultural education double supplement. **Intercultural Education**, v. 20, n. 4, p. 1-13, 2009.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei nº 9.394, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Lei nº 10.639, de 9 janeiro de 2003. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira", e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2003.

BRASIL. Lei nº 11.645, de 10 de março de 2008. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, modificada pela Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena". Brasília: Congresso Nacional, 2008.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 1997.

BRASIL. SECRETARIA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL. Brasil tem 1,69 milhão de indígenas, aponta Censo 2022. Brasília, 07 ago. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2023/08/brasil-tem-1-69-milhao-de-indigenas-aponta-censo-2022> - :~:text=A%20popula%C3%A7%C3%A3o%20ind%C3%ADgena%20contabilizada%20em,melhorar%20a%20capta%C3%A7%C3%A3o%20dessa%20popula%C3%A7%C3%A3o.. Acesso em: 30 jan. 2024.

CANDAU, V. M. Direitos humanos, educação e interculturalidade: as tensões entre igualdade e diferença, **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 37, 2008a.

CANDAU, V. M. Multiculturalismo e educação: desafios para a prática pedagógica. In: MOREIRA, A. F.; CANDAU, V. M. **Multiculturalismo**: diferenças culturais e práticas pedagógicas. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008b.

CANDAU, V. M. Sociedade multicultural e educação: tensões e desafios. In: CANDAU, V. M (org.). **Cultura(s) e educação**: entre o crítico e pós-crítico. Rio de Janeiro: DP&A, 2005.

CANDAU, V. M.; RUSSO, K. Interculturalidade e educação na América Latina: uma construção plural, original e complexa. **Revista Diálogo Educacional**, v. 10, n. 29, p. 151-169, 2010.

CANEN, A. Educação multicultural, identidade nacional e pluralidade cultural: tensões e implicações curriculares. **Cadernos de Pesquisa**, n. 111, p. 135-149, 2000.

CANEN, A.; XAVIER, G. P. M. Formação continuada de professores para a diversidade cultural: ênfases, silêncios e perspectivas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 16, n. 48, 2011.

CARNEIRO, A. S. **A construção do outro como não-ser como fundamento do ser**. 2005. 339 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <https://negrasoulblog.files.wordpress.com/2016/04/a-construc3a7c3a3o-do-outro-como-nc3a3o-ser-como-fundamento-do-ser-sueli-carneiro-tese1.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2024.

CARVALHO, A. M. P. de. Critérios estruturantes para o ensino de Ciências. *In*: CARVALHO, A. M. P. de (org.). **Ensino de Ciências: unindo Pesquisa e Prática**. São Paulo, SP: Pioneira Thomson, 2006. p. 1-18.

CASAL, I. I. Construyendo la competencia intercultural: sobre creencias, conocimientos y destrezas. **Carabela**, v. 54, p. 05-28, 2003. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/308607833\\_Construyendo\\_la\\_competencia\\_intercultural\\_sobre\\_creencias\\_conocimientos\\_y\\_destrezas](https://www.researchgate.net/publication/308607833_Construyendo_la_competencia_intercultural_sobre_creencias_conocimientos_y_destrezas). Acesso em: 08 abr. 2023.

CHEN, G. M. A review of the concept of intercultural sensitivity. *In*: Convention of Pacific and Asian Communication Association, **Anais...** Honolulu, Hawaii, jan. 1997. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ed408634>. Acesso em: 03 abr. 2023.

CITELI, M. T. Fazendo diferenças: teorias sobre gênero, corpo e comportamento. **Revista Estudos Feministas**, v. 9, p. 131-145, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ref/a/PRYMWZZWNjfhPZhZbzxKN6P/?format=html>. Acesso em: 03 abr. 2023.

COBERN, W. Constructivism and non-western science education research. **International Journal of Science Education**, v. 4, n. 3, p. 286-302, 1996.

COBERN, W.; LOVING, C. Defining science in a multicultural world: implications for science education. **Science Education**, v. 85, p. 50-67, 2001.

COLLET, C. L. G. Interculturalidade e educação escolar indígena: um breve histórico. *In*: GRUPONI, L. D. B. (org.). **Formação de professores indígenas: repensando trajetórias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, 2006. p. 115-129.

CONRADO, D. M. *et al.* Declínio de polinizadores como questão sociocientífica no ensino de Biologia. *In*: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. (org.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 77- 118.

CREPALDE, R. S.; AGUIAR JR, O. G. Abordagem intercultural na educação em ciências: da energia pensada à energia vivida. **Educação em Revista**, v. 30, n. 3, p. 43-61, 2014.

CUCHE, D. **A noção de cultura nas ciências sociais**. Bauru: EDUSC, 1999.

CUNHA, C.; BAPTISTA, G. C. S. QSC e formação de professores sensíveis à diversidade cultural: apontamentos de uma revisão de literatura. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 8., 2021, Fortaleza. **Anais eletrônicos...**, Fortaleza/CE: [s.d.], 2021.

CUNHA, R. B. O que significa alfabetização ou letramento científico para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, v. 24, n. 1, p. 27-41, 2018.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza entocada**. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 2002.

EL-HANI, C. N.; MORTIMER, E. F. Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. **Revista Cultural Studies of Science Education**, v. 2, n. 3, p. 657-702, 2007.

FERNYHOUGH, C. Getting Vygotskian about theory of mind: Mediation, dialogue, and the development of social understanding. **Developmental review**, v. 28, n. 2, p. 225-262, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S027322970700010X>. Acesso em: 08 abr. 2023.

FONSECA, E. M.; DUSO, L. A discussão do movimento antivacina para uma formação crítica: implicações no ensino de ciências através das controvérsias sociocientíficas. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 1-12, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/3972/2651>. Acesso em: 02 out. 2023.

FORONDA, C. L. A concept Analysis of cultural sensitivity. **Journal of Transcultural Nursing**, v. 19, n. 3, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 66. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2018.

GÁRCIA-NEIRA, M. Possíveis relações entre multiculturalismo e teorias curriculares da Educação Física. **Utopía y praxis Latinoamericana**, v. 22, n. 79, p. 41-55, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/279/27956721004/html/>. Acesso em: 8 abr. 2023.

GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**. 1. ed. 13. reimp. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

HAMMER, M. R. Additional cross-cultural validity testing of the Intercultural Development Inventory. **International Journal of Intercultural Relations**, v. 35, p. 474-487, 2011.

HAMMER, M. R.; BENNETT, M. J.; WISEMAN, R. Measuring intercultural sensitivity: The intercultural development inventory. **International Journal of Intercultural Relations**, v. 27, p. 421-443, 2003.

IBGE. **Censo demográfico 2010**. O Brasil Indígena. Brasília, DF: IBGE, 2010. Disponível em: [https://indigenas.ibge.gov.br/images/pdf/indigenas/folder\\_indigenas\\_web.pdf](https://indigenas.ibge.gov.br/images/pdf/indigenas/folder_indigenas_web.pdf). Acesso em: 30 jan. 2024.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Quem são? **Povos indígenas no Brasil**, [S. l.], 2024.

Disponível em:

[https://pib.socioambiental.org/pt/Quem\\_s%C3%A3o#:~:text=Atualmente%20encontramos%20no%20territ%C3%B3rio%20brasileiro,da%20popula%C3%A7%C3%A3o%20total%20do%20pa%C3%ADs](https://pib.socioambiental.org/pt/Quem_s%C3%A3o#:~:text=Atualmente%20encontramos%20no%20territ%C3%B3rio%20brasileiro,da%20popula%C3%A7%C3%A3o%20total%20do%20pa%C3%ADs). Acesso em: 30 jan. 2024.

KATO, D. S.; GALAMBA, A.; MONTEIRO, B. A. P. Decolonial scientific education to combat 'science for domination'. **Cultural Studies of Science Education**, p. 1-19, 2023.

Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-023-10165-4>. Acesso em: 08 abr. 2023.

KILOMBA, G. **Memórias da plantação**: Episódios de racismo cotidiano. Tradução Jess Oliveira. Rio de Janeiro: Cobogó, 2019.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 25. reimp. São Paulo: Cortez, 1994.

LOBATO, A. O. C. Constituição e cultura: o direito à diversidade cultural. *In*: ENCONTRO ANUAL DE GRUPOS DE PESQUISA EM DIREITO DA REGIÃO SUL DO ESTADO DO RS, 1., 2007, FURG. **Anais eletrônicos...** FURG: [s.d.], 2007. Disponível em:

[https://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/5323/Constituição\\_e\\_Cultura\\_o\\_direito\\_à\\_diversidade\\_cultural.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/5323/Constituição_e_Cultura_o_direito_à_diversidade_cultural.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 08 mar. 2023.

LUCIANO, G. J. S.; GODOY, D. B. O. A. Educação intercultural: direitos, desafios e propostas de descolonização e de transformação social no Brasil. **Cadernos CIMEAC**, v. 7, n. 1, p. 12-31, 2017. Disponível em:

<https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/cimeac/article/view/2216>. Acesso em: 08 mar. 2023.

MACHADO, D. S. **Aborto e eutanásia**: posicionamento moral e raciocínio argumentativo de licenciando de Ciências Biológicas na resolução de questões sociocientíficas. 180 p. 2022.

Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2022.

MAHON, J. Under the invisibility cloak? Teacher understanding of cultural difference intercultural. **Intercultural Education**, v. 17, n. 4, p. 391-405, 2006.

MARTINS, K. V.; BAPTISTA, G. C. S.; ALMEIDA, R. O. Construindo um recurso didático a partir dos saberes tradicionais: implicações e proposições para o ensino intercultural de Biologia. **Revista SBenBio**, n. 9, 2016.

MARTINS, K. V.; BAPTISTA, G. C. S.; ALMEIDA, R. Ensino de Ecologia e elementos da etnoecologia: perspectivas para a formação inicial de professores de Biologia a partir de um curso de extensão. **Cadernos CIMEAC**, v. 12, n. 1, p. 39-67, 2022.

MARTINS, K. V.; BAPTISTA, G. C. S.; ALMEIDA, R. Etnoecologia en el aula de clase: una propuesta para la formación docente contextualizada em comunidades tradicionales. **Práxis &**

**Saber**, v. 12, n. 28, p. 1-19, 2021. Disponível em:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2216-01592021000100118](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2216-01592021000100118).  
 Acesso em: 03 abr. 2023.

MARTINS, K. V. **Formação Inicial de Professores de Biologia: Elementos da etnoecologia para uma prática docente sensível à diversidade cultural**. 2019. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2019.

MATIAS, A. da S. **A formação do professor de ciências sensível à diversidade cultural e o estágio supervisionado: possibilidades e limitações dessa trajetória**. 2021. 234 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2021.

MCLAREN, P. **Multiculturalismo Crítico**. 3. ed. Tradução Bebel Orofino. São Paulo: Cortez, 2000.

MOLINA-ANDRADE, A. *et al.* Diversidad cultural e implicaciones en la enseñanza de las ciencias: reflexiones y avances. **Revista Colombiana de educación**, n. 56, 2009.

MOREIRA, F. S.; EL-HANI, C. N. Knowledge and understanding. **Science Education**, v. 26, n. 3-4, p. 215-245, 2017.

MOSQUERA, C. J.; MOLINA, A. Tendencias actuales en la formación cultural y perspectivas contextualistas. **Tecné, Episteme y Didaxis**, n. 30, p. 9-29, 2011.

NASCIMENTO, A. **O genocídio do negro brasileiro: processo de um racismo mascarado**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2016.

OLIVÉ, L. **El bien, el mal y la razón: facetas de la ciencia y de la tecnología**. México: Paidós, 2000.

OLIVEIRA-SANTOS, R.; BAPTISTA, G. C. S.; ROBLES-PIÑEROS, J. Tabelas de cognição contextual (TCC) um recurso para a investigação e mediação cultural no ensino de biologia. **Revista Tecné Episteme Didaxis**, n. 50, p. 185-202, 2021.

OSOWSKI, R. O marco temporal para demarcação de terras indígenas, memória e esquecimento. **Mediações-Revista de Ciências Sociais**, v. 22, n. 2, p. 320-346, 2017.

PAGAN, A. Entre o bélico e o diplomático: transicionar a ciência como possibilidade de humanizar a educação ambiental. **REVISEA: Revista Sergipana de Educação Ambiental**, v. 7, n. especial, p. 1-19, 2020. Disponível em:  
<https://periodicos.ufs.br/revisea/article/view/14387/11027>. Acesso em: 03 out. 2023.

PAGE, R. M. *et al.* Assessing intercultural sensitivity: an empirical analysis of the Hammer and Bennett Intercultural Development Inventory. **International Journal of Intercultural Relations**, v. 27, p. 467-486, 2003.

PEGORARI, B. A tese do “marco temporal da ocupação” como interpretação restritiva do direito à terra dos povos indígenas no Brasil: um olhar sob a perspectiva da Corte

Interamericana de Direitos Humanos. **ARACÊ–Direitos Humanos em Revista**, v. 4, n. 5, p. 242-262, 2017.

PÉREZ, M. U. La enseñanza de las ciencias desde el enfoque intercultural/The teaching of science from an intercultural perspective. **Cadernos CIMEAC**, v. 7, n. 1, p. 32-59, 2017.

PINHEIRO, P. C.; BAPTISTA, G. C. S. Em busca de referências culturais para a educação científica. In: BAPTISTA, G. C. S.; PINHEIRO, P. C.; FARIAS, L. M. S. **Educação Científica por meio da interculturalidade de saberes e práticas**. Salvador: EDUFBA, 2021. p. 17-44.

PINHO, C. S. B. Pensamento feminista negro como orientação teórico-metodológica de uma pedagogia revolucionária. In: PINHO, C. S. B.; MESQUITA, T. V. L. (org.). **Pedagogia Feminista Negra: primeiras aproximações**. São Paulo: Veneta, 2022. p. 17-44.

QUINTRIQUEO, S. *et al.* Competencia comunicativa intercultural: formación de profesores en el contexto pós-colonial chileno. **Alpha**, n. 45, p. 235-254, 2017.

RAMOS, J. E. M. Nomes do Brasil. **Sua Pesquisa**, São Paulo, 22 jul. 2020. Disponível em: [https://www.suapesquisa.com/historiadobrasil/nomes\\_do\\_brasil.htm](https://www.suapesquisa.com/historiadobrasil/nomes_do_brasil.htm). Acesso em: 30 jan. 2023.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for citizenship: teaching Socio-scientific Issues**. Philadelphia: Open University Press, 2003.

RÉDUA, L. S.; KATO, D. S. Oficinas pedagógicas na formação inicial de professores de ciências intercultural, **Ciência & Educação**, v. 26, p. 1-19, 2020.

ROBLES-PIÑERO, J. *et al.* Intercultural Science Education as a trading zone between traditional and academic knowledge. **Studies In History and Phylosophy of Bio e Biomedic Science**, v. 84, p. 1-10, 2020. Disponível em:

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1369848620301485?token=3386D61CA76D7749C93223718D18764DA289869394D71A5E10C162916D755041CF4C23A6A82897951BB92B29B9C1756C&originRegion=us-east-1&originCreation=20230408163701>. Acesso em: 08 abr. 2023.

RODRIGUES, T. C.; ABRAMOWICZ, A. O debate contemporâneo sobre a diversidade e a diferença nas políticas e pesquisas em educação. **Educação e Pesquisa**, v. 39, n. 01, p. 15-30, 2013.

SANTILLI, J. **Socioambientalismo e novos direitos: proteção jurídica à diversidade biológica e cultural**. São Paulo: Editora Peirópolis, 2005. Disponível em: [http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/SANTILLI\\_Juliana-Socioambientalismo-e-novos-direitos.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/SANTILLI_Juliana-Socioambientalismo-e-novos-direitos.pdf). Acesso em: 08 mar. 2023.

SANTOS, J. L. **O que é Cultura?** 16. ed. São Paulo: Brasiliense, 2006. (Coleção Primeiros Passos).

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, 2007.

SARDENBERG, C. M. B. Da crítica feminista à ciência ou uma ciência feminista? *In*: COSTA, A. A. A.; SARDENBERG, C. M. B. **Feminismo, Ciência e Tecnologia**. Salvador: REDOR/NEIM-FFCH/UFBA, 2002. p. 89-120.

SCHIENBINGER, L. **O feminismo mudou a ciência?** Bauru, SP: EDUSC, 2001.

SHEN, B. S. P. Science literacy. **American Scientist**, v. 63, n. 3, p. 265–268, 1975. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/27845461.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2022.

SILVA, J. A. da; BAPTISTA, G. C. S. A formação do professor para o ensino de ciências intercultural: reflexões e proposições a partir da narrativa de uma professora-pesquisadora. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, v. 10, 2015.

SILVA, T. T. da. A produção social da identidade e da diferença. *In*: SILVA, T. T. da (org.); HALL, S.; WOODWARD, K. **Identidade e diferença: a perspectiva dos estudos culturais**. Petrópolis: Vozes, 2000. p. 73-102.

SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros**. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

SOUSA SANTOS, B. Para uma pedagogia do conflito. *In*: SILVA, L. H.; AZEVEDO, J. C.; SANTOS, E. S. (org.). **Novos mapas culturais, novas perspectivas educacionais**. Porto Alegre: Editora Sulina, 1996. p. 15-33.

SOUSA SANTOS, B. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia dos saberes. *In*: SOUSA SANTOS, B.; MENESES, M. P. (org.). **Epistemologias do Sul**. Coimbra: G. C. Gráfica de Coimbra, 2009. p. 23-72.

SOUTHERLAND, S. A. Epistemic universalism and the shortcomings of curricular multicultural science education. **Science & Education**, v. 9, p. 289-307, 2000.

UNESCO. **Relatório Mundial da UNESCO: investir na diversidade cultural e no diálogo intercultural**, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

WALSH, C. Interculturalidad y (de) colonialidad: Perspectivas críticas y políticas. **Visão Global**, v. 15, n. 1-2, p. 61-74, 2012.

WEGERIF, R. *et al.* Exploring the ontological dimension of dialogic education through an evaluation of the impact of Internet mediated dialogue across cultural difference. **Learning, culture and social interaction**, v. 20, p. 80-89, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210656117301940>. Acesso em: 08 abr. 2023.

WYANT, J. D.; KILLICK, L.; BOWEN, K. Intercultural Competence: Physical Education Teacher Education Recommendations. **Journal Quest**, v. 71, n. 4, p. 416-433, 2019.

YUEN, C. Y. M. Dimensions of diversity: Challenges to secondary school teachers with implications for intercultural teacher education. **Teaching and Teacher Education**, v. 26, n. 3, p. 732-741, 2010.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L.; HOWES, E. V. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. **Science education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

## CAPÍTULO 2 – AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES SENSÍVEIS À DIVERSIDADE CULTURAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA BRASILEIRA DOS ÚLTIMOS 13 ANOS<sup>10</sup>

**Resumo:** Este capítulo/artigo propõe o estabelecimento de novos olhares acerca das QSC, que abram o diálogo para uma discussão dessas a partir dos pressupostos da interculturalidade no ensino de ciências com fins de formar um professor de ciências sensível à diversidade cultural. Nos debruçamos na tarefa de realizar uma revisão sistemática da literatura nacional dos últimos treze anos (2010 - abril 2023) acerca das questões sociocientíficas, tendo como foco de análise as definições de QSC apresentadas por essas produções, seus aspectos didático-pedagógicos e os objetivos formativos para a educação científica. Fizemos uso da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011) para analisar as produções de revistas Qualis A1 e A2, que compuseram nosso corpus de análise com 74 artigos distribuídos por 10 revistas nacionais na área de Educação Científica. Partindo para o processo de categorização desse material, foram utilizadas categorias *a priori* para estruturar nossas análises, a saber: natureza das questões sociocientíficas, aspectos pedagógicos e objetivos formativos. Acreditamos que a investigação das referidas categorias poderá contribuir para o diálogo entre o que é produzido pelas pesquisas em educação científica e a formação de professores sensíveis à diversidade cultural.

**Palavras-chave:** QSC; revisão sistemática da literatura; formação de professores sensíveis à diversidade cultural; educação científica intercultural.

### 1. Introdução

Neste capítulo/artigo nossas reflexões se voltam para as questões sociocientíficas (QSC), principalmente pelo interesse em pensar como os modelos epistemológicos vinculados ao trabalho com QSC podem contemplar a interculturalidade e a formação de professores sensíveis à diversidade cultural. Nossa proposição se assenta principalmente na consideração de que seus temas controversos refletem, em muitas das vezes, um encontro entre as diversas culturas humanas e a cultura científica. Dessa forma, temas controversos envolvendo a cultura científica e as sociedades, para nós, refletem a complexidade percebida nas relações interculturais. Essas relações são marcadas pelo encontro intercultural, que em muitas das vezes reverbera em forma de conflitos/controvérsias entre pontos de vista distintos, dentre eles o científico. Desse modo, partimos da tese de que ao abordar tais questões na formação de professores estaremos contribuindo para uma formação sensível à diversidade cultural.

Considerando esses pontos e a complexidade das QSC, faz-se necessário sua análise tendo em vista as diferentes compreensões que se tem sobre elas. Assim, esse capítulo/artigo tem como objetivo discutir a natureza das QSC, seus direcionamentos pedagógicos e usos

---

<sup>10</sup> Uma versão preliminar desse capítulo/artigo foi publicada em Cunha e Baptista (2021).

didáticos em diálogo com a formação de professores sensíveis à diversidade cultural. Propomos, então, o estabelecimento de novos olhares acerca das QSC, que abram o diálogo para uma discussão destas a partir dos pressupostos da educação científica intercultural com fins de formar um professor de ciências sensível à diversidade cultural.

Nossos anseios de pesquisa ao desenvolver essa elaboração iniciam-se com questionamentos que são aparentemente simples, mas necessários para compreender a natureza das QSC e suas possibilidades para uma formação e ensino de ciências intercultural, tais como: o que são as QSC? Quais são suas características? Qual a origem dessas questões? Como elas são usadas no ensino de ciências? Para atingir quais propósitos as QSC são utilizadas no ensino de ciências? As QSC podem contribuir para a formação de professores sensíveis à diversidade cultural?

Com esses questionamentos iremos discutir as relações possíveis entre as questões sociocientíficas, a educação científica intercultural e a formação de professores sensíveis à diversidade cultural. Por se tratar de uma temática ainda pouco explorada pela literatura, nos debruçamos na tarefa de realizar uma revisão sistemática da literatura nacional dos últimos treze anos (2010 - abril 2023) acerca das questões sociocientíficas, tendo como foco de análise as definições de QSC apresentadas por essas produções, seus aspectos didático-pedagógicos e os objetivos formativos para a educação científica.

Fizemos uso da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011) para analisar as produções de revistas Qualis A1 e A2. Visto que buscamos com essa revisão de literatura analisar de forma qualitativa a produção científica sobre questões sociocientíficas, mas também buscar convergências entre os aspectos epistemológicos e pedagógicos dessas questões e a formação de professores sensíveis à diversidade cultural. Assim, assume-se a análise textual discursiva a partir da compreensão de que ela possibilita a construção de novos entendimentos que emergem por meio do corpus de análise. Buscamos realizar nossas investigações a partir do ciclo proposto por Moraes e Galiazzi (2011, p. 46),

[...] que se inicia com a unitarização dos materiais do ‘*corpus*’. Daí o processo move-se para a categorização das unidades de análise. A partir da impregnação atingida por esse processo, argumenta-se que é possível a emergência de novas compreensões, aprendizagens criativas que se constituem por auto-organização. A explicitação de luzes sobre o fenômeno, em forma de metatextos, constitui o terceiro momento do ciclo de análise.

Assim, selecionamos o material de estudo, o chamaremos de ‘*corpus*’ da nossa análise, por meio de critérios como a qualidade da publicação, período e palavras-chave. Utilizamos a

Plataforma Sucupira<sup>11</sup> para seleção das revistas de Qualis A1 e A2 na área de concentração de Ensino para o quadriênio 2017-2020. A identificação das revistas foi realizada por meio das palavras-chave: Ensino de Ciências; Ciência/Ciências; Ensino de Biologia; Educação em Ciências; Educação Científica; Ensino de Ciências da Natureza; Educação em Biologia; Ensino de Ciências e Tecnologia; Educação em Ciências. Para compor nosso corpus de análise foram selecionadas dez revistas nacionais.

A busca pelos artigos se deu inicialmente pela leitura dos títulos que compunham os volumes das revistas analisadas. Foram consultadas apenas revistas que tivessem seus artigos disponibilizados *online*, e quando possível foram utilizadas ferramentas de pesquisa presente nos sites das revistas para localização mais rápida dos títulos. Para seleção dos artigos foram utilizadas as seguintes palavras-chave: QSC; questões sociocientíficas; aspectos sociocientíficos; problemas sociocientíficos.

Nos casos onde era difícil o reconhecimento das temáticas investigadas apenas pelo título, foi realizada a leitura dos resumos dos artigos como forma de seleção. Esse cuidado foi necessário para que nenhum artigo escapasse do nosso *corpus* de análise, visto que a temática investigada apresenta múltiplas formas de nomeação, a depender da nomenclatura adotada pelos autores e aos temas relacionados a elas. Como é o caso de muitos dos trabalhos envolvendo argumentação e questões socioambientais que abordavam questões sociocientíficas em suas discussões, ou ainda àquelas que tratam as QSC como temas controversos. Dessa forma, palavras-chave secundárias foram buscadas na leitura dos títulos e resumos dos artigos para a seleção da amostra deste trabalho, tais como: argumentação, controvérsias sociocientíficas e socioambiental. Nosso olhar também esteve atento para selecionar trabalhos que abordassem temáticas comumente entendidas como sociocientíficas, como no caso do aquecimento global, transgênicos, clonagem, dentre outras. Assim, o título e resumo dos artigos foram utilizados para selecionar nosso *corpus* de análise. As revistas e o quantitativo de artigos selecionados encontram-se descritos no quadro abaixo:

**Quadro 2** - Revistas selecionadas para o corpus de análise e número de artigos

| ISSN      | REVISTAS  | QUALIS | Nº DE ARTIGOS |
|-----------|---|--------|---------------|
| 1518-8795 | Investigações em Ensino de Ciências   | A1     | 12            |
| 1982-1874 | Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (RenBio) | A1     | 1             |

<sup>11</sup> Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/index.xhtml>.

|           |  |    |    |
|-----------|--|----|----|
| 1983-2117 | Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências                       | A1 | 5  |
| 1806-5104 | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) | A1 | 14 |
| 1980-850X | Ciência e Educação   | A1 | 17 |
| 1984-7505 | Arete – Revista Amazônica de Ensino de Ciências                | A1 | 0  |
| 2317-5125 | Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática        | A2 | 8  |
| 1982-873x | Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT)   | A2 | 9  |
| 2178-7727 | Acta Scientiae: Revista de Ensino de Ciências e Matemática     | A2 | 2  |
| 2179-426X | RENCIMA – Revista de Ensino de Ciências e Matemática           | A2 | 6  |
| Total     |  |    | 74 |

Fonte: Elaboração da autora.

Partindo para o processo de categorização desse material, foram utilizadas categorias *a priori* para estruturar nossas análises, a saber: natureza das questões sociocientíficas, aspectos pedagógicos e objetivos formativos. De acordo com Moraes e Galiazzi (2011, p. 23), “no seu conjunto, as categorias constituem os elementos de organização do metatexto que se pretende escrever”. Ao adotar esse tipo de categorização, assume-se também o método dedutivo, realizando o movimento do geral para o particular, pensando estas categorias antes mesmo de iniciar e examinar nosso *corpus*. Nesse sentido, “as categorias são deduzidas das teorias que servem de fundamento para a pesquisa. São ‘caixas’ nas quais as unidades de análise serão colocadas ou organizadas” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 23). Essas categorias serão comunicadas nos resultados desse capítulo/artigo e estarão direcionadas a descrever e interpretar a natureza das QSC, os objetivos formativos e os aspectos didático-pedagógicos adotados em abordagens com questões sociocientíficas no ensino de ciências, buscando nos ater para as compreensões apresentadas pelos autores.

## 2. *Corpus* de Análise e Unitarização

Das revistas que compuseram nosso *corpus* de análise foram selecionados inicialmente 96 artigos que continham em seus títulos e resumos aspectos relacionados às questões sociocientíficas. Realizamos a leitura dos artigos na íntegra, extraíndo deles as definições de QSC utilizadas pelos autores além das indicações sobre as diversas possibilidades de uso das QSC no ensino de Ciências e Biologia. Após a leitura na íntegra nosso *corpus* de análise reduziu para 74 artigos (APÊNDICE B), visto que alguns deles não continham as informações

supracitadas, enfocando seus estudos em aspectos da argumentação sem detalhar considerações sobre questões sociocientíficas e/ou suas aplicações no ensino.

É sabido que as QSC são utilizadas na promoção da argumentação no ensino (BRAGA; MARTINS; CONRADO, 2019; PINOCHET, 2015; SOUZA; GEHLEN, 2017), contudo, consideramos que não apenas elas são capazes de estimular essa habilidade nas intervenções pedagógicas. Sendo assim, esses artigos foram excluídos da nossa análise por não ser o foco do nosso estudo.

Uma análise rápida da distribuição desses trabalhos ao longo dos anos aponta que o ano de 2020 foi onde se observou a maior produção acadêmica e que a frequência da tematização das QSC nessas produções aumenta substancialmente em 2014, quando sobe de 5 para 10 produções em relação ao ano anterior, 2013. Assim, consideramos que esta vem sendo uma discussão recente no contexto brasileiro e que a tendência parece ser de um aumento no número das produções e nas utilizações das QSC enquanto estratégias de ensino da educação científica. A seguir apresentamos os resultados de nossa investigação por meio de três categorias: 1) Natureza das QSC, 2) Objetivos formativos, e 3) Aspectos didático-pedagógicos.

### 3. Natureza das QSC

Nesta categoria, *a priori*, buscamos explicitar as definições sobre questões sociocientíficas apresentadas pelos autores do nosso corpus de análise. Investigamos assim, as características que permitiam identificar uma questão enquanto sociocientífica, buscando elaborar uma definição que expresse sua natureza e, por vezes, as suas origens.

Um dos primeiros pontos suscitados pelos autores nessa discussão é que as QSC estão imersas no contexto das relações que a Ciência e Tecnologia estabelecem com a Sociedade e Ambiente, comumente sendo atreladas a abordagens da educação CTSA (LOPES; CARVALHO, 2018; SAUCEDO; PIETROCOLA, 2019; SCHEID; REIS, 2016), ou ainda como “produtos” decorrentes das interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (FREITAS *et al.*, 2019). Elas são questões reais e presentes no cotidiano dos indivíduos (AZEVEDO *et al.*, 2013; LIMA; NETO; STRUCHINER, 2018; OLIVEIRA; MESSEDER, 2019), e que quando usadas no contexto da educação científica permitem abordar a Ciência de maneira contextualizada, como em Santos, Costa e Brito (2021, p. 128) ao afirmarem que

As Questões Sociocientíficas se incluem no repertório do que Bencze *et al.* (2020) denominaram de Ciência em contexto (tradução livre do termo

*Science-in-context*), ao lado de outras duas abordagens para a educação científica, as inter-relações entre ciências, tecnologia, sociedade e ambiente e as Questões Socialmente Vivas (ou socialmente agudas, a depender da tradução). Ambas se relacionam e se diferenciam quanto às origens, contexto geopolítico e ao histórico de produção de conhecimento e alinhamentos teóricos associados.

Assim, para alguns autores convém separar as QSC das abordagens CTSA, entendendo que elas possuem origens distintas, ainda que estejam intimamente relacionadas como assinalado acima por Santos, Costa e Brito (2021). Desse modo, as QSC mostram-se produtivas para levar a frente iniciativas tipicamente CTSA, ou seja, se mostram frutíferas para expor e problematizar as relações no eixo Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (DIONOR *et al.*, 2020; VICENTINI *et al.*, 2021). Os autores apontam também para a importância de abordagens pedagógicas voltadas para a inserção das complexas relações CTSA, uma vez que estas consideram que os contextos políticos, sociais, culturais, econômicos influenciam e são influenciados pela ciência e tecnologia, expressas nas múltiplas questões sociocientíficas (SANTOS; COSTA; BRITO, 2021).

É perceptível também que muitas das vezes essas relações são conflituosas, gerando divergências de opiniões, quase sempre não havendo um consenso científico ou social. Os autores enfatizam também as dimensões morais e éticas levantadas por essas questões, exigindo para sua compreensão que diversos pontos de vista sejam mobilizados, dentre eles os científicos (SAUCEDO; PIETROCOLA, 2019). Temáticas como agrotóxicos, transgenia, terapias abortivas, racismo científico, vacinas e autismo, aquecimento global, extinção de abelhas, energia nuclear, pandemia de covid-19, dentre outras, são exemplos de questões mutuamente influenciadas por esses contextos.

Logo, um dos pontos centrais da definição sobre as QSC é seu aspecto controverso, gerando divergência de opiniões acerca de uma temática com amplo impacto na sociedade. De acordo com Souza e Gehlen (2017, p. 11), as questões sociocientíficas “[...] integram aspectos científicos e sociais, são de natureza multidisciplinar, além de permitirem aspectos morais e éticos na sua discussão [...]”. Alguns autores as consideram transdisciplinares por extrapolarem as fronteiras disciplinares tipicamente científicas (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; DIONOR *et al.*, 2020), enquanto outros as caracterizam como interdisciplinares (GENOVESE; GENOVESE; CARVALHO, 2019; KRUPCZAK; AIRES; REIS, 2020).

Alguns autores, tais como Ceschim e Oliveira (2018), Moreira e Pedrancini (2017), consideram as QSC como sinônimo de controvérsias científicas, enquanto que outros autores consideram a controvérsia como um dos aspectos possíveis para as QSC, como foi o caso de

Souza, Marques e Machado (2016), Ferraz e Sasseron (2017). Entretanto, ponderamos que a própria natureza múltipla das QSC as impede de serem limitadas como controvérsias científicas, por mais que a ciência e a tecnologia estejam envolvidas nessas questões. As controvérsias certamente são importantes na construção do conhecimento científico e é de onde derivam discussões teóricas que possibilitam esse tipo de conhecimento. Contudo, para alguns autores, as QSC se encontram justamente nos conhecimentos de fronteira (PEZARINI; MACIEL, 2018; SOUZA; MARQUES; MACHADO, 2016) e, por isso, se nutrem de diversos tipos de conhecimentos e saberes que podem emergir da divergência de opiniões, mas que também são oriundos das múltiplas e complexas relações estabelecidas com a ciência.

Uma controvérsia sociocientífica não é necessariamente uma controvérsia científica, mas uma situação em que aquilo que para alguns é fato, dado objetivo, para outros é “feito”: um artefato [...]. Quando atores diferentes atribuem objetividade a “fatos” diferentes, e quando tais atores não podem mais se ignorar, isto é, quando a discordância não pode ser invisibilizada, temos uma controvérsia sociotécnica [...] (ROCHA *et al.*, 2022, p. 3).

Algumas questões como, por exemplo, a queda nas taxas de vacinação, apresenta divergências entre determinados posicionamentos da sociedade e o conhecimento científico, entretanto, de maneira geral, a necessidade e segurança das vacinas parece resolvida entre a maioria dos cientistas e médicos. Ao refletir sobre o aspecto controverso das QSC, novas questões emergem ao pensá-las, como: as QSC são controvérsias para quem? Ou talvez a melhor pergunta a fazer seja: as QSC são controvérsias entre quem? Quais os interesses estão em jogo nas situações e temas tipicamente sociocientíficos?

Para Machado e Razera (2021), a controvérsia é a característica principal das QSC, envolvendo dilemas complexos que atingem esferas epistêmicas (conhecimento científicos) e não epistêmicas (crenças, valores, sentimentos). As QSC parecem então se situar na intersecção conflitiva entre aspectos epistêmicos e não epistêmicos, e para alguns autores se situam na fronteira dos conhecimentos científicos (BORTOLETTO; CARVALHO, 2012; PEZARINI; MACIEL, 2018; SANTOS; COSTA; BRITO, 2021; SOUZA; MARQUES; MACHADO, 2016), ou ainda, como “ciência de fronteira” quando se referem às controvérsias científicas “[...] a partir de descobertas recentes e divergentes, para as quais não há consenso entre a comunidade científica” (KRUPCZAK; AIRES; REIS, 2020). Por apresentar esse aspecto controverso, envolvem a análise de múltiplos fatores, tais como o custo-benefício, os riscos e valores envolvidos na questão (GENOVESE; GENOVESE; CARVALHO, 2019). Comumente requerem uma tomada de decisão fundamentada, ou seja, que seja embasada na consideração

desses múltiplos aspectos e em especial na compreensão de elementos da Ciência (SANTOS; CARVALHO, 2012).

Entretanto, apesar de suscitar a tomada de decisão, alguns trabalhos admitem a inexistência de uma resolução única e definitiva, sendo necessária a consideração de uma ampla gama de perspectivas (LIMA; NETO; STRUCHINER, 2018; MORAES; NAMAN; DARSIE, 2015; SOUZA; MARQUES; MACHADO, 2016). Logo, as QSC são abertas e sua solução, e até mesmo uma tomada de decisão, dependerá também de aspectos morais e éticos, para além das considerações científicas (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014). Assim, as QSC aparecem como envolvidas nos processos de formação de opinião, e frequentemente abordam questões ambientais, mas também se apresentam como políticas, éticas, sociais e culturais (AZEVEDO *et al.*, 2013; CRESHIM; OLIVEIRA, 2018).

Normalmente, em QSC, há grupos de interesses econômicos, ambientais, sociais, religiosos, científico-tecnológicos, civis, governamentais entre tantas outras possibilidades que variam de acordo com o tema a ser discutido. Assim, torna-se interessante que os participantes possam transitar entre as diferentes perspectivas, justamente para desenvolver a argumentação, o reconhecimento da importância da diversidade de posicionamentos em temas controversos e a insuficiência e a predominância de determinada posição em detrimento de outras, por exemplo, quando o argumento científico se sobrepõe aos argumentos éticos e morais (TETZENER JUNIOR *et al.*, 2020, p. 134).

