



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
GRADUAÇÃO EM QUÍMICA LICENCIATURA

**MARIA STELA VILAS BOAS**

**CARACTERIZAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS ELABORADAS POR  
PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM UM CURSO DE FORMAÇÃO  
CONTINUADA SOBRE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**

Ouro Preto

2022

**MARIA STELA VILAS BOAS**

**CARACTERIZAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS ELABORADAS POR  
PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM UM CURSO DE FORMAÇÃO  
CONTINUADA SOBRE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado à disciplina de Estágio Supervisionado de Química IV do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nilmara Braga Mozzer

**Coorientadora:** Bárbara Alice Piedade dos Santos

Ouro Preto  
2022

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

V697c Vilas Boas, Maria Stela.

Caracterização de sequências didáticas elaboradas por professores da Educação Básica em um curso de formação continuada sobre Questões Sociocientíficas. [manuscrito] / Maria Stela Vilas Boas. - 2022.  
80 f.: il.: color., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Nilmara Braga Mozzer.

Coorientadora: Profa. Bárbara Alice Piedade dos Santos.

Monografia (Licenciatura). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Graduação em Química .

1. Formação continuada de professores de Ciências. 2. Questões Sociocientíficas. 3. Caracterização de sequências didáticas. I. Mozzer, Nilmara Braga. II. Santos, Bárbara Alice Piedade dos. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 37

Bibliotecário(a) Responsável: Luciana De Oliveira - SIAPE: 1.937.800



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
REITORIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Maria Stela Vilas Boas**

### **Caracterização de sequências didáticas elaboradas por professores da educação básica em um curso de formação continuada sobre questões sociocientíficas**

Monografia apresentada ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Química

Aprovada em 24 de outubro de 2022

#### Membros da banca

Profa. Doutora Nilmara Braga Mozzer - Orientadora (PPGE, Universidade Federal de Ouro Preto)  
Profa. Bárbara Alice Piedade dos Santos - Coorientadora (Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais)  
Prof. Mestre Grégory Dionor - Avaliador (Departamento de Educação, Universidade Federal da Bahia)  
Profa. Doutora Sandra de Oliveira Franco Patrocínio - Supervisora (Departamento de Química, Universidade Federal de Ouro Preto)

Nilmara Braga Mozzer, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 31/10/2022



Documento assinado eletronicamente por **Sandra de Oliveira Franco Patrocínio, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 31/10/2022, às 13:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0419795** e o código CRC **9C82E3BD**.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus.

Aos meus pais, Angélica e Anderson, por estarem sempre ao meu lado, me apoiando e me incentivando ao longo de toda a minha trajetória.

Ao meu filho Nicolas, que me fez encontrar a minha melhor versão.

À minha orientadora, Nilmara Mozzer, expresso aqui minha enorme gratidão. Obrigada por me acompanhar em todas as etapas até aqui, pela oportunidade de orientação ao lado de uma pessoa incrível, pela atenção e dedicação, pelo apoio contínuo, pela motivação e imenso conhecimento. Obrigada por tanto!

À minha coorientadora, Bárbara dos Santos, pela paciência, pela disponibilidade e pelas valiosas contribuições que fizeram toda a diferença ao longo deste processo.

À professora Sandra Patrocínio, pelos apontamentos e conselhos durante a elaboração desta pesquisa.

Ao professor Grégory Dionor, por aceitar compor a banca e por suas contribuições para esta pesquisa.

À professora Emanuelli do Nascimento, pela compreensão e pelo apoio.

Aos meus colegas de curso, pela cooperação durante estes anos.

A todos os professores que me ajudaram em meu progresso acadêmico.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para a minha formação.