É comum também entre os autores estudados nessa revisão ressaltar que as QSC podem ser locais ou globais e estão em destaque nas mídias por apresentarem questões reais e concretas vivenciadas nas sociedades contemporâneas (CARTER, 2017; KATO; FELICIO, 2019; OLIVEIRA; MESSEDER, 2019). As características elucidadas nessa categoria nos colocam de frente pra questões complexas e que permeiam os conhecimentos científicos, mas, também habitam o raciocínio moral e ético, convocando aqueles que se deparam com essas questões a mobilizarem diversos pontos de vista, avaliando os pesos e medidas que cada um deles tem para uma possível resolução da questão. Assim,

[...] as QSC são problemas ou situações controversas e complexas, que podem ser transpostas para a educação científica, por permitir uma abordagem contextualizada de conteúdos interdisciplinares e/ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para esses problemas. As problemáticas ligadas à saúde pública e às questões socioambientais atuais são exemplos de QSC (PRSYBYCIEM; SILVEIRA; MIQUELIN, 2021, p. 6).

Tais características tem se mostrado como produtivas na educação científica, assim, nas categorias que se seguem iremos ver como as QSC são utilizadas no ensino de ciências e a quais objetivos formativos elas se atrelam.

#### 4. Objetivos Formativos<sup>12</sup>

Nossas questões se voltaram para o campo didático e pedagógico, no qual levantamos os seguintes questionamentos: Quais os objetivos educacionais que se quer alcançar quando trabalham com QSC? Quais elementos da educação científica elas são capazes de contemplar?

Existe entre os autores do nosso *corpus* de análise um relativo consenso sobre a relação entre QSC e a educação cidadã (CESCHIM; OLIVEIRA, 2018; FATARELLI; FERREIRA; QUEIROZ, 2014; IBRAIM; JUSTI, 2017; LIMA; NETO; STRUCHINER, 2018; MOREIRA; PEDRANCINI, 2017; PINOCHET, 2015; SADLER; MURAKAMI, 2014; SOUZA; MARQUES; MACHADO, 2016). A participação e posicionamento frente às QSC são tomados pelos autores como habilidade necessária para o desenvolvimento pleno dos alunos, sobretudo nos contextos sociocientíficos. O horizonte almejado pelos pesquisadores e educadores que discutem e trabalham com QSC no ensino de ciências está orientado para a construção de uma sociedade mais democrática, formação de cidadãos críticos capazes de opinarem e decidirem de forma fundamentada sobre questões que envolvam aspectos científicos, tecnológicos e sociais. Desse modo, as QSC “[...] constituem uma experiência escolar enriquecedora e potencializadora do desenvolvimento de múltiplas competências” (SCHEID; REIS, 2016, p. 137).

Alguns autores, por sua vez, aproximam seus objetivos à diminuição das desigualdades sociais (OLIVEIRA; MESSEDER, 2019), ou ainda, a promoção da alfabetização científica (SADLER; MURAKAMI, 2014; FERRAZ; SASSERON, 2017; CARTER, 2017), literacia científica (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011), letramento científico (RAMOS; MENDONÇA, 2021), cidadania científica (ROCHA *et al.*, 2022), educação emancipatória (SANTOS; COSTA; BRITO, 2021; SOUZA; MARQUES, 2017) de uma educação humanística (OLDONI; FORTUNA; LEITE, 2019; KATO; FELICIO, 2019).

Na convergência de todas essas proposições parece estar a necessidade de relacionar o conhecimento científico com situações de vida, prezando por uma educação mais próxima da realidade dos estudantes. Visa, sobretudo, contribuir para o desenvolvimento intelectual, ético e moral destes estudantes, ao mesmo tempo em que os capacita à participação social em temas de Ciência e Tecnologia (ROCHA *et al.*, 2022). Nesse sentido, para Conrado, Nunes-Neto e El-

---

12 Aqui entendemos por objetivos formativos a perspectiva de que eles contemplam tanto os objetivos de aprendizagem, quanto os de ensino, principalmente por compreendê-los de maneira indissociável.

Hani (2014, p. 79), as QSC podem “[...] contribuir para a formação de cidadãos capazes de ler criticamente seu contexto socioambiental, interpretar as relações, os conflitos e os problemas nele situados, e tomar decisões voltadas para uma ação socialmente responsável”.

Outro aspecto relevante sobre os objetivos formativos para o ensino de ciências é a possibilidade de ensinar e aprender aspectos da natureza das ciências, seja questionando as decisões técnico-científicas em contextos sociais e culturais específicos, ou por promover a habilidade de argumentação, tão presente e necessária na construção dos conhecimentos científicos (SCHEID; REIS, 2016; IBRAIM; JUSTI, 2017; CARVALHO; LOPES, 2021).

Para Genovese, Genovese e Carvalho (2015, p. 155), as QSC “[...] quando discutidas em sala de aula podem promover maior compreensão acerca da ciência e de como os interesses econômicos, científicos e sociais estão intimamente articulados aos conhecimentos científicos”. Nesse sentido, as QSC na educação científica se relacionam intimamente com a compreensão da dimensão social da Ciência e da Tecnologia (MENDES; SANTOS, 2013), e as abordagens de ensino almejam uma formação crítica e reflexiva que reverbere em ações socialmente responsáveis, como as voltadas para uma responsabilidade socioambiental (SILVA; EL-HANI, 2014). Palavras como ação socialmente responsável, consciência ecológica, justiça socioambiental, atuação política social são comuns nos textos analisados por esta revisão e refletem bem a necessidade de formar para um maior envolvimento na sociedade, por meio do exercício da cidadania (GUIMARÃES; CARVALHO; OLIVEIRA, 2010; MENDES; SANTOS; 2013; MOREIRA; PEDRANCINI, 2017).

## **5. Aspectos didático-pedagógicos**

Quanto aos aspectos pedagógicos, os autores evidenciaram a promoção de um ensino com aulas mais interativas e dialógicas, que despertam o interesse dos alunos, pois as QSC fazem parte do cotidiano dos estudantes. A perspectiva que se apresenta é a redefinição na maneira como os conteúdos científicos são abordados, explorando dimensões além das conceituais, integrando-os aos contextos problemáticos das QSC com vias ao desenvolvimento de uma visão mais holística da realidade. A indicação é que os conteúdos científico-escolares sejam apresentados de forma integrada aos temas sociocientíficos (MUNDIM; SANTOS, 2012). Alguns autores ressignificam os conteúdos explorando-os para além dos conceitos e fatos, abordando também as dimensões procedimentais e atitudinais (conteúdos Conceitual,

Procedimental e Atitudinal (CPA) (SILVA; KRASILCHIK, 2013), ou ainda elaborando objetivos conceituais, sociais e epistêmicos (RAMOS; MENDONÇA, 2021). Desse modo,

A mobilização da dimensão atitudinal dos conteúdos é de fundamental importância em um ensino baseado em QSC, visto que a avaliação e o julgamento moral estão ligados à tomada de decisão, sendo que, por vezes, é recorrendo a padrões morais, por exemplo, que estudantes fazem suas escolhas (DIONOR *et al.*, 2020, p. 448).

Por estas características, alguns autores consideram que as QSC deveriam servir como âncora curricular (SADLER; MURAKAMI, 2014) ou como promotoras de um currículo CTSA (LEITE; RODRIGUES, 2018; OLDONI; FORTUNA; LEITE, 2019). As abordagens que preconizam o desenvolvimento do ensino CTS/CTSA são abundantes em nossa análise, reiterando que as QSC são protagonistas em muitas abordagens desse tipo. Essa relação parece ser tão íntima que alguns autores colocam que o ensino CTSA pode ser organizado a partir de temas sociocientíficos (MUNDIM; SANTOS, 2012), enquanto que outros apontam as QSC e as abordagens CTSA como complementares (DIONOR *et al.*, 2020).

Quanto às habilidades mencionadas pelos autores do nosso *corpus* de análise, podemos citar: habilidades analíticas, aumento de criticidade, habilidades argumentativas, prática da expressão e capacidade de ouvir (SILVA; KRASILCHIK, 2013). Ademais, as QSC são apontadas como potenciais no desenvolvimento de competências como: escutar, debater, resolver conflitos, pensar de forma crítica, ser criativo na resolução de problemas (SHEID; REIS, 2016). Desse modo, as QSC parecem oportunizar o desenvolvimento epistemológico e psicológico dos estudantes, além de maior aprimoramento do caráter e das virtudes, sobretudo ao envolverem os estudantes em questões morais e éticas (DIONOR *et al.*, 2020), promovendo maior sensibilização dos envolvidos (BRITO; ARAÚJO, 2020).

O trabalho interdisciplinar e transdisciplinar é potencializado a partir do ensino baseado em QSC, oportunizando o desenvolvimento do pensamento complexo, crítico e reflexivo sobre as suas atitudes cotidianas, avaliando e assumindo responsabilidade pelas decisões tomadas e ações realizadas (FREITAS *et al.*, 2019; DIONOR *et al.*, 2020). Para tal é preciso que as abordagens de ensino com QSC considerem os estudantes como protagonistas, de modo que as aulas sejam organizadas de modo que todos os estudantes assumam o objetivo coletivo de discutir e resolver a QSC. Assim, para Ramos e Mendonça (2018, p. 8), “[...] em sala de aula com abordagem de QSC é importante que os estudantes desenvolvam a sensação de ter algo a dizer sobre os problemas, ou seja, sintam-se imbricados nesse problema, portando-se como participantes legítimos dos diálogos sociais envolvidos na discussão”.

Assim, estratégias de ensino que coloquem o estudante como ativo no processo de ensino e aprendizagem são comumente utilizadas pelos autores em suas pesquisas, sobretudo nas experiências empíricas com a resolução de casos sociocientíficos, no ensino baseado em problemas e nos três momentos pedagógicos. As referidas estratégias didáticas são citadas por alguns autores e protagonizam algumas dessas iniciativas (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; BRAGA; MARTINS; CONRADO, 2019).

Contudo, apesar de predominar o uso de casos no ensino com QSC outras possíveis abordagens com problematização, argumentação, investigação, *role playing game* (RPG), júri simulado, discussão em grupos e de textos, análise fílmica, leitura e discussão de textos e bulas de remédios e dramatização. Desse modo, “[...] não existe uma forma única para trabalhar as QSC em sala de aula, pois os professores precisam considerar o contexto da escola, dos aprendizes e a natureza dos temas que querem apresentar, para conseguir otimizar o EC com as QSC” (LIMA; NETO; STRUCHINER, 2018, p. 613).

Algumas indicações também são dadas pelos autores, tais como a organização de atividades colaborativas, realizadas em grupos priorizando a interação entre os integrantes e tendo o professor como organizador e orientador desse processo. O protagonismo estudantil é sumariamente tematizado pelos autores, assim como o desenvolvimento da argumentação. A esse respeito, o desenvolvimento de habilidades argumentativas, da avaliação e construção de argumentos aparece em um número significativo de produções, e as abordagens QSC em muitos desses trabalhos são utilizadas como meio para proporcionar momentos argumentativos aos estudantes. A argumentação aparece também como um importante elemento que liga o ensino de ciências à cooperação na desmistificação de ideias distorcidas da ciência. Desse modo,

[...] incluir momentos de debates polêmicos pode contribuir para a formação de uma imagem mais realista da Ciência, ou seja, possibilitar o entendimento da Ciência enquanto prática social historicamente construída, o que pode ser importante para que o aluno compreenda a realidade que o cerca, [...] desenvolver a parte cognitiva dos estudantes por meio de construções discursivas, como as argumentações. [...] A inserção de atividades baseadas na abordagem de assuntos controversos permite fazer da sala de aula um palco onde ideias atuais e pertinentes podem ser discutidas, refletidas e criticadas (PÉREZ *et al.*, 2011, p. 137).

Por fim, nosso *corpus* de análise indica que as QSC promovem a construção de conhecimento científico-escolares de maneira contextualizada, de modo que os estudantes consigam aplicar os conhecimentos aprendidos na vida real, sendo capazes de se posicionar frente a problemas complexos, como os apresentados pelas QSC (DIONOR *et al.*, 2020). Assim, tais questões, como dito anteriormente, trabalham com dimensões epistêmicas, como a

compreensão do papel da ciência e da tecnologia na sociedade, e não epistêmicas, como a consideração do ponto de vista do outro, o desenvolvimento de relações de solidariedade, afetivas e de valores dos estudantes (PRSYBYCIEM; SILVEIRA; MIQUELIN, 2021).

## **6. Considerações para o diálogo entre as QSC e a formação de professores sensíveis à diversidade cultural**

As questões sociocientíficas são amplamente utilizadas e tematizadas no campo da educação científica, especialmente em abordagens CTSA, ainda que elas não surjam especificamente nesse contexto. Epistemologicamente falando, consideramos que as QSC surgem no próprio contexto em que se inserem as sociedades contemporâneas. O que nos leva a pensar que os temas abordados pelas QSC refletem questões atuais, controversas, complexas e que geralmente necessitam de diversos conhecimentos para sua resolução (LIMA; NETO; STRUCHINER, 2018; MORAES; NAMAN; DARSIE, 2015; SOUZA; MARQUES; MACHADO, 2016), tal qual àquelas resultantes dos encontros e embates interculturais entre cultura científica e não-científica. Como evidenciado na primeira categoria discutida nesse capítulo/artigo, as QSC se situam nos conhecimentos de fronteira e abordam categorias epistêmicas e não epistêmicas (DÍAZ, 2006; MACHADO; RAZERA, 2021; PRSYBYCIEM; SILVEIRA; MIQUELIN, 2021). Elas expõem sistemas de valores que são próprios das diversas vinculações culturais, como por exemplo, nas QSC que apresentam controvérsias sobre o início da vida em que os interesses e discursos científicos interagem com os religiosos, respaldando-os ou rejeitando-os.

A consideração de múltiplas visões ao lidar com uma QSC exige uma apreensão complexa do outro e de suas múltiplas formas de significar o mundo. Essa percepção parece se alinhar com a vertente Sociocultural da educação CTSA, conforme descrita por Pedretti e Nazir (2011). De acordo com essas autoras, a vertente Sociocultural busca dar ênfase na dimensão sociológica sobre Ciência e Tecnologia, ensinando sobre elas como instituições sociais e expondo os estudantes a diversas perspectivas sobre os fenômenos. Essa vertente trata a Ciência como mais acessível a um maior número de estudantes, sobretudo enquanto um recurso que as pessoas podem utilizar em suas vidas, contudo, sem tomá-la como superior em relação aos demais sistemas de conhecimento. As abordagens pedagógicas vinculadas a essa vertente costumam ser holísticas, reflexivas, experienciais e afetivas, podendo contribuir para barrar os processos de injustiça em relação aos sistemas de conhecimento não científicos (ou alternativos, como denominam as autoras), buscando contribuir para a preservação dessas culturas (PEDRETTI;

NAZIR, 2011). Zeidler e colaboradores (2005), por sua vez, vão afirmar que as questões culturais são fundamentais na exploração das QSC na educação científica. De acordo com esses autores, “o crescimento ético e cognitivo parece estar estreitamente ligado ao desenvolvimento da compreensão intercultural” (ZEIDLER *et al.*, 2005, p. 366). Além disso, os autores consideram que as experiências culturais contribuem na maneira como resolvemos questões controversas, como as suscitadas pelas QSC e que, portanto, é imperativo que os professores promovam ambientes que incentivem as múltiplas perspectivas culturais dos estudantes, ainda que estas possam ser divergentes com as visões tradicionais de ciência (ZEIDLER, *et al.*, 2005).

De igual modo, consideramos que ao lidar com questões controversas, diferentes contextos, crenças, valores, moralidades e visões de mundo são mobilizadas e vai exigir maior sensibilidade aos envolvidos em sua discussão e resolução. Assim,

Entendemos que questões controversas, ao colocarem permanentemente em questão a diferença, não devem ser apartadas das relações de poder que as constituem como tal, nem distanciadas das relações de igualdade/desigualdade entre os diferentes desse modo, no âmbito de processos educativos, tomar temáticas ambientais como controversas implica reconhecer sua pluralidade discursiva em contraposição a práticas pedagógicas produtoras de consensos em torno de ideais dominantes (COSENSA; MARTINS, 2013, p. 81).

Nesse sentido, acreditamos que o trabalho com as QSC possibilita além de uma ampliação na visão de mundo, uma maior complexidade no ensino que pode englobar não apenas aspectos cognitivos, mas também afetivos e morais. A formação de professores nesse sentido aponta para a preparação para o diálogo, tornando-o apto a coordenar discussões sociocientíficas e ampla exposição das posições culturais dos estudantes, sobretudo pelo fato destas práticas potencializarem as interações dialógicas em sala de aula (AZEVEDO *et al.*, 2013; SANTOS; AMARAL; MACIEL, 2012; SANTOS; COSTA; BRITO, 2021; SAUCEDO; PIETROCOLA; 2019). Corroboramos com Zeidler e colaboradores quando afirmam que:

Estar exposto e desafiado pelos argumentos dos outros proporciona a oportunidade de atender à qualidade das reivindicações, garantias, evidências e suposições entre posições concorrentes. A ideia de criar dissonância através do uso de dados anômalos tem amplo significado no contexto da QSC, que não apenas apoia o uso de dados empíricos conflitantes, mas também explora posições e argumentos potencialmente conflitantes que surgem por meio de interação dialógica ou entre os debatedores as declarações de posição apoiadas logicamente podem entrar em conflito com as crenças pré-existentes de uma pessoa em relação a um determinado conceito ou problema científico. (ZEIDLER *et al.*, 2005, p. 365)

Ampliar a compreensão de responsabilidade para com a formação social dos estudantes pode ser favorável para resolução, ou ao menos o avanço nas discussões de temas de grande relevância social, científica e cultural, como os comumente abordados pelas QSC. Os objetivos

formativos levantados nesse artigo, a nosso ver, também devem ser estimulados na formação dos professores de ciências, sobretudo por considerá-los como partícipes e porta-vozes dos conhecimentos científicos. Pontos como a compreensão da natureza da ciência, contextualização do conhecimento, postura investigativa, reflexão transdisciplinar e criticidade perante os conhecimentos científicos e ao seu ensino, para nós, são favoráveis ao desenvolvimento de posturas sensíveis a diversidade cultural. Dito de outro modo, argumentamos que as QSC podem ser promotoras desse tipo de formação ao possibilitar que os professores lidem com questões reais, complexas e abertas, que os coloquem i) a conceber uma pluralidade de razões e maneiras de significar o mundo e construir conhecimento sobre ele; ii) a reconhecer os limites epistêmicos dos conhecimentos científicos envolvidos nessas questões, refletindo sobre seus valores e questões éticas; iii) a exercitar a empatia e escuta dos argumentos socioculturais dos estudantes sobre uma QSC; iv) a dialogar com os argumentos socioculturais negociando significados culturais a partir dos argumentos científicos. Considerando esses pontos, faz-se necessário sua análise tendo em vista as diferentes compreensões que se tem sobre elas, em diálogo com outras vertentes teóricas para além da abordagem CTSA. É nesse sentido que vislumbramos com essa revisão e em estudos futuros tecer caminhos entre a utilização didático-pedagógica das QSC na formação de professores sensíveis à diversidade cultural.

## Referências

AZEVEDO, R. O. M. *et al.* Questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências: perspectiva de complementaridade. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 18, p. 84-98, 2013.

BORTOLETTO, A.; CARVALHO, W. L. P. Uma proposta de formação continuada de professores de ciências e matemática na interface do agir comunicativo e das questões sociocientíficas. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 141-160, 2012.

BRAGA, S. S.; MARTINS, L.; CONRADO, D. M. A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, 2019.

BRITO, L. T.; ARAÚJO, M. L. Professores de biologia e conflitos socioambientais: formação continuada em Suape-PE. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, 2020.

CARTER, L. A Decolonial Moment in Science Education: Using a Socioscientific Issue to Explore the Coloniality of Power. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 3, 2017.

CESCHIM, B.; OLIVEIRA, T. B. Transgênicos, letramento científico e cidadania. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 11, n. 1, 2018.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.; EL-HANI, C. N. Aprendizagem baseada em problemas (ABP) na educação científica como estratégia para formação do cidadão socioambientalmente responsável. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, p. 077-087, 2014.

COSENSA, A.; MARTINS, I. G. R. Controvérsias socioambientais no contexto da construção de sentidos sobre relações entre energia e ambiente na escola. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 73-94, 2013.

CUNHA, C.; BAPTISTA, G. C. S. QSC e formação de professores sensíveis à diversidade cultural: apontamentos de uma revisão de literatura. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 8., 2021, Fortaleza. **Anais eletrônicos...**, Fortaleza/CE: [s.d.], 2021.

DÍAZ, J. A. A. Relevancia de los factores no-epistémicos em la percepción pública de los asuntos tecnocientíficos. **Revista Eureka Enseñanza e Divulgacion Científica**, v. 3, n. 3, p. 370-391, 2006.

DIONOR, G. A. *et al.* Avaliando propostas de ensino baseadas em questões sociocientíficas: reflexões e perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, p. 429-464, 2020.

FATARELLI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de Química: textos de divulgação científica desencadeando debates. **Act. Scientiae**, v. 16, n. 3, 2014.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 1, 2017.

FREITAS, N. M. S. *et al.* Conflitivas sociocientíficas no ensino de ciências: proposições ao biodireito e a dignidade humana. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 3, 2019.

GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 03, p. 505-522, 2011.

GENOVESE, C. L. C. R.; GENOVESE, L. G. R.; CARVALHO, W. L. P. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 34, p. 8-17, 2019.

GENOVESE, C. L. C. R.; GENOVESE, L. G. R.; CARVALHO, W. L. P. Transgênicos, conformismo e consumo: algumas reflexões para o Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 8, n. 4, 2015.

GUIMARÃES, M. A.; CARVALHO, W. L. P.; OLIVEIRA, M. S. Raciocínio moral na tomada de decisões em relação a questões sociocientíficas: o exemplo do melhoramento genético humano. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 2, p. 465-477, 2010.

IBRAIM, S. S.; JUSTI, R. Influências de um ensino explícito de argumentação no desenvolvimento dos conhecimentos docentes de licenciandos em Química. **Ciência e Educação**, v. 23, n. 4, 2017.

KATO, D. S.; FELICIO, B. V. S. “Cabelo Bom/Ruim ou Bastonete de Queratina?” – Dimensão Estética de uma Controvérsia Étnico-Racial no Ensino de Química no Contexto da Educação Popular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, 2019.

KRUPCZAK, C.; AIRES, J. A.; REIS, P. G. R. Controvérsias sociocientíficas: análise comparativa entre Brasil e Portugal. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 16, n. 37, p. 89-105, 2020.

LEITE R. F.; RODRIGUES M. A. Aspectos Sociocientíficos e a Questão Ambiental: uma dimensão da Alfabetização Científica na formação de professores de Química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, 2018.

LIMA, M. B.; NETO, R. S.; STRUCHINER, M. Narrativa de Design sobre a Integração de Questões Sociocientíficas no Ensino de Genética: Desenvolvimento e Implementação do Modelo e-CRIA. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, 2018.

LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. A Constituição de Associações Livres para o trabalho com as Questões Sociocientíficas na formação de professores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, 2018.

MACHADO, D. S.; RAZERA, J. C. C. Um perfil da interface entre sensibilidade moral e compreensão de natureza da ciência durante a resolução de questões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 1, 2021.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. Argumentação em discussões sociocientíficas. **Investigações em ensino de ciências**, v. 18, n. 3, p. 621-643, 2013.

MORAES, M. C.; NAMAN, D. C.; DARSIE, M. M. P. Formação docente relacionada com questões sociocientíficas: complexidade, contribuições e limitações de uma prática educativa. **Revista Amazônia**, v. 23, n. 12, 2015.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. Injuí: Editora UNIJUÍ, 2011.

MOREIRA, C. S.; PEDRANCINI, V. D. Concepções iniciais dos alunos do oitavo ano do ensino fundamental sobre a fosfoetanolamina. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 10, n. 1, 2017.

MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, p. 787-802, 2012.

OLDONI, J. F. W. B.; FORTUNA, C.; LEITE, R. F. Aspectos Sociocientíficos nos Livros Didáticos de Ciências do Ensino Fundamental: Quais são os Objetivos? **Acta Scientiae**, v. 21, n. 4, 2019.

OLIVEIRA, D. A. A. S.; MESSEDER, J. C. Horta escolar: ampliando o contexto das questões sociocientíficas nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 12, n. 1, 2019.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. **Science education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011.

PEREZ, D. M.; REBECHI, D.; AZEVEDO, K. L.; SCHREINER, P. G.; MATTIA, R. C.; SLOWIK, R.; OLIVEIRA, O. B. Temas polêmicos e a argumentação de estudantes do curso de ciências biológicas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, p. 135-150, 2011.

PEZARINI, A. R.; MACIEL, M. D. O Ensino de Ciências pautado nos Vieses CTS e das Questões sociocientíficas para a construção da argumentação: um olhar para as pesquisas no contexto brasileiro. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 5, 2018.

PINOCHET, J. El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. **Ciência e Educação**, v. 21, n. 2, 2015.

PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; MIQUELIN, A. F. Ativismo sociocientífico e questões sociocientíficas no ensino de ciências: e a dimensão tecnológica? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, e21062, 2021.

RAMOS, T. C.; MENDONÇA, P. C. C. Uma proposta de Modelo para Abordar Relações entre Práticas Epistêmicas e Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e25348-29, 2021.

ROCHA, J. N. *et al.* Adolescentes, Controvérsias Sociocientíficas e Experiências Museais: a Mediação para Catalisar Diálogos sobre Ciência e Religião. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, p. e29497-32, 2022.

SADLER, T. D.; MURAKAMI, C. D. Socio-scientific Issues based Teaching and Learning: Hydrofracturing as an Illustrative context of a Framework for Implementation and Research. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, 2014.

SANTOS, P. G. F.; COSTA, N. C. C.; BRITO, A. L. Covid-19 no âmbito das questões sociocientíficas: modelando a problemática e traçando possibilidades educacionais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 1, p. 127-144, 2021.

SANTOS, P. G. F.; CARVALHO, W. L. P. A constituição de uma questão sociocientífica em um grupo de professores: um processo polifônico de desvelamento da realidade concreta. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 1-26, 2012.

SAUCEDO, K. R. R.; PIETROCOLA, M. Características de pesquisas nacionais e internacionais sobre temas controversos na Educação Científica. **Ciência e Educação**, v. 25, n. 1, 2019.

SCHEID, N. M. J.; REIS, P. G. R. As tecnologias da informação e da comunicação e a promoção da discussão e ação sociopolítica em aulas de ciências naturais em contexto português. **Ciência e Educação**, v. 22, n. 1, 2016.

SILVA, P. F.; KRASILCHIK, M. Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos-dificuldades apresentadas por futuros professores de ciências e de biologia. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, p. 379-392, 2013.

SILVA, S. N.; EL-HANI, C. N. A abordagem do tema Ambiente e a formação do cidadão socioambientalmente responsável. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, p. 225-234, 2014.

SOUZA, L. C. A. B.; MARQUES, C. A. Discussões Sociocientíficas sobre o uso de Agrotóxicos: uma Atividade Formativa Problematizada pelo Princípio da Precaução. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, 2017.

SOUZA, L. C. A. B.; MARQUES, C. A.; MACHADO, A. A. S. C. O princípio da precaução no ensino de ciências como possibilidade para a promoção de discussões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 2, 2016.

SOUZA, P. S.; GEHLEN, S. T. Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. **Revista Ensaio**, v. 19, ed. 2569, 2017.

TETZENER JUNIOR, A. F. *et al.* Considerações sobre o trabalho com o júri simulado em uma questão sociocientífica com futuros professores de física. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 2, 2020.

VICENTINI, B. S. *et al.* Controvérsias em torno da origem do Sars-Cov-2: um estudo a partir da teoria ator-rede. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 2, 2021.

ZEIDLER, D. L. *et al.* Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. **Science education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

## **CAPÍTULO 3 – APRESENTANDO UMA PESQUISA DE DESIGN EDUCACIONAL ENVOLVENDO QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES SENSÍVEIS À DIVERSIDADE CULTURAL**

**Resumo:** A busca por estratégias que possam ajudar na formação de professores sensíveis à diversidade cultural lança nosso olhar para o potencial das Questões Sociocientíficas (QSC). Partimos da seguinte pergunta de pesquisa: quais caminhos teóricos e metodológicos possíveis para o desenvolvimento de uma intervenção educacional a partir da tematização de QSC e que esteja orientada para o desenvolvimento da sensibilidade à diversidade cultural em professores de ciências? Buscamos responder essa pergunta desenvolvendo uma pesquisa de design educacional no contexto de formação inicial de professores de Biologia. Neste artigo apresentamos o percurso metodológico dessa pesquisa, apresentando seus resultados parciais em forma de princípios de design e proposta de intervenção. Objetivamos aqui desenvolver princípios de design e uma intervenção educacional na formação de professores de Biologia envolvendo questões sociocientíficas e o desenvolvimento da sensibilidade à diversidade cultural. Discutimos e apresentamos os caminhos metodológicos que possibilitaram o desenvolvimento sistematizado e colaborativo de quatro princípios de design e uma intervenção educacional no contexto da formação inicial de professores de ciências. Nossa pesquisa de design educacional se desenvolveu por meio das seguintes etapas: 1) Análise Colaborativa do Problema; 2) Proposta de Intervenção e Princípios de Design; 3) Ciclos de aplicação de Design e; 4) Princípios de Design e Aprimoramento da Prática. O contexto de inserção desta pesquisa se deu no Programa Residência Pedagógica (PRP), especificamente no Núcleo de Biologia o PRP da UEFS, contemplados pelo Edital nº 01/2020 da Capes. A intervenção foi construída a partir da discussão de quatro princípios de design, apresentados e discutidos aqui. Os princípios de design por meio de seus títulos enunciam sua ideia principal, são eles: 1) A pluralidade de razões; 2) As reflexões epistemológicas; 3) A sensibilidade intercultural; 4) O diálogo intercultural. Tais princípios nortearam o planejamento de um curso de curta duração intitulado “*Desenvolvendo a sensibilidade à diversidade cultural no ensino de ciências por meio de questões sociocientíficas*”.

**Palavras-chave:** QSC; Educação Científica Intercultural; Formação de professores; Pesquisa de Design Educacional.

### **1. Introdução**

A demanda por uma educação científica intercultural coloca o desafio de formar professores que consigam estabelecer diálogos entre a cultura científica e a diversidade cultural que é inerente ao contexto escolar (BAPTISTA, 2010). Alcançar esse tipo de ensino requer professores formados sob esse viés, orientados para exercerem uma prática pedagógica pautada na negociação cultural (BAPTISTA, 2010, 2014, 2015; CANDAU, 2008a, 2008b; PÉREZ, 2017) e que ensinem o conhecimento científico por meio da compreensão, e não pela substituição dos conhecimentos prévios dos estudantes (EL-HANI; MORTIMER, 2007).

Candau e Koff (2006) afirmam que muitas das pesquisas em interculturalidade na educação ainda não afetam a Didática e as práticas de ensino, nos sinalizando a necessidade de fomentar sua inserção nos cursos de formação inicial de professores. Canen e Xavier (2011) enfatizam o poder da reflexão acerca da diversidade cultural na formação de professores, sinalizando para práticas que consideram a escola como um espaço de cruzamento de culturas. De modo semelhante, Baptista (2014) tem avançado em seus estudos a esse respeito e aponta para o estímulo às reflexões epistemológicas para desenvolver atitudes e posturas interculturais nos futuros professores de ciências. Diante disso, e pensando na complexa relação que professores estabelecem com os conhecimentos, visto que é a partir deles que se estabelece o trabalho docente (TARDIF, 2002), surgem os questionamentos: como formar professores que considerem a diversidade cultural dos estudantes? Como motivá-los a desenvolver uma sensibilidade necessária à consideração da diversidade cultural?

A busca por estratégias que possam ajudar nessa formação lança nosso olhar para o potencial das Questões Sociocientíficas (QSC), que são entendidas aqui como questões abertas, complexas e que envolvem aspectos da cultura científica em suas possíveis relações e implicações sociais e culturais. Elas são tematizadas por meio de controvérsias sociocientíficas, envolvendo mais de um tipo de conhecimento no seu entendimento e possíveis tomadas de decisões. Desse modo, partimos da tese de que a abordagem das questões sociocientíficas é promissora no desenvolvimento de práticas na formação de professores alinhadas com a perspectiva da educação científica intercultural, ou seja, que podem contribuir para a formação de professores sensíveis à diversidade cultural. Considerando esses pontos, reformulamos nosso questionamento, refinando-o: as QSC podem ser efetivas na construção da sensibilidade à diversidade cultural?

Nossa reflexão sobre as QSC enquanto potencial para formar professores sensíveis à diversidade cultural se inicia pela natureza das QSC, que são definidas como temas e/ou situações controversas que envolvem aspectos científicos e/ou tecnológicos com implicações sociais. De acordo com Torres e Solbes (2018, p. 62), “por serem situações que relacionam aspectos da ciência, as QSC têm múltiplas dimensões: econômica, política, ética, religiosa e ambiental”. As QSC refletem questões atuais, controversas, complexas e que geralmente necessitam de diversos conhecimentos para sua resolução (LIMA; NETO; STRUCHINER, 2018; MORAES; NAMAN; DARSIE, 2015; SOUZA; MARQUES; MACHADO, 2016). Díaz (2006) informa que as questões sociocientíficas envolvem dimensões epistêmicas, relacionadas à ciência e tecnologia, e não epistêmicas, tais como aspectos sociais, culturais, políticos, éticos,

dentre outros. Essas relações em muitas vezes reverberam em forma de conflitos e controvérsias entre pontos de vista distintos, dentre eles o científico, e que para nós, evidenciam as múltiplas epistemologias e ontologias próprias de contextos de pluralidade cultural.

Por outro lado, consideramos que lidar com a multiplicidade de razões presentes em uma QSC pode permitir aos professores o desenvolvimento da habilidade de escuta, consideração e empatia diante dos diferentes conhecimentos tematizados. Se pensarmos que o professor sensível à diversidade cultural é aquele que consegue realizar o diálogo intercultural, consideramos também que este apresenta a habilidade de transitar entre os contextos culturais e que usa dessa habilidade para ensinar conteúdos científicos aos estudantes, transitando entre as culturas dos estudantes e a científica. De todo modo, tal habilidade requer a postura de humildade epistemológica e flexibilidade para transitar por entre os sistemas de conhecimento envolvidos nos contextos multiculturais (sejam eles escolares ou não), tal qual é exigido de nós ao tratarmos de uma QSC. Para Carnio e Carvalho (2015, p. 7),

O conteúdo de uma QSC não se esgota com a compreensão do conceito científico (identidade); as interpretações das pessoas sobre essas temáticas controversas não são dedutivas, mas sim dependem da disponibilidade (e confiabilidade) de informações e de situações que as possibilitem se questionar sobre as interpretações da realidade. Elas permitem tornar evidente a permanente relação do conteúdo científico com outras dimensões do conhecimento que permeiam as implicações da C&T [Ciência e Tecnologia] na sociedade (valores éticos, morais, culturais, políticos, econômicos, ambientais, etc).

Nesse sentido, apostamos na ideia de que as QSC podem contribuir para a formação de professores sensíveis à diversidade cultural, uma vez que essas questões lidam diretamente com temas controversos envolvendo aspectos da cultura científica e suas complexas relações com as demais culturas. Das razões que nos motivam a pesquisar essa temática está o aperfeiçoamento da prática profissional enquanto formadora de professores, bem como o avanço teórico e prático na compreensão da formação de docentes sensíveis à diversidade cultural, sobretudo ao trazer em discussão as QSC como meio para alcançar esse tipo de formação.

Considerando o exposto, apresentamos aqui o percurso metodológico de uma pesquisa que se propôs, de modo mais amplo, a investigar caminhos teóricos e metodológicos para as questões sociocientíficas no contexto da formação de professores de Biologia sensíveis à diversidade cultural. Buscamos especificamente neste artigo desenvolver princípios de design e uma intervenção educacional na formação de professores de Biologia envolvendo questões sociocientíficas e o estímulo ao desenvolvimento da sensibilidade à diversidade cultural. Assim,

discutimos a seguir aspectos da metodologia escolhida para dar conta dos nossos anseios de pesquisa, apresentando e discutindo a primeira versão dos princípios de design e da intervenção educacional no contexto da formação inicial de professores de Biologia.

## 2. A Pesquisa de Design Educacional

Optamos pelo desenvolvimento de uma Pesquisa de Design Educacional, também conhecida como *Design Research* ou Pesquisa de Desenvolvimento. Uma das principais características desse tipo de pesquisa, e que é favorável para o desenvolvimento da nossa pesquisa, é seu caráter teórico-prático, fazendo desenvolver não apenas o conhecimento científico de uma determinada teoria, mas também aprimorar aspectos da prática educativa por meio da colaboração entre pesquisadores e profissionais. Partimos da conceituação para Pesquisa em design educacional de Plomp (2010, p. 13):

A pesquisa em design educacional é o estudo sistemático de design, desenvolvimento e avaliação de intervenções educacionais (como programas, estratégias e materiais de ensino-aprendizagem, produtos e sistemas) como soluções para problemas complexos na prática educacional, que também visa aprimorar nosso conhecimento sobre as características dessas intervenções e os processos para projetá-las e desenvolvê-las.

Nesse tipo de pesquisa a ênfase da investigação está na pesquisa aplicada, ou seja, no desenho quase experimental de propostas educativas que coloquem em prática questões teorizadas no campo educacional (MATTA; SILVA; BOAVENTURA, 2014). Partilhamos nesse estudo a necessidade de fazer avançar, de maneira prática, as discussões teóricas que colocam as diferenças e diálogos interculturais em debate no ensino de ciências propondo uma educação científica intercultural, e que desafia a formação de professores a desenvolver uma sensibilidade à diversidade cultural (BAPTISTA, 2014; CANDAU, 2008a, 2012; CANEN, 2011; CANEN; XAVIER, 2005; CASAL, 2003). Consideramos ser esse um problema complexo na prática dos formadores de professores e que, portanto, pode ser abordado pela Pesquisa de Design Educacional, assumindo as seguintes características: i) orientada aos processos e teorias; ii) intervencionista; iii) colaborativa; iv) fundamentalmente responsiva e; v) iterativa (AMIEL; REEVES, 2008; MATTA; SILVA; BOAVENTURA, 2014; PLOMP, 2010).

### 2.1 Pesquisa orientada a processos e teorias

De acordo com Plomp (2010), a pesquisa de design educacional deve ser orientada ao

processo, ou seja, o foco está em compreender e melhorar intervenções educacionais. Em nosso caso, o processo educativo que nos propomos a melhorar está inserido na formação de professores sensíveis à diversidade cultural, debruçando-nos sobre a investigação de como as questões sociocientíficas podem contribuir para o desenvolvimento de uma prática intercultural por parte dos futuros docentes. Outra importante característica das pesquisas de design é serem teoricamente orientadas, onde a teoria é o ponto de partida e de chegada da pesquisa, que se expressa por meio dos princípios de design e modelagem para o design educacional (MATTA; SILVA; BOAVENTURA, 2014). Nesse sentido, “a teoria informando a prática está no centro da abordagem, e a criação de princípios e diretrizes de design permite que os resultados da pesquisa sejam transformados em prática educacional” (REEVES; HERRINGTON; OLIVER, 2005, p. 107). Considerando esses pontos, somos teoricamente orientados pelos pressupostos da educação científica intercultural e da formação de professores condizente com essa perspectiva, já discutidos pela literatura nacional e internacional (BAPTISTA, 2010, 2014, 2015; CANDAU, 2016; CANDAU; KOFF, 2006; CASAL, 2003; MAIA; CARNEIRO, 2018; MEYER; CRAWFORD, 2011) articulados aos usos didático-pedagógicos das questões sociocientíficas (CONRADO, 2017; CONRADO; NUNES-NETO, 2018; MOREIRA; PEDRANCINI, 2017; PINOCHET, 2015; SCHEID; REIS, 2016).

## *2.2 Pesquisa intervencionista*

Outra característica da pesquisa de design educacional é seu caráter intervencionista, ou seja, pressupõe interferência da pesquisa na realidade. Van Den Akker (1999, p. 5) delimita que um objetivo geral desse tipo de pesquisa é “[...] reduzir a incerteza da tomada de decisão na concepção e desenvolvimento de intervenções (educacionais)”, entretanto, não se objetiva implementar intervenções completas, mas chegar a protótipos que atendam aos apontamentos da teoria. De acordo com Barab e Squire (2004), a base filosófica da pesquisa de design educacional é pragmática. Os autores ainda acrescentam que para essas investigações “[...] o valor de uma teoria reside em sua capacidade de produzir mudanças no mundo” (BARAB; SQUIRE, 2004, p. 6). Nesse sentido, o pesquisador que se baseia no design não apenas observa as interações, mas as causam visando verificar sua consistência teórica em contextos práticos. Anunciadas pelos princípios de design, as intervenções são delimitadas e aplicadas em contextos reais, de onde podemos examinar os efeitos desses princípios em um sistema (BARAB; SQUIRE, 2004).

Acerca dos aspectos éticos, cabe informar que o desenvolvimento deste trabalho se insere em um projeto mais amplo intitulado “*Interculturalidade na formação docente para o letramento científico e tomada de decisões por estudantes de comunidades tradicionais*”, o qual foi submetido e aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UEFS (Número 2.471.094/2018) e no Conselho Superior de Pesquisa, Ensino e Extensão da UEFS (Número 097/2018). Além disso, seguimos os princípios da Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) N° 510, de 07 de abril de 2016, ressaltando que todas as etapas desenvolvidas por nossa pesquisa somente foram possíveis após a autorização dos sujeitos envolvidos por meio da assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A). Ademais, as identidades dos sujeitos participantes e das escolas envolvidas nesta pesquisa foram resguardadas, sendo seus nomes reais suprimidos e trocados por nomes fictícios.

Nossa pesquisa se inseriu no contexto de formação inicial de professores e encontrou espaço para se realizar junto ao Programa de Residência Pedagógica (PRP), trabalhando com os estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana. Consideramos esse contexto por ser o campo de atuação disponível à pesquisadora no período em que desenvolvia esta pesquisa de doutorado (entre os anos de 2019 e 2023), sobretudo pela inserção da pesquisadora no Grupo de Investigações em Etnobiologia e Ensino de Ciências (GIEEC) da UEFS. A entrada neste campo de pesquisa foi facilitada pela proximidade da pesquisadora com professores que compunham o grupo e o PRP, o que possibilitou maior abertura para a proposição da intervenção proposta por nossa pesquisa.

O Programa de Residência Pedagógica da UEFS (PRP/UEFS) teve início no ano de 2018 com o Edital n° 06/2018 da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), sendo essa uma das ações que integram a Política Nacional de Formação de Professores. O programa é resguardado legalmente pela Portaria n° 38/2018, que o formaliza, e pela Portaria n° 35 e 45/2018, que o regulamenta. A Portaria n° 38/2018 que institui o PRP, delimita no Art. 2° quatro objetivos para o programa, são eles:

- I. Aperfeiçoar a formação dos discentes dos cursos de licenciatura, por meio do desenvolvimento de projetos que fortaleçam o campo da prática e que conduzam o licenciando a exercitar de forma ativa a relação entre teoria e prática profissional docente, utilizando coleta de dados e diagnóstico sobre o ensino e a aprendizagem escolar, entre outras didáticas e metodologias;
- II. Induzir a reformulação do estágio supervisionado nos cursos de licenciatura, tendo por base a experiência da residência pedagógica;
- III. Fortalecer, ampliar e consolidar a relação entre a IES e a escola, promovendo sinergia entre a entidade que forma e aquelas que receberão os

egressos das licenciaturas, além de estimular o protagonismo das redes de ensino na formação de professores; e

IV. Promover a adequação dos currículos e das propostas pedagógicas dos cursos de formação inicial de professores da educação básica às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (CAPES, 2018).

A UEFS concorreu com Projetos Institucionais tanto no Edital nº 06/208 quanto no edital posterior, nº 01/2020, sendo contemplada em ambos, se estabelecendo assim o Programa de Residência Pedagógica na UEFS. Cada Projeto Institucional contempla Subprojetos por áreas de ensino, tais como Biologia, Matemática, Física etc., e que se organizam em Núcleos de RP. Cada Núcleo pode contemplar com bolsas de incentivo para 1 docente orientador(a), até 3 preceptores(as), 24 residentes bolsistas e 6 residentes voluntários(as). O Núcleo de RP de Biologia/UEFS, à época do desenvolvimento da pesquisa, era composto por uma docente orientadora, vinculada a UEFS, três professoras de Biologia vinculadas à rede estadual de ensino do Estado da Bahia, e mais 24 estudantes de licenciatura em Biologia da UEFS, todos bolsistas.

As atividades do PRP são distribuídas ao longo de 18 meses, divididos em três ciclos, ou seja, três Módulos de 6 meses cada. A carga horária total do PRP/UEFS é de 414 horas, sendo 138 horas para cada Módulo, desenvolvidos em níveis crescentes de complexidade (CAPES, 2020). De acordo com o Projeto Institucional da UEFS, a Residência Pedagógica deve cumprir as etapas de i) preparação; ii) execução; iii) socialização e avaliação da experiência em consonância com as atividades previstas no Edital Capes nº 01/2020.

As atividades de preparação consistem em realizar uma leitura da realidade escolar por meio de atividades de ambientação na escola, seminários internos, encontros formativos gerais e específicos, observações dos espaços escolares e encontros de planejamento. Deste modo, a etapa de execução da residência pedagógica é onde se discute e elabora de maneira coletiva os projetos de intervenção nas escolas de educação básica, com base na leitura da realidade feita na etapa anterior. Nessa etapa ocorre a formalização dos planos de aula dos residentes e seu posterior desenvolvimento por meio da regência supervisionada pelos preceptores. Na etapa de socialização, cada módulo é avaliado em termos de objetivos alcançados e os principais resultados são divulgados para a comunidade escolar e acadêmica, seja por meio de eventos, feiras de ciências, seminários e também por meio dos relatos de experiência dos residentes, que podem ser publicados em anais de eventos e/ou revistas científicas.

Nossa inserção no PRP/UEFS se deu principalmente nas etapas de preparação e execução dos Módulos 2 e 3 desenvolvidos no Núcleo de Residência Pedagógica (RP) de Biologia. O

Módulo 2 da PRP/UEFS ocorreu entre abril e outubro de 2021, enquanto que o Módulo 3 ocorreu entre outubro de 2021 e abril de 2022.

Em 2021, após apresentar a proposta de pesquisa à professora orientadora e preceptoras do Núcleo foi iniciado o acompanhamento das atividades da residência, com o consentimento da professora orientadora e das preceptoras por meio da assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A). A pesquisadora se inseriu nos espaços virtuais utilizados pelo Núcleo de Biologia, tais como *Google Sala de Aula* e grupos de *Whatsapp*, acompanhando as reuniões que se seguiram. De igual maneira apresentou a proposta aos residentes, que acolheram a pesquisadora em suas formações, consentindo sua participação por meio do TCLE.

Aqui é preciso ressaltar o contexto de pandemia pelo qual passamos no decorrer das atividades de coleta de dados, informando ao leitor que as atividades no Módulo 2 foram desenvolvidas de maneira 100% remota, no período de abril a outubro de 2021. Contudo, no final do ano de 2021, já iniciando o terceiro módulo da residência, o governo do Estado da Bahia, por meio do Decreto nº 20.780, de 08 de outubro de 2021, autorizou o retorno das aulas presenciais nas escolas da rede de ensino. Sendo assim, as atividades do Módulo 3 foram desenvolvidas em parte de maneira presencial, mas também remotamente, como algumas das reuniões entre orientadora, preceptoras, residentes e pesquisadora. A cautela acerca das aglomerações por conta de novas variantes do Coronavírus e curvas crescentes de contaminação colocaram diversas atividades em estado constante de incerteza, sendo assim, as atividades do PRP/UEFS se desenvolveram de maneira remota no período de aplicação da intervenção e coleta de dados.

### *2.3 Pesquisa colaborativa e fundamentalmente responsiva*

No que se refere à relação entre pesquisador e colaboradores, Matta, Silva e Boaventura (2014) preveem três formas de interação na Pesquisa de Design Educacional: 1) acordo para extração de dados, onde os colaboradores partilham seus conhecimentos; 2) parceria de investigação, onde pesquisador e comunidade são parceiros na investigação e, por último, 3) acordo de coaprendizagem, na qual a elaboração e execução reflexiva são compartilhadas entre pesquisador e profissionais. Em nossa pesquisa as interações se deram no sentido de extrair dados relativos aos nossos princípios de design e intervenção desenvolvidos por nossa pesquisa. Contudo, esse fato não exclui que os profissionais envolvidos em nossa pesquisa tenham

aprendido coletivamente, refletindo e modificando sua prática após contato com nossos objetos de estudo, mesmo que esse não seja nosso objetivo primário nas interações. Ademais, de acordo com Plomp (2010, p. 22),

[...] uma das características da pesquisa em design é a colaboração de pesquisadores e profissionais. Essa colaboração aumenta a chance da intervenção se tornar prática e relevante para o contexto educacional, o que aumenta a probabilidade de sucesso e implementação. Mas a participação dos profissionais também deve ser vista como uma importante forma de desenvolvimento profissional. Como resultado extra, pode ser que os profissionais desenvolvam uma consciência de como a pesquisa pode contribuir para melhorar seu contexto profissional.

Ao passo que as interações entre os residentes e professores aconteciam mediadas pela pesquisadora, o conhecimento foi desenvolvido em estreito diálogo com a prática, o que torna a pesquisa fundamentalmente responsiva (MATTA; SILVA; BOAVENTURA, 2014). Na pesquisa de design educacional os colaboradores da pesquisa partilham a validade dos avanços teóricos e práticos em relação ao problema investigado. Sendo assim, as etapas da pesquisa de design educacional passaram por processos de validação entre os pares, reforçando seu aspecto colaborativo. Sucessivas reuniões foram realizadas entre pesquisadora, orientadora e preceptoras para alinhamento das expectativas e delimitação dos espaços de intervenção no PRP. As reuniões aconteceram de maneira remota por meio da plataforma *Google Meet* e foram gravadas como forma de registro.

É interessante frisar que, justamente por ser uma investigação que se propõe a ser desenvolvida em colaboração, na pesquisa de design educacional os percursos metodológicos são em parte determinados pelo contexto e desenvolvimento do grupo colaborativo. Assim, a pesquisa acompanhou e, sobretudo, respeitou os tempos da residência pedagógica, em seus dois ciclos que seguiam (Módulos 2 e 3).

#### *2.4 Pesquisa iterativa*

A repetição dos ciclos iterativos é fundamental para que os princípios de design e intervenção sejam avaliados em termos de sua validade e eficácia na formação dos futuros professores, sujeitos de nossa pesquisa. A validade dos resultados é também verificada e aprimorada por ciclos sucessivos de análise, design, avaliação e revisão, iteradas vezes até que o pretendido (ideal) seja alcançado na prática, ou o mais próximo possível disso (PLOMP, 2010). Esta é mais uma característica da pesquisa de desenvolvimento: a sua natureza cíclica, a mesma que permite a essa abordagem metodológica alcançar sucessivos aprimoramentos da

teoria, expressos por princípios de design, e da prática pela avaliação e revisão da intervenção. De acordo com Plomp (2010, p. 17, grifo nosso), a “[...] pesquisa em design resulta em *intervenções* (programas, produtos, processos) e em *princípios de design* ou teoria de intervenção. Um terceiro resultado da pesquisa em design é o desenvolvimento profissional dos participantes envolvidos na pesquisa”.

Ao pesquisador é preciso prever métodos de avaliação da intervenção, para validar ou não os princípios de design que embasaram sua construção, realizada em colaboração com os participantes da pesquisa. Assim, a aplicação de sucessivos ciclos de design, contendo as etapas de análise, aplicação e avaliação, se faz necessária para uma pesquisa de design educacional. “A pesquisa baseada em design fornece um ciclo que promove a base reflexiva e de longo prazo sobre a qual essa pesquisa pode ser realizada” (AMIEL; REEVES, 2008, p. 37).

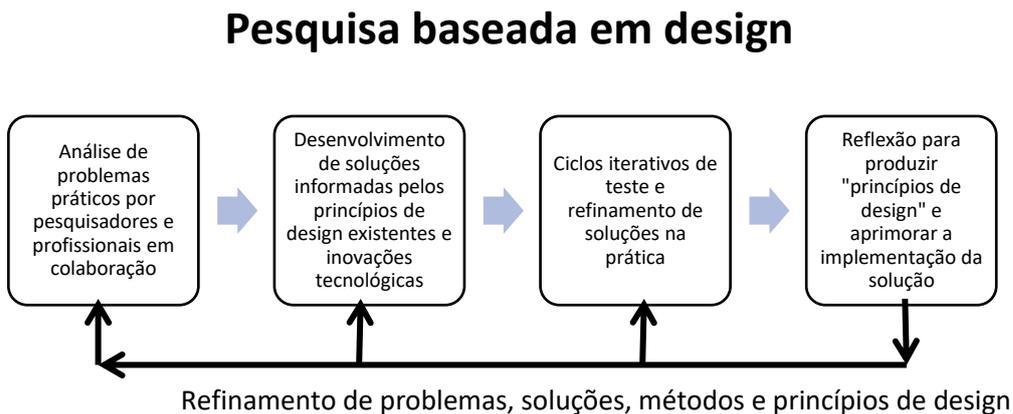
Diante do período de inserção da pesquisadora nas atividades, de um ligeiro atraso no cronograma de execução dos módulos, o que acarretou sobreposição de algumas etapas da PRP e das limitações da pandemia de Covid-19, foi executado apenas um ciclo completo de aplicação da intervenção e proposição dos princípios de design. Esse ciclo consistiu na aplicação de uma intervenção junto aos residentes do Núcleo RP de Biologia, e que correspondeu à etapa formativa no Módulo 2 do PRP. Por se tratar de uma proposição complexa e que envolve muitas perspectivas educacionais para a educação científica e a formação de professores, consideramos a necessidade de mais ciclos de aplicação, sobretudo para a ampliação dos contextos de aplicação da intervenção em pesquisas futuras. Além disso, na medida em que passamos pelo crivo da comunidade acadêmica apresentando nossas elaborações, que serão por natureza sempre inacabadas, ganhamos a oportunidade de aprimorar nossos princípios de design e por sequência nossa prática/proposta de intervenção.

### **3. Etapas da Pesquisa de Design Educacional**

De acordo com Plomp (2010), apesar de variadas designações, a Pesquisa de Design Educacional se executa considerando três etapas primordiais: i) pesquisa preliminar; ii) fase de prototipagem e; iii) fase de avaliação. Matta, Silva e Boaventura (2014, p. 30), por sua vez, ampliam e descrevem a pesquisa de design educacional por meio de quatro etapas: i) Análise do problema por investigadores, usuários e/ou demais sujeitos envolvidos em colaboração; ii) Desenvolvimento da proposta de solução responsiva aos princípios de design, às técnicas de inovação e à colaboração de todos os envolvidos; iii) Ciclos iterativos de aplicação e

refinamento em práxis da solução e; iv) Reflexão para produzir “Princípios de Design” e melhorar a implementação da solução. Amiel e Reeves (2008) também delimitaram quatro etapas para a Pesquisa de Design Educacional, como podemos verificar na figura abaixo:

**Figura 1** – Etapas da Pesquisa de Design Educacional



Fonte: Extraído de Amiel e Reeves (2008, p. 34, tradução nossa).

Optamos por considerar também quatro fases para o desenvolvimento da nossa pesquisa. Contudo, nomeamos cada uma das fases de acordo com a nosso entendimento após apropriação da metodologia da pesquisa de design educacional por meio dos autores citados anteriormente. Então, a execução desta pesquisa de design educacional seguiu as seguintes fases: 1) Análise Colaborativa do Problema; 2) Proposta de Intervenção e Princípios de design; 3) Ciclos de aplicação de Design e; 4) Princípios de Design e Aprimoramento da Prática.

### 3.1 Análise colaborativa do problema

A primeira fase contemplou a análise colaborativa do problema. É nesse momento que refinamos as questões de pesquisa tanto por meio de revisão da literatura<sup>13</sup>, quanto pelo envolvimento dos participantes da pesquisa nessas questões. O pontapé para essa etapa foi a delimitação de um entendimento acerca da educação científica intercultural e de sua formação subjacente, compreendida por nós como “*sensível à diversidade cultural*”. Além disso, realizamos uma revisão sistemática da literatura sobre a natureza das questões sociocientíficas, seus direcionamentos pedagógicos e usos didáticos, em diálogo com essas elaborações sobre a

<sup>13</sup> Os capítulos 1 e 2 constituem a base teórica das nossas pesquisas e somos orientadas teoricamente por eles.

formação de professores sensíveis à diversidade cultural.

A fase de análise colaborativa do problema contempla também o estabelecimento do contato com os participantes por meio de um convite formal e assinatura do TCLE pelos participantes da pesquisa, conforme já descrito anteriormente. Nosso primeiro contato com as preceptoras ocorreu em 25 de abril de 2021 por meio da inserção no grupo de *Whatsapp* das preceptoras e professora orientadora, chamado “*Preceptoras Biologia*”. Nossas primeiras participações foram observando as interações e as atividades que estavam sendo desenvolvidas, tais como o Seminário da Residência Pedagógica da UEFS. Após essa breve ambientação e inserção no campo, realizamos no dia 25 de maio de 2021 a primeira reunião com as preceptoras e a professora coordenadora do Núcleo de Biologia. Nesta oportunidade, apresentamos uma proposta de trabalho junto ao PRP, a saber: inserir a discussão sobre QSC na formação dos residentes, com a finalidade de contribuir com o desenvolvimento da sensibilidade à diversidade cultural. As preceptoras, por sua vez, compartilharam as atividades que estavam sendo desenvolvidas em cada escola desde o Módulo 1, quando ainda não estávamos inseridos do Núcleo RP de Biologia. Esse momento foi crucial para concretizar a entrada no campo, constituir a colaboração e tomar conhecimento de como as atividades efetivamente se realizam no PRP/UEFS. Em diálogo, definiu-se que a pesquisadora iria se inserir nas etapas referentes às atividades do Módulo 2 que se iniciou após a culminância do Módulo 1, com o Seminário da RP realizado em 12 de maio de 2021. A aplicação da intervenção seria então realizada nas etapas de formação geral e específica já previstas para o Módulo 2, totalizando 20 horas de intervenção de maneira remota junto aos residentes.

### *3.2 Proposta de intervenção e Princípios de Design*

A partir das revisões da literatura foi delimitada pela pesquisadora a primeira versão de uma proposta de intervenção e de Princípios de Design. De acordo com Plomp (2010), na pesquisa de design educacional os princípios de design são definidos como declarações heurísticas que dão suporte a designers na tarefa de projetar uma intervenção educativa (PLOMP, 2010). Para delimitar os Princípios de Design iremos utilizar inicialmente o modelo proposto por Van Den Akker (1999) e os discutiremos juntamente com a proposta de intervenção em suas primeiras versões mais abaixo neste artigo.

De maneira concomitante com a construção dos princípios de design e da intervenção, a pesquisadora se inseriu nas reuniões de planejamento das atividades do segundo Módulo,

apresentando-se em cada grupo de residentes e participando inicialmente como observadora participante. Assim, nessa segunda etapa foram também consideradas as informações, conhecimentos e opiniões das professoras preceptoras para a construção de uma intervenção educacional envolvendo questões sociocientíficas no contexto da formação inicial de professores de Biologia.

A proposta de intervenção foi apresentada às preceptoras no dia 30 de julho de 2021 em reunião remota realizada pelo *Google Meet* e gravada para fins de registro. Na ocasião algumas sugestões foram feitas pela professora orientadora e preceptoras, bem como delimitado um cronograma de atividades formativas. A proposta de intervenção em sua primeira versão será discutida mais abaixo, pois, nesse momento nos interessam as contribuições das professoras preceptoras após a apresentação da proposta de formação para a RP.

As principais indicações foram em torno da distribuição da carga horária, sugerindo que as atividades fossem síncronas e assíncronas. Dessa maneira, a carga horária ficou distribuída em encontros remotos síncronos e de atividades a serem realizadas e entregues durante o desenvolvimento da intervenção. As professoras também sugeriram que cada encontro tivesse a duração de no máximo 2 horas, indicando que após algum tempo de atividades remotas a participação dos estudantes era consideravelmente menor; havíamos considerado inicialmente encontros de 3 horas. Assim, a carga horária total da etapa formativa do Núcleo RP foi distribuída da seguinte maneira: 10 horas de encontros síncronos e 10 horas de atividades assíncronas, totalizando 20 horas de atividades. Outro ponto importante foi sobre a necessidade de resguardar uma parte da carga horária da formação para os encontros periódicos que aconteciam entre preceptoras e residentes e demais atividades na escola. Para a professora coordenadora do RP/UEFS de Biologia, era primordial que o tempo destinado ao curso não suprimisse, em termos de carga horária, as vivências dos residentes nos espaços escolares. Assim, a preocupação principal da coordenadora foi que as atividades da intervenção dialogassem também com a formação dos estudantes da escola.

Em termos de inserção da proposta na escola e no RP, nossa intervenção buscou acompanhar as atividades que já estavam sendo desenvolvidas no RP e alinhar aspectos da intervenção com o currículo escolar, sobretudo nas atividades de planejamento das regências por parte dos residentes, contemplando os conteúdos previstos no planejamento das professoras preceptoras. Aqui reiteramos que apesar desses momentos não consistirem *a priori* objeto de análise de nossa pesquisa, acreditamos que a inserção dos pesquisadores nos contextos educacionais em pesquisas intervencionistas deve vir acompanhada de um compromisso para

com os sujeitos de sua pesquisa e respeito ao espaço que está adentrando enquanto pesquisador.

De acordo com a professora coordenadora, a regência dos residentes deve refletir os aprendizados dos residentes diante da nossa intervenção formativa. Assim, foi reforçada pelas professoras e coordenadora, a necessidade de a pesquisadora acompanhar os residentes para além da etapa formativa e de perceber a formação de professores dentro da RP como um processo contínuo, bem como que ficasse evidente que as etapas, apesar de separadas metodicamente, são contínuas entre si, por vezes sobrepostas, ocorrendo de maneira concomitante. Assim, é característica da RP que as atividades acompanhem o ritmo e o fluxo escolar de maneira sistêmica, integrando todas as etapas previstas pelo programa. A esse respeito a professora Iara, em reunião, reforçou:

*“Essas 24 horas da formação que eles terão dentro do Residência, ela é sistêmica, ou seja, apesar de estar vinculada a cada construção dos módulos, eles já sabiam que ia ter esse tempo de formação, mas que ele ainda estava por acontecer”* (Professora Preceptora Iara, 30 jul. 2021).

Foi delimitado um cronograma e realizados ajustes no planejamento da pesquisadora. Na oportunidade dessa reunião, em grupo, deliberamos que as professoras preceptoras iriam mediar a comunicação entre as demandas da escola e o encaminhamento das atividades formativas junto à pesquisadora, que passou a se inserir de maneira mais ativa nas atividades no Núcleo RP de Biologia. Desse modo, passamos a acompanhar as três escolas de modo mais constante, saindo da posição de observadora para colaboradora do grupo. Essa imersão no Programa Residência Pedagógica da UEFS e as considerações das professoras preceptoras e coordenadora foram valiosas para refinar a intervenção que foi executada na próxima fase da pesquisa de design educacional: o Ciclo de Aplicação de Design.

### *3.3 Ciclos de aplicação de design*

Em meados do mês de agosto de 2021 foi ofertado aos residentes do Núcleo RP de Biologia o curso *“Desenvolvendo a sensibilidade intercultural no ensino de ciências por meio de questões sociocientíficas”* que se seguiu até o meio de outubro de 2021. O referido curso se inseriu na etapa formativa do Módulo 2.

Nessa etapa da pesquisa ocorreu a aplicação, em contexto real, da intervenção projetada e a coleta dos dados que permitiu avaliar a eficácia e a adequação dos Princípios de Design diante dos resultados da intervenção e também o aprimoramento da prática, na última etapa de nossa pesquisa. Cabe ressaltar que no Ciclo de Aplicação do Design é o momento de coleta dos

dados. De acordo com Amiel e Reeves (2008, p. 35), “os dados são coletados sistematicamente para redefinir os problemas, as possíveis soluções e os princípios que melhor os abordam”. Assim, utilizamos para coleta de dados: um formulário diagnóstico, o diário de campo da pesquisadora e as gravações em áudio e vídeo da intervenção.

Como dito anteriormente, nossa participação não se interrompeu na execução da intervenção, mas se seguiu pelas etapas seguintes do RP de Biologia, a saber: a etapa de Planejamento e de Regência. Por uma questão de logística em relação à compatibilidade de horários da pesquisadora e dinâmica dos encontros periódicos entre preceptoras e residentes, passamos a acompanhar mais intensamente apenas uma delas. Desse modo, nos inserimos no contexto da escola da professora Amanda, acompanhando todas as reuniões subsequentes à aplicação da intervenção com os residentes. As pautas dessas reuniões giravam em torno do planejamento de ações educativas, sequências didáticas, projetos didáticos realizados junto a algumas turmas de Biologia das escolas contempladas pelo Edital nº 01/2020 do RP/UEFS. Nossa inserção nesses momentos assumiu postura mais ativa, e mais do que realizar uma observação participante, acompanhamos e auxiliamos no processo de planejamento dos residentes.

Dando continuidade ao processo formativo iniciado pela aplicação da intervenção, nossa participação pautou em diversos momentos os temas sociocientíficos potenciais de serem desenvolvidos pelos estudantes e em acordo com os conteúdos formais das escolas. Aqui reiteramos o pedido das preceptoras de que nossa intervenção estivesse alinhada com os conteúdos previstos pelo currículo formal. Esse pareceu ser um ponto de ancoragem bem delimitado para a atuação dos residentes e da pesquisa, que se interligaram pela proposição curricular da escola. Outro ponto reforçado constantemente foi a importância de pensar em temáticas relevantes aos contextos de vivência dos estudantes da escola, envolvendo a cultura deles com os temas sociocientíficos.

As reuniões eram gravadas pela preceptora para fins de registro e não estão de posse da pesquisadora, de modo que não constituíram análise dos nossos dados, assim como as demais interações e produções dos residentes. Contudo, reforçamos que a inserção nesses espaços e a possibilidade de acompanhamento constante fizeram parte do entendimento que tomamos sobre a formação no contexto da PRP. Desse modo, buscamos nos inserir enquanto um elemento a mais em um grupo que trabalhava em prol da formação inicial de futuros professores de Biologia e do desenvolvimento de atividades de ensino no contexto da educação formal básica. Nosso interesse, em particular, foi na inserção das QSC na formação dos residentes com a

finalidade de aumentar a sensibilidade à diversidade cultural, e que para nós devem reverberar na práxis pedagógica dos residentes, tanto no planejamento quanto na regência. Acreditamos que a formação proposta pelo PRP tem um caráter imersivo, de vivência constante com a cultura escolar, suas regras, exigências e necessidades. Assim, para além da aplicação de nossa intervenção nesse contexto, passamos a acompanhar cada etapa do PRP e compreendemos o processo formativo de maneira integral e imersiva.

### *3.4 Princípios de design e aprimoramento da prática*

É preciso considerar na quarta e última etapa que “[...] os resultados da pesquisa baseada em design são um conjunto de princípios ou diretrizes de design derivados empiricamente e ricamente descritos, que podem ser implementados por outros interessados em estudar configurações e preocupações semelhantes” (AMIÉL; REEVES, 2008, p. 35). Assim, esse momento da pesquisa refere-se ao tratamento e análise dos dados coletados com a finalidade de produzir uma reflexão sistemática acerca dos Princípios de Design e das características da intervenção.

Durante o Ciclo de aplicação de design coletamos dados e é nessa etapa que esses dados, após análise, vão dar os indicativos de aprimoramento da prática e a validade e adequação dos princípios de design. Constituíram nossos dados: as anotações em diário de campo da pesquisadora após a execução de cada aula e as gravações dessas aulas. O conjunto dos dados do diário de campo e das gravações foram analisados no sentido de refletir sobre a prática da formadora e traçar pontos de aprimoramento dos princípios de design e da intervenção em termos de suas características, procedimentos e finalidades, sobretudo a partir das falas e engajamento dos residentes nas atividades propostas. Assim, as indicações após análise deste material foram no sentido de evidenciar as impressões da pesquisadora sobre o desenvolvimento da intervenção, suas dificuldades e desafios, bem como averiguar a adequação dos princípios de design ao contexto real de ensino.

Finalizada a análise dos dados, os princípios de design e características da intervenção foram aprimorados e constituem os resultados finais da nossa pesquisa. Todas as etapas que foram descritas até aqui podem ser visualizadas no quadro abaixo, que ilustra o desenho metodológico para nossa pesquisa.

**Quadro 3** - Desenho metodológico da pesquisa

| ETAPAS   | SUBETAPAS  | ATIVIDADES   |
|--|--|--|
| <b>Análise colaborativa do problema</b>                | Revisão da Literatura  | Revisão da literatura sobre educação científica intercultural, formação de professores sensíveis à diversidade cultural e QSC                    |
|  | Estabelecimento da colaboração                                       | Inserção nas atividades do RP/UEFS de Biologia   |
|  | Validação da intervenção e princípios de design                      | Encontros virtuais com professoras preceptoras e coordenadora  |
| <b>Proposta de Intervenção e Princípios de Design</b>  | Proposta de Princípios de Design                                     | Elaboração dos princípios de design pela pesquisadora a partir da revisão da literatura – 1ª versão  |
|  | Planejamento da intervenção  | Construção da proposta de intervenção pela pesquisadora – 1ª versão  |
|  | Validação da intervenção   | Reunião de apresentação e validação da intervenção com preceptoras e coordenadora  |
| <b>Ciclos de Aplicação de Design</b>                   | Aplicação da intervenção   | Realização do curso “ <i>Desenvolvendo a sensibilidade à diversidade cultural no ensino de ciências por meio de questões sociocientíficas</i> ”. |
|  | Coleta de dados durante a intervenção                                | Coleta de dados para avaliação da intervenção e dos princípios de design – diário de campo e gravações da intervenção                            |
|  | Acompanhamento contínuo da formação                                  | Participação nas reuniões de planejamento e observação das regências   |
| <b>Princípios de Design e Aprimoramento da Prática</b> | Análise dos dados da intervenção                                     | Tabulação, transcrição e análise dos dados.  |
|  | Aprimoramento da 1ª versão dos princípios de design e da intervenção | Refinamento da intervenção e dos princípios de design – 2ª versão.   |

Fonte: Elaboração da autora.

Considerando o percurso metodológico exposto acima, apresentaremos a discussão dos princípios de design, em sua primeira versão, e que se relacionam de maneira teórica/metodológica ao processo da intervenção. Em seguida apresentamos a nossa primeira versão da proposta de intervenção, estruturada na forma de um curso de pequena duração, nomeado como “*Desenvolvendo a sensibilidade à diversidade cultural no ensino de ciências por meio de questões sociocientíficas*”. Aqui é importante lembrar que a pesquisa de design educacional é orientada a processos e teorias, e, portanto, a integração entre princípios de design e intervenção é fundamental.

## 4 Primeira versão dos Princípios de Design e Intervenção

### 4.1 *Princípios de Design – 1ª versão*

A elaboração dos princípios de design foi realizada com base na pesquisa bibliográfica acerca da natureza das QSC e dos seus usos pedagógicos, bem como sobre os pressupostos da educação científica intercultural e sua subjacente formação. Para a construção de novos Princípios de Design é comum o uso do modelo de Van Den Akker (1999, p. 9):

Se você deseja projetar a intervenção X para a finalidade/função Y no contexto Z, é aconselhável que você dê a essa intervenção as características A, B e C [ênfase substantiva], e fazê-lo através dos procedimentos K, L e M [ênfase procedimental], por causa dos argumentos P, Q e R.

As QSC podem ser definidas como temas e/ou situações que envolvem aspectos científicos e/ou tecnológicos com implicações sociais (RATCLIFFE; GRACE, 2003). Apresentam-se geralmente como dilemas ou controvérsias que envolvem diferentes pontos de vista com implicações em uma ou mais áreas do conhecimento (SOUZA; GEHLEN, 2017). Expõem controvérsias envolvendo dimensões epistêmicas, relacionadas à ciência e tecnologia, e não epistêmicas, tais como aspectos sociais, culturais, políticos, éticos, dentre outros (DÍAZ, 2006). Deste modo, para entender, buscar resoluções e frequentemente tomar decisões sobre assuntos sociocientíficos, mobilizamos diversas dimensões, que envolvem aspectos sociais, culturais, científicos, ambientais, éticos e morais (DÍAZ, 2006; SOUZA; MARQUES; MACHADO, 2016).

Souza e Gehlen (2017), ao realizarem uma revisão da literatura sobre a natureza das QSC, informam em seus resultados que elas integram tanto ciência e sociedade e possuem natureza pluridisciplinar. Contudo, Dionor e colaboradores (2020) sinalizam que elas possuem caráter científico transdisciplinar, visto que elas podem abordar valores, decisões éticas, moralidade, conhecimentos religiosos e tradicionais e que transcendem as barreiras epistemológicas das disciplinas científicas. Identificamos na literatura a utilização de QSC que abordam desde temáticas que englobam a religiosidade e ciência, como a questão do aborto e eutanásia (SANTOS, 2002), uso de células-tronco (GUIMARÃES, 2011), energia nuclear (RIBEIRO, 2018), até questões que envolvem tecnologias e conhecimento tradicional, como a controvérsia do uso dos agrotóxicos (SILVA, 2022; SOUZA; MARQUES, 2017).

Em todos os exemplos citados acima, são apresentadas controvérsias que possuem alguma base científica. Em nossa intervenção tomamos a discussão acerca da legalização do aborto no Brasil e a controvérsia central está na discussão sobre o início da vida e como essa

definição gera impacto na legalização e descriminalização do aborto em território nacional. O discurso científico acerca do início da vida é divergente, sendo distinto a depender da área do conhecimento que se propõe a responder essa questão. Para a genética, a vida de qualquer ser tem início ainda na fecundação, discurso que é consoante com a visão do catolicismo, cristianismo, islamismo e hinduísmo, enquanto que para a embriologia a vida se iniciaria apenas na terceira semana após a fecundação, quando o embrião está formado (ALMEIDA; RUTHES, 2010). Quando o debate da legalização do aborto se inicia, diversos discursos acerca do início da vida são evocados, inclusive os científicos, demonstrando o caráter transdisciplinar das questões sociocientíficas.

Pela sua natureza e definição, as QSC evocam a necessidade de utilização de diferentes conhecimentos para a tomada de decisão individual e/ou coletiva acerca de controvérsias locais ou globais que tenham como base a ciência. Dessa forma, as QSC refletem questões atuais, controversas, complexas que geralmente necessitam de diversos conhecimentos para sua resolução (LIMA; NETO; STRUCHINER, 2018; MORAES; NAMAN; DARSIE, 2015; SOUZA; MARQUES; MACHADO, 2016).

O estudante que porventura busque argumentar sobre as controvérsias presentes em uma QSC precisará considerar os diversos pontos de vista envolvidos na situação, ou seja, ter contato com visões de mundo para além das suas próprias, incluindo aí o entendimento sobre as visões tipicamente científicas. Nesse sentido, acreditamos que, ao se trabalhar temas envolvendo questões sociocientíficas, as pluralidades de razões são evidenciadas, sobretudo no levantamento dos conhecimentos, crenças, opiniões e posicionamentos pessoais dos participantes da discussão. Além disso, é importante que a consideração das múltiplas ontologias e epistemologias envolvidas em uma QSC aconteça sem hierarquizar uma em detrimento das outras, mas que estas sejam tratadas como válidas e aplicáveis aos contextos culturais de que derivam. Acreditamos que abordagens que partem desses pressupostos possam combater o cientificismo presente nas aulas, e que a ciência possa ser ensinada não de forma autoritária, mas com respeito à diversidade cultural (VALLADARES, 2010). Ademais e em concordância com Pérez (2017, p. 40), pensamos que

A diversidade cultural suscita um cenário de interação, complementaridade e troca entre a ciência ocidental e outras formas de conhecimento, que permite a integração de várias visões de mundo, para erradicar o imaginário de que o único conhecimento válido é o conhecimento científico ocidental, então outros tipos de conhecimento em ciência são inferiorizados ou invisíveis.

Ao propormos em nosso princípio de design que o estudante identifique os aspectos morais, éticos e os conhecimentos envolvidos em uma QSC, oportunizamos não só o reconhecimento da pluralidade de razões e da diversidade cultural presente no mundo, mas também o respeito e consideração a elas como vias explicativas para a controvérsia. Respeitar essa pluralidade é condição fundamental para a sensibilidade à diversidade cultural, ao mesmo tempo em que ajudamos este estudante a lidar com o mundo do outro, a entendê-lo em suas elaborações. Afinal, “perceber e mobilizar diversas dimensões dos problemas sociocientíficos poderá contribuir para o enriquecimento das perspectivas e dos horizontes dos estudantes” (GUIMARÃES *et al.*, 2018, p. 411).

Delimitamos nosso primeiro Princípio de Design em acordo com a discussão levantada acima e aos pontos de convergência quando refletimos sobre a natureza epistemológica das QSC e em como elas refletem problemas reais, com os quais os professores de ciências têm de lidar diariamente em sua prática, sobretudo pela inserção desses temas como demandas próprias dos estudantes. Com base no modelo de Van den Akker (1999), propomos que nossa intervenção na formação de professores siga o seguinte princípio teórico-metodológico:

**Quadro 4 - Primeiro Princípio de Design – “A pluralidade de razões”**

*Se você deseja projetar uma intervenção utilizando **questões sociocientíficas** com a finalidade de **formar professores sensíveis à diversidade cultural** no contexto da **formação inicial** é aconselhável:*

*Discutir a natureza das questões sociocientíficas, em especial seu caráter transdisciplinar e controverso, evidenciando que elas se encontram frequentemente na fronteira entre o conhecimento científico e o não científico, sendo necessária a consideração de múltiplas dimensões, dentre elas a social, cultural, econômica, ambiental e científica. Para contemplar essas características você poderá apresentar uma QSC e realizar com os futuros professores a identificação dos aspectos morais e éticos, da controvérsia e dos saberes e conhecimentos envolvidos na QSC. A razão para a escolha dessa atividade é que ela possibilita que os futuros professores percebam a existência de uma pluralidade de razões, tendo a oportunidade de delimitar os contextos e aplicabilidades da ciência, de modo a compreendê-la como uma dentre as várias razões válidas para resolver problemas ligados à vida individual e coletiva.*

Fonte: Elaboração da autora.

Para pensar a natureza de uma QSC consideramos a definição dada por Ratcliffe e Grace (2013, p. 1), que a define como “[...] aquela que tem base na ciência e tem um impacto potencialmente grande na sociedade”. Essas questões podem impactar grupos e indivíduos em diferentes níveis, abordando dimensões locais, nacionais ou globais e suas respectivas estruturas políticas e sociais, comum de serem reportadas pela mídia, sendo frequentemente tópicos da vida transitória dos cidadãos (RATCLIFFE; GRACE, 2013). Enquanto algumas

QSC abordam aspectos globais, como a questão da terapia gênica, ou do uso das células-tronco embrionárias, outras podem abordar aspectos mais locais, como a poluição hídrica de algum aquífero próximo à comunidade escolar, ou ainda a controvérsia acerca da doação de sangue no Brasil por pessoas pertencentes à comunidade LGBTQIAPN+. Abordar questões locais no ensino de ciências pode criar identificação e engajamento dos estudantes na discussão sobre questões sociocientíficas, possibilitando que eles exponham o que sabem sobre a problemática, suas ideias e posicionamentos, ao mesmo tempo em que discutem como o conhecimento científico pode contribuir para o entendimento, argumentação e tomada de decisão diante de uma QSC.

Consideramos que as QSC apresentam polêmicas reais que podem contextualizar os conteúdos tradicionais em Ciências, gerando aprendizagens para além destes conteúdos disciplinares (KATO; FELICIO, 2019) e devem ser pautadas no interesse dos estudantes, uma vez que podem envolver suas realidades concretas (GUIMARÃES *et al.*, 2018). Identificar as questões sociocientíficas locais e relevantes para os estudantes possibilita que os professores elenquem problemáticas capazes de aproximá-lo do contexto cultural presente em suas salas de aula e das necessidades formativas dos seus alunos. Contudo, planejar aulas de ciências que abordem essas questões requer que os professores realizem pesquisas e investigações acerca dos conhecimentos envolvidos nas controvérsias. Exige, assim, que os professores conheçam para além da sua cultura e da cultura científica, que eles possam se engajar na atividade de pesquisa sobre os conhecimentos envolvidos nas QSC e investiguem as concepções dos seus alunos sobre as questões identificadas. Em igual sentido, investigar o universo cultural dos estudantes é primordial para que se desenvolva uma prática sensível à diversidade cultural (BAPTISTA, 2015), permitindo ao professor entender em que pontos o discurso científico converge e diverge dos demais sistemas de conhecimento, abrindo espaço para que o diálogo intercultural e a negociação de significados possam acontecer (BAPTISTA, 2010, 2014).

Ao realizar o exercício de pesquisa e investigação sobre uma QSC relevante para os estudantes, os professores têm a oportunidade de realizar reflexões epistemológicas, ou seja, que podem refletir sobre como os conhecimentos científicos contribuem para o entendimento e tomada de decisão frente a uma QSC. Para Baptista (2014, p. 42), a “reflexão epistemológica consiste da análise sobre a natureza dos conhecimentos, ou seja, sobre as suas origens, características, métodos, contextos de aplicabilidade e condicionantes. [...] Permite a demarcação das ciências em relação aos demais modos de conhecer”. Tais reflexões, quando voltadas para temas complexos e abertos, como é o caso das QSC, tornam visíveis algumas

limitações do conhecimento científico, delimitando as fronteiras onde esse sistema de conhecimento é capaz de ser efetivo e quando não. Nesse sentido, concordamos com Baptista (2014, p. 42) ao afirmar que

[...] pensar numa educação escolar para a diversidade cultural seria pensar na formação do professor para essa finalidade. Isto, por sua vez, necessita que os formadores dentro das universidades proporcionem aos futuros professores momentos para investigações e reflexões epistemológicas, que envolvam tanto a ciência quanto outros sistemas de saberes que poderão estar presentes nas escolas e salas de aula por meio dos estudantes.

Descentralizar o conhecimento científico como único capaz de resolver os problemas da sociedade é também ir de encontro a uma prática científicista, que confere supremacia epistemológica à ciência, tratando os demais sistemas de conhecimento como inferiores. De acordo com Santos e Mortimer (2000), uma das consequências do científicismo é o “mito da salvação”, que considera que todos os problemas da humanidade podem ser resolvidos pela ciência. Desse modo, apontamos a superação desse mito por meio da consideração do pluralismo epistemológico (COBERN; LOVING, 2001). As QSC mostram que múltiplos conhecimentos precisam ser considerados, dentre eles os científicos, pois, como nos alertam Cobern e Loving (2001, p. 20), “[...] a vida é um assunto complicado e a navegação hábil da vida requer um repertório diversificado de pensamento e razão”. Nesse sentido, “[...] a educação intercultural constituiu-se em resposta ao universalismo etnocêntrico, homogeneizante, que não reconhece a dimensão cultural da educação” (OGAY, 2010, p. 404).

Partindo dessa discussão e da importância de conhecer os contextos socioculturais dos estudantes para desenvolver uma educação científica intercultural, anunciamos nosso segundo Princípio de Design, descrito abaixo:

**Quadro 5 - Segundo Princípio de Design – “As reflexões epistemológicas”**

*Se você deseja projetar uma intervenção utilizando **questões sociocientíficas** com a finalidade de **formar professores sensíveis à diversidade cultural** no contexto da **formação inicial** é aconselhável:*

*Localizar questões sociocientíficas de abrangência local e que possuam relevância para os estudantes, identificando os diversos conhecimentos, científicos e não científicos, os valores e interesses envolvidos que podem contribuir para sua compreensão. Essas características podem ser desenvolvidas através da pesquisa e investigação em fontes variadas de informação, como nos textos de divulgação científica, notícias, relatos informais, levantamento de concepções prévias, artigos científicos, vídeos no youtube, discussões em redes sociais e quantas mais fontes forem possíveis. Essas atividades permitem que os professores conheçam o contexto cultural dos estudantes, pautando suas realidades nos planejamentos, e realizem reflexões epistemológicas, sobretudo acerca das origens, aplicabilidades e limites dos conhecimentos envolvidos em uma QSC.*

Fonte: Elaboração da autora.

Identificar as controvérsias locais, como discutido acima, possibilita aos professores lidar com o contexto sociocultural dos estudantes, tematizando problemas reais e de relevância para eles. Essas controvérsias podem ser estruturadas em forma de casos, que, de acordo com Queiroz e Cabral (2016), são narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões a respeito de determinados assuntos. Possuem similaridade com a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas, considerada um dos maiores exemplos de métodos de aprendizagem ativa, ou seja, métodos de ensino que colocam o estudante no centro do processo, invertendo o protagonismo no desenvolvimento de conteúdos de ensino.

A escolha pela utilização de casos na tematização das QSC não deve ser vista como a única via possível de utilização dessas temáticas no ensino de ciências, uma vez que esta é apenas uma das formas de mobilizar as QSC nas aulas de ciências. Por vezes, é o próprio estudante que coloca um caso verídico ou expõe um conflito envolvendo a ciência. Souza e Gehlen (2017) identificaram diversas estratégias utilizadas nas abordagens com QSC, dentre elas a discussão com base em texto ou referência, organização de alunos em grupos de discussão, júri-simulado, *Role Playing Game* (RPG), discussão com material audiovisual etc. Contudo, alguns modelos já são propostos na literatura e evidenciam bons resultados no uso dos casos em abordagens com QSC (CONRADO, 2017; CONRADO; NUNES-NETO, 2015, 2018; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2016).

Consideramos que o exercício de elaboração de um caso com QSC possa colocar o futuro professor em contato direto com a controvérsia central, os pontos de vista envolvidos e os argumentos possíveis para a resolução da questão. Nesse processo, é possível que o professor se questione “*Qual a minha posição pessoal diante dessa questão?*”, refletindo sobre as vias argumentativas, valores e normas que orientam sua visão de mundo. Além de ter contato com algumas das visões envoltas na questão, dentre elas a científica, o professor que estrutura um caso com QSC se propõe a refletir sobre si e seus conhecimentos, ao passo que tem a oportunidade de estruturar propostas de ensino baseadas em casos sociocientíficos.

De maneira formativa, experimentar o ponto de vista do outro, considerá-lo em seu trabalho de planejamento docente, abre espaço para o desenvolvimento da sensibilidade e empatia com aqueles que são diferentes de nós. Assim, concordamos com Candau (2016, p. 809) ao afirmar que

[...] se não logramos mudar de ótica e situar-nos diante das diferenças culturais como riquezas que ampliam nossas experiências, dilatam nossa sensibilidade

e nos convidam a potencializá-las como exigência da construção de um mundo mais igualitário, não poderemos ser atores de processos de educação intercultural.

Nesse sentido, convém pontuar que, de acordo com Chen (1997), pessoas que desenvolvem a sensibilidade intercultural apresentam elementos como empatia, autoestima, automonitoramento, mente aberta, envolvimento na interação e não julgamento. Em nosso terceiro princípio de design, buscamos oportunizar momentos em que seja possível se posicionar considerando o ponto de vista do outro, exercitando a empatia e o altruísmo. Assim, a proposta do próximo princípio de design é embasada no argumento de ao trabalhar com casos baseados em QSC, elencando as várias tomadas de decisões possíveis, os participantes possam se colocar no lugar do outro, refletindo sobre as suas próprias posições e tratando a questão com a diversidade necessária para o seu amplo entendimento. Desse modo, enuncia-se nosso terceiro Princípio de Design como:

**Quadro 6 - Terceiro Princípio de Design - "A sensibilidade intercultural"**

*Se você deseja projetar uma intervenção utilizando **questões sociocientíficas** com a finalidade de **formar professores sensíveis à diversidade cultural** no contexto da **formação inicial** é aconselhável:*

*A construção de casos envolvendo questões sociocientíficas, localizando a controvérsia central e as principais visões de mundo envolvidas no conflito apresentado pela QSC. Essas características podem ser desenvolvidas por meio da seleção de temáticas controversas, elaboração das possíveis tomadas de decisão, elencando as múltiplas razões, conhecimentos culturais, valores e posições éticas necessárias para o entendimento das vias possíveis de argumentação, também se posicionando de acordo com suas raízes socioculturais. Acreditamos que através dessa atividade os professores em formação podem experimentar o ponto de vista do outro, exercitar a empatia, sinceridade e honestidade fundamentais para o desenvolvimento da sensibilidade intercultural.*

Fonte: Elaboração da autora.

Olhar para o currículo escolar sob a ótica intercultural requer uma ressignificação dos conteúdos escolares, buscando locais em que esses conteúdos de ensino encontrem espaço para o diálogo com outras culturas, além da científica (BAPTISTA, 2007, 2010, 2014). Alguns autores defendem para o ensino de ciências a inclusão de outras culturas e o diálogo entre elas, que por vezes se apresentará em dissonância, ou em concordância, como em muitos casos onde os conhecimentos científicos se aproximam dos conhecimentos tradicionais (ROBLES-PIÑERO; BAPTISTA, 2022). Nesse sentido, esse princípio de design busca fomentar outro olhar para os conteúdos curriculares, ou as competências e habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), repensar esses conteúdos pautados no diálogo entre as

culturas envolvidas em uma problemática sociocientífica, sobretudo por considerar o que nos diz Pérez (2017, p. 37):

A sala de aula é um espaço para reconhecer os vários discursos presentes e fomentar a conversa, é um espaço para guardar memória, mostrar pensamentos e relacionar-se com a história; permitindo interação e troca para recontextualizar e ressignificar. O diálogo intercultural é o palco para tornar visível um mundo constituído por várias racionalidades que lhe dão sentido. O diálogo de saberes rompe com os currículos monoculturais e com as relações de saber e poder, permite o cruzamento de fronteiras culturais e a negociação de significados.

O diálogo é, então, a base da interculturalidade (PÉREZ, 2017) e, para que uma educação intercultural se concretize nas escolas, é preciso preparar os professores para o diálogo intercultural, ou seja, que coloquem as visões científicas em exposição sem desqualificar as demais culturas que surgem no espaço escolar. Trata-se de formar professores que dialoguem com seus alunos sobre onde as visões científicas e não científicas convergem e divergem, quais seus limites de explicação e contextos onde fazem sentido, complementando a visão de mundo dos estudantes. Portanto, corroboramos com Valladares (2010, p. 3) sobre

[...] a necessidade de desenvolver uma educação científica intercultural que favoreça o enriquecimento intercultural mútuo através do diálogo, como forma de transformar as identidades e práticas sociais das diferentes comunidades culturais através da utilização crítica da pluralidade de saberes (tradicionais e científicos-tecnológicos).

Partimos de uma visão pluralista sobre os conteúdos científicos escolares, considerando que eles não são as únicas formas de explicação do mundo natural, mas que existem tantas outras maneiras de representar e significar o mundo, dentre as quais aquelas que foram silenciadas, esquecidas e por que não dizimadas, como bem nos conta a história das ciências. Assume-se aqui a existência de pluralismo de epistemologias, visto que “[...] as razões são tratadas como sendo válidas e aplicáveis em contextos historicamente definidos em que eles podem ser avaliados através de critérios de validade e legitimidade que são próprios dos contextos” (EL-HANI; MORTIMER, 2007, p. 667). Consideramos, assim como Moreira e El-Hani (2017), que não é necessário mudar as crenças dos estudantes para que eles aprendam ciências. A ideia subjacente é usar os conhecimentos científicos nos contextos onde estes fornecem uma explicação frutífera e são úteis na resolução de questões sociocientíficas. Assim, a educação científica poderia partir de uma perspectiva pragmática, ou seja, para que os estudantes “[...] usem o conhecimento científico para resolver problemas para os quais o conhecimento construído fornece respostas apropriadas” (MOREIRA; EL-HANI, 2017, p. 668).

O uso das questões sociocientíficas no ensino coloca em pauta situações reais e atuais que envolvem problemas complexos e abertos onde o conhecimento científico e a ciência são necessários para compreender e resolver tais questões. Conhecer a natureza dessas questões e seus usos didático-pedagógicos pode favorecer uma ressignificação curricular, em que é possível estabelecer práticas de ensino mais próximos das necessidades reais dos estudantes e que estes possam negociar significados com a cultura científica. Dessa forma, consideramos que “[...] a abordagem intercultural suscita o diálogo de saberes e o cruzamento de fronteiras culturais, promovendo um debate epistemológico que permite integrar a lógica não clássica (saberes ancestrais, locais e tradicionais) com a lógica da ciência ocidental” (PÉREZ, 2017, p. 50).

Tematizar as QSC na educação científica intercultural dá condições para a promoção do diálogo intercultural de maneira explícita e intencional por parte do professor de ciências. É trazer para o centro do currículo e da metodologia de ensino o debate intercultural, a exposição livre e respeitosa dos saberes que se apresentam diante desses problemas, que possuem interface com ao menos duas culturas, sendo uma delas a científica. Partindo dessa discussão, anunciamos nosso quarto e último princípio de design:

**Quadro 7 - Quarto Princípio de Design - "O diálogo intercultural"**

*Se você deseja projetar uma intervenção utilizando **questões sociocientíficas** com a finalidade de **formar professores sensíveis à diversidade cultural** no contexto da **formação inicial** é aconselhável:*

*Pautar temáticas sociocientíficas atreladas aos conteúdos científico-escolares tradicionais em seus planejamentos de ensino. Podemos desenvolver essa característica por meio do **debate sobre as possíveis questões ou problemas sociocientíficos** correlacionados aos **conteúdos científico-escolares**, refletindo sobre como os **conhecimentos científicos** são abordados de maneira unilateral no ensino, bem como por meio da **exposição e seleção de usos didático-pedagógicos das QSC**. Essas atividades possibilitam que os professores reflitam sobre como o conhecimento científico-escolar é apresentado aos estudantes, inserindo em sua prática aspectos que vão além da cultura científica. Abordagens com essa perspectiva abrem espaço para as manifestações de posições contrárias à ciência, contribuindo para que o diálogo intercultural aconteça, ao menos entre as culturas envolvidas na problemática central de uma QSC.*

Fonte: Elaboração da autora.

Os princípios de design apresentados acima compõem a primeira e a segunda etapas da nossa pesquisa de doutorado, que buscam juntas propor uma intervenção educacional em contexto específico, ao mesmo tempo que busca avançar teoricamente acerca do desenvolvimento de conhecimentos didático-pedagógicos. Trazemos nossas contribuições

teóricas por meio de quatro princípios de design, que correlacionam a abordagem de QSC com os objetivos de uma formação de professores sensível à diversidade cultural. Anunciados por meio de títulos que enunciam sua ideia principal, consolidamos neste artigo a discussão teórica de quatro princípios de design, estruturados de acordo com o modelo de Van den Akker (1999), são eles: 1) A pluralidade de razões; 2) As reflexões epistemológicas; 3) A sensibilidade intercultural; 4) O diálogo intercultural.

A seguir apresentamos a primeira versão de nossa intervenção que foi executada durante a etapa de Ciclo de Aplicação de Design. Como dito anteriormente a referida intervenção foi pensada em acordo com os tempos e espaços previstos para o PRP, contexto de aplicação da nossa pesquisa. Logo, suas proposições são condicionadas a esses tempos e espaços e apresentam limitações que poderão ser superadas em outros contextos da formação inicial de professores.

#### 4.2 *“Desenvolvendo a sensibilidade à diversidade cultural no ensino de ciências por meio de Questões Sociocientíficas”*

A proposta apresentada aqui tem como foco a abordagem de questões sociocientíficas no ensino de Biologia para o desenvolvimento da sensibilidade à diversidade cultural em futuros professores de Biologia e parte da seguinte temática central: *“Desenvolvendo a sensibilidade à diversidade cultural no ensino de ciências por meio de questões sociocientíficas”*. Detalhamos a seguir o protótipo de intervenção apresentado às professoras preceptoras e coordenadoras já com as indicações de adequação feitas por elas. Convém sinalizar que não se trata da intervenção em si, mas sim do planejamento que realizamos para executá-la. Os resultados alcançados com a intervenção são discutidos em outro capítulo/artigo juntamente com as análises que permitiram adequar e aprimorar tanto os princípios de design, quanto a intervenção.

##### 4.2.1 Objetivo geral

Contribuir com o desenvolvimento da sensibilidade à diversidade cultural de futuros professores de ciências por meio da discussão e envolvimento com questões sociocientíficas no ensino de ciências.

#### 4.2.2 Objetivos específicos

- Compreender a natureza das questões sociocientíficas, sobretudo aquelas que envolvem a cultura científica, reconhecendo a pluralidade de razões envolvidas nas problemáticas levantadas por essas questões.
- Considerar a cultura científica em constante diálogo com outras culturas nos espaços escolares.
- Investigar as questões sociocientíficas existentes nos contextos escolares, relacionando-as com os conteúdos de ensino de ciências.
- Utilizar as questões sociocientíficas no desenvolvimento do planejamento e execução de práticas pedagógicas sensíveis à diversidade cultural no ensino de ciências.

#### 4.2.3 Conteúdos de ensino

- Cultura e ciência;
- A natureza das questões sociocientíficas;
- Educação científica intercultural;
- Professores sensíveis a diversidade cultural;
- Questões sociocientíficas no ensino.

#### 4.2.4 Desenvolvimento da intervenção

A intervenção no módulo 2 do Programa de Residência Pedagógica da Universidade Estadual da Bahia foi realizada no ciclo de atividades formativas, conforme especificado pelo Edital Capes nº 01/2020, do Programa de Residência Pedagógica.

##### 4.2.4.1 Ciclo de Atividades Formativas

As atividades formativas aconteceram por meio da oferta de um curso de formação intitulado “*Desenvolvendo a sensibilidade intercultural no ensino de ciências por meio de questões sociocientíficas*”, que se desenvolveu por meio de exposições dialogadas, debates, atividades de reflexão e problematização da realidade, elaboração de argumentos, e construção

de propostas de intervenções com questões relacionadas aos conteúdos científico-escolares e realidades de cada escola da Residência Pedagógica.

Esse ciclo da residência pedagógica possuiu carga horária de 20 horas, sendo, 10 horas destinadas ao curso proposto, que foram divididas em cinco encontros síncronos de 2 horas cada, considerando um encontro por semana, e 10 horas de atividades assíncronas. Os encontros síncronos aconteceram às terças-feiras (exceto feriados) sempre das 18h30min às 20h30min, de 31 de agosto a 19 de outubro de 2021. Os encontros síncronos foram realizados por meio da plataforma *Google Meet* e as atividades assíncronas ocorreram por meio do *Google Sala de Aula*. A seguir encontram-se descritas as atividades desenvolvidas com os residentes durante o curso.

### **Encontro Síncrono 1 (31/08/21)**

Nesse encontro foi apresentado aos residentes o planejamento do curso, considerando os objetivos, conteúdos, atividades e cronograma planejados. Foi apresentado a eles o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A) referente ao amparo legal de ambas as partes acordadas, sendo solicitado o consentimento por meio da assinatura do referido documento. Solicitamos aos residentes que respondessem a um questionário no *Google Forms*, como forma de avaliação diagnóstica. O questionário de atitude intercultural encontra-se detalhado no Apêndice D.

Após o questionário foi realizada a leitura de um caso estruturado em forma de questão sociocientífica (APÊNDICE C), seguida de uma atividade de chuva de ideias a partir da seguinte pergunta: “*O que precisamos saber para tomar nossa decisão de forma fundamentada em relação à questão apresentada acima?*”. Esse questionamento objetivou identificar os conhecimentos envolvidos na questão, bem como os aspectos morais e éticos levantados pelos participantes.

Os resultados da chuva de ideias serviram para elencar quais conhecimentos encontram-se disponíveis para compreender a questão e quais não se encontram disponíveis, bem como demarcar seus contextos de produção. A partir disso, os residentes realizaram pesquisas individuais sobre esses conhecimentos como forma de embasar a tomada de decisão acerca da questão sociocientífica apresentada. A atividade assíncrona da semana consistiu na realização de uma pesquisa acerca dos conhecimentos necessários à compreensão da QSC.

### **Encontro Síncrono 2 (14/09/21)**

O segundo encontro síncrono iniciou com a socialização das pesquisas realizadas pelos residentes a partir da questão apresentada no encontro síncrono 1. Por meio do diálogo os residentes foram estimulados a pensarem quais elementos são mais importantes para cada um deles na hora de tomar sua decisão sobre a questão discutida.

Seguido desse diálogo, foram apresentados alguns elementos que embasam uma argumentação segundo a literatura científica (TOULMIN, 2006), devendo os estudantes, após a exposição, elaborar seus argumentos para a tomada de decisão. A atividade assíncrona da semana foi a produção de um breve texto informando sua tomada de decisão acerca da questão sociocientífica discutida, bem como apresentar os argumentos que embasam sua decisão.

### **Encontro Síncrono 3 (21/09/21)**

Os residentes apresentaram individualmente a sua tomada de decisão, expondo seus argumentos. Posteriormente foi realizada uma atividade de reflexão para que os residentes refletissem sobre os aspectos preponderantes para cada um na sua tomada de decisão. Partimos do seguinte questionamento: “*O que você considerou como mais importante para tomar sua decisão?*”. A ideia é que a partir dessa questão os residentes possam se engajar em um debate sobre as posições de cada uma acerca da questão sociocientífica estudada. Atividade assíncrona de pesquisa: buscar exemplos de outras questões sociocientíficas presentes na mídia ou em seus cotidianos

### **Encontro Síncrono 4 (05/10/21)**

Este encontro foi iniciado com a exposição das pesquisas realizadas pelos residentes, discutindo as questões sociocientíficas identificadas por eles. Objetivamos a partir da identificação dessas questões abordar, por meio de uma exposição dialogada, a natureza das questões sociocientíficas e seus aspectos metodológicos para o ensino de ciências, o envolvimento da cultura científica nessas questões, assim como abordar o letramento científico e a interculturalidade no ensino de ciências.

### **Encontro Síncrono 5 (19/10/21)**

No último encontro foi realizada uma atividade de investigação na qual os residentes buscaram as relações existentes entre as questões sociocientíficas e os conteúdos científico-escolares abordados em cada escola da residência pedagógica. Em diálogo com a pesquisadora, os residentes expuseram quais conteúdos escolares seriam utilizados em seus próximos planejamentos e regência, levantando coletivamente quais questões sociocientíficas poderiam se relacionar diretamente com os conteúdos científico-escolares.

A referida atividade buscou incentivar a reflexão dos residentes sobre as questões sociocientíficas que perpassam os conteúdos escolares de Ciências/Biologia como forma de inserção dessas questões nas etapas de planejamento e regência previstas pelo programa de residência pedagógica.

O curso se encerrou com a apresentação de algumas considerações finais sobre o desenvolvimento das atividades nesse período. Os residentes responderam ao final do curso um questionário como forma de verificação das respostas após intervenção, que estão detalhados no Apêndice D.

#### 4.2.4.2 Ciclo de desenvolvimento das atividades de regência na residência pedagógica

Neste ciclo foi previsto que os residentes realizassem a discussão e elaboração coletiva de projetos de intervenção e dos planos de ação individuais com base na leitura da realidade, bem como a regência com acompanhamento das professoras preceptoras. Considerando o foco de inserção das questões sociocientíficas na formação dos residentes e também no contexto escolar, a proposta foi que nos planejamentos e regências fossem inseridas questões sociocientíficas correlacionadas aos conteúdos desenvolvidos em cada turma acompanhada pelos residentes. As questões sociocientíficas abordadas por eles podem ser as mesmas identificadas durante a etapa formativa, assim como outras que se adequassem ao planejamento e realidade das escolas. Nesse sentido, considerando a realidade de cada escola que compõe o Programa de Residência Pedagógica da UEFS, esperou-se que os residentes pudessem inserir e discutir questões sociocientíficas nos projetos já em andamento nas escolas.

#### 4.3 *Expectativas de aprendizagem*

A presente proposta de intervenção almejou contribuir no desenvolvimento do programa de residência pedagógica da UEFS, sobretudo por meio da colaboração entre pesquisadores, professores e graduandos que desenvolveram atividades nas escolas. Tivemos como expectativas para essa intervenção, os seguintes pontos:

1. Que a reflexão sobre as questões sociocientíficas estimule os residentes a olhar de modo mais empático para as epistemologias e ontologias envolvidas nos argumentos para tomada de decisões.

2. Que os residentes percebam a natureza dessas questões e como elas se inserem no contexto científico-escolar e nas práticas de ensino.
3. A estruturação de práticas de ensino baseada em questões sociocientíficas de relevância local e em sintonia com os conteúdos científico-escolares previstos no currículo escolar.
4. O desenvolvimento de práticas de ensino pautadas na interculturalidade e no diálogo intercultural.

## **5. Considerações Finais**

Para finalizar este capítulo/artigo gostaríamos de sinalizar alguns alcances e limites da nossa pesquisa na busca por consolidar uma formação de professores sensíveis à diversidade cultural. O primeiro aspecto é acerca da escolha metodológica pela Pesquisa de Design Educacional, a qual consideramos promissora no campo educacional pelo seu poder de relacionar aspectos teóricos e práticos. Há muito falamos sobre o fosso existente entre aquilo que produzimos enquanto conhecimento científico na área de Ensino de Ciências e as formações que os futuros professores recebem, isso sem mencionar outro eminente desafio lançado à nossa área de atuação e pesquisa: o distanciamento pujante desses conhecimentos com as realidades escolares, as políticas curriculares e as diretrizes pedagógicas para as/os professoras/es de ciências.

O segundo aspecto a mencionar é a relevância de programas como o Residência Pedagógica na formação inicial de professores. Somos partidárias da ideia de que quanto mais temos contato com a nossa realidade de trabalho mais desenvolvemos habilidades e compreensões acerca da escola. Quando essas experiências têm a oportunidade de ser mediadas por outros profissionais, em clima de partilha, todos ganham em termos cognitivos e afetivos. A potência do trabalho colaborativo é talvez uma das maiores contribuições do programa para a formação das/os futuras/os professoras/es. Assim, defendemos a permanência do referido programa, como complemento à formação, sobretudo diante das limitações que o estágio supervisionado apresenta no contexto das licenciaturas.

A Residência Pedagógica é estruturada por módulos e etapas contínuas que gradualmente vão inserindo os futuros professores nas escolas em suas várias etapas e ciclos, que se repetem, mas que também ocorrem de modo concomitante. Esse aspecto contínuo do PRP possibilita a criação de vínculos e colaboração entre preceptores e residentes, que facilitam a proposição de atividades, formações, planejamentos e regências. O fato de nossa intervenção se inserir no

meio deste processo, após esse grupo já ter se estabelecido foi um dos fatores que limitaram a nossa pesquisa. Aqui, convém sinalizar que a Pandemia de Covid-19 comprometeu de maneira significativa o campo de intervenção inicialmente proposto para essa pesquisa de doutorado, atrasando a nossa coleta de dados. O fato de sermos acolhidos pelo Núcleo de Biologia da RP foi o que tornou viável a execução desta pesquisa no contexto de formação inicial de professores de Biologia. Por outro lado, consideramos que nossa inserção teria sido mais produtiva em termos afetivos e colaborativos caso estivéssemos acompanhando desde o início as atividades do Núcleo, propondo em conjunto nossos anseios de pesquisa e estabelecendo vínculos e colaborações mais consistentes entre os sujeitos da pesquisa.

Nossas elaborações sobre as QSC enquanto contributo para uma formação de professores sensíveis à diversidade cultural estão estruturadas nos quatro princípios de design apresentados e direcionam o caminho teórico e metodológico da intervenção apresentada aqui. Em sua primeira versão, os princípios de design e a intervenção educacional constituem nossos resultados parciais da pesquisa. As análises dos dados coletados durante o percurso metodológico apresentado aqui permitiram refinar, corrigir, adequar e aprimorar nossos resultados finais. A discussão e análise dos dados coletados durante o Ciclo de aplicação de design estão reservados para outro capítulo/artigo e referem-se a etapa posterior de nossa pesquisa: Princípios de Design e Aprimoramento da prática.

## Referências

- ALMEIDA, R. M.; RUTHES, V. R. M. A polêmica do início da vida: uma questão de perspectiva e interpretação. **Revista Pistes &Práxis: Teologia e Pastoral**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 113-124, 2010.
- AMIEL, T.; REEVES, T. C. Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. **Educational Technology & Society**, v. 1, n. 4, p. 29-40, 2008.
- BAPTISTA, G. C. S. Do cientificismo ao diálogo intercultural na formação do professor e ensino de ciências. **Revista Interações**, n. 31, p. 28-53, 2014.
- BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 679-694, 2010.
- BAPTISTA, G. C. S. Um enfoque etnobiológico na formação do professor de ciências sensível à diversidade cultural. **Ciência e Educação**, v. 21, n. 3, p. 585-603, 2015.
- BARAB, S.; SQUIRE, K. Design-based research: Putting a stake in the ground. **The journal of the learning sciences**, v. 13, n. 1, p. 1-14, 2004.

CANDAU, V. M. F. Diferenças culturais, interculturalidade e educação em direitos humanos. **Educação & Sociedade**, v. 33, n. 118, p. 235-256, 2012.

CANDAU, V. M. F. Direitos humanos, educação e interculturalidade: as tensões entre igualdade e diferença. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 37, 2008a.

CANDAU, V. M. F. "Ideias-força" do pensamento de Boaventura Sousa Santos e a educação intercultural. **Educação em Revista**, v. 32, p. 15-34, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/cjS9NB4DWjqv8ncCZg7RbDM/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 09 dez. 2022.

CANDAU, V. M. F. Multiculturalismo e educação: desafios para a prática pedagógica. *In*: MOREIRA, A. F.; CANDAU, V. M. F. **Multiculturalismo: diferenças culturais e práticas pedagógicas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008b.

CANDAU, V. M. F.; KOFF, A. M. N. S. Conversas com... sobre a didática e a perspectiva multi/intercultural. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 27, n. 95, p. 471-493, 2006.

CANEN, A. Políticas Públicas de Formação de Professores: considerações sobre sensibilidade à diversidade cultural. **Revista Educação Pública**, v. 20, n. 43, p. 253-265, 2011.

CANEN, A.; XAVIER, G. P. M. Formação continuada de professores para a diversidade cultural: ênfases, silêncios e perspectivas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 16, n. 48, 2011.

CANEN, A.; XAVIER, G. P. M. Multiculturalismo, pesquisa e formação de professores: o caso das Diretrizes Curriculares para a formação docente. **Ensaio Avaliação de Políticas Públicas**, v. 13, n. 48, p. 333-344, 2005.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior. Portaria nº 38 de 28 de fevereiro de 2018. **Institui o Programa de Residência Pedagógica**. Brasília: CAPES, 2018.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior. **Edital nº 01/2020 – Programa Residência Pedagógica**. Brasília: CAPES, 2020.

CARNIO, M. P.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições das questões sociocientíficas para se pensar a natureza do conteúdo de ciências: um olhar a partir da filosofia de Theodor Adorno. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia/SP. **Anais eletrônicos...**, Águas de Lindóia/SP: [s.d.], 2015. p. 1-8.

CASAL, I. I. Construyendo la competencia intercultural: sobre creencias, conocimiento y destrezas. **Carabela**, n. 54, p. 05-28, 2003.

CHEN, G. **A review of the concept of intercultural sensitivity**. *In*: CONVENTION OF PACIFIC AND ASIAN COMMUNICATION ASSOCIATION, Honolulu, Hawaii, Jan., 1997.

COBERN, W.; LOVING, C. Defining science in a multicultural world: implications for science education. **Science Education**, v. 85, p. 50-67, 2001.

CONRADO, D. M. **Questões sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições e um modelo teórico para o letramento científico crítico**. 2017. 237 p. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Dimensões do conteúdo em questões sociocientíficas no ensino de Biologia. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 16., 2015, Lisboa. **Anais eletrônicos...**, Lisboa, Portugal: I Escola de Doutorado, 2015. p. 432-435.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos do Ensino de Ciências. *In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. (org.). Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 77-118.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Análise de argumentos em uma questão sociocientífica no Ensino de Biologia. **Revista da SBEnBio**, n. 9, p. 5522-5534, 2016.

DÍAZ, J. A. A. Relevancia de los factores no-epistémicos em la percepción pública de los asuntos tecnocientíficos. **Revista Eureka Enseñanza e Divulgacion Científica**, v. 3, n. 3, p. 370-391, 2006.

DIONOR, G. A. *et al.* Avaliando Propostas de Ensino Baseadas em Questões Sociocientíficas: Reflexões e Perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciências**, v. 20, 2020.

EL-HANI, C. N.; MORTIMER, E. F. Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. **Revista Cultural Studies of Science Education**, v. 2, n. 3, p. 657-702, 2007.

GUIMARÃES, A. P. M. *et al.* Grupos colaborativos para a construção e aplicação de questões sociocientíficas na educação básica: possibilidades e desafios. *In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. (org.). Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 77- 118.

GUIMARÃES, M. A. **Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas**. 2011. 210 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/102068>. Acesso em: 08 mar. 2023.

KATO, D. S.; FELICIO, B. V. S. “Cabelo Bom/Ruim ou Bastonete de Queratina?” – Dimensão Estética de uma Controvérsia Étnico-Racial no Ensino de Química no Contexto da Educação Popular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, 2019.

LIMA, M. B.; NETO, R. dos S.; STRUCHINER, M. Narrativa de Design sobre a Integração de Questões Sociocientíficas no Ensino de Genética: Desenvolvimento e Implementação do

Modelo e-CRIA. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, 2018.

MAIA, H. J. dos S.; CARNEIRO, M. H. da S. Ensino de Ciências na perspectiva multicultural: refletindo a educação científica dentro da teoria pós-colonial. **Revista Educare**, v. 13, n. 30, 2018.

MATTA, A. E. R.; SILVA, F. P. S.; BOAVENTURA, E. M. Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. **Revista FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, v. 23, n. 42, p. 23-36, 2014.

MEYER, X.; CRAWFORD, B. A. Teaching science as a cultural way of knowing: merging authentic inquiry, nature of science, and multicultural strategies. **Culture Studies of Science Education**, v. 6, p. 525–547, 2011.

MORAES, M. C.; NAMAN, D. C.; DARSIE, M. M. P. Formação docente relacionada com questões sociocientíficas: complexidade, contribuições e limitações de uma prática educativa. **Revista Amazônia**, v. 23, n. 12, 2015.

MOREIRA, C. S.; PEDRANCINI, V. D. Concepções iniciais dos alunos do oitavo ano do ensino fundamental sobre a fosfoetanolamina. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 10, n. 1, 2017.

MOREIRA, F. S.; EL-HANI, C. N. Belief, Knowledge and understanding. **Science Education**, v. 26, n. 3-4, p. 215-245, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-017-9891-5>. Acesso em: 09 dez. 2022.

OGAY, T. Por uma abordagem intercultural da educação: levar a cultura a sério. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 10, n. 30, 2010. Disponível em: <https://folia.unifr.ch/unifr/documents/306272>. Acesso em: 09 dez. 2022.

ORLANDI, E. P. **Análise do discurso: princípios e procedimentos**. 12. ed. Campinas, SP: Pontes Editores, 2015.

PÉREZ, M. U. La enseñanza de las ciencias desde el enfoque intercultural. **Cadernos CIMEAC**, Uberaba, v. 7, n. 1, 2017. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/cimeac/article/view/2203>. Acesso em: 09 dez. 2022.

PINOCHET, J. El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. **Ciência e Educação**, v. 21, n. 2, 2015.

PLOMP, T. Educational Design Research: an Introduction. *In*: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (ed.). **An Introduction to Educational Design Research**. Enschede: SLO – Netherlands institute for curriculum development, 2010. p. 9-36.

QUEIROZ, S. L.; CABRAL, P. F. O. (org.). **Estudos de Caso no ensino de ciências naturais**. São Carlos, SP: Art Point Gráfica e Editora, 2016.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for citizenship: teaching Socio-scientific Issues**. Philadelphia: Open University Press, 2003.

REEVES, T. C.; HERRINGTON, J.; OLIVER, R. Design Research: A Socially Responsible Approach to Instructional Technology Research in Higher Education. **Journal of Computing in Higher Education**, v. 16, n. 2, p. 96-115, 2005.

RIBEIRO, D. M. S. **Elaboração e validação de uma Sequência Didática baseada em QSC sobre energia nuclear sob a perspectiva Freiriana**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

ROBLES-PIÑEROS, J.; SANTOS BAPTISTA, G. C. Conocimiento entomológico local en la enseñanza de la ecología: Contribuciones para una educación científica intercultural. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 1, 2022.

SANTOS, D. M. **Aborto e eutanásia: posicionamento moral, raciocínio argumentativo de licenciandos em ciências biológicas na resolução de questões sociocientíficas**. 2022. Tese (Doutorado em Educação para Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual de São Paulo, Bauru, 2002.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.

SCHEID, N. M. J.; REIS, P. G. R. As tecnologias da informação e da comunicação e a promoção da discussão e ação sociopolítica em aulas de ciências naturais em contexto português. **Ciência e Educação**, v. 22, n. 1, 2016.

SILVA, B. M. T. **Questões sociocientíficas (QSC) sobre agrotóxicos no ensino de ciências: contribuições para alfabetização científica**. 2022. 196f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

SOUZA, L. C. A. B.; MARQUES, C. A. Discussões Sociocientíficas sobre o uso de Agrotóxicos: uma Atividade Formativa Problematizada pelo Princípio da Precaução. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, 2017.

SOUZA, L. C. A. B.; MARQUES, C. A.; MACHADO, A. A. S. C. O princípio da precaução no ensino de ciências como possibilidade para a promoção de discussões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 2, 2016.

SOUZA, P. S.; GEHLEN, S. Questões Sociocientíficas no ensino de ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. **Revista Ensaio**, v. 19, n. 2569, 2017.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

TORRES, N.; SOLBES, J. Pensamento crítico desde cuestiones socio-científicas. *In*: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. (org.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

VALLADARES, L. La educacion científica intercultural y el enfoque de las capacidades. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnologia y Sociedad**, v. 6, n. 16, 2010.

VAN DEN AKKER, J. Principles and methods of development research. **Design approaches and tools in education and training**, p. 1-14, 1999.

## **CAPÍTULO 4 – PESQUISA DE DESIGN EDUCACIONAL: PRINCÍPIOS DE DESIGN DE UMA INTERVENÇÃO ENVOLVENDO QSC NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES SENSÍVEIS À DIVERSIDADE CULTURAL**

**Resumo:** Como meio de investigar os caminhos teóricos e metodológicos das questões sociocientíficas, visando o desenvolvimento da sensibilidade à diversidade cultural em futuros professores de Biologia, desenvolvemos uma Pesquisa de Design Educacional, inserida no contexto do Programa Residência Pedagógica em uma universidade pública baiana. A referida pesquisa se desenvolveu em quatro etapas: 1) Análise Colaborativa do Problema; 2) Proposta de Intervenção; 3) Ciclos de aplicação de Design e; 4) Princípios de Design e Aprimoramento da Prática. O objetivo deste capítulo/artigo é verificar a validade e adequação de princípios de design a partir da análise de uma intervenção educacional. Por meio do curso intitulado “*Desenvolvendo a sensibilidade intercultural no ensino de ciências por meio de questões sociocientíficas*” aplicamos em contexto real nossa intervenção e dela extraímos os dados empíricos da pesquisa, analisados aqui como episódios de ensino. Para proceder a análise da validade dos nossos quatro princípios de design os estruturamos em termos de suas características (C), seus procedimentos (P) e finalidades (F), que juntos proporcionam uma abordagem completa dos aspectos teóricos e metodológicos de nossa intervenção. A análise dos episódios de ensino possibilitou a validação de três dos nossos princípios de design, que foram reelaborados de acordo com a resposta dos residentes às suas proposições. Nossos resultados indicam o potencial das QSC na formação de professores sensíveis à diversidade, ao menos para o nosso estudo que envolveu conflitos morais, como é a questão da legalização do aborto no Brasil.

**Palavras-chave:** questões sociocientíficas; formação de professores sensíveis à diversidade cultural; legalização do aborto; educação científica intercultural.

### **1. Introdução**

A Pesquisa em Design Educacional, também denominada *Design Research*, tem sido empregada de forma significativa nas pesquisas em ensino, desempenhando um papel essencial no desenvolvimento e avaliação de intervenções pedagógicas destinadas a resolver desafios práticos no âmbito do ensino, bem como no aprimoramento da compreensão das características inerentes a essas intervenções (PLOMP, 2010). Esse tipo de pesquisa apresenta atributos distintivos que a posicionam como uma ferramenta promissora para a articulação entre teoria e prática. De acordo com Amiel e Reeves (2008), a Pesquisa de Design Educacional é caracterizada por sua orientação para processos e teorias, sua natureza intervencionista, abordagem colaborativa, fundamentalmente responsiva e interativa.

No decorrer das nossas investigações, temos contemplado a Pesquisa de Design Educacional como uma abordagem fundamental para aprimorar a prática formativa de professores sensíveis à diversidade cultural. Ou seja, buscamos, por meio dessa metodologia,

promover em suas práticas uma educação científica intercultural. Nossa orientação é guiada pelo anseio de desenvolver uma educação científica que não apenas respeite, mas também considere os conhecimentos culturais dos estudantes, estabelecendo um diálogo entre esses saberes e o conhecimento científico. O intuito é ampliar as perspectivas de mundo dos estudantes, em vez de substituí-las por visões estritamente científicas (BAPTISTA, 2014; BAPTISTA; SILVA, 2017; COBERN; LOVING, 2001). Nesse sentido, acreditamos no desenvolvimento do diálogo intercultural como forma prioritária de interlocução entre professores e estudantes, almejando que, ao serem considerados em suas epistemologias, ontologias, axiologias e praxeologias encontrem possibilidades de interlocução entre os seus saberes e as visões científicas. Isso implica em demarcar precisamente esses conhecimentos em suas vidas cotidianas (MARTINS; BAPTISTA; ALMEIDA, 2016).

Trata-se, portanto, de redefinir os objetivos da educação científica, afastando-se de uma prática conteudista, na qual os conteúdos são depositados nos estudantes pelo professor, de maneira vertical e unilateral. Em vez disso, propomos uma prática intercultural que busque a ampliação das visões de mundo, respeitando e considerando os conhecimentos culturais dos estudantes, ao mesmo tempo que priorize o diálogo como forma de facilitar a compreensão e assimilação dos conhecimentos científicos. Almejamos, assim, formar professores que possam desenvolver uma outra relação com o conhecimento científico de cuja transmissão são incumbidos, promovendo uma formação menos etnocêntrica e cientificista. Esse horizonte educacional nos colocou diante de alguns caminhos possíveis para alcançar a referida formação docente, destacando-se o trabalho com Questões Sociocientíficas (QSC) no contexto de formação inicial de professores de Biologia.

As QSC se apresentam na literatura educacional como problemas abertos e complexos que evidenciam temáticas controversas envolvendo Ciência e Tecnologia e com potencial impacto na sociedade, podendo ou não ter destaque na mídia (RATCLIFFE; GRACE, 2003). Estas questões abrangem uma ampla gama de temas, frequentemente explorando aspectos éticos e morais, como o aborto (MACHADO, 2022; SANTOS, 2002), racismo científico (CARVALHO; LOPES, 2021), clonagem e melhoramento genético humano (GUIMARÃES; CARVALHO; OLIVEIRA, 2010), uso de energia nuclear (RIBEIRO, 2018), vacina e autismo (FONSECA; DUSO, 2020), bem como o declínio de polinizadores (CONRADO *et al.*, 2018), entre outras.

As razões que nos motivam a incorporá-las na formação de professores sensíveis à diversidade cultural residem no fato de que elas expõem questões nas quais as múltiplas visões

de mundo são mobilizadas e consideradas, colocando sistemas de conhecimentos culturais distintos em diálogo com os científicos, em torno de um aspecto controverso. De acordo com Pezarini e Maciel (2018), essas questões são identificadas nos conhecimentos de fronteiras, oriundas das complexas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Outros autores, por sua vez, apontam essas questões como transdisciplinares, pois extrapolam as fronteiras científicas (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; DIONOR *et al.*, 2020). Ademais, acreditamos que tais questões podem ser percebidas como oportunidades formativas para a demarcação da validade e limites explicativos do conhecimento científico, em diálogo com os demais sistemas de conhecimento, além de enfatizar que esses sistemas são mutuamente influenciados, de modo intercultural.

Como meio de investigar os caminhos teóricos e metodológicos das questões sociocientíficas, visando o desenvolvimento da sensibilidade à diversidade cultural em futuros professores de Biologia, desenvolvemos uma Pesquisa de Design Educacional, inserida no contexto do Programa Residência Pedagógica em uma universidade pública baiana. A referida pesquisa se desenvolveu em quatro etapas: 1) Análise Colaborativa do Problema; 2) Proposta de Intervenção; 3) Ciclos de aplicação de Design e; 4) Princípios de Design e Aprimoramento da Prática.

O presente trabalho se constitui enquanto parte dessa pesquisa e representa um esforço analítico e crítico sobre a formulação de princípios norteadores de intervenções educacionais. Trata-se de uma reflexão sistemática sobre a experiência didática, vivenciada em uma das etapas de nossa pesquisa: Ciclo de Aplicação de Design.

A escolha da Pesquisa de Design Educacional em nosso contexto de investigação advém, sobretudo, da contribuição teórico-prática que pretendemos alcançar na formação de professores de Biologia, por meio da proposição de princípios de design e de uma intervenção educacional, os quais apresentamos aqui em sua segunda versão. O objetivo deste capítulo/artigo é verificar a validade e adequação de princípios de design a partir da análise de uma intervenção educacional envolvendo questões sociocientíficas na formação de professores sensíveis à diversidade cultural.

A seguir, situamos o leitor no âmbito de nossa pesquisa e descrevemos o desenvolvimento da quarta e última etapa de uma Pesquisa de Design Educacional - Princípios de Design e Aprimoramento da prática. A partir da análise dos dados coletados na etapa anterior, Ciclo de Aplicação de Design, apresentamos a segunda versão dos princípios de design e intervenção que temos desenvolvido. Por fim, tecemos algumas contribuições e reflexões acerca do

processo investigativo como um todo e sobre a formação de professores sensíveis à diversidade cultural em diálogo, em consonância com o uso das questões sociocientíficas para alcançar tal finalidade.

## **2. Contexto da pesquisa – Análise de dados, Princípios de Design e Aprimoramento da prática**

A intervenção que projetamos, por meio da Pesquisa de Design Educacional, teve sua aplicação junto ao Programa de Residência Pedagógica (PRP) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), especificamente junto ao Núcleo Residência Pedagógica de Biologia. A intervenção aconteceu nos meses entre agosto e outubro de 2021 de maneira remota<sup>14</sup> e se inseriu na etapa formativa do PRP do Módulo 2<sup>15</sup>, totalizando 20 horas de atividades síncronas e assíncronas. Por meio do curso intitulado “*Desenvolvendo a sensibilidade intercultural no ensino de ciências por meio de questões sociocientíficas*” aplicamos em contexto real nossa intervenção e dela extraímos os dados empíricos da pesquisa. Esses dados se concentram, principalmente, nas gravações das aulas e no diário de campo da pesquisadora. Nossos dados são majoritariamente de natureza qualitativa e juntos contribuíram para a avaliação da adequação e validade dos nossos princípios de design e para o aprimoramento da intervenção diante dos resultados da investigação.

Para a análise dos dados oriundos das gravações em vídeo da aplicação da intervenção, foi realizada uma primeira leitura desse material a fim de identificar nele as correspondências entre o planejamento da intervenção e a sua execução. Aqui estamos atentas ao fato de que na práxis pedagógica o planejamento é dependente das condições humanas e de ensino na qual ela se executa e que, logo, se realiza de modo distinto ao que é idealizado pelos professores. Em uma segunda leitura foram identificados os pontos específicos que necessitam ser modificados na intervenção em resposta ao contexto real de sala de aula. O movimento realizado durante essa análise foi orientado pelo desenvolvimento da reflexão sobre ação, entendida aqui como o caminho executado por professores-pesquisadores no aperfeiçoamento de sua práxis (SCHON, 1997). Alinhamos nosso entendimento da reflexão sobre a prática ao de Tardif e Moscoso (2018, p. 406), ao afirmarem que

---

<sup>14</sup> Nossa intervenção se deu de maneira remota principalmente pela emergência sanitária imposta pela Pandemia de Covid-19 que ocorreu entre os anos de 2020 e 2021.

<sup>15</sup> O Programa Residência Pedagógica é dividido em três módulos, nos quais constam atividades de ambientação, formação, planejamento e regência em sala de aulas de Biologia.

[...] o profissional do ensino está confrontado a uma situação de trabalho particular, o trabalho com o outro dentro de grupos de alunos. Isso significa que sua reflexão não trata de sua “prática”, mas de uma prática profissional vivida e compartilhada com outros, uma prática que precisa ser reconhecida pelos outros se quiser aspirar a se realizar com eles. Em outras palavras, o professor não só deve refletir sobre sua prática, mas também sobre a reflexão dos outros, sobre as práticas dos outros, sobre o modo como os outros recebem sua prática e refletem a partir dela, de maneira simultânea. Em suma, a reflexão não é um exercício de uma consciência privada, nem um diálogo com sua prática; ela constitui uma reflexão social em sentido estrito: quando um professor ensina, tudo o que diz e faz é visto pelos outros e, em troca, os outros devem aceitar se coordenar e se ajustar ao dizer e fazer para torná-los possíveis.

Assim, a análise que realizamos sobre as gravações das aulas da intervenção ressaltam as interações ocorridas entre a professora-pesquisadora e os residentes ao longo do curso que foram destacadas das gravações por meio de unidades de análise denominadas de “episódios de ensino”, selecionadas e transcritas das gravações em vídeo. O modo como os residentes, participantes de nossa pesquisa, interagiram e se engajaram no desenvolvimento desses encontros permitiram pensar em modificações e adequações, que serão descritas logo abaixo junto à segunda versão dos princípios de design e da nossa intervenção. Ou seja, foi a partir das falas e interações dos residentes ao longo do curso que emergiram as indicações de adequação e eficácia da nossa intervenção, fornecendo-nos orientações sobre as lacunas e limitações da mesma e dos nossos princípios de design. Nesse processo, os princípios de design foram testados em um contexto real de ensino, buscando nesses episódios de ensino as características (C), os procedimentos (P) e as finalidades (F) elencadas por cada um dos quatro princípios de design propostos por meio do modelo de Van den Akker (1999). O diário de campo da pesquisadora foi incorporado a essa análise complementando as informações obtidas pelas gravações em vídeo, oferecendo apontamentos mais imediatos da pesquisadora ao longo da aplicação da intervenção. Na sequência, apresentamos a análise desses dados e os resultados da nossa Pesquisa de Design Educacional, que teve como produtos principais uma proposta de intervenção na formação inicial de professores de Biologia e a proposição de princípios de design.

### *2.1 Dados gerais da intervenção*

Nossa intervenção aconteceu ao longo de cinco encontros remotos com duração média de duas horas cada, com mais 10 horas de atividades assíncronas, totalizando uma carga horária de 20 horas. Inicialmente, estiveram presentes no curso vinte e dois residentes, distribuídos em

três escolas de Feira de Santana, município baiano. Ao longo do curso foi observado um declínio na participação dos residentes nos encontros síncronos, que ocorreram sempre às terças-feiras das 18:00 às 20:00 horas, ao longo de cinco encontros (31/08/21; 14/09/21; 21/09/21; 05/10/21; 19/10/21). Logo no primeiro encontro síncrono, alguns residentes sinalizaram que o dia escolhido era um dos mais cansativos para muitos deles, devido às atividades no decorrer do dia na universidade e nas escolas onde atuavam como residentes. Apesar disso, as terças-feiras eram reservadas pelas preceptoras e coordenadora do Núcleo RP de Biologia para as reuniões gerais de formação. Nesse contexto, o momento apenas seria redirecionado para a formação com a pesquisadora, ao longo de cinco encontros. No entanto, a sobrecarga de atividades de alguns deles pode ter implicado na inconsistência em sua participação, além da não obrigatoriedade e voluntariedade da participação na pesquisa, fatores que podem ter ocasionado tal decréscimo na participação. Essa mesma dinâmica também foi observada em relação ao rendimento nas atividades assíncronas, ou seja, na entrega das atividades no *Google Classroom* durante a etapa formativa.

Dos vinte e dois residentes iniciais, apenas três deles entregaram a atividade de pesquisa solicitada ao longo do curso e cinco deles apresentaram uma tomada de decisão sobre a questão sociocientífica tematizada em nossa intervenção. Quanto à frequência nos momentos síncronos, o número de participantes foi um pouco maior e se manteve constante entre 13 (treze) e 15 (quinze) participantes, exceto no primeiro dia de intervenção onde estiveram presentes 22 (vinte e dois) residentes. Ao apresentar os “episódios de ensino” extraídos das gravações desses momentos síncronos, consideramos alterar os nomes dos participantes, para preservar a identidade dos residentes. As preceptoras também participaram do curso e foram designadas como Iara, Amanda e Bárbara, também nomes fictícios, e a professora coordenadora foi identificada como Dioclecia. É importante frisar que a coleta de dados foi precedida pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por parte de todos os participantes, incluindo professoras preceptoras e coordenadoras.

No primeiro encontro, ocorrido em 31 de agosto de 2021, os residentes responderam a um questionário<sup>16</sup> cadastrado online, o qual continha perguntas gerais sobre sua formação e experiência na docência. Além desses dados mais generalistas sobre os participantes do curso, almejávamos também identificar as perspectivas dos residentes em relação à pluralidade cultural no contexto de ensino. Para isso, utilizamos um instrumento de medição de atitudes interculturais, baseado no Modelo de Desenvolvimento da Sensibilidade Intercultural (DMIS)

---

<sup>16</sup> O questionário consta no Apêndice D desse capítulo/artigo.

elaborado inicialmente por Bennett em 1986, e revisado por esse mesmo autor em outras publicações (BENNETT, 1993, 2004, 2009) estruturado em escala Likert. Esse instrumento também buscava identificar algumas concepções prévias sobre temas como ciência, ensino de biologia, identidade docente, problematização e questões sociocientíficas. A intenção era comparar os resultados obtidos nas escalas Likert do questionário de maneira pré e pós intervenção. Contudo, a participação dos residentes no questionário pós-intervenção foi muito baixa, com apenas 2 questionários respondidos. Por conta disso, a análise desses resultados foi desconsiderada para fins de comparação e mensuração de ganhos cognitivos, comportamentais e emocionais.

Entretanto mesmo diante da baixa participação no questionário pós-intervenção, conseguimos extrair algumas informações gerais sobre os participantes. Dos 22 residentes, 85,7% se identificam enquanto mulheres cisgênero e 14,3% enquanto homens cisgênero. A maioria estava concluindo o curso de graduação em Ciências Biológicas Licenciatura sendo 52,4% no 8º semestre ou além, 33,3% no 8º semestre e 14,3% no 7º semestre. Dada a proximidade da conclusão do curso, todos os participantes já tinham experiência prévia com a docência, principalmente por meio das atividades de estágio supervisionado obrigatório, do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) ou por meio de monitorias.

### **3. Analisando episódios de ensino – Princípios de Design e Aprimoramento da intervenção**

Com o objetivo principal de validar os princípios de design e aprimoramento da intervenção, nossa análise concentra-se nos episódios de ensino extraídos das gravações, durante a intervenção. Buscamos identificar os momentos em que nossos princípios se manifestaram na práxis da professora-pesquisadora e nas interações e respostas dos residentes. Tais episódios fornecem orientações relevantes em relação aos resultados obtidos com a intervenção, sejam eles positivos ou não, e possibilitam refletir sobre possíveis aprimoramentos na intervenção. Para conduzir essa análise, realizamos a leitura ostensiva do material das gravações, inicialmente selecionando e transcrevendo episódios que serviriam como exemplos em nossas propostas teórico-metodológicas para a formação de professores. Na segunda fase de nossa pesquisa, estruturamos, a partir da revisão sistemática da literatura, alguns princípios de design norteadores da nossa proposta de intervenção. Para tal, utilizamos o modelo de Van den Akker (1999) para estruturar nossos princípios, o qual prevê a delimitação das características que queremos imprimir à intervenção (ênfase substantiva), executados por uma

série de procedimentos previstos (ênfase procedimental) em função de finalidades específicas, atreladas aos objetivos educacionais da intervenção e suas filiações filosóficas e pedagógicas. Cada princípio foi estruturado em termos de suas características (C), seus procedimentos (P) e finalidades (F), que juntos proporcionam uma abordagem completa dos aspectos teóricos e metodológicos de nossa intervenção. A seguir apresentamos os nossos quatro princípios de design, em sua primeira versão, organizados de acordo com a estrutura delineada no modelo de Van Den Akker (1999).

**Quadro 8** - Primeira versão dos Princípios de Design de acordo com o modelo de Van Den Akker (1999)

| Princípio de Design | Estrutura (Características, Procedimentos, Finalidades) |   |
|---------------------|---|---|
| Princípio 1         | <i>C1</i>   | <i>Discutir a natureza das questões sociocientíficas, em especial seu caráter transdisciplinar e controverso, evidenciando que elas se encontram frequentemente na fronteira entre o conhecimento científico e o não científico, sendo necessária a consideração de múltiplas dimensões, dentre elas a social, cultural, econômica, ambiental e científica.</i> |
|                     | <i>P1</i>   | <i>Para contemplar essas características você poderá apresentar uma QSC e realizar com os futuros professores a identificação dos aspectos morais e éticos, da controvérsia e dos saberes e conhecimentos envolvidos na QSC.</i>  |
|                     | <i>F1</i>   | <i>A razão para a escolha dessa atividade é que ela possibilita que os futuros professores percebam a existência de uma pluralidade de razões, tendo a oportunidade de delimitar os contextos e aplicabilidades da ciência, de modo a compreendê-la como uma dentre as várias razões válidas para resolver problemas ligados à vida individual e coletiva.</i>  |
| Princípio 2         | <i>C2</i>   | <i>Localizar questões sociocientíficas de abrangência local e que possuam relevância para os estudantes, identificando os diversos conhecimentos, científicos e não científicos, os valores e interesses envolvidos que podem contribuir para sua compreensão.</i>  |
|                     | <i>P2</i>   | <i>Essas características podem ser desenvolvidas através da pesquisa e investigação em fontes variadas de informação, como nos textos de divulgação científica, notícias, relatos informais, levantamento de concepções prévias, artigos científicos, vídeos no youtube, discussões em redes sociais e quantas mais fontes forem possíveis.</i>                 |
|                     | <i>F2</i>   | <i>Essas atividades permitem que os professores conheçam o contexto cultural dos estudantes, pautando suas realidades nos planejamentos, e realizem reflexões epistemológicas, sobretudo acerca das origens, aplicabilidades e limites dos conhecimentos envolvidos em uma QSC.</i>   |
| Princípio 3         | <i>C3</i>   | <i>A construção de casos envolvendo questões sociocientíficas, localizando a controvérsia central e as principais visões de mundo envolvidas no conflito apresentado pela QSC.</i>  |
|                     | <i>P3</i>   | <i>Essas características podem ser desenvolvidas por meio da seleção de temáticas controversas, elaboração das possíveis tomadas de decisão, elencando as múltiplas razões, conhecimentos culturais, valores e posições éticas necessárias para o entendimento das vias possíveis de</i>  |

|             |             |  |
|-------------|-------------|--|
|             |             | <i>argumentação, também se posicionando de acordo com suas raízes socioculturais.</i>  |
|             | <i>F3</i>   | <i>Acreditamos que através dessa atividade os professores em formação podem experimentar o ponto de vista do outro, exercitar a empatia, sinceridade e honestidade fundamentais para o desenvolvimento da sensibilidade intercultural.</i>   |
| Princípio 4 | <i>C4</i>   | <i>Pautar temáticas sociocientíficas atreladas aos conteúdos científico-escolares tradicionais em seus planejamentos de ensino.</i>  |
|             | <i>P4</i>   | <i>Podemos desenvolver essa característica por meio do debate sobre as possíveis questões ou problemas sociocientíficos correlacionados aos conteúdos científico-escolares, refletindo sobre como os conhecimentos científicos são abordados de maneira unilateral no ensino, bem como por meio da exposição e seleção de usos didático-pedagógicos das QSC.</i> |
|             | <i>F4.1</i> | <i>Essas atividades possibilitam que os professores reflitam sobre como o conhecimento científico-escolar é apresentado aos estudantes, inserindo em sua prática aspectos que vão além da cultura científica.</i>  |
|             | <i>F4.2</i> | <i>Abordagens com essa perspectiva abrem espaço para as manifestações de posições contrárias à ciência, contribuindo para que o diálogo intercultural aconteça, ao menos entre as culturas envolvidas na problemática central de uma QSC.</i>  |

Fonte: Elaboração da autora.

### 3.1 Princípio de Design 1 – A pluralidade de razões

O primeiro princípio de design, intitulado de “A Pluralidade de razões”, esteve presente com mais ênfase nos dois primeiros dias de encontros síncronos. Ao longo dessas duas aulas o tema “legalização do aborto” foi posto em debate por meio do caso “Plebiscito da Legalização do Aborto”, detalhado no Apêndice C. No referido caso, os residentes se depararam com a possibilidade hipotética<sup>17</sup> de votar em um plebiscito popular sobre a legalização do aborto no Brasil durante as eleições de 2022. No centro da controvérsia esteve a questão do início da vida e as divergências existentes neste marco, que determina e embasa juridicamente o argumento de proibição e criminalização dessa prática médica no Brasil. Por outro lado, no centro do debate protagonizaram muitas vozes femininas e feministas com ênfase na questão de saúde pública e no direito da mulher à autonomia de seu próprio corpo, como verificado na fala da residente Mônica:

<sup>17</sup> Convém sinalizar que o Plebiscito Popular, embora seja previsto nas legislações brasileiras, não é uma prática comum de participação democrática, e que logo, o Plebiscito de Legalização do Aborto foi fictício e pensado para fins de construção do caso QSC de nossa pesquisa.

**Quadro 9** - Episódio de Ensino "De que vida falamos?"

| <b>Título do Episódio</b>   | <b>Data/trecho</b>         |
|---|----------------------------|
| De que vida falamos?  | 14/09/21 - 42''08 - 45''46 |
| <p><b>[DIOCLECIA]:</b> A pergunta que eu faço é, e precisa haver um consenso, e precisa a gente chegar em um consenso que seja único?</p> <p><b>[MÔNICA]:</b> Pró, eu acredito que não precisa, até porque tem leis que a gente não concorda e estão aí, né?... em vigor. Então... não necessariamente precisa de um consenso, mas o que eu quero tentar dizer é que existem tantas outras questões dentro dessa questão que é tão controversa, que se a gente se centrar apenas em conceito de vida, a gente não discute outras questões que são tão emergentes. Porque se a gente for falar de vida por vida, quando a gente fala de legalização do aborto, principalmente aqui no Brasil, a gente também está falando de perder vida. e quem são essas vidas? Os dados estão ai pra mostrar! A pesquisa rápida que eu fiz pra lembrar realmente sobre esse tema, por que eu já tinha feito essa atividade no ensino médio, e os números nem mudaram, na verdade, daquele tempo pra cá, os marcadores sociais nem mudaram. A gente não tá falando só de vida, de um início de uma vida, mas também de outra vida que já tem seu corpo formado, já tem suas crenças formadas, já tem sua vida formada. E que também tem sua vida num todo, né, que é a vida de quem decide abortar, ou de quem precisa, enfim... porque o aborto não é só uma decisão, né, às vezes é uma necessidade pra saúde de quem tá carregando aquele feto no útero. Então assim, quando a gente fala de vida, é dessa vida que a gente fala também. Tanto da vida da mulher pobre que foi, sei lá, obrigada a abortar pelo marido, porque gente, isso é mais recorrente do que vocês imaginam... na verdade isso é extremamente recorrente, e que acaba morrendo na clandestinidade, tanto da vida da mulher rica que pode pagar pra ir, sei lá, numa clínica de algum país que já é legalizado e realizar o procedimento. Então assim, quando a gente fala sobre vida não é só sobre o início da vida, mas e a vida de quem já tá aqui? e o corpo de quem já tá aqui? e a saúde de quem já tá aqui?</p> |                            |

Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados da pesquisa.

A questão sociocientífica abordada em nossa intervenção, relacionada ao tema do aborto, já era familiar para muitos dos residentes participantes. Diversos relatos pessoais, notícias provenientes de variadas fontes, assim como referências de filmes e séries surgiram nos relatos dos residentes, demonstrando a amplitude da discussão sobre o aborto na sociedade. Aqui é importante pontuar que frequentemente o discurso científico permeia esse tema, sobretudo no que se refere ao início da vida humana. Entretanto, esse não é um ponto convergente, sendo possível identificar diversas interpretações para esse fenômeno (ALMEIDA; RUTHES, 2010; KOTTOW, 2005). Para muitos, o marco do início da vida humana é definido como o momento da “concepção”, ou seja, logo após a fecundação entre ovócito secundário e espermatozoide. Esse discurso é comumente utilizado para justificar a proibição do aborto legal, alegando a existência de uma vida humana desde o momento da fecundação. Logo, para aqueles que se opõem ao aborto, ao fazê-lo a mulher estaria cometendo um crime contra a vida, sendo previsto na legislação brasileira a detenção de um a três anos para mulheres que provocarem ou consentirem o aborto. Tais ideias entram em conflito com algumas das reivindicações feministas sobre os direitos sexuais e reprodutivos, que lhes dariam a possibilidade de escolha sobre a continuidade ou não de uma gravidez. A discussão, nesse contexto, recai sobre dilemas

morais e éticos: de um lado, o embrião já considerado uma vida que poderá potencialmente se desenvolver, dando origem a um indivíduo, e do outro, a autonomia das mulheres sobre sua vida sexual e reprodutiva. No episódio “*Fertilização in vitro*”, um dos residentes levanta mais uma questão moral acerca do início da vida.

**Quadro 10** - Episódio de ensino "Fertilização in vitro"

| <b>Título do Episódio</b>   | <b>Data/trecho</b>             |
|---|--------------------------------|
| Fertilização in vitro   | 14/09/21 - 1'12''21 - 1'14''12 |
| <p>[LUÍS]: Oi, tinha comentado que não existe uma unanimidade, nem na religião nem na ciência sobre o início da vida. Mas assim, quando eu tava pesquisando e eu me identifiquei muito com a perspectiva genética. E... vendo né, sobre essa questão de que a partir da fecundação é gerada uma vida. E a interrupção da vida... e a interrupção desse processo seria então no caso considerado um aborto, e de acordo com a lei o aborto é um crime, ok. Aí lendo um pouquinho mais... eu não tô dizendo que eu concordo e discordo em relação ao aborto não, só trazendo aqui umas ‘questõeszinhas’ que me vieram em mente quando eu tava pesquisando. E aí eu tava lendo sobre a fertilização in vitro, e descobri que nesse processo vários óvulos são fertilizados e é... são selecionados alguns embriões e outros são utilizados para estudo, não são introduzidos ali no útero para o bebê desenvolver. E eu me perguntei né, esse daí q não foram utilizados e que houve interrupção nesse processo, porque que eles não consideram um aborto?</p> <p>[CAMILA]: Sim</p> <p>[DIOCLECIA]: É uma pergunta viu Luís, boa pergunta... é... boa pergunta</p> |                                |

Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados da pesquisa.

Considerando a finalidade F1 de nosso princípio de design, evidenciamos no episódio “*De que vida falamos*” e “*Fertilização in vitro*” alguns dos conflitos morais e éticos que envolvem a questão do aborto. Ao abordar os aspectos éticos e morais da QSC, particularmente, a relativização do conceito de vida expresso pelos residentes Mônica e Luís, pudemos extrair das controvérsias a noção de que há uma pluralidade de sistemas morais, que se encontram assentados nas mais diversas culturas, grupos e pessoas, ainda que não sejam os mesmos que os nossos (LA TAILLE, 2007). Consideramos, assim como Conrado (2017, p. 127), que “As QSCs são problemas controversos, relevantes no cenário mundial atual, que, para sua solução, necessitam de conhecimentos científicos. Contudo, envolvem não apenas estes, mas também outros tipos de conhecimentos [...]”.

Levinson (2006), por sua vez, afirma que as QSC fazem emergir diversos discursos que interligam aspectos éticos, emocionais, políticos, científicos e de percepção de risco. Este autor descreve nove categorias de discordância razoável, que “[...] refletem se as pessoas estão apegadas aos mesmos valores ou a valores diferentes; diferenças de prioridades sobre os mesmos valores; [...] e diferentes interpretações sobre uma questão” (LEVINSON, 2006, p. 1207). No caso da questão do aborto, que se apresenta como uma controvérsia razoável, as

opiniões divergentes se apegam aos mesmos valores de preservação da vida, parece unânime que qualquer meio que tire a vida de uma pessoa é repulsivo em ambos os posicionamentos (contra e a favor do aborto legalizado). Por outro lado, é percebido uma diferença significativa das prioridades sobre a preservação da vida, exposta claramente pelo conflito suscitado nos episódios “De que vida falamos?” e “Fertilização *in vitro*”, e que conseqüentemente geram diversas interpretações sobre a questão da legalidade do aborto. O que está em questão, muitas das vezes, é a escolha sobre uma vida existente e uma potencial vida, enquanto embrião e/ou feto. A prioridade dada por cada grupo que gera múltiplas interpretações e tomadas de decisões, que *a priori* possuem suas próprias razões de ser, e estão em acordo com o peso atribuído para cada sujeito sobre as informações e narrativas envolvidas na controvérsia. Ao considerarmos produtivo pautar as QSC com vistas ao desenvolvimento de uma sensibilidade à diversidade cultural, concordamos com Guimarães (2011, p. 14) quando afirma que

[...] o objetivo das discussões de questões sociocientíficas não é encontrar a verdade moral ou científica. Como já foi dito a resolução dessas questões não é fácil e envolve múltiplos aspectos da vida dos estudantes. O objetivo das discussões é permitir que cada aluno avalie as informações e saiba argumentar e ouvir os argumentos dos colegas com respeito. A tomada de decisão, se é que ela vai ocorrer, pode levar em conta aspectos científicos, morais, religiosos, econômicos ou políticos do problema analisado.

Nesse sentido, consideramos a validade da discussão de questões sociocientíficas com a finalidade de expor os estudantes, e em nosso caso os futuros professores, aos muitos modos de pensar e conceber o mundo. Acreditamos que as questões controversas e que envolvem também a cultura científica, possibilita o reconhecimento dos contextos alcançados pela ciência e os seus limites explicativos, sobretudo quando suas explicações esbarram em divergências com outras culturas, ou ainda, quando estas explicações divergem dentro da própria ciência. A divergência, a natureza própria das discordâncias reside justamente em referências, prioridades e visões distintas sobre uma mesma questão, escancarando uma pluralidade de razões. Nosso princípio de design visa demarcar e reconhecer essa pluralidade de conhecimentos científicos e não científicos que são mobilizados em uma QSC, tal como proposto na característica C1 e F1.

Assim, nosso primeiro princípio de design parte do pressuposto de que as questões sociocientíficas expõem sistemas de significação distintos, colocando em debate essa pluralidade de razões e argumentos sobre um tema específico, sobretudo a partir de seus dilemas éticos e morais, pois, como assinala La Taille (2007, p. 29), “toda organização humana tem uma moral”.

A atividade proposta por nossa intervenção, e que chamamos de “*Chuva de ideias*”, proposta no primeiro dia de intervenção (31/08/21), os engajou no levantamento de questões para ampliar o conhecimento sobre o tema. Na referida atividade, as questões surgiram de maneira espontânea, a partir do seguinte questionamento “*O que precisamos saber para tomar nossa decisão de forma fundamentada na questão apresentada acima?*”, de onde foram elencadas as seguintes questões e apontamentos:

**Quadro 11** - Questões levantadas pelos residentes após a atividade "Chuva de ideias"

1. Como o aborto é feito atualmente?
2. Quais são os dados de mortes com aborto ilegais, quais as classes sociais dessas pessoas?
3. Quais os problemas que o aborto ilegal pode trazer e quem é afetado por esse problema?
4. Quais os riscos à vida da mulher?
5. O que é a vida e quando ela se inicia?
6. Como seria feito o aborto legal?
7. O que dizem os dados sobre o aborto legal e ilegal?
8. A venda ilegal dos medicamentos abortivos, quais seriam esses medicamentos?
9. Até quando seria seguro para a mãe e para a criança realizar o aborto?
10. Entender o conceito de um problema de saúde pública
11. Quem lucra com a não legalização do aborto?
12. Dados sobre as consequências do aborto ilegal na saúde da mulher
13. Como as mulheres são tratadas quando chegam aos hospitais após um aborto ilegal?
14. Quais são as consequências para as crianças que nascem de gravidez indesejadas?
15. Qual suporte e apoio psicológico que essas mulheres vão receber após o aborto, como saberemos que elas não serão julgadas mesmo realizando um aborto legal?
16. Questões de gênero na execução do procedimento, a autorização do companheiro para mecanismos anticoncepcionais.
17. Quais são nossos direitos reprodutivos?
18. Qual o acesso à informação sobre o aborto e métodos contraceptivos?
19. Como é a atual lei sobre o aborto no Brasil? Como ocorre em países onde existe o aborto legalizado?
20. Quais são os argumentos de quem é contra a legalização do aborto?
21. Coerência política no posicionamento sobre a legalização do aborto, sobre votar em pessoas que compactuam com seu posicionamento.

Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados da pesquisa.

Nesse processo emergiram diversas questões morais e éticas, tal como proposto pelo procedimento P1 de nosso princípio de design. Em alguns modelos de QSC que trabalham com casos no ensino de ciências, como o proposto por Conrado (2017), as questões norteadoras são postas *a priori*, guiando a exploração do caso e alinhadas aos objetivos de aprendizagem propostos. Em nossa intervenção, optamos por elencar as perguntas *a posteriori*, ou seja, deixamos que elas surgissem das falas dos residentes a partir da apresentação do caso, para que, dessa forma, as múltiplas visões se manifestassem a partir dos sistemas de referência dos participantes.

De acordo com Levinson (2006), algumas disposições são necessárias no envolvimento em discordâncias razoáveis, as quais ele denomina de virtudes comunicativas, e se tratam das disposições necessárias para o diálogo entre diferenças. De natureza cognitiva e afetivas, essas virtudes promovem uma comunicação aberta, inclusiva e sem distorções, são elas: i) ações processuais; ii) obrigações morais; iii) liberdade; iv) igualdade; v) respeito e; vi) abertura (LEVINSON, 2006). Essas virtudes comunicativas devem estar presentes em qualquer discussão sociocientífica e quando debatidas em sala de aula implicam, por parte do professor, a construção de um espaço seguro e não hierárquico de comunicação. Dito em outras palavras, “[...] elas só podem ser implementadas quando os estudantes entendem que sua voz é ouvida, que a opinião de ninguém tem um peso maior devido à sua posição de autoridade na escola, status social na sala de aula e quando a atenção paciente às palavras dos outros é incentivada” (LEVINSON, 2006, p. 1218).

Para nós, esse espaço construído em coletividade, de forma aberta e *a posteriori* cria o ambiente favorável para o diálogo e exposição sincera de ideias e posicionamentos, que se encontram em uma aula e que possuem diversos fundamentos culturais, científicos e não científicos. É importante frisar que essa escolha metodológica pode não ser efetiva caso os participantes não queiram opinar ou se posicionar sobre a questão. Portanto, o professor responsável por mediar a discussão precisará usar estratégias para suscitar o debate e extrair das pessoas as questões, opiniões e posicionamentos pessoais.

Uma modificação significativa nesse princípio foi a consideração das concepções dos participantes em um contato inicial com as questões sociocientíficas, o estudo de sua natureza pode estar implícito na apresentação de um caso e, a partir dele, trabalhar sua natureza controversa e transdisciplinar (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; DIONOR *et al.*, 2020; MACHADO; RAZERA, 2021; PEZARINI; MACIEL, 2018). Outro ponto importante de modificação do nosso princípio de design foi considerar as concepções pessoais dos participantes da intervenção, mobilizando suas opiniões, emoções e razões próprias para que possam se posicionar inicialmente diante de uma Questão Sociocientífica. A inclusão desse ponto no procedimento P1 ficou mais evidente ao perceber que as QSC por serem amplamente discutidas pela mídia e sociedade geral (CARTER, 2017; KATO; FELICIO, 2019), os residentes já apresentavam opiniões nitidamente formadas sobre a questão do aborto, sobretudo as mulheres. Consideramos crucial fazer emergir nos discursos dos participantes suas posições pessoais, histórias de vida, conhecimentos culturais acerca dessas questões, como modo de alcançar a finalidade F1. Além disso, em controvérsias sociocientíficas, ao menos dois modos

de pensamento estão presentes: o lógico-científico, próprio das evidências científicas, e o narrativo, atrelado às experiências de vidas e posições culturais das pessoas (LEVINSON, 2006). Nesse sentido e, como afirma Guimarães e outros (2018, p. 413), “[...] a análise das QSC exige a aprendizagem não apenas sobre conhecimentos científicos, mas também sobre aspectos socioculturais, éticos e políticos inerentes a estas questões”.

Diante da argumentação exposta acima e de uma análise geral das gravações, baseadas sobretudo na reflexão sobre a ação executada pela pesquisadora e nas interações dos participantes, reelaboramos nosso primeiro princípio de design de modo a alterar alguns de seus pontos que mostraram adequação e pertinência no contexto real de ensino com os residentes. Apresentamos a segunda versão do nosso primeiro princípio de design.

**Quadro 12 - Primeiro Princípio de Design – "A pluralidade de razões" (2ª versão)**

| Princípio de Design | Estrutura (Características, Procedimentos, Finalidades) |  |
|---------------------|---|--|
| Princípio 1         | <i>CI</i>   | <i>Discutir uma questão sociocientífica, os conhecimentos e razões mobilizadas para sua compreensão, evidenciando que elas se encontram frequentemente na fronteira entre o conhecimento científico e o não científico, sendo necessária a consideração de múltiplas dimensões, dentre elas a social, cultural, econômica, ambiental e científica, e que são, portanto, transdisciplinares e controversas.</i> |
|                     | <i>PI</i>   | <i>Para contemplar essas características você poderá apresentar uma QSC e realizar com os futuros professores a identificação dos aspectos morais e éticos, da controvérsia e dos saberes e conhecimentos científicos envolvidos na QSC, assim como identificar suas posições pessoais acerca da questão e dos conhecimentos que lhes faltam para compreendê-la melhor.</i>                                    |
|                     | <i>FI</i>   | <i>A razão para a escolha dessa atividade é que ela possibilita que os futuros professores percebam a existência de uma pluralidade de razões, tendo a oportunidade de delimitar os contextos e aplicabilidades da ciência, de modo a compreendê-la como uma dentre as várias razões válidas para resolver problemas ligados à vida individual e coletiva.</i>   |

Fonte: Elaboração da autora.

### 3.2 Princípio de Design 2 – Reflexão epistemológica e negociação de significados

O segundo princípio de design tinha como característica (C2) a localização de questões sociocientíficas de abrangência local e de relevância para os estudantes, assim como a localização dos conhecimentos envolvidos nessas questões propostas pelos residentes. Entretanto, apesar de relevante, identificamos que outro princípio de design aborda em seu texto algo semelhante (C4) ao delimitar que a intervenção deveria pautar temáticas sociocientíficas atreladas aos conteúdos científico-escolares, sendo contemplada de maneira mais ampla por

esse princípio (Princípio 4 – “Diálogo intercultural”). Ademais, alguns episódios de ensino nos sinalizaram para o potencial da discussão em grupo acerca da tomada de decisão na QSC da legalização do aborto e de como a análise e exposição dos argumentos elencados pelos residentes evidenciaram uma verdadeira negociação de significados, espaços de reflexão sobre os conhecimentos científicos, proposições de respeito ao outro e consideração ética para a tomada de decisão. Nesse sentido, a alteração da característica C2 se deu principalmente na mudança do seu conteúdo de localização das QSC para discussão das tomadas de decisões.

Os episódios evidenciados logo abaixo ocorreram no terceiro encontro síncrono (21/09/21) e foram suscitados pela exposição dos argumentos elencados pelos participantes diante da tomada de decisão no caso “*Plebiscito da Legalização do Aborto*<sup>18</sup>”. Os dados e informações levantadas pelos residentes durante a atividade de pesquisa proposta pelo princípio (P2) deram suporte para que os residentes ponderassem quais informações eram mais relevantes para sua tomada de decisão. Vejamos:

**Quadro 13 - Episódio de Ensino "Respeito a decisão dela"**

| <b>Título do Episódio</b>  | <b>Data/trecho</b>        |
|--|---------------------------|
| Respeito a decisão dela  | 21/09/21 - 6''51 - 10''18 |
| <p>[AURORA]: Eu votaria a favor também. Mas é só pra falar o voto ou tem que justificar e usar argumentos, no caso?</p> <p>[CAMILA]: Preferencialmente que a gente possa discutir o porquê. Por que você votaria a favor? Ó todo mundo votando a favor... [...] mas o que faz vocês chegaram a essa conclusão?</p> <p>[AURORA]: No meu caso, é porque eu acho que a decisão tem que ser uma decisão tomada pela mulher que tá levando o feto na barriga, eu não tenho nada a ver com a vida dela. Se ela decidiu fazer isso, ela tem os motivos dela, e é isso, tipo, eu respeito a decisão... e inclusive a depender em algumas situações, por exemplo, como a gente vê situações de estupro e tudo mais, aí que eu não vou apontar dedos mesmo, se ela decidiu abortar é uma decisão dela. O corpo dela só diz respeito a ela.</p> <p>[CAMILA]: Sim... tá, entendi Aurora, então você vai muito sobre a ideia de que a mulher tem o direito de escolha, direito sobre o seu próprio corpo, digamos assim, né isso?</p> <p>[AURORA]: É basicamente isso.</p> <p>[CAMILA]: Mesmo que a gente não tenha, por exemplo, um consenso científico sobre quando inicia ou não inicia a vida. Esse debate é importante pra você? Essa questão científica de quando inicia a vida, ela é importante pra você nesse sentido, nessa tomada de decisão?</p> <p>[AURORA]: Hum, hum, é pra ser bem sincera? Porquê... algumas pessoas falam que, por exemplo, quando é muito ligado à religião elas dizem que se inicia em determinado, tipo assim, logo quando você já descobre, já se inicia... quando acontece a fecundação já se inicia. Eu não concordo, então pra mim é mais uma questão de se você quer tirar, tira. Só não concordo, não acredito nessa versão.</p> <p>[CAMILA]: Tá então, digamos se você fosse pensar em um argumento científico para poder reforçar o seu argumento a favor, que... você não utilizaria esse conhecimento científico para chegar a essa conclusão? Não sei se você me entendeu na pergunta...</p> <p>[AURORA]: Entendi...</p> |                           |

<sup>18</sup> O caso está detalhado no Apêndice C.

**[CAMILA]:** Porque na semana passada a gente discutiu algumas coisas, por exemplo, é... a gente viu que existem diversas vias de entendimento dentro da própria ciência sobre quando inicia a vida. Então tem correntes que acreditam que é só quando surge o tubo neural, ou só quando ele sai da barriga da mãe, o neném sai da barriga da mãe. Então seria possível usar um argumento científico para embasar sua argumentação, ou você acha que ele não seria necessário?

**[AURORA]:** Não, muito provavelmente seria necessário, porque como estudante de Biologia, a gente estuda embriologia e eu acredito no que tá lá. Então se fosse em um diálogo em que uma pessoa não acredita nisso, e acredita na parte mais religiosa, eu mostraria isso como argumento porque é o que eu acredito.

Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados da pesquisa.

No episódio “Respeito a decisão dela”, por exemplo, a residente Aurora tem como critério preponderante para sua decisão o respeito à individualidade alheia em suas decisões e que são fruto de sua reflexão, ou seja, ela expressa uma posição favorável à legalização do aborto, baseada no respeito às decisões de outras pessoas. Ao fazer esse movimento em sua argumentação e posicionamento, Aurora se coloca frente aos limites que a sua ação possui sobre a autonomia do outro. Para ela, a questão do aborto, antes de mais nada trata-se de uma questão pessoal, e parece surgir de um respeito genuíno sobre as ações do outro e dos impactos que elas possuem para si mesmos.

Conforme a discussão se segue, ela é convidada a pensar se os argumentos científicos foram considerados em sua decisão, quando ela recua brevemente na resposta. Impelida novamente a pensar em que argumento científico ela conseguiria mobilizar para justificar sua tomada de decisão, logo transita de uma esfera mais afetiva e moral para uma esfera conceitual, buscando conhecimentos científicos que respaldam seu argumento, nesse caso, na concepção de início da vida alinhada à da embriologia, tomando para si o papel de representante da ciência (na posição de estudante de Biologia), em uma possível argumentação com alguém contrário à sua posição. Aqui a residente teve a oportunidade de mobilizar esferas distintas para justificar sua tomada de decisão frente a um problema sociocientífico, sobretudo quando estimulada pela pesquisadora a buscar como a ciência poderia reforçar ou não o seu argumento. Esse debate, quando tomado de maneira coletiva e estimulado por questionamentos voltados para o papel que os conhecimentos científicos assumem nas tomadas de decisão, oportunizaram reflexões epistemológicas por parte dos futuros professores.

As reflexões propiciadas pelo debate entre a residente e a pesquisadora expuseram o uso do discurso científico na sociedade, abordando aspectos epistemológicos da atividade científica, tal como os usos sociais que fazemos desse conhecimento. Implica, portanto, dar sentido prático aos conhecimentos científicos mobilizados pelas QSC e para isso, interagimos

com diferentes perspectivas culturais (GUIMARÃES *et al.*, 2018). Ademais, as QSC se encontram nas fronteiras entre os conhecimentos científicos e não científicos, ocupando categorias epistêmicas e não epistêmicas que interagem entre si por meio da controvérsia (MACHADO; RAZERA, 2021) e podem ser mobilizadas a partir da discussão das possíveis tomadas de decisão. Outro momento oportunizado pela discussão das tomadas de decisão foi o levantado no episódio de ensino “Uso do discurso científico”:

**Quadro 14** - Episódio de ensino "Uso do discurso científico"

| <b>Título do Episódio</b>   | <b>Data/trecho</b>       |
|---|--------------------------|
| Uso do discurso científico  | 21/09/21 - 24'50 - 25'40 |
| [ELIANE]: É só um comentário sobre a fala de Aurora, e uma pergunta sua, se ela não usaria o conhecimento científico para poder trabalhar a questão do aborto. Só que assim, os dados de morte, os dados de negligência, os dados, por exemplo, de chás que podem ou não funcionar também são conhecimentos científicos, também tem artigos, então a gente também pode levar isso pra sala de aula e discutir nessa perspectiva de um problema de saúde pública e não só um problema de quando é que a vida começou, que nem a ciência, que é científico também consegue, mas levar coisas que são reais e palpáveis, e não uma briga de quando a vida começou. |                          |

Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados da pesquisa.

No episódio acima, a residente Eliane nos coloca a refletir sobre a natureza dos dados e argumentos que elencamos em discussões sobre o aborto, situando muitos deles como derivados da atividade científica em diversas áreas do conhecimento. Aqui a residente foi estimulada a identificar os conhecimentos científicos mobilizados, sua natureza e onde seus discursos estão presentes na controvérsia.

As reflexões epistemológicas levantadas nos dois episódios permitem uma identificação dos contextos de utilização dos conhecimentos científicos e a sua natureza, demarcando a ciência em relação a outros modos de conhecer, atividade que tem sido valorizada na formação de professores sensíveis à diversidade cultural (BAPTISTA, 2014). De acordo com Ramos (2008, p. 32),

Quando o sujeito analisa, estuda e pensa criticamente sobre o (seu) conhecimento acerca de alguma coisa no sentido de buscar a consciência de como aquele conhecimento foi e continua sendo constituído, qual a sua validade, qual foi o seu processo histórico, o porquê desse conhecer, etc., esse sujeito está fazendo uma reflexão epistemológica e apresenta uma postura epistemológica.

O ponto da demarcação entre os conhecimentos é comumente tocado nas discussões sobre interculturalidade e educação, e buscam romper com hierarquias epistemológicas que colocam os conhecimentos científicos como superiores e únicos capazes de explicar o mundo de maneira

correta, ou verdadeira (BAPTISTA, 2010; COBERN; LOVING, 2001). Para Harres (2008, p. 38), “no momento atual, praticamente, todas as correntes da filosofia da ciência defendem que a ciência é uma atividade humana como tantas outras”. A busca por uma educação científica intercultural perpassa o entendimento da ciência enquanto uma cultura, que possui limites e validades específicas (AIKENHEAD, 1996; COBERN; LOVING, 2001). Aprender ciência implicaria, então, aprender uma nova cultura, sem que, para isso, ocorra uma substituição das suas culturas de origem, uma vez que podemos ocupar múltiplas culturas e transitamos por entre essas culturas a depender da nossa necessidade (CANDAU, 2008). A residente Aurora, por exemplo, quando solicitada a se posicionar de modo científico, transitou por entre o argumento não científico dado anteriormente (consideração ética do outro), para um argumento científico (visão embriológica de início da vida) com relativa facilidade. Para Baptista e Silva (2017, p. 99), “a argumentação nas aulas de ciências é importante por apresentar os distintos e/ou semelhantes significados culturais ali presentes”. O exercício de argumentar e confrontar ideias foi produtivo para realizar esses trânsitos culturais na mobilização de significados sobre a controvérsia do aborto.

Convém lembrar que somos indivíduos complexos e que partilhamos de muitas culturas e subculturas, como é o caso dos professores de ciências, que em seu exercício profissional são tomados como representantes da ciência, mas que também possuem suas origens culturais. Foi o caso da professora Iara, preceptora que acompanhava regularmente a formação. Em sua tomada de decisão ela realiza o movimento de negociação entre suas crenças e o que acredita ser mais coerente para sociedade em que está inserida, considerando também a sua experiência enquanto mulher negra, como no episódio descrito abaixo:

**Quadro 15** - Episódio de ensino "Negociação de significados"

| <b>Título do Episódio</b>   | <b>Data/trecho</b>         |
|---|----------------------------|
| Negociação de significados  | 21/09/21 - 11''46 - 14''26 |
| <p><b>[PROF. IARA]:</b> Eu tenho uma forte vinculação religiosa, eu tenho também uma necessidade de encontro com esse mundo sagrado, e eu tenho também uma visão que me permite assim, me posicionar em relação à pauta, né, que é a legalização do aborto. É... e eu ainda que seja diante da minha religião uma discussão, é um direito inalienável a vida, e assim, a minha religião não aceitaria meus argumentos e certamente no meu grupo eu seria muito mal vista, pelo o que eu vou falar, mas, eu não sou contra o aborto. Especialmente porque ele vai acontecer, independente de que ele esteja legalizado ou não, e por isso, o que me preocupa é a saúde da mulher. Porque as mulheres de todas as classes sociais, elas vão fazer aborto, elas vão fazer aborto em diversas idades, elas podem fazer jovens ou... e elas nunca vão ter assistência por isso, e assim, é uma pauta muito espinhosa essa, mas diante do que ocorre clandestinamente, é por isso que eu não sou contra. Agora eu sei também que na área médica há muita discussão, e claro que ele é entendido como aspecto de crime mesmo, inclusive no espiritismo, que é a doutrina a qual eu tenho vínculo, né. Mas assim, eu tenho também meus posicionamentos de</p> |                            |

mulher que trabalha, de mulher negra, de mulher que vive todo esse caminho profissional num país muito desigual... porque a assistência à mulher... se a assistência à violência é catastrófica, se a assistência em relação à saúde é catastrófica, eu acredito também que o nosso país não tem como ofertar algo dessa natureza. Mas eu antecipo mesmo que eu não consigo ser contra, nos princípios principalmente nos que são de violência, pratica de abuso, ou também desse lugar que às vezes é uma decisão dela.

Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados da pesquisa.

No episódio “Negociação de significados”, professora Iara nos coloca diante de questões que perpassam a diversidade cultural, como a concepção religiosa sobre o início da vida, mas que precisam ser debatidas e repensadas dentro das próprias culturas, uma vez que atingem decisões coletivas, tais como a criação e aplicação de leis. Vale ressaltar que as culturas não devem ser lidas como estáticas, “[...] as culturas não são absolutas, mas formações sempre provisórias, que resultam de um processo histórico de adaptação ao ambiente e às necessidades dos homens” (OGAY, 2010, p. 402). Esse ponto é retomado no episódio “O Estado é laico”, onde a residente Mônica reforça que, diante de uma tomada de decisão a qual é preponderantemente coletiva, assim como na votação do Plebiscito, as crenças religiosas deveriam ser desconsideradas nessa tomada de decisão. Essa negociação cultural, evidenciada pela fala da professora Iara e pela posição de laicidade adotada por Mônica, nos coloca diante dos cruzamentos culturais que somos impelidos a realizar diariamente.

**Quadro 16** - Episódio de ensino "O estado é laico"

| <b>Título do Episódio</b>  | <b>Data/trecho</b>         |
|--|----------------------------|
| O estado é laico   | 21/09/21 – 57’’54 - 59’’11 |
| [MÔNICA]: Oi Camila, é porque assim... toda vez que entra nessa discussão, que foi até uma coisa levantada pelo meu grupo, é que... toda vez que entra nessa discussão, da parte religiosa e tudo mais, a gente acaba esquecendo um pouco que o estado é laico. Então independente da gente ter muitas visões diferentes, muitas religiões diferentes, o estado ainda é laico, o estado não tem que seguir, tipo assim... ter uma opinião ser mais elevada que outra em detrimento de questões religiosas. Só uma coisa que acho ninguém falou, mas que tem que entrar nisso também, nessa tomada de decisão do senado... né não? na minha opinião enquanto cidadã brasileira e que exerce todo ano de votação, exerce seu direito, eu acredito que não deva levar essas questões em consideração, uma vez que nossa constituição garante essa liberdade pra todos cidadãos, e garante que exista entre aspas, muitas aspas, [inaudível], enfim, que garante que o estado seja laico. Só isso. |                            |

Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados da pesquisa.

No caso da discussão do aborto, algumas negociaram com suas crenças ao considerarem relevante o compromisso com a coletividade e com a democracia na sua tomada de decisão. A realização consciente desse movimento, estimulado sobretudo pela mediação de um professor, pode ser frutífero para o desenvolvimento de posturas interculturais, nas quais estamos

conscientes dos mundos culturais que ocupamos e conseguimos nos adaptar a cada um deles, transitando por entre as culturas à medida em que for necessário. Essa capacidade de adaptação tem sido apontada como uma habilidade importante no desenvolvimento intercultural (BENNETT, 2009; HAMMER, 2011; HAMMER; BENNETT; WISEMAN, 2003; PAGE *et al.*, 2003; WYANT; KILLICK; BOWEN, 2019).

Entretanto, ponderamos que esse trânsito deve ser realizado com alguma criticidade, ou seja, é preciso ter em mente que as culturas não podem ser vistas de modo essencialista ou romantizado, mas que são passíveis de críticas por parte de outras culturas, incluindo as nossas. Partimos da ideia de que as culturas não são estáticas, tão pouco idílicas, idealizadas e que, portanto, se transformam ao longo do tempo incorporando aspectos de outras culturas. O trânsito cultural que estamos a sinalizar aqui refere-se à consideração do outro, de entendimento de suas posições, ainda que contrárias as nossas, e que esse entendimento possa contribuir para um diálogo respeitoso e negociações de significados acerca de um problema ou questão específica, como no caso da tematização de uma QSC.

Nesse ponto, é importante que pensemos também sobre a consideração moral do outro enquanto pacientes morais, ou seja, enquanto aqueles que devemos considerar em nossas decisões e ações (NUNES-NETO; CONRADO, 2021). Afinal, muitas das nossas ações e decisões interferem direta e indiretamente na vida de outros seres, humanos ou não. Estamos orientados por diversos valores, que por sua vez, estão atrelados aos múltiplos sistemas de referências culturais. Em nossas ações estão em jogo os nossos interesses pessoais e a satisfação das necessidades naturais (interesses primários) e dos nossos desejos (interesses secundários), mas também estão em jogo a consideração dos impactos das nossas ações no outro, a partir da reflexão moral que fazemos sobre essas ações (NUNES-NETO; CONRADO, 2021). São as ações conscientes que nos fazem, em certa medida, humanos.

No episódio “Negociação de significados”, apresentado acima, ao ponderar que, embora seu sistema de referência cultural desaprove a legalização do aborto, a professora Iara, enquanto agente moral e que executa uma ação, se colocou favorável à legalização do aborto por considerar o impacto de sua decisão sobre a vida de outrem, dito de outro modo, por considerar o outro enquanto paciente moral. Essa consideração moral recai sobre o campo da ética, uma vez que ela se refere à “[...] reflexão (aprofundada) sobre as ações humanas e os valores que as condicionam, de um ponto de vista normativo, buscando justificações racionais [...]” (NUNES-NETO; CONRADO, 2021, p. 5).

De acordo com Nunes-Neto e Conrado (2021), existem três grandes teorias éticas normativas: a deontológica, a utilitarista e a da ética das virtudes, que variam de acordo com o critério de atribuição de valor moral à ação, norteados os nossos julgamentos éticos. Cada uma delas considera prioritariamente diferentes aspectos da ética: as regras (deontológica) consensuais de uma sociedade; a utilidade das consequências das ações (utilitarista) e; as virtudes dos indivíduos (ética das virtudes). Desse modo, quando a ação ética é baseada em regras mais generalistas, como os direitos humanos ou legislações específicas, falamos de uma ética deontológica. Quando o julgamento sobre as ações é relacionado às suas consequências potenciais, falamos em ética utilitarista, neste caso, são as consequências de uma ação que medem se elas são boas ou não, e, portanto, éticas ou não. Quando esta ação se dá pelos sentimentos e caráter do agente moral, atribuímos essa ação ao campo das virtudes, que fala menos sobre as regras e consequências e mais sobre traços próprios de agentes virtuosos (NUNES-NETO; CONRADO, 2021).

A consideração do outro, no caso da professora Iara, no episódio “Negociação de significados”, se deu a partir das consequências de sua ação para outras pessoas, utilizando-se de uma ética utilitarista, uma vez que os critérios de decisão e consideração moral obedeceram à maximização do bem comum, quando considerou a população de mulheres que sofrem a partir da restrição legal à prática do aborto. No episódio “O Estado é laico”, por sua vez, a residente Mônica se ancorou em critérios generalistas que são partilhados pela sociedade em que ela está, nesse caso ela apela para o argumento de que o Estado deve ser isento da parcialidade religiosa, e que, portanto, não deve considerar as posições religiosas pessoais sobre os interesses coletivos, tendo esta regra como orientação para sua ação frente ao debate da legalização do aborto. Já no episódio “Respeito a decisão dela”, a residente Eliane toma o respeito como principal elemento argumentativo na sua tomada de decisão, a virtude do respeito e consideração da autonomia do outro foi preponderante para sua decisão favorável à legalização do aborto. De acordo com Levinson (2006), uma das virtudes comunicativas para o envolvimento em debates acerca de questões controversas é o respeito pelas pessoas. Nesses três episódios retratados, a tomada de decisão é favorável a legalização do aborto, contudo, as três agentes morais utilizaram de critérios distintos de julgamento sobre suas ações.

Ainda que a discussão sobre a ética não seja o foco da nossa análise, é fundamental que possamos refletir não apenas sobre os conhecimentos mobilizados para sustentar as possíveis argumentações em questões sociocientíficas, como também ter consciência de que essas discussões perpassam aspectos éticos e de consideração moral do outro. Pois, como nos sinaliza

Nunes-Neto e Conrado (2021, p. 5), “as ações humanas com significado ético não são determinadas ou condicionadas somente pelo conhecimento, mas também – e sobretudo – por valores”. Diante de decisões que são pautadas na ética, os agentes morais poderão negociar significados, sobretudo frente à diversidade de posições e sistemas de valores morais envolvidos na questão sociocientífica.

É nesse sentido que propomos adicionar ao nosso princípio de design a finalidade (F2.2) relacionada a tomada de decisão com a negociação de significados, sobretudo das questões sociocientíficas que expõem problemas éticos a partir do dilema entre posições e decisões pessoais e coletivas, como é o caso do aborto. Esses processos de negociação somente são possíveis por meio do diálogo intercultural, que

[...] deve ser acompanhado de um diálogo interepistêmico e interontológico com o objetivo de não apenas encontrar convergências para facilitar o diálogo, mas também reconhecer e compreender as divergências (epistêmicas, ontológicas e de valor) que precisam ser negociadas nos processos de educação científica culturalmente sensíveis (ROBLES-PIÑERO *et al.* 2020, p. 7).

Com base na análise dos dados que emergiram dos episódios de ensino acima e diante da potencialidade de discussão oportunizada pela tomada de decisões reformulamos nosso segundo princípio de design, agora chamado de “*Reflexão epistemológica e negociação cultural*”.

**Quadro 17 - Princípio de Design 4 - "Reflexão epistemológica e negociação cultural" (2ª versão)**

| Princípio de Design | Estrutura (Características, Procedimentos, Finalidades) |   |
|---------------------|---|---|
| Princípio 2         | C2  | <i>Tomem decisões sobre questões sociocientíficas, identificando os diversos conhecimentos, científicos e não científicos, valores e interesses que foram considerados na argumentação de uma tomada de decisão.</i>  |
|                     | P2  | <i>Essas características podem ser desenvolvidas através da construção de argumentos e tomadas de decisões fundamentadas a partir da pesquisa, investigação e discussão de fontes variadas de informação, como nos textos de divulgação científica, notícias, relatos informais, levantamento de concepções prévias, artigos científicos, vídeos no YouTube, discussões em redes sociais e quantas mais fontes forem possíveis.</i> |
|                     | F2.1  | <i>Essas atividades permitem que os professores em formação realizem reflexões epistemológicas, sobretudo acerca de como o conhecimento científico pode se apresentar relevante ou não na tomada de decisão em uma QSC.</i>   |
|                     | F2.2  | <i>As tomadas de decisão permitem que a negociação de significados culturais possa acontecer, sobretudo para questões sociocientíficas que envolvem tomadas de decisões pautadas na coletividade e bem-estar da sociedade.</i>  |

Fonte: Elaboração da autora.

### 3.3 *Princípio de Design 3 – Sensibilidade Intercultural*

Nosso terceiro princípio de design descrevia que a nossa intervenção deveria prever a construção de casos envolvendo as questões sociocientíficas (C3) com a finalidade de, ao precisar elaborar um caso, experimentar o ponto de vista do outro e a empatia (F3) elencando possíveis tomadas de decisão para o caso, suas razões e possíveis conhecimentos mobilizados em seu entendimento (P3). Buscávamos, assim, desenvolver a sensibilidade à diversidade cultural pelo levantamento das dimensões envolvidas em uma QSC, construída por eles através da proposição de casos.

Consideramos que a tarefa de planejar uma intervenção pautada em casos e questões complexas, como as suscitadas pelas temáticas sociocientíficas, colocaria os residentes diante da tarefa de prever algumas posições e dos possíveis caminhos argumentativos de cada tomada de decisão, mesmo que contrárias as suas. É preciso lembrar que o trabalho laboral de um professor perpassa também pelo estudo prévio de seu conteúdo de ensino, e que ao tematizar no currículo formal as QSC, o professor se vê diante da necessidade de estudar sobre elas de modo a se preparar para as discussões que podem surgir em sala de aula. Keefer (2003, p. 253) indica na construção de abordagens baseadas em casos que desenvolvam o raciocínio moral, alguns passos a seguir nessa construção:

- 1) identificar a questão moral em jogo, (2) identificar o conhecimento relevante e os fatos desconhecidos em um problema, (3) oferecer uma resolução, (4) fornecer uma justificativa, (5) considerar cenários alternativos que defendam conclusões diferentes, (6) identificar e avaliar consequências morais e (7) oferecer resoluções alternativas.

Conrado (2017) em sua pesquisa indica a construção de mapas das relações CTSA envoltas em uma QSC na construção de intervenções com casos. Esse mapeamento, para a autora, contribui para que o professor perceba as influências mútuas das dimensões CTSA; elabore questões direcionadas aos estudantes no sentido de organizar as múltiplas informações sobre a QSC e o papel da ciência na discussão; e realize a análise dessas questões. Queiroz e Cabral (2016), por sua vez, indicam que os professores delimitem algumas resoluções possíveis para o caso, prevendo os caminhos argumentativos dos estudantes, quando estiverem envolvidos na tarefa de propor casos. Ainda que nossa abordagem não esteja atrelada aos pressupostos da educação CTSA, consideramos importante incorporar o mapeamento dessas relações, questões e visões de mundo na construção das QSC com a finalidade de levantar as possíveis tomadas de decisão, podendo proporcionar momentos de exercício da empatia, consideração do outro e respeito à diversidade de ideias e posicionamentos.

As QSC nos convidam a reinventar caminhos para os currículos e conteúdos formais, a subverter a ordem e as relações pré-estabelecidas pela cultura escolar. A utilização de casos QSC possibilita trabalhar questões éticas, como as suscitadas pela discussão do aborto, mas também permite abordar os conteúdos biológicos como reprodução humana, sistemas reprodutivos, gametogênese, métodos contraceptivos. Outro bom exemplo é o caso “*Envenenamento das abelhas*” elaborado por Conrado e colaboradores (2018), em que tematiza a problemática do declínio das abelhas nativas, sua eminente extinção e as consequências para a sociedade. Nessa QSC, as dimensões ambientais e sociais emergem do debate e mobilizam diversas áreas, dentre elas a Biologia, que contribui ao debate com seus conhecimentos de ecologia, auxiliando a compreender o papel dessas abelhas nas cadeias alimentares e para biodiversidade, ou mesmo da botânica, ao explicitar os processos de reprodução sexuada das angiospermas e a formação de frutos. Nesse sentido, apontamos, assim como Guimarães e outros (2018, p. 413), que a

[...] explicitação de valores que fundamentam a ação é essencial para a compreensão e o posicionamento individual e coletivo a respeito das controvérsias relativas às QSC, o que implica dar conta de uma diversidade de valores e perspectivas sobre o mundo representadas na sala de aula, mas sem perder de vista que se trata de ensino de ciências e, portanto, a compreensão da ciência escolar permanece como objetivo precípuo de aprendizagem.

Pontuamos isso para justificar que a proposição prevista no princípio de design 3, intitulado como “*Sensibilidade Intercultural*”, apesar de relevante para a formação de professores de Biologia, não pôde ser validada de modo empírico. As razões que nos colocam a invalidar, ao menos por enquanto, nosso princípio de design se assenta principalmente no tempo disponível para o desenvolvimento da complexa atividade de elaborar um bom caso QSC.

Alguns movimentos foram realizados no sentido de estimular os residentes a inserir as QSC em seus planos de regência ao longo de nossa intervenção. Foi o caso da residente Mônica, que elaborou para uma das intervenções da RP uma abordagem de QSC a partir do caso histórico de Barbara McClintock. Em seu planejamento ela trouxe uma biografia resumida da cientista atrelada a sua importante descoberta dos genes saltadores e o descrédito dado à cientista em uma palestra proferida por ela em 1951. As questões norteadoras levantadas para essa intervenção se voltaram para a reflexão sobre as relações de gênero na atividade científica, tais como essas:

*“Na sua opinião, o tratamento recebido por Barbara ao apresentar seu trabalho no Simpósio Cold Spring Harbor seria diferente se ela fosse um cientista homem?”;*

*“Do seu ponto de vista, qual ou quais são as causas que levaram Barbara a receber reconhecimento tardiamente pelo seu trabalho?”;*

*“Você acredita que a comunidade científica tenha mudado em relação à produção científica feita por mulheres nos últimos anos?”*

Contudo, nem todos aderiram a proposta e os tempos da residência pedagógica aconteceram por vezes sobrepostos, dificultando o acompanhamento de todos nas demais etapas da residência, ainda que essa fosse a nossa pretensão inicial. Posterior a intervenção, acompanhamos uma das escolas da residência pedagógica, participando das reuniões *online* de planejamento, pautando a inserção das QSC em seus planos. Aqui consideramos que o Programa de Residência Pedagógica pressupõe essa imersão no cotidiano escolar, ação que foi impossibilitada de alcançar pela pesquisadora, tanto pela disponibilidade de tempo quanto de deslocamento, sobretudo quando as atividades deixaram de ser remotas e tornaram-se presenciais. Consideramos, assim, que para intervenções futuras no mesmo contexto de formação, ou seja, na residência pedagógica, seria mais produtivo acompanhar desde o início os ciclos do PRP, orientados especificamente para o desenvolvimento da educação científica intercultural por meio das questões sociocientíficas. Ainda sobre a inclusão das QSC nos planejamentos e regências dos residentes, alguns deles esbarraram na insegurança de abordarem questões complexas e polêmicas, sobretudo nos colégios com perfil conservador. De acordo com Guimarães e colaboradores (2018, p. 405),

[...] um grande desafio a ser superado pelos professores, a fim de que possam desenvolver abordagens didáticas usando QSC, é o pouco conhecimento que eles apresentam acerca dos aspectos políticos, sociológicos e éticos de tais questões. Esse problema, que tem origem no processo de formação inicial e continuada dos professores faz com que eles fiquem inseguros para abordar tais questões em sala de aula, uma vez que os estudantes podem trazer questionamentos que eles não sabem como responder.

Esse mesmo desafio foi enfrentado por Gabriel, que se interessou em tematizar a doação de sangue por pessoas da comunidade LGBTQIAPN+, mas que não levou adiante sua proposição por estar inseguro em trabalhar com as QSC. O residente nos sinalizou também que não sentiu abertura e segurança diante da cultura escolar do colégio em que desenvolveu suas atividades na RP. O diálogo de Gabriel com Mônica a esse respeito pode ser visualizado no episódio *“Escolas conservadoras”*.

**Quadro 18** - Episódio de ensino "Escolas conservadoras"

| <b>Título do Episódio</b>  | <b>Data/trecho</b>         |
|--|----------------------------|
| Escolas conservadoras  | 19/10/21 – 57’’54 - 59’’11 |
| <p><b>[GABRIEL]:</b> Realmente Mônica, é muito difícil a gente trabalhar essas questões LGBTQIA+ nas escolas de Feira, principalmente na escola onde a gente atua. Que eu tenho vários colegas LGBTs que vieram de lá e já falaram sobre essas problemáticas que tiveram lá, né, que é... é... um colégio que de certa forma é conservador, [...], então fica meio difícil trabalhar questões LGBTQIA+. Mas tem outras questões que eu posso buscar trabalhar, como alimentação...</p> <p><b>[MÔNICA]:</b> Não, amigo, eu acho o seu colégio até de boas, eu tô falando das escolas particulares mesmo. Isso de experiências que eu já tive aqui assim, e, de pessoas próximas que já tiveram. Algumas escolas são muito, muito, muito conservadoras, muito mesmo, então, essa é uma questão que eu não teria segurança de trabalhar fora da rede estadual, da rede pública.</p> |                            |

Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados da pesquisa.

O debate iniciado por Gabriel seguiu de uma denúncia feita pelos residentes sobre o mercado de trabalho do professor, sobretudo nas escolas particulares. Nos relatos trazidos pelos residentes eles expõem a fragilidade do vínculo empregatício na iniciativa privada. Em um desses relatos uma residente expõe um caso de um professor que foi chamado a prestar esclarecimentos sobre sua sexualidade à direção da escola, pela “suspeição” do mesmo ser gay. O processo de mercantilização da educação coloca a profissão docente diante da submissão dos interesses de mercado e os submete a um regime de trabalho regulado pelas vinculações ideológicas e dos preconceitos de quem financia essas escolas (KRAWCZYK, 2005). A lógica de descentralização de um direito social, como é a educação, acarreta problemas como o exposto pelos residentes. Essa situação por si só já expõe relações trabalhistas problemáticas e que certamente são relevantes para a reflexão sobre a formação de professores e seu estatuto profissional. Mas, para além disso, a discussão se tornou pertinente em nosso trabalho a partir da dificuldade pontuada pelos residentes em romper com as barreiras impostas pela cultura escolar e que limita a atuação do professor e a inclusão de temas polêmicos, como as QSC, em seus contextos de ensino.

Diante dessas dificuldades, acreditamos que nossa intervenção possa ser ampliada para incluir de modo mais direcionado o desenvolvimento de casos com QSC a partir dos conteúdos científico-escolares, ainda que apenas sob a forma de planejamento de ensino. Nesse sentido, o princípio de design 3 não foi contemplado na aplicação da intervenção apesar de seus usos por meio de casos terem sido abordados pelos conteúdos previstos no momento expositivo do quinto encontro síncrono (19/10/21), quando foram tematizadas as possibilidades teórico-metodológicas das questões sociocientíficas na educação científica intercultural. Apesar da impossibilidade de reformulação, a partir da aplicação do princípio de design, consideramos sua pertinência na sugestão de ampliação do tempo disponível para contemplar todos os

princípios elaborados aqui. Logo, nossa principal adequação a esse princípio reverbera no aprimoramento da intervenção, incluindo um momento do qual os participantes do curso possam construir de maneira mais ativa casos baseados em QSC, e sendo possível aplicá-los nos contextos reais de ensino.

Outra consideração importante é que esse princípio seja abordado na intervenção após a consolidação do princípio de design 4 – “*Diálogo Intercultural*”. Consideramos essa ordem, pois, este princípio nos indica o levantamento de questões sociocientíficas de relevância para os estudantes e que estejam atreladas aos conteúdos científico-escolares, com vistas ao planejamento docente (C4). Desse modo, o primeiro movimento para a elaboração de casos QSC seria o de levantar as possíveis temáticas e suas aproximações com a realidade escolar que sejam capazes de despertar o interesse dos estudantes, uma vez que a conexão afetiva/emocional tem sido apontada como preponderante para o engajamento dos estudantes no trabalho com QSC (CONRADO, 2017; GUIMARÃES *et al.*, 2018; ZEIDLER *et al.*, 2005).

### 3.4 Princípio de Design 4 – *Diálogo Intercultural*

Nossa intervenção conseguiu contemplar o princípio de design 4, intitulado de “*Diálogo intercultural*”, ao solicitar que os residentes pensassem em possíveis questões sociocientíficas que estivessem próximas de sua realidade ou que lhes atingissem de alguma maneira. Algumas temáticas surgiram na socialização dessas ideias por parte dos residentes, tais como: cotas raciais, acidente de Brumadinho e Mariana, Pandemia de Covid-19 e o tráfico de animais silvestres, poluição ambiental, saneamento básico e saúde pública, negacionismo e vacina, e doação de sangue por pessoas da comunidade LGBTQIAPN+. Em nosso quarto encontro (05/10/21), debatemos por algum tempo essas questões levantadas por eles, algumas dessas discussões que podem ser evidenciadas nos episódios abaixo:

#### **Quadro 19** - Episódio de ensino "Saneamento básico e saúde pública"

| <b>Título do Episódio</b>   | <b>Data/trecho</b>         |
|---|----------------------------|
| Saneamento básico e saúde pública   | 05/10/21 – 14’’34 - 16’’10 |
| <p>[EDUARDA]: Eu pensei, partindo do ponto que era algo voltado pro cotidiano, eu pensei em uma QSC que trabalhasse a questão da saúde e a falta de saneamento básico, que é algo que... é, digamos que ocorre lá na minha comunidade. Aí eu pensei que seria interessante trabalhar esse aspecto. Eu não montei uma proposta nem nada, só foi a temática mesmo.</p> <p>[CAMILA]: Sim, sim... mas a ideia era essa mesma, não precisava montar uma proposta, nem caso, nem nada do tipo. Era só pra gente sondar quais são as QSC que estão ao nosso redor, né? E essa também é uma boa QSC, Eduarda, de pensar de como o avanço científico-tecnológico não chega para determinados lugares. [...] Então existe uma certa discrepância de</p> |                            |

como esse desenvolvimento chega nas pessoas. Porque pra gente entender, sei lá, com o saneamento básico funciona existem diversas técnicas científicas envolvidas por trás desse saneamento, concordam comigo? E aí a gente tem essa discrepância, né, de onde chega e de onde não chega o saneamento, seria uma boa opção, eu gostei do tema

Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados da pesquisa.

**Quadro 20 - Episódio de ensino "Doação de sangue pela comunidade LGBTQIAPN+"**

| <b>Título do Episódio</b>  | <b>Data/trecho</b>         |
|--|----------------------------|
| Doação de sangue pela comunidade LGBTQIAPN+  | 05/10/21 – 18''01 - 20''51 |
| <p><b>[GABRIEL]:</b> Aí eu tava pensando assim em uma QSC interessante, que a gente tem agora, e que eu acredito que sofro bastante é com a discriminação de pessoas LGBT poderem doar sangue.</p> <p><b>[CAMILA]:</b> Uhum, é, pode ser uma.</p> <p><b>[GABRIEL]:</b> Né? Que a gente vê aí que tem muitos lugares ainda que não aceitam, porque dizem que a pessoa tem uma volatilidade muito grande de parceiros, e tal, sendo que quando a gente pega os casos de IST a gente vê que tem mais na população hétero, né, e a gente ainda vê esse problema, que inicialmente foi um problema, é... já é um problema bem antigo e que a sociedade científica mostra que hoje o problema não vem dos gays em si, mas tem muitas pessoas que ainda acreditam que essas IST vêm a partir de nós gays, LGBTs, pessoas LGNTQIA+ no geral, né. Só que não é a verdade, a gente tá vendo aí.</p> <p><b>[CAMILA]:</b> Mas seria uma boa QSC, viu, Gabriel. De como os discursos científicos acabam reforçando alguns preconceitos, né...</p> <p><b>[GABRIEL]:</b> Sim, sim. E a gente ainda vive muito disso, de pessoas LGBT querendo doar e quando vai doar o sangue é um protocolo de perguntas enorme... eu nunca fui, eu nunca doe sangue porque justamente eu penso em doar e tem que passar por todo esse momento de constrangimento que a gente percebe a diferença... mas eu tenho amigos que já foram doar e falaram que foi um momento totalmente constrangedor e até teve momentos que ele tava precisando doar para um parente dele e as pessoas não queriam doar [aceitar] por causa disso, alguns foi por causa disso e outros porque tinha tatuagem e tal. Então é... a gente vê muito desse preconceito e ignorância dentro dos "Hemobas", né, que a gente fala, dessa sociedade doadora de sangue.</p> |                            |

Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados da pesquisa.

Trouxemos esses dois episódios para ilustrar que os residentes levantaram questões que tocavam diretamente suas vidas, e que acreditavam ser relevantes também para os estudantes, contemplando a característica C4 do nosso princípio. No episódio "*Saneamento básico e saúde pública*", a residente Eduarda nos coloca uma questão que para ela seria relevante na comunidade onde ela mora. No episódio protagonizado por Gabriel, por exemplo, a QSC emerge de sua vivência enquanto pessoa LGBTQIAPN+ e que se sente constrangido diante de um estereótipo que ligou as práticas homoafetivas à epidemia de AIDS nos anos de 1980 e 1990. Denominada como "câncer gay", a AIDS foi atribuída às pessoas da comunidade LGBTQIAPN+ que foram duramente enquadradas como "grupo de risco" da doença (FACCHINI; FRANÇA, 2009). De acordo com Soares (2019, p. 243),

Não é à toa que a peste é ‘rosa’, que a doença chega ao Brasil e ‘alarma’ a comunidade gay (nada se diz do vírus fora dessa comunidade), que é um ‘mal dos homossexuais’. Esses sentidos circulavam como verdade porque partiam, em sua maioria, do discurso da ciência posto em circulação pelo discurso jornalístico. [...] Nos anos 1980, para se falar sobre a homossexualidade, falava-se necessariamente ou sobre doença ou sobre pecado. E sobre o merecimento de estar doente em virtude de ‘seus comportamentos que iam de encontro com a natureza’. As editoriais de onde partiam tais sentidos eram preferencialmente ‘Ciência e Saúde’. E tudo isso produzia cristalização de sentidos sobre os sujeitos homossexuais, seus estilos de vida e suas relações sexuais.

É considerando a utilização dos discursos científicos na produção desses significados coletivos que a questão foi elencada pelo residente Gabriel como relevante, uma vez que envolve aspectos científicos e sociais que impactam a sua vida, e possivelmente impactariam a vida dos estudantes que se identificam como LGBTQIAPN+.

Durante a exposição dialogada que trabalhou a natureza das questões sociocientíficas e seus usos, utilizamos as QSC citadas pelos residentes para desenvolver nossa explicação e contemplar o procedimento P4 previsto em nosso princípio de design. Esse movimento foi fundamental para atingir uma das finalidades (F4.1) do nosso princípio ao correlacionar as temáticas levantadas por eles aos seus usos em sala de aula, buscando outras formas de abordar o conteúdo científico-escolar e problematizando o aspecto unilateral desses conhecimentos no currículo escolar formal. O episódio “*A relevância das QSC*” abaixo ilustra esse movimento realizado pela pesquisadora durante o curso:

**Quadro 21** - Episódio de ensino "A relevância das QSC"

| <b>Título do Episódio</b>  | <b>Data/trecho</b>         |
|--|----------------------------|
| A relevância das QSC   | 05/10/21 – 50’’56 - 52’’04 |
| <p>[CAMILA]: E aí, porque que a gente pode, ou deve utilizar essas QSC no ensino de ciências, né? [...] Primeiro, um dos objetivos é porque ela é relevante né, elas conseguem relacionar as experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano, por isso que eu perguntei... quais são as QSC que atingem a nossa vida pessoal? Quando a gente traz o ensino pra próximo do cotidiano do aluno, a gente dá mais significado a esse ensino, dá mais significado aquilo que ele tá aprendendo, interessa mais. Então, se eu trago por exemplo uma QSC sobre vacina num contexto em que a gente tá vivendo uma vacinação em massa, contra um vírus que afligiu todo um planeta, né, a gente tem aí essa questão da relevância, um tema relevante. E eu relaciono as minhas experiências escolares em ciências, ou seja, aquilo que eu aprendo sobre imunização, sobre vacinação, com um problema que é meu, que é do meu cotidiano.</p> |                            |

Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados da pesquisa.

O quarto encontro síncrono se voltou para trabalhar especificamente as QSC e seus usos didático-pedagógicos em diálogo com a educação científica intercultural. Nossa finalidade foi estimular que os residentes pautassem em suas aulas de regência algumas dessas questões, e

que a partir delas, abrissem espaços para que outras manifestações surjam, para além das científicas que são normalmente contempladas nos espaços escolares. Aqui consideramos que “incluir um diálogo entre culturas no tratamento de QSC significa atuar em prol de uma educação inclusiva e que tenha potencial de promover a justiça social e o respeito pela diversidade cultural” (GUIMARÃES *et al.*, 2018, p. 413). A questão sociocientífica proposta por Fabiano, descrita no episódio “*Negacionismo e vacina*”, já anuncia a potencialidade das questões sociocientíficas para promover o diálogo intercultural.

**Quadro 22** - Episódio de ensino "Negacionismo e vacina"

| <b>Título do Episódio</b>   | <b>Data/trecho</b>         |
|---|----------------------------|
| Negacionismo e vacina   | 05/10/21 – 29’’27 - 29’’58 |
| <p><b>[FABIANO]:</b> É... eu acho que tem uma que tá bem atual agora, que a gente tá tendo a questão do negacionismo das vacinas, não só por conta da xenofobia, mas eu falo por conta de determinados grupos cristãos que acham que “<i>Ah, Deus vai me proteger, eu não preciso tomar a vacina</i>”, só que... eu sou cristão né, mas eu acho que isso tem impacto na vida dos outros, porque se eu não me vacino né, eu vou tá prejudicando outras pessoas, então não é só sobre mim. Tipo, eu tenho vários casos, tipo, na família, alguns amigos, algumas pessoas da igreja também.</p> <p><b>[CAMILA]:</b> Entendi... também, a vacinação é uma QSC que acaba impactando né. As vezes por não entender, a população geral por não entender como essa tecnologia, né, essa biotecnologia, porque a vacina é uma biotecnologia né. Essa biotecnologia ela... é, acaba, por não entender como elas funcionam as pessoas acabam negando ela, e convém a acreditar em coisas que não tem a ver com a própria biotecnologia da vacina. Então é uma QSC bacana também, é uma QSC importante.</p> |                            |

Fonte: Elaboração da autora a partir dos dados da pesquisa.

No episódio acima, Fabiano, que se identifica enquanto cristão, coloca uma concepção que vem sendo veiculada em seu grupo cultural religioso: a de que não necessitam de vacina contra a Covid-19 pois a “proteção divina os resguardaria”. Atrelada a essa visão religiosa, que parece subestimar o poder e existência dos organismos patogênicos, convém sinalizar o momento político e histórico que enfrentávamos no ano de 2021, no qual diversas notícias falsas eram veiculadas na mídia sobre as vacinas e sua eficácia. Um professor que por acaso deseje utilizar dessa temática para desenvolver conteúdos científicos-escolares, poderá também discutir com seus alunos como a ciência concebe essa proteção, que é fundamentalmente diferente da divina, mas tão importante quanto ser resguardado por guias espirituais, anjos da guarda, ou como queiram denominar essa proteção espiritual. Consideramos, portanto, que as QSC podem ser promotoras do diálogo intercultural, e que este, pressupõe uma postura de escuta e consideração do ponto de vista do outro, de incluir no ensino de ciências outros modos de pensar para além dos científicos. Nos alinhamos a Baptista e Araújo (2019, p. 311) quando afirmam que “o diálogo abre espaços para que os interlocutores apresentem seus pensamentos

e conhecimentos, oriundos de padrões epistêmicos e axiológicos de contextos específicos”. Postos em diálogo, cada sistema de conhecimento e valores tem a oportunidade de expor suas elaborações acerca da temática da QSC. Essa elaboração justifica a inclusão da finalidade F4.2, que anuncia o potencial das QSC para o diálogo intercultural. As análises expostas acima possibilitaram a reformulação e adequação do nosso último princípio de design, agora tomado como terceiro e denominado de “*Diálogo Intercultural*”.

**Quadro 23** - Princípio de Design 4 - Diálogo Intercultural

| Princípio de Design | Estrutura (Características, Procedimentos, Finalidades) |   |
|---------------------|---|---|
| Princípio 4         | C4  | <i>Levantar temáticas sociocientíficas presentes em sua realidade e que possuam relevância para os estudantes, preferencialmente atreladas aos conteúdos científico-escolares em seus planejamentos de ensino.</i>  |
|                     | P4  | <i>Podemos desenvolver essa característica por meio do debate sobre as possíveis questões ou problemas sociocientíficos correlacionando suas proposições com a natureza dessas questões e seus usos didático-pedagógicos por meio de exposição dialogada.</i> |
|                     | F4.1  | <i>Essas atividades possibilitam que os professores reflitam sobre como o conhecimento científico-escolar é apresentado de maneira unilateral, inserindo em sua práxis conhecimentos que vão além da cultura científica ao tematizarem as QSC.</i>            |
|                     | F4.2  | <i>Abordagens com essa perspectiva abrem espaço para as manifestações de outras culturas que não apenas a científica, contribuindo para que o diálogo intercultural aconteça, ao menos entre as culturas envoltas na problemática de uma QSC.</i>             |

Fonte: Elaboração da autora.

#### 4. Análise do Diário de Campo

Os apontamentos do diário de campo da pesquisadora eram realizados sempre após cada dia da intervenção. Nele foram registrados livremente os sentimentos, percepções e indicações sobre as aulas e sobre como melhorar a intervenção ou conduzir os trabalhos com os residentes. Dentre os pontos que destacamos do diário de campo e que se confirmaram com a releitura da gravação foi em relação a uma certa confusão sobre a posição que os residentes deveriam tomar diante das discussões e da QSC em si. Não ficou claro aos residentes se deviam se posicionar enquanto professores ou enquanto sujeitos despidos da incumbência dessa profissão. Interessante foi perceber que em alguns momentos da intervenção os residentes manifestaram essa confusão e quando se posicionavam enquanto professores buscavam uma certa neutralidade em seus posicionamentos. Em nosso diário de campo levantamos os seguintes questionamentos: “*Como eles devem se posicionar? Enquanto indivíduos? Como demarcar esses contextos?*”. Um outro apontamento que julgamos pertinente é a proposição de que seria

interessante trabalhar na formação de professores com casos que abordem as controvérsias das questões sociocientíficas a partir das interações típicas de sala de aula. Por exemplo, a questão do aborto poderia surgir durante uma aula de embriologia por parte de uma aluna que teria realizado aborto ilegal. Sinalizamos para casos construídos desse modo ao perceber que no contexto de formação inicial de professores, muitas vezes o estudante está interessado em como transpor aqueles entendimentos nos contextos reais de ensino. Como o professor se posiciona diante de situações como essas, nas quais as QSC são tematizadas pelos próprios estudantes de maneira transdisciplinar aos conteúdos científico-escolares? Esse apontamento certamente não foi desenvolvido por nós em nossa pesquisa, mas sinalizamos para futuras construções que possam desenvolver formatos de casos baseados em situações reais de ensino.

Os demais apontamentos do diário de campo se voltaram para o desafio de manter a participação ativa dos participantes do curso, indicando que o diálogo se centrou em poucas pessoas, ainda que várias outras estivessem online. Fica o desafio à práxis: como engajar os estudantes que por ventura não se interessem pelas questões sociocientíficas propostas por nós? A administração do tempo disponível também figurou nossas preocupações no diário de campo, indicando a possibilidade de aplicação do questionário diagnóstico de maneira prévia à intervenção, assim como acompanhar e cobrar as respostas do questionário pós-intervenção. Esses apontamentos, juntamente com a proposição dos nossos princípios de design, possibilitaram que reelaborássemos nossa intervenção, apresentada a seguir.

## **5. Aprimoramento da Intervenção: desenvolvendo a sensibilidade à diversidade cultural no ensino de ciências por meio de Questões Sociocientíficas**

Apresentamos a seguir uma proposta de intervenção para o contexto de formação inicial de professores de ciências. A proposta foi estruturada com base na avaliação feita sobre o primeiro Ciclo de aplicação de design, junto ao Programa de Residência Pedagógica. Estruturamos essa segunda versão de modo a contemplar um contexto geral de formação inicial de professores, sem necessariamente estar atrelada ao contexto da residência pedagógica. Fizemos essa escolha pela necessidade de tornar nossa intervenção generalizável em alguma medida e para possibilitar sua execução em outros Ciclos de aplicação de design em contextos distintos e que possibilitem refinar mais uma vez nossos princípios e intervenção. É importante frisar que na pesquisa de design educacional, quanto mais forem os ciclos iterativos mais próxima de uma versão final da intervenção e dos princípios, de modo que ela possa ser aplicada

em diversos contextos de formação inicial de professores, desde que feitas as devidas adaptações.

Consideramos uma carga horária maior do que a prevista inicialmente para contemplar o princípio de design 3 que não foi possível validar com os dados empíricos. Desse modo, foram planejados encontros de duas horas cada, distribuídos ao longo de sete aulas, totalizando quatorze horas de intervenção, sem contabilizar as horas destinadas às atividades realizadas em momentos extraclasse. Diante do contexto atual em que aparentemente retomamos a normalidade sobre o desenvolvimento de atividades presenciais nas universidades e escolas, pensamos ser mais produtivo o desenvolvimento dessa intervenção em formato presencial. A experiência vivenciada com o ensino remoto em decorrência da Pandemia de Covid-19 trouxe aprendizados importantes sobre o papel da interação e da presença física nas relações educativas. Atribuímos a baixa participação e as dificuldades de acompanhamento e comunicação entre pesquisadora e residentes ao formato de ensino que estivemos obrigados a executar naquele momento. Esperançamos que em outro modelo, desta vez presencial, as atividades se desenvolvam com maior engajamento.

Os conteúdos elencados para essa intervenção também foram reformulados, a saber: 1) Dilemas morais e éticos por meio de QSC; 2) Argumentação em questões sociocientíficas; 3) A natureza das questões sociocientíficas; 4) A educação científica intercultural; 5) Usos didático-pedagógicos das questões sociocientíficas; 6) Estruturando casos por meio de questões sociocientíficas. A avaliação prevista para nossa intervenção se dará por meio das atividades propostas a cada encontro, tomadas de maneira processual, e que estão descritas no quadro abaixo juntamente com os objetivos de aprendizagem, desenvolvimento das aulas e a que princípio cada momento da intervenção se vincula, vejamos:

**Quadro 24** - Segunda versão do curso "Desenvolvendo a sensibilidade à diversidade cultural no ensino de ciências por meio de questões sociocientíficas"

| Princípio de Design     | Aula | Objetivos de aprendizagem  | Desenvolvimento da aula   |
|-------------------------|------|--|---|
| "Pluralidade de razões" | 1    | Reconhecer a pluralidade de razões, os aspectos morais e éticos e os conhecimentos necessários para a compreensão das múltiplas posições pessoais sobre uma questão sociocientífica. | Apresentação do planejamento do curso, considerando os objetivos, conteúdos, atividades e cronograma planejados. Leitura de um caso estruturado em forma de questão sociocientífica, seguida de uma atividade de chuva de ideias a partir da seguinte pergunta: " <i>O que precisamos saber para tomar nossa decisão de forma fundamentada em relação à questão apresentada?</i> ". Esse questionamento seguirá do estímulo ao debate e identificação dos conhecimentos envolvidos na questão, bem como os aspectos morais e éticos sobre a QSC e o posicionamento prévio de cada um dos participantes. Os resultados da chuva de ideias servirão para elencar quais conhecimentos encontram-se disponíveis para compreender a questão e quais não se encontram disponíveis, bem como demarcar seus contextos de produção. A partir disso, os participantes serão orientados a realizarem pesquisas individuais e/ou em grupos sobre esses conhecimentos como forma de levantar as informações necessárias para o entendimento da QSC. Os participantes terão a tarefa também de responder um questionário diagnóstico sobre atitudes interculturais. |
|                         | 2    | Considerar a cultura científica em constante diálogo com outras culturas através dos dilemas de uma questão sociocientífica.   | Socialização das pesquisas realizadas pelos participantes a partir da questão apresentada no encontro anterior. Por meio do diálogo os residentes serão estimulados a pensarem quais elementos são mais importantes para cada um deles na hora de tomar sua decisão sobre a questão discutida e como o conhecimento científico é apropriado pelas diversas posições existentes sobre uma QSC. Seguido desse diálogo, serão apresentados alguns elementos teóricos relativos aos processos de argumentação e tomadas de decisão fundamentada. Com essa base, os participantes terão de produzir um breve texto informando sua tomada de decisão acerca da questão sociocientífica discutida, bem como apresentar os argumentos que embasam sua decisão.  |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <p>“Reflexões Epistemológicas e negociação de significados”</p> | 3 | <p>Tomar decisões frente a casos sociocientíficos estruturando uma linha argumentativa</p> <p>Refletir sobre sua tomada de decisão e a natureza dos conhecimentos considerados na sua argumentação</p> | <p>Os participantes deverão apresentar individualmente a sua tomada de decisão, expondo seus argumentos e motivações para tomar determinada posição. Posteriormente será realizada uma atividade de reflexão sobre os aspectos preponderantes para cada um na sua tomada de decisão, partindo do seguinte questionamento: “<i>O que você considerou como mais importante para tomar sua decisão?</i>”. A ideia é que a partir dessa questão os participantes possam se engajar em um debate sobre as posições de cada um acerca da questão sociocientífica estudada. Ao final será solicitado que os participantes busquem exemplos de outras questões sociocientíficas presentes na mídia ou em seus cotidianos e que sejam relevantes para eles.</p>  |
| <p>“Diálogo Intercultural</p>                                   | 4 | <p>Investigar questões sociocientíficas relevantes para seus contextos e para o desenvolvimento de conteúdos científico-escolares no ensino de ciências</p>  | <p>Socialização das pesquisas realizadas pelos participantes, discutindo as questões sociocientíficas identificadas por eles. Abordar, por meio de uma exposição dialogada, a natureza das questões sociocientíficas em diálogo com os usos didático-pedagógicos na educação científica intercultural. Utilizar os exemplos de questões sociocientíficas elencadas pelos participantes ao longo da exposição dialogada como forma de levantar a reflexão sobre como os conteúdos científico-escolares são comumente abordados e como poderiam ser abordados por meio da tematização das QSC. Pautar o diálogo intercultural como forma de mediação para o desenvolvimento de intervenções educacionais que utilizem as QSC. Os participantes, em grupo, deverão escolher uma questão sociocientífica para ser trabalhada na estruturação de casos voltados para algum nível de ensino da educação básica.</p> |
| <p>“Sensibilidade Intercultural”</p>                            | 5 | <p>Construir sequências didáticas a partir da proposição de casos com questões sociocientíficas voltados para o desenvolvimento de conteúdos científicos-escolares no ensino de ciências</p>           | <p>Em grupos os participantes deverão construir um caso, orientados por uma exposição dialogada sobre os elementos que devem estar presentes em um caso, tais como narrar uma história atual que desperte interesse, seja relevante e atual, exigindo uma tomada de decisão ao final do caso. Cada grupo deverá levantar os dilemas morais e éticos, os conhecimentos necessários ao entendimento da QSC e elaborar as diversas tomadas de decisões possíveis para o caso, inclusive a tomada de decisão pessoal de cada um do grupo. Ficará a critério dos grupos o desenvolvimento de perguntas geradoras <i>a priori</i> ou se irão elencar uma questão central para suscitar o debate da QSC. Deverão ser pensados também objetivos de aprendizagem, preferencialmente segundo as dimensões CPA (Conceitual-Procedimental-Atitudinal). Construir o caso e o</p>   |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  |   |   | planejamento de uma sequência didática para aplicação em contexto real de ensino.  |
|  | 6 | Utilizar as questões sociocientíficas no desenvolvimento do planejamento e execução de práticas pedagógicas sensíveis à diversidade cultural no ensino de ciências. | Cada grupo deverá apresentar a sequência didática que elaborou, expondo as possíveis tomadas de decisão e se posicionando sobre o debate da QSC escolhida. De maneira colaborativa, professor/a e demais participantes irão dar contribuições para o aprimoramento da sequência didática, também se posicionando sobre a temática. Ao final da aula cada grupo deverá reestruturar sua proposta a partir dos apontamentos dos/as colegas e do/a professor/a.   |
|  | 7 | Sensibilizar-se sobre a diversidade cultural existente nos contextos educativos a partir das mais variadas questões sociocientíficas                                | No encerramento do nosso curso será feita uma síntese dos conteúdos trabalhados a partir do debate sobre essas aprendizagens. Para dar o pontapé no debate será realizado o seguinte questionamento: “ <i>Se algum estudante pautar uma dessas questões em suas aulas de ciências, como você se posicionaria?</i> ”. A questão busca investigar como os participantes se posicionam estando no papel de educadores, estimulando por meio do debate posturas sensíveis à diversidade cultural, tais como respeito ao outro, consideração de suas visões de mundo, estabelecer diálogos entre os conhecimentos e ajudar os estudantes ultrapassarem fronteiras culturais por meio da tematização de QSC em seu ensino. Ao final, será solicitado aos participantes que respondam um questionário final contendo avaliação do curso e uma sequência de itens para medição de atitudes interculturais. |

Fonte: Elaboração da autora.

## 6. Considerações Finais

Os princípios de design discutidos e validados a partir do Ciclo de aplicação de design de uma intervenção na formação inicial de professores foram orientados teoricamente pelos pressupostos da educação científica intercultural. As questões sociocientíficas são tematizadas no sentido de se constituírem como caminhos para alcançar uma formação de professores sensíveis à diversidade cultural. É interessante perceber o potencial que elas têm para desenvolver questões culturais que comumente são atravessadas pela atividade científica, seus conhecimentos, discursos e produtos. Zeidler e outros (2005) já apontavam para as questões culturais enquanto uma das áreas temáticas da qual as pesquisas com QSC poderiam se direcionar. De acordo com esses autores,

Em sua complexidade, a QSC pode oferecer múltiplas conexões a interesses e sistemas de crenças variados, auxiliando assim os alunos na criação de caminhos para o aprendizado da ciência. No entanto, não podemos afirmar isso com certeza, já que os usos de questões sociocientíficas, por si só, não têm sido amplamente examinados nas salas de aula de ciências, tendo em vista perspectivas culturais e feministas (ZEIDLER *et al.*, 2005, p. 369).

Consideramos fazer parte desse esforço investigativo e de análise sobre as QSC e o campo das questões culturais. A escolha da temática do aborto nos pareceu produtiva para colocar em diálogo diversos sistemas culturais em torno da questão do início da vida e dos direitos reprodutivos das mulheres. Controvérsias como essa podem suscitar a consideração do outro, empatia e oportuniza espaços de ampliação dos conhecimentos a partir do diálogo intercultural. Contudo, ainda não estamos seguras em afirmar que quaisquer controvérsias sociocientíficas seriam produtivas no desenvolvimento da sensibilidade à diversidade cultural e da interculturalidade no ensino de ciências. Apostamos inicialmente naquelas questões que colocam em debate questões éticas e marcadamente culturais. A questão do aborto, das células tronco embrionárias, clonagem, cotas raciais e eugenia são alguns exemplos que achamos produtivos para trabalhar aspectos da educação intercultural. Essas são elaborações que necessitam de maiores investigações e se apresentam como um campo de estudos fértil. A tematização das QSC voltadas para o desenvolvimento da sensibilidade à diversidade cultural pressupõe também uma postura orientada para esses fins.

O objetivo, mais do que resolver essas questões ou chegar a qualquer consenso, é de trazer à tona o respeito pela pluralidade de vozes envolvidas na controvérsia, percebendo como essa pluralidade é condicionada muitas vezes por padrões culturais, a exemplo de quando a temática do aborto faz emergir posições religiosas. Não se trata de hierarquizar e substituir as concepções

dos participantes pelas científicas, ou afirmar que elas são as adequadas para a resolução de problemas sociocientíficos, mas de exercitar o respeito aos sistemas de conhecimentos e valores das pessoas, sempre de maneira crítica. Nos interessa mais a discussão e debate das múltiplas razões, do que a indicação de qual delas seja a certa sobre uma questão sociocientífica. Nesse debate é papel do/a professor/a apresentar as elaborações científicas e promover reflexões sobre como esse conhecimento e a apropriação de seus discursos estão presentes nessas questões.

Consideramos também que nos parece promissor para a educação científica intercultural o seu envolvimento com questões éticas e que coloquem os estudantes diante da consideração moral do outro, estimulando o desenvolvimento não só da sensibilidade intercultural, mas também, em alguma medida, da sensibilidade moral. Ainda que inicialmente nossos estudos não tivessem a pretensão de se debruçar sobre a investigação de como os sistemas de valores e as decisões éticas se conectam com as culturas, nossos resultados apontam para múltiplos dilemas éticos e maneiras de se posicionar que exigiram dos participantes de nossa pesquisa uma negociação de significados culturais e uma reflexão mais atenta sobre seus sistemas de valores, muitas vezes oriundos de suas raízes culturais. Concordamos com Zeidler e outros (2005) quando afirmam que o crescimento ético e cognitivo caminha junto à compreensão intercultural. As questões sociocientíficas evidenciam esses caminhos, demonstrando que na tomada de decisões sobre problemas abertos e complexos, a cognição e emoção são constantemente mobilizados.

As interações provenientes das decisões éticas a serem tomadas pelos agentes morais em uma questão sociocientífica também chamou a atenção em nossos resultados, pois, a partir delas pudemos presenciar negociações de significados culturais baseada em valores como a coletividade e altruísmo. É nesse sentido que consideramos as QSC que abordem dilemas morais, a princípio, sejam mais proveitosas para o desenvolvimento de uma sensibilidade à diversidade cultural. Contudo, como dito anteriormente é necessário que outras investigações sejam realizadas no sentido de respaldar tal afirmação.

Por fim, consideramos que nossos princípios de design e nossa intervenção em sua segunda versão, e que não deve ser tomada como final, podem fazer avançar aspectos cognitivos, afetivos, comportamentais e éticos de futuros professores de ciências e que estejam orientados para o respeito e consideração das diversas culturas que se encontram nas salas de aula.

## Referências

AIKENHEAD, G. S. Science education: Border crossing into the subculture of science. **Studies In Science Education**, v. 27, p. 1-52, 1996.

ALMEIDA, R. M.; RUTHES, V. R. M. A polêmica do início da vida: uma questão de perspectiva e interpretação. **Revista Pistes & Práxis: Teologia e Pastoral**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 113-124, 2010.

AMIEL, T.; REEVES, T. C. Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. **Educational Technology & Society**, v. 1, n. 4, p. 29–40, 2008.

BAPTISTA, G. C. S. Do cientificismo ao diálogo intercultural na formação do professor e ensino de ciências. **Revista Interações**, n. 31, p. 28-53, 2014.

BAPTISTA, G. C. S. Importância da demarcação de saberes no ensino de ciências para sociedades tradicionais. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 679-694, 2010.

BAPTISTA, G. C. S.; ARAUJO, G. M. Intercultural competence and skills into the biology teachers training from the research procedures of ethnobiology. **Science Education International**, v. 30, n. 4, p. 310-318, 2019. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1236362.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

BAPTISTA, G. C. S.; SILVA, D. G. Formando professoras de ciências para o diálogo intercultural na pesquisa e no ensino a partir de um trabalho colaborativo. **Horizontes**, v. 35, n. 1, p. 99-112, 2017. Disponível em: <https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/437>. Acesso em: 23 out. 2023.

BENNETT, M. J. Becoming interculturally competent. In: WURZEL, J. S. (ed.) **Toward multiculturalism: A reader in multicultural education**. Newton, MA: Intercultural Resource Corporation, 2004. Disponível em: [https://www.idrinstitute.org/wp-content/uploads/2018/02/becoming\\_ic\\_competent.pdf](https://www.idrinstitute.org/wp-content/uploads/2018/02/becoming_ic_competent.pdf). Acesso em: 11 out. 2023.

BENNETT, M. J. Defining measuring, and facilitating intercultural learning: a conceptual introduction the intercultural education double supplement. **Intercultural Education**, v. 20, n. 4, p. 1- 13, 2009.

BENNETT, M. J. Towards ethnorelativism: A developmental model of intercultural sensitivity. In: PAIGE, M. (ed.). **Education for the intercultural experience**. Yarmouth, ME: Intercultural Press, 1993. p. 21–71.

CANDAU, V. M. Multiculturalismo e educação: desafios para a prática pedagógica. In: MOREIRA, A. F.; CANDAU, V. M. **Multiculturalismo: diferenças culturais e práticas pedagógicas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

CARTER, L. A Decolonial Moment in Science Education: Using a Socioscientific Issue to Explore the Coloniality of Power. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 3, 2017.

CARVALHO, T. R. de; LOPES, N. C. Raças Humanas como uma Questão Sociocientífica (QSC): implicações na formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, 2021.

COBERN, W.; LOVING, C. Defining science in a multicultural world: implications for science education. **Science Education**, v. 85, p. 50-67, 2001.

CONRADO, D. M. **Questões sociocientíficas na Educação CTSA**: contribuições e um modelo teórico para o letramento científico crítico. 2017. 237 p. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.; EL-HANI, C. N. Aprendizagem baseada em problemas (ABP) na educação científica como estratégia para formação do cidadão socioambientalmente responsável. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, p. 77-87, 2014.

CONRADO, D. M. *et al.* Declínio de polinizadores como questão sociocientífica no ensino de Biologia. *In*: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. (org.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 77- 118.

DIONOR, G. A. *et al.* Avaliando propostas de ensino baseadas em questões sociocientíficas: reflexões e perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, p. 429-464, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/16206>. Acesso em: 30 out. 2023.

FACCHINI, R.; FRANÇA, I. L. De cores e matizes: sujeitos, conexões e desafios no Movimento LGBT brasileiro, **Sexualidad, Salud y Sociedad - Revista Latinoamericana**, n. 3, p. 54-81, 2009. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/SexualidadSaludySociedad/article/view/41>. Acesso em: 30 out. 2023.

FONSECA, E. M.; DUSO, L. A discussão do movimento antivacina para uma formação crítica: implicações no ensino de ciências através das controvérsias sociocientíficas. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 1-12, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/3972/2651>. Acesso em: 02 out. 2023.

GUIMARÃES, A. P. M. *et al.* Grupos colaborativos para a construção e aplicação de questões sociocientíficas na educação básica: possibilidades e desafios. *In*: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. (org.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 77- 118.

GUIMARÃES, M. A. **Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas**. 2011. 210 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/102068>. Acesso em: 02 nov. 2023.

GUIMARÃES, M. A.; CARVALHO, W. L. P.; OLIVEIRA, M. S. Raciocínio moral na tomada de decisões em relação a questões sociocientíficas: o exemplo do melhoramento genético humano. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 2, p. 465-477, 2010.

HAMMER, M. R. Additional cross-cultural validity testing of the Intercultural Development Inventory, **International Journal of Intercultural Relations**, v. 35, p. 474-487, 2011.

HAMMER, M. R.; BENNETT, M. J.; WISEMAN, R. Measuring intercultural sensitivity: The intercultural development inventory. **International Journal of Intercultural Relations**, v. 27, p. 421-443, 2003.

HARRES, J. B. S. **Natureza da Ciência e implicações para a educação científica**. In: MORAES, R. (org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008, p. 13-36.

KATO, D. S.; FELICIO, B. V. S. “Cabelo Bom/Ruim ou Bastonete de Queratina?” – Dimensão Estética de uma Controvérsia Étnico-Racial no Ensino de Química no Contexto da Educação Popular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, 2019.

KEEFER, M. W. Moral reasoning and case-based approaches to ethical instruction in science. In: ZEIDLER, D. L. (ed.). **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. Dordrecht: Kluwer Academic Press, 2003. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-4996-X\\_13](https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-4996-X_13). Acesso em: 06 nov. 2023.

KOTTOW, M. A bioética do início da vida. In: SCHRAMM, F. R.; BRAZ, M. (org.). **Bioética e Saúde: novos tempos para mulheres e crianças?** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2005. p. 19-38. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/wnz6g/pdf/schramm-9788575415405-02.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2019.

KRAWCZYK, N. R. Políticas de regulação e mercantilização da educação: socialização para uma nova cidadania? **Educação e Sociedade**, v. 26, n. 92, p. 799-819, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/WFTJHBWDs9DMS6dCkJ7QyFD/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 03 nov. 2023.

LA TAILLE, Y. **Moral e ética: dimensões intelectuais e afetivas**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

LEVINSON, R. Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 10, p. 1201-1224, 2006.

MACHADO, D. S. **Aborto e eutanásia: posicionamento moral e raciocínio argumentativo de licenciando de Ciências Biológicas na resolução de questões sociocientíficas**. 2022. 180 p. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2022.

MACHADO, D. S.; RAZERA, J. C. C. Um perfil da interface entre sensibilidade moral e compreensão de natureza da ciência durante a resolução de questões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 1, 2021.

MARTINS, K. V.; BAPTISTA, G. C. S.; ALMEIDA, R. O. Construindo um recurso didático a partir dos saberes tradicionais: implicações e proposições para o ensino intercultural de Biologia. **Revista SBEnBio**, n. 9, 2016.

MOREIRA, F. S.; EL-HANI, C. N. Belief, Knowledge and understanding. **Science Education**, v. 26, n. 3-4, p. 215-245, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-017-9891-5>. Acesso em: 09 dez. 2022.

NUNES-NETO, N. E. I.; CONRADO, D. M. Ensinando ética. **Educação em revista**, v. 37, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/D53k7Q6Kj5Wcgn9m6gLMcjB/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 20 jan. 2024.

OGAY, T. Por uma abordagem intercultural da educação: levar a cultura a sério. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 10, n. 30, 2010. Disponível em: <https://folia.unifr.ch/unifr/documents/306272>. Acesso em: 09 dez. 2022.

PAGE, R. M. *et al.* Assessing intercultural sensitivity: an empirical analysis of the Hammer and Bennett Intercultural Development Inventory. **International Journal of Intercultural Relations**, v. 27, p. 467-486, 2003.

PEZARINI A. R.; MACIEL, M. D. O Ensino de Ciências pautado nos vieses CTS e das questões sociocientíficas para a construção da argumentação: um olhar para as pesquisas no contexto brasileiro. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 5, 2018.

PLOMP, T. Educational Design Research: an Introduction. *In*: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (ed.). **An Introduction to Educational Design Research**. Enschede: SLO – Netherlands institute for curriculum development, 2010. p. 9-36.

QUEIROZ, S. L.; CABRAL, P. F. O. (org.). **Estudos de Caso no ensino de ciências naturais**. São Carlos, SP: Art Point Gráfica e Editora, 2016.

RAMOS, M. G. Epistemologia e ensino de ciências: compreensões e perspectivas. *In*: MORAES, R. (org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008, p. 13-36.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for citizenship: teaching Socio-scientific Issues**. Philadelphia: Open University Press, 2003.

RIBEIRO, D. M. S. **Elaboração e validação de uma Sequência Didática baseada em QSC sobre energia nuclear sob a perspectiva Freiriana**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

ROBLES-PIÑERO, J. *et al.* Intercultural Science Education as a trading zone between traditional and academic knowledge. **Studies in History and Philosophy of Bio e Biomed Science**, v. 84, p. 1-10, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369848620301485>. Acesso em: 23 out. 2023.

SANTOS, D. M. **Aborto e eutanásia**: posicionamento moral, raciocínio argumentativo de licenciandos em ciências biológicas na resolução de questões sociocientíficas. 2022. Tese (Doutorado em Educação para Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual de São Paulo, Bauru, 2002.

SCHON, D. Formar professores como profissionais reflexivos. *In*: NÓVOA, A. (coord.). **Os Professores e a sua Formação**. 3. ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997.

SOARES, A. S. F. Sobre a (homo) sexualidade nos meios de comunicação (1980-2010). **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 13, n. 2, p. 240-245, 2019. Disponível em: <https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/1821>. Acesso em: 06 nov. 2023.

TARDIF, M.; MOSCOSO, J. N. A noção de “profissional reflexivo” na educação: atualidade, usos e limites. **Cadernos de Pesquisa**, v. 48, n. 168, p. 388-411, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/69mhr9WnGpWwBmbcS6prj5h/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 02 nov. 2023.

VAN DEN AKKER, J. Principles and methods of development research. **Design approaches and tools in education and training**, p. 1-14, 1999.

WYANT, J. D.; KILLICK, L.; BOWEN, K. Intercultural Competence: Physical Education Teacher Education Recommendations. **Journal Quest**, v. 71, n. 4, p. 416-433, 2019.

ZEIDLER, D. L. *et al.* Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. **Science education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Início essas considerações finais com um pensamento que me ocorreu em uma aula diante do anseio dos futuros professores que me miravam na esperança de uma resposta que desse conta da diversidade evidente de nossas salas de aulas de ciências. Na ocasião, afirmei que talvez devêssemos aprender com a natureza, que majestosamente colocou em cada população uma diversidade de genótipos, celebrados em termos evolutivos por essas populações. Afinal, quanto maior a diversidade, maiores são as chances adaptativas e de sobrevivência da espécie. Se na Biologia prezamos pela biodiversidade e a defendemos pensando em suas relações sistêmicas, me questiono por que nós, professoras de Biologia e biólogas temos tanta dificuldade em pensar em termos de diversidade cultural?

Arrisco responder que essa dificuldade é resultado de um projeto moderno e colonial de sociedade, que dicotomiza um mundo que é eminentemente plural, que o divide entre os de lá e os de cá, entre os legítimos e os ilegítimos, entre norte e sul ou entre oriente e ocidente. A percepção de que, enquanto professoras, estamos ali para ensinar somente ciência advém de uma ideia de ciência excludente, exclusivista e que pretensiosamente se colocou como universal frente a diversidade de epistemes possíveis. É fruto de uma ciência bélica, como nos diria Pagan (2020). É o projeto homogeneizador que em formatos fabris formam as futuras gerações para serem todos “iguais”. Mas se somos diferentes, exemplares biológicos únicos nesse mundo, afinal não há nenhum outro ser humano com o mesmo cariótipo que o nosso, por que deveríamos ser todos padronizados? Cada vez mais, penso que deveríamos tomar essa mesma celebração da biodiversidade no campo das culturas, percebendo o valor da diversidade cultural.

É com esse pensamento e na esperança de superar tais dicotomias excludentes que celebramos a diversidade em nossa pesquisa. Não buscamos aqui descartar as contribuições da ciência sobre tantos campos da vida humana e não humana, mas ousamos dizer que esta não é a única maneira de ver o mundo, tão pouco a melhor em diversos contextos. Situamos a ciência moderna de origem ocidental no campo das culturas e que, por ser assim, são condicionadas pela sua natureza humana. A crítica à ciência evidencia suas relações e impactos com a sociedade, que se complexificou de tal modo que falamos hoje em questões que são sociocientíficas. Como discorremos ao longo deste trabalho, as QSC se apresentam como problemas complexos e controversos, relacionados à ciência e tecnologia e com potencial impacto na sociedade e no ambiente. Essa definição de imediato nos põe a pensar sobre como as relações CTSA tão tematizadas na educação científica. E aqui nós concordamos com diversos pressupostos dessa educação, mas, nos posicionamos prioritariamente a favor de uma

interculturalidade. Pensamos assim por acreditar que na base de todo processo educativo existe a diversidade cultural, e que precisamos pensar em como executar um ensino que a considere, inclusive nas relações que as culturas estabelecem com a ciência e tecnologia. Colocamos no centro desse processo o diálogo e a negociação como caminhos férteis para a formação das gerações futuras.

Dar conta desse projeto de educação requer coragem de enfrentar o desafio de pensar práticas educativas diferentes das que ensinaram para nós, desde quando éramos apenas crianças descobrindo um mundo novo ou quando optamos por ser professoras. Requer também um movimento reflexivo, de união entre teoria e prática, que nos motiva a pesquisar mais a fundo os pressupostos da educação científica intercultural com a finalidade de formar professores que se alinhem a estes pressupostos.

Enquanto pesquisadora, encontramos na Pesquisa de Design Educacional um caminho interessante para articular essas duas dimensões, teoria e prática, de modo a alcançar o que chamamos de práxis pedagógica. Desse modo, nossa pesquisa evidenciou o potencial das pesquisas desenvolvidas sob esse viés metodológico e que articulamos aqui por meio dos nossos princípios de design e intervenção. Almejamos seguir nesse campo, refinando nossas elaborações quantas vezes forem possíveis, para concretizar os caminhos teóricos e metodológicos que investigamos nessa tese de doutoramento.

Anunciamos, assim, o caráter inacabado de nossa pesquisa e que alcançou um contexto específico da formação inicial de professores: o Programa de Residência Pedagógica. Acerca da referida iniciativa, somos partidárias de sua manutenção e ampliação no contexto de formação de professores. O potencial do trabalho colaborativo entre professores da universidade, das escolas de educação básica e dos licenciandos deve ser valorizado e incentivado. Trata-se, portanto, de pensar a formação de nossos futuros professores de modo integral e integrado aos campos de atuação desse profissional. Aqui manifestamos nossa imensa gratidão e satisfação de ter participado dessa importante iniciativa em clima de colaboração, aprendizado mútuo e respeito aos tempos e espaços próprios da educação básica e do PRP. Consideramos que parcerias entre pesquisadores podem ser mais interessantes na medida em que o processo do PRP seja acompanhado desde seu início, realizando uma análise mais profunda e sistematizada sobre essa importante iniciativa.

Por outro lado, consideramos que nossos resultados abrem caminhos para sua ampliação em outros contextos de aplicação, desde que envoltos na formação de professores. Aqui vislumbramos sua ampliação junto aos cursos de licenciatura em ciências biológicas, inseridos

em forma de cursos ofertados aos licenciandos ou atrelados a disciplinas específicas. No contexto de aplicação de nossa pesquisa reside uma de suas limitações. Consideramos, assim, que apesar de produtivos, nossos princípios de design não são generalizáveis a qualquer contexto de formação de professores. Do modo como estão hoje, se aplicam ao cenário específico do PRP, de onde elaboramos nossas principais conclusões. Os horizontes de ampliação desta pesquisa apontam para elencar outros contextos de aplicação da intervenção, juntamente com novas maneiras de validação de nossos princípios e intervenção, dentre eles, a validação dos pares experientes na área e o crivo da comunidade acadêmica a partir da divulgação dos nossos resultados de pesquisa.

Esperamos que este trabalho possa inspirar práticas na formação de professores e que visem o desenvolvimento da sensibilidade à diversidade cultural. Reiteramos o papel estratégico das questões sociocientíficas na tematização da diversidade cultural, das reflexões sobre o conhecimento científico e seus impactos no ambiente e nas culturas, na percepção de uma pluralidade de maneira respeitosa e verdadeiramente inclusiva para a promoção de quantos diálogos interculturais forem possíveis. Almejamos, assim, a construção de uma postura vigilante e atenta a si e ao outro, para que possamos fazer avançar uma sociedade mais justa, diversa e respeitosa.

## REFERÊNCIAS

BECERRA, G. La epistemología constructivista de Luhmann. Objetivos Programáticos, contextos de discusión y supuestos filosóficos. **Sociológica**, ano 33, n. 95, p. 9-38, 2018.

COBERN, W.; LOVING, C. Defining science in a multicultural world: implications for science education. **Science Education**, v. 85, p. 50-67, 2001.

CUNHA, C. **O desempenho escolar em ciências e o pluralismo epistemológico: a elaboração de questões do eixo temático "Vida e Ambiente"**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/SE, 2016. Disponível em: <https://pergamum.bibliotecas.ufs.br/acervo/176813>. Acesso em: 19 jul. 2023.

CUNHA, C. **Infância, mangue, maré e rio: a percepção das crianças sobre o ambiente no contexto da sala de aula**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). Departamento de Biologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/SE, 2013.

HAGUETTE, T. M. F. **Metodologias qualitativas na Sociologia**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

SOUZA, S. *et al.* **Uma nova abordagem para o desempenho escolar em ciências: vida e ambiente, ser humano e saúde**. Curitiba, PR: CRV, 2017.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



Universidade Federal da Bahia

Universidade Estadual de Feira de Santana

Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO<sup>19</sup>**

Prezada/o participante,

Você está sendo convidada/o a participar de uma pesquisa que será realizada no contexto de formação inicial de professores de ciências sensíveis a diversidade cultural. A referida pesquisa tem como título “é parte integrante do doutorado de Camila Cunha, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências e está vinculada ao projeto de pesquisa *“Interculturalidade na formação docente para o letramento científico e tomada de decisões por estudantes de comunidades tradicionais”*, o qual foi submetido e aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da UEFS, (Número 2.471.094/2018), e no Conselho Superior de Pesquisa, Ensino e Extensão da UEFS (Número 097/2018).

Com este trabalho, objetivamos perceber se a formação de professores pautada nas questões sociocientíficas, poderá contribuir para a formação sensível à diversidade cultural de professores de ciências. A sua participação é facultativa e para efetiva-la, você precisará assinar o presente documento, junto comigo e com minha orientadora. É importante deixar claro que a qualquer momento da pesquisa você poderá desistir da participação, sem nenhum prejuízo.

Esta pesquisa visa trazer benefícios para a formação de professores e os dados coletados serão analisados e incorporados na tese, e também serão apresentados em encontros da área de ensino de ciências, bem como publicados em revistas nacionais e/ou internacionais. Afirmamos que não vamos, de maneira alguma, citar os nomes dos participantes da pesquisa nessas publicações, sendo mantido o anonimato dos participantes.

---

<sup>19</sup> Este documento está de acordo à Resolução CNS 466/2012, do Ministério da Saúde - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

Agradecemos a sua atenção e estamos à disposição para maiores esclarecimentos, antes, durante e após a realização da pesquisa. Caso queiram, pode contatar comigo, Camila Cunha, ou com minha orientadora a Dr<sup>a</sup> Geilsa Costa Santos Baptista, através dos canais de contatos: [cunhacamila17@gmail.com](mailto:cunhacamila17@gmail.com) (79) 9 9862-0175 ou [geilsabaptista@gmail.com](mailto:geilsabaptista@gmail.com). Para esclarecimentos de dúvidas do ponto de vista ético, favor consultar o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da UEFS pelo E-mail: [cep@uefs.br](mailto:cep@uefs.br) ou pelo telefone (75) 3161-8067.

Reiteramos que sua participação é declaradamente voluntária e sem qualquer tipo de prejuízo no decorrer do minicurso, não sendo solicitada a identificação das(os) respondentes.

Feira de Santana, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Doutoranda Camila Cunha

---

Geilsa Costa Santos Baptista

Declaro que entendi os objetivos e a importância da minha participação na pesquisa e concordo em colaborar.

---

Assinatura da/o participante

**APÊNDICE B – Corpus de análise do capítulo/artigo 2**

| AUTOR (AS)                                     | TÍTULO   | REVISTA/VOLUME/<br>N °/ANO                               |
|--|--|--|
| GUIMARÃES;<br>CARVALHO;<br>OLIVEIRA<br>(2010)  | Raciocínio moral na tomada de decisões em relação a questões sociocientíficas: o exemplo do melhoramento genético humano                                   | Ciência & Educação,<br>v. 16, n. 2, p. 465-477,<br>2010  |
| GALVÃO;<br>REIS; FREIRE<br>(2011)              | A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores   | Ciência & Educação,<br>v. 17, n. 3, p. 505-522,<br>2011  |
| MUNDIM;<br>SANTOS<br>(2012)                    | Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar | Ciência & Educação,<br>v. 18, n. 4, p. 787-802,<br>2012  |
| SILVA;<br>KRASILCHIK<br>(2013)                 | Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos – dificuldades apresentadas por futuros professores de ciências e de biologia            | Ciênc. Educ., Bauru,<br>v. 19, n. 2, p. 379-392,<br>2013 |
| OLIVEIRA;<br>LANGHI<br>(2014)                  | Educação em Astronomia: investigando aspectos de conscientização socioambiental sobre a poluição luminosa na perspectiva da abordagem temática             | Ciênc. Educ., Bauru,<br>v. 20, n. 3, p. 653-670,<br>2014 |
| PINOCHET<br>(2015)                             | El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada  | Ciênc. Educ., Bauru,<br>v. 21, n. 2, 2015                |
| SCHEID; REIS<br>(2016)                         | As tecnologias da informação e da comunicação e a promoção da discussão e ação sociopolítica em aulas de ciências naturais em contexto português.          | Ciênc. Educ., Bauru,<br>v. 22, n. 1, 2016                |
| IBRAIM;<br>JUSTI (2017)                        | Influências de um ensino explícito de argumentação no desenvolvimento dos conhecimentos docentes de licenciandos em Química                                | Ciênc. Educ., Bauru,<br>v. 23, n. 4, 2017                |
| WATANABE;<br>RODRÍGUES-<br>MARÍN (2018)        | Aspectos da complexidade nas questões socioambientais: as abordagens no Brasil e na Espanha  | Ciênc. Educ., Bauru,<br>v. 24, n. 3, p. 543-562,<br>2018 |
| GOES <i>ET AL.</i><br>(2018)                   | A obra Admirável mundo novo no ensino interdisciplinar: fonte de reflexões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade   | Ciênc. Educ., Bauru,<br>v. 24, n. 3, p. 563-580,<br>2018 |
| SAUCEDO;<br>PIETROCOLA<br>(2019)               | Características de pesquisas nacionais e internacionais sobre temas controversos na Educação Científica  | Ciênc. Educ., Bauru,<br>v. 25, n. 1, 2019                |
| GENOVESE;<br>CARVALHO;<br>GENOVESE<br>(2019)   | Avaliação de Ciclo de Vida de Produtos como Temática Sociocientífica na Formação de Professores de Química como Intelectuais Transformadores               | Ciência & Educação,<br>Bauru, v. 26, e20065,<br>2020     |
| PEREIRA;<br>CARVALHO<br>(2020)                 | Avaliação de Ciclo de Vida de Produtos como Temática Sociocientífica na Formação de Professores de Química como Intelectuais Transformadores               | Ciênc. Educ., v. 26,<br>e20065, 2020                     |
| CARVALHO;<br>LOPES (2021)                      | Raças Humanas como uma Questão Sociocientífica (QSC): implicações na formação de professores de ciências   | Ciência & Educação,<br>Bauru, v. 27, e21030,<br>2021     |
| ORQUIZA DE<br>CARVALHO<br><i>ET AL.</i> (2021) | Os conceitos de formação e semiformação de Adorno na análise de trabalhos de conclusão de curso sobre questões sociocientíficas na graduação em Pedagogia  | Ciênc. Educ., Bauru,<br>v. 25, n. 4, p. 873-891,<br>2019 |
| PRSYBYCIEM;<br>SILVEIRA;                       | Ativismo sociocientífico e questões sociocientíficas no ensino de ciências: e a dimensão tecnológica?  | Ciênc. Educ., v. 27,<br>e21062, 2021                     |

|  |   |  |
|--|---|--|
| MIQUELIN<br>(2021)                           |   |  |
| PEREZ <i>ET AL.</i><br>(2011)                | Temas polêmicos e a argumentação de estudantes do curso de ciências biológicas  | Rev. Ensaio   Belo Horizonte   v.13   n.02   p.135-150   mai-ago   2011    |
| SANTOS;<br>AMARAL;<br>MACIEL<br>(2012)       | Tema sociocientífico “cachaça” em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS                         | Rev. Ensaio   Belo Horizonte   v. 14   n. 01   p.227-239   jan-abr   2012  |
| SANTOS <i>ET AL.</i> (2014)                  | Cenas e cenários das questões socioambientais: mediações pela fotografia  | Revista Ensaio   Belo Horizonte   v.16   n. 01   p. 49-65   jan-abr   2014 |
| SOUSA;<br>GEHLEN<br>(2017)                   | Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras                              | Revista Ensaio   Belo Horizonte   v.19   e2569   2017                      |
| MARCELINO;<br>MARQUES<br>(2018)              | Controvérsias sobre os transgênicos nas compreensões de professores de química  | Revista Ensaio   Belo Horizonte   v.20   e9253   2018                      |
| SANTOS;<br>AMARAL;<br>MACIEL<br>(2010)       | Temas sociocientíficos (Cachaça e Cerveja) em aulas práticas de Química na educação profissional: uma abordagem CTS             | R.B.C.E.T., vol 3, num 2, mai./ago. 2010                                   |
| ZANI <i>ET AL.</i><br>(2013)                 | A técnica da controvérsia controlada sob a perspectiva do enfoque CTS: uma contribuição para o ensino de biologia               | R. B. E. C. T., vol 6, núm. 2, mai-ago.2013                                |
| GENOVESE;<br>GENOVESE;<br>CARVALHO<br>(2015) | Transgênicos, conformismo e consumo: algumas reflexões para o Ensino de Ciências  | R. B. E. C. T., v. 8, n. 4, 2015   |
| DIAS;<br>MESSEDER<br>(2017)                  | Harmonia entre a prática pedagógica de professores de ciências e a música popular brasileira: possibilidades para um ensino CTS | R. B. E. C. T., v. 10, n. 1, 2017.   |
| MOREIRA;<br>PEDRANCINI<br>(2017)             | Concepções iniciais dos alunos do oitavo ano do ensino fundamental sobre a fosfoetanolamina                                     | R. B. E. C. T., v. 10, n. 1, 2017  |
| CESCHIM;<br>OLIVEIRA<br>(2018)               | Transgênicos, letramento científico e cidadania   | R. B. E. C. T., v. 11, n. 1, 2018.   |
| FREITAS <i>ET AL.</i> (2019)                 | Conflitivas sociocientíficas no ensino de ciências: proposições ao biodireito e a dignidade humana                              | R. B. E. C. T., v. 12, n. 3, p. 187-201, set./dez. 2019.                   |
| OLIVEIRA;<br>MESSEDER<br>(2019)              | Horta escolar: ampliando o contexto das questões sociocientíficas nos anos iniciais do Ensino Fundamental                       | R. B. E. C. T., v. 12, n. 1, 2019.   |
| TETZENER<br>JUNIOR <i>ET AL.</i><br>(2020)   | Considerações sobre o trabalho com o júri simulado em uma questão sociocientífica com futuros professores de física             | R. B. E. C. T., v. 13, n. 2, p. 127-159, mai./ago. 2020.                   |
| MENDES;<br>SANTOS<br>(2013)                  | Argumentação em discussões sociocientíficas   | Investigações em Ensino de Ciências – V18(3), pp. 621-643, 2013            |

|  |   |  |
|--|---|--|
| BUFFOLO;<br>RODRIGUES<br>(2015)              | Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de química sob a perspectiva CTS   | Investigações em Ensino de Ciências – V20(1), pp. 1-14, 2015               |
| SOUZA;<br>MARQUES;<br>MACHADO<br>(2016)      | O princípio da precaução no ensino de ciências como possibilidade para a promoção de discussões sociocientíficas                        | Investigações em ensino de ciências, v. 2, n. 2, 2016                      |
| FERRAZ;<br>SASSERON<br>(2017)                | Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas  | Investigações em Ensino de Ciências, v. 22, n.1, 2017                      |
| IBRAIM;<br>JUSTO (2018)                      | Ações docentes favoráveis ao ensino envolvendo argumentação: estudo da prática de uma professora de química                             | Investigações em Ensino de Ciências – V23 (2), pp. 311-330, 2018           |
| BRAGA;<br>MARTINS;<br>CONRADO<br>(2019)      | A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de biologia   | Investigações em Ensino de Ciências, v. 24, n. 2, 2019                     |
| BRITO;<br>ARAÚJO<br>(2020)                   | Professores de biologia e conflitos socioambientais: formação continuada em Suape-PE  | Investigações em Ensino de Ciências – V25 (2), pp. 259-271, 2020           |
| MOREIRA;<br>PEDRANCINI<br>(2020)             | Contribuições e limites da questão sociocientífica fosfoetanolamina nas aulas de ciências   | Investigações em Ensino de Ciências – V25 (3), pp. 344-360, 2020           |
| SANTOS;<br>COSTA;<br>BRITO (2021)            | Covid-19 no âmbito das questões sociocientíficas: modelando a problemática e traçando possibilidades educacionais                       | Investigações em Ensino de Ciências – V26 (1), pp. 127-144, 2021           |
| MACHADO;<br>RAZERA<br>(2021)                 | Um perfil da interface entre sensibilidade moral e compreensão de natureza da ciência durante a resolução de questões sociocientíficas  | Investigações em Ensino de Ciências – V26 (1), pp. 226-243, 2021           |
| VICENTINI <i>ET AL.</i> (2021)               | Controvérsias em torno da origem do sars-cov-2: um estudo a partir da teoria ator-rede  | Investigações em Ensino de Ciências – V26 (2), pp. 271-289, 2021           |
| MENDONÇA;<br>VARGAS<br>(2022)                | Práticas epistêmicas e abordagem qsc com o foco no ensino explícito de ética e moral  | Investigações em Ensino de Ciências – V27 (2), pp. 294-311, 2022           |
| PIASSI (2011)                                | Robôs e andróides: a abordagem de questões sociopolíticas de ciência e tecnologia em sala de aula                                       | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 11, No3, 2011  |
| COSENZA;<br>MARTINS<br>(2013)                | Controvérsias Socioambientais no Contexto da construção de sentidos sobre relações entre energia e ambiente na escola                   | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 13, No 3, 2013 |
| CONRADO;<br>NUNES-NETO;<br>EL HANI<br>(2014) | Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na Educação Científica como Estratégia para formação do Cidadão Socioambientalmente Responsável | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 14, No 2, 2014 |

|                                     |   |  |
|-------------------------------------|---|--|
| SILVA;<br>EL HANI<br>(2014)         | A abordagem do tema Ambiente e a formação cidadã socioambientalmente responsável  | Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 14, No 2, 2014 |
| RIBEIRO;<br>KAWAMURA<br>(2014)      | Educação Ambiental e Temas Controversos   | RBPEC, v. 14, n. 2, 2014   |
| SADLER;<br>MURAKAMI<br>(2017)       | Socio-scientific Issues based Teaching and Learning: Hydrofracturing as na Illustrative context of a Framework for Implementation and Research                            | RBPEC, v. 14, n. 2, 2014   |
| SOUZA;<br>MARQUES<br>(2017)         | Discussões Sociocientíficas sobre o uso de Agrotóxicos: uma Atividade Formativa Problematizada pelo Princípio da Prevenção  | RBPEC, v. 17, n. 2, 2017   |
| CARTER<br>(2017)                    | A Decolonial Moment in Science Education: Using a Socioscientific Issue to Explore the Coloniality of Power   | RBPEC, v.17, n. 3, 2017  |
| JUNGES;<br>MASSONI<br>(2018)        | O Consenso Científico sobre Aquecimento Global Antropogênico: Considerações Históricas e Epistemológicas e Reflexões para o Ensino dessa Temática                         | RBPEC, v. 18, n. 2, 2018   |
| LIMA; NETO;<br>STRUCHINER<br>(2018) | Narrativa de Design sobre a Integração de Questões Sociocientíficas no Ensino de Genética: Desenvolvimento e Implementação do Modelo e-CRIA                               | RBPEC, v. 18, n. 2, 2018   |
| KATO;<br>FELICIO<br>(2019)          | “Cabelo Bom/Ruim ou Bastonete de Queratina?” – Dimensão Estética de uma Controvérsia Étnico-Racial no Ensino de Química no Contexto da Educação Popular                   | RBPEC, v. 19, 2019   |
| DIONOR <i>ET AL.</i> (2020)         | Avaliando Propostas de Ensino Baseadas em Questões Sociocientíficas: Reflexões e Perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental   | RBPEC 20, 429–464  |
| RODRÍGUES;<br>SAMMARCO<br>(2020)    | Las Exposiciones de Museos: Un Espacio en Disputa por los Sentidos y Significados del Medio Ambiente y sus Problemas Socioambientales                                     | RBPEC 20, 755–773  |
| RAMOS;<br>MENDONÇA<br>(2021)        | Uma proposta de Modelo para Abordar Relações entre Práticas Epistêmicas e Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências   | RBPEC 21   e25348   1–29   |
| ROCHA <i>ET AL.</i> (2022)          | Adolescentes, Controvérsias Sociocientíficas e Experiências Museais: a Mediação para Catalisar Diálogos sobre Ciência e Religião  | RBPEC   Volume 22   e29497, 1–32   |
| BORTOLETTO ;<br>CARVALHO<br>(2012)  | Uma proposta de formação continuada de professores de ciências e matemática na interface do agir comunicativo e das questões sociocientíficas                             | AMAZÔNIA V.9 – nº 17 - jul. 2012/dez. 2012, p.141-160                      |
| LOPES;<br>CARVALHO<br>(2012)        | Agrotóxicos - toxicidade versus custos: uma experiência de formação de professores com as Questões sociocientíficas no ensino de ciências                                 | AMAZÔNIA V.9 – nº 17 - jul. 2012/dez. 2012, p.27-48.                       |
| SANTOS;<br>CARVALHO<br>(2012)       | A constituição de uma questão sociocientífica em um grupo de professores: um processo polifônico de desvelamento da realidade concreta                                    | AMAZÔNIA V.9 – nº 17 - jul. 2012/dez. 2012, p.1-26.                        |
| AZEVEDO <i>ET AL.</i> (2013)        | Questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências: perspectiva de complementaridade  | Amazônia   v.9 (18) jan-jun 2013. p.84-98.                                 |
| MORAES;<br>NAMAN;<br>DARSIE (2015)  | Formação docente relacionada com questões sociocientíficas: complexidade, contribuições e limitações de uma prática educativa   | AMAZÔNIA, v.23, n.12, 2015   |
| GENOVESE <i>ET AL.</i> (2019)       | Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental | Amazônia   v.15, n. 34, jul-dez 2019. p.05-17.                             |

|  |   |   |
|--|---|---|
| ALMEIDA;<br>GUIMARÃES<br>(2019)                                  | Raciocínio moral em questões sociocientíficas: argumentação de licenciandos de ciências sobre a eutanásia   | Amazônia   v.15, n. 34, jul-dez 2019. p. 80-95            |
| KRUPCZAK;<br>AIRES; REIS<br>(2020)                               | Controvérsias sociocientíficas: análise comparativa entre Brasil e Portugal   | Amazônia   v.16, n. 37, 2020. p. 89-105.                  |
| LEITE;<br>RODRIGUES<br>(2018)                                    | Aspectos sociocientíficos e a questão ambiental: uma dimensão da alfabetização científica na formação de professores de química                                   | REnCiMa, v. 9, n.3, p. 38-53, 2018                        |
| LOPES;<br>CARVALHO<br>(2018)                                     | A constituição de associações livres para o trabalho com as questões sociocientíficas na formação de professores  | REnCiMa, v. 9, n.3, p. 01-20, 2018                        |
| PEZARINI;<br>MACIEL<br>(2018)                                    | O ensino de ciências pautado nos vieses cts e das questões sociocientíficas para a construção da argumentação: um olhar para as pesquisas no contexto brasileiro. | REnCiMa, v. 9, n.5, p. 169-188, 2018                      |
| CORDEIRO<br>RODRIGUES;<br>ALMEIDA;<br>RODRIGUES-<br>MOURA (2020) | Temas regionais e o ensino de ciências a partir de Questões Sociocientíficas: com a palavra os professores em formação  | REnCiMa, São Paulo, v. 11, n. 7, p. 399-420, nov. 2020    |
| SANTOS;<br>LANDIM<br>(2020)                                      | Alfabetização científica, enfoque CTSA e questões sociocientíficas no ensino de ecologia: saberes e práticas de docentes da rede municipal de Lagarto – SE        | REnCiMa, v. 11, n.3, p. 16-36, 2020                       |
| SANTOS;<br>CARNIO;<br>SANTOS<br>(2022)                           | BNCC e Questões Sociocientíficas: aberturas e (im) possibilidades para o Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental                               | REnCiMa, v. 13, n. 6, p. 1-25, dez. 2022                  |
| FATARELI;<br>FERREIRA;<br>QUEIROZ<br>(2014)                      | Argumentação no ensino de Química: textos de divulgação científica desencadeando debates  | Acta Scientiae Canoas v.16 n.3 p.613-630 set./dez. 2014   |
| OLDONI;<br>FORTUNA;<br>LEITE (2019)                              | Aspectos Sociocientíficos nos Livros Didáticos de Ciências do Ensino Fundamental: Quais são os Objetivos?   | Acta Scientiae Canoas Vol. 21 N. 4 p.82-96 Jul./Ago. 2019 |
| SILVA;<br>MACIEL<br>(2018)                                       | Aspectos sociocientíficos no ensino de Biologia: uma sequência didática sobre alimentos transgênicos, convencionais e orgânicos                                   | REnBio - vol. 11, n. 1, p. 5-24, 2018                     |

## APÊNDICE C – Caso “Plebiscito de legalização do aborto”

### *Plebiscito da legalização do aborto*

Estamos em 2022, ano de eleições no Brasil. Iremos eleger um(a) presidente(a), governadores(as), deputados(as) e senadores(as) como fazemos a cada 4 anos. Mas esta eleição será diferente, pois além de eleger os representantes políticos iremos participar de um plebiscito popular. Ou seja, teremos que decidir nas urnas acerca de uma questão relevante para a nossa população. O plebiscito popular irá votar sobre os direitos reprodutivos, diante da calorosa discussão acerca da interrupção voluntária da gravidez, presente no Projeto de Lei (PL) 882 que tramita no congresso desde 2015. Segundo esse PL “Toda mulher tem direito a decidir livremente pela interrupção voluntária de sua gravidez durante as primeiras 12 semanas do processo gestacional”. Assim, todos os cidadãos brasileiros terão de se posicionar por meio do voto secreto a favor ou contra a legalização do aborto em todo território nacional.

Sabendo que todos deveriam votar no plebiscito, sua tia Regina tentou te convencer a votar contra. Ela dizia que ao fazer aborto a mulher estaria cometendo um crime contra a vida, que para ela se iniciaria ainda na fecundação do ovócito com o espermatozoide.

Sua tia Margarida que é a favor da legalização do aborto, ao ver o debate no grupo da família, discorda de tia Regina ao afirmar que a ciência não tinha consenso sobre quando a vida se iniciava e que se tratava de uma questão de saúde pública, defendendo que a fecundação não era o marco inicial da vida.

Sua irmã Melissa, que também irá votar, ao ver o debate no grupo da família, comenta com você:

\_\_Precisamos decidir como iremos votar nesse plebiscito. Ao ver nossas tias discutindo no grupo percebi como é um assunto complexo e importante. Qual vai ser seu voto, irmã(o)?

**APÊNDICE D – Itens do questionário de atitudes interculturais**

| <i>ESTÁGIOS DMIS</i> | <i>CÓD.</i>                  | <i>ITEM</i>  |
|----------------------|------------------------------|--|
| <b>NEGAÇÃO</b>       | CogN1 <sup>20</sup><br>(Q01) | Os conhecimentos que meus alunos trazem de seus contextos socioculturais não são relevantes para compreender os conhecimentos científicos  |
|                      | CompN2<br>(Q02)              | Não permito que meus alunos questionem o que estou ensinando, pois sei mais do que eles sobre os conteúdos científicos   |
|                      | CompN3<br>(Q03)              | Evito abordar em minhas aulas a produção científica desenvolvida por mulheres, pretos/as e indígenas   |
|                      | EmoN1<br>(Q04)               | Percebo que os meus alunos não sabem muitas coisas sobre a natureza e seus fenômenos   |
| <b>POLARIZAÇÃO</b>   | CogP2<br>(Q05)               | Os cientistas são os mais preparados para resolver os problemas da humanidade  |
|                      | CompP3<br>(Q06)              | Digo aos meus alunos que eles podem ter suas crenças, mas que elas não explicam tão bem a natureza como o conhecimento científico explica  |
|                      | EmoP1<br>(Q07)               | Sinto-me ofendido/a quando um aluno afirma que algum conhecimento que estou ensinando está errado  |
|                      | EmoP3<br>(Q08)               | Gostaria que meus alunos percebessem que os conhecimentos científicos são os mais adequados para compreender a vida e a natureza   |
| <b>MINIMIZAÇÃO</b>   | CogM1<br>(Q09)               | Os conhecimentos prévios dos meus alunos são válidos apenas para eles, mas os conhecimentos científicos são universais   |
|                      | CompM2<br>(Q10)              | Poucas são as contribuições dos povos africanos e afro-brasileiros, indígenas e ciganos e por isso não as ensino em minhas aulas   |
|                      | EmoM1<br>(Q11)               | Acredito que os saberes dos povos africanos, afrobrasileiros, indígenas são importantes, mas que não devem ser ensinados nas aulas de ciências exatas e da natureza, pois não são considerados ciência |
| <b>ACEITAÇÃO</b>     | CogAC3<br>(Q12)              | A cultura científica é apenas uma das tantas culturas que explicam os fenômenos naturais   |
|                      | CompAC2<br>(Q13)             | Permito que meus alunos exponham suas ideias durante a explicação de um conteúdo científico  |
|                      | EmoAC3<br>(Q14)              | Não me sinto desconfortável quando um aluno me interrompe durante uma explicação para contar algo que sabe sobre o conteúdo ensinado   |
| <b>ADAPTAÇÃO</b>     | CogAD2<br>(Q15)              | Quando um aluno expõe suas explicações sobre os fenômenos naturais eu amplio meu conhecimento acerca desses fenômenos  |
|                      | CogAD3<br>(Q16)              | Como professor, devo conhecer o que meus alunos sabem para poder relacioná-la com os conhecimentos científicos, vendo onde posso ampliar suas visões de mundo  |
|                      | CompAD1<br>(Q17)             | Durante minhas aulas utilizo os conhecimentos científicos e os saberes dos meus alunos para dialogar sobre os conteúdos ensinados  |

<sup>20</sup> Os códigos devem ser lidos da seguinte maneira: Cog – Dimensão Cognitiva; Comp – Dimensão Comportamental; Emo – Dimensão Emocional; N – Negação; P- Polarização; M - Minimização; AC – Aceitação; AD – Adaptação.

|  |                 |  |
|--|-----------------|--|
|  | EmoAD3<br>(Q18) | Conhecer a cultura dos meus alunos me ajuda a compreender melhor a minha própria cultura e aprender sobre coisas que desconhecia |
|--|-----------------|--|