## RESUMO

No ensino de Ciências, o uso de Questões Sociocientíficas (QSC) tem ganhado cada vez mais destaque, uma vez que essa abordagem educacional possibilita ensino de conceitos, valores, habilidades e atitudes para a tomada de decisões frente às problemáticas presentes no cotidiano da sociedade. Entretanto, mesmo com a relevância dessa abordagem, ainda são relativamente poucas as pesquisas que tratam do ensino de Ciências baseado em QSC e menos ainda aquelas envolvendo a formação de professores ou propostas de ensino destinadas a esse fim. Sendo assim, considerando a importância de professores bem preparados para desenvolver essa abordagem, bem como, da elaboração de planejamentos consistentes que os auxiliem no desenvolvimento de suas propostas nas salas de aula, nessa pesquisa nos propusemos a (i) identificar na literatura parâmetros que precisam estar presentes em sequências didáticas baseadas em QSC, de acordo com autores da área; (ii) caracterizar sequências didáticas fundamentadas em QSC de acordo com esses parâmetros; e (iii) traçar um paralelo comparativo das sequências didáticas elaboradas em relação à contemplação dos eixos norteadores da análise. Para isto, uma ferramenta analítica foi aprimorada, buscando implementar subcategorias que refinassem os eixos de caracterização de SD fundamentadas em QSC. As SD produzidas pelos professores em um curso de formação continuada constituíram o corpus de dados deste trabalho e sua análise, com base nas subcategorias propostas, nos permitiram perceber que, de forma geral, alguns eixos norteadores foram bem contemplados, como: a contextualização com a realidade em que os estudantes estão inseridos; a promoção da Educação CTSA; a mobilização de conhecimentos científicos na busca pela resolução de problemas cotidianos; e a contemplação das três dimensões do conteúdo (conceitual, procedimental e atitudinal). A análise destas propostas também nos permitiu destacar a importância da formação continuada de professores de Ciências para o desenvolvimento de boas SD fundamentadas em QSC, uma vez que os professores em formação puderam discutir e refletir criticamente sobre aspectos acerca desta abordagem e de suas práticas pedagógicas e construir as sequências de forma coletiva e mediadas por membros mais experientes da equipe. Assim, depreende-se que foram criadas oportunidades de aprendizagens para a elaboração de SD com potencial de possibilitar que os estudantes desenvolvam opiniões críticas sobre as problemáticas e que sejam capazes de tomar decisões conscientes frente às problemáticas, fundamentadas por argumentos justificados e em prol de uma sociedade com maior justiça social e ambientalmente sustentável.

**Palavras-chave:** Formação continuada de professores de Ciências, Questões Sociocientíficas, Caracterização de sequências didáticas.

## ABSTRACT

In Science teaching, the use of Socio-Scientific Issues (SSI) has gained increasing prominence, since this educational approach enables the teaching of concepts, values, skills and attitudes for decision-making in the face of problems present in society's daily life. However, even with the relevance of this approach, there are still relatively few researches dealing with the teaching of Sciences based on SSI and even less those involving the training of teachers or teaching proposals intended for this purpose. Therefore, considering the importance of well-prepared teachers to develop this approach, as well as the elaboration of consistent plans that help them in the development of their proposals in the classrooms, in this research we proposed to (i) identify in the literature parameters that need being are present in didactic sequences (DS) based on SSI, according to authors in the field; (ii) characterize didactic sequences based on SSI according to these parameters; and (iii) to draw a comparative parallel of the didactic sequences elaborated in relation to the contemplation of the guiding axes of the analysis. For this, an analytical tool was improved, seeking to implement subcategories that refine the characterization axes of DS based on SSI. The DS produced by teachers in a continuing education course constituted the data corpus of this work and their analysis, based on the proposed subcategories, allowed us to perceive that, in general, some guiding axes were well covered, such as: contextualization with the reality in which students are inserted; the promotion of STSE education; the mobilization of scientific knowledge in the search for the resolution of everyday problems; and the contemplation of the three dimensions of content (conceptual, procedural and attitudinal). The analysis of these proposals also allowed us to highlight the importance of continuing education of Science teachers for the development of good DS based on SSI, since the teachers in training were able to discuss and critically reflect on aspects about this approach and their pedagogical practices and build the sequences collectively and mediated by more experienced team members. Thus, it appears that learning opportunities were created for the elaboration of DS with the potential to enable students to develop critical opinions about the problems and to be able to make conscious decisions in the face of the problems, based on justified arguments and in favor of a society with greater social justice and environmentally sustainable.

**Keywords:** Continuing education of science teachers, Socio-Scientific Issues, Characterization of didactic sequences.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Modelo Interrelacional de Desenvolvimento Profissional.....	19
<b>Figura 2</b> - Modelo para as relações entre Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). .....	25
<b>Figura 3</b> - Variações dos objetivos no ensino de QSC.....	28
<b>Figura 4</b> - Estrutura de três elementos (caso, questões norteadoras e objetivos CPA de aprendizagem) para abordagem de QSC em sala de aula, a partir do contexto pedagógico da Educação CTSA.....	29
<b>Figura 5</b> - Ferramenta analítica composta pelos cinco eixos idealizados por Dionor e colaboradores (2020).....	32
<b>Figura 6</b> - Representação panorâmica para análise das sequências a partir dos dez eixos e suas subcategorias. ....	49
<b>Figura 7</b> - Representação panorâmica da análise da Sequência 1 a partir dos dez eixos analíticos e suas subcategorias. ....	53
<b>Figura 8</b> - Representação panorâmica da análise da Sequência 2 a partir dos dez eixos analíticos e suas subcategorias. ....	62
<b>Figura 9</b> - Representação panorâmica da análise da Sequência 3 a partir dos dez eixos analíticos e suas subcategorias. ....	68
<b>Figura 10</b> – Representações panorâmicas das três SD analisadas. ....	71

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Subcategorias referentes ao Eixo 01 “Relações CTSA da QSC” e perguntas-chave para sua análise. ....	45
<b>Quadro 2</b> - Subcategorias referentes ao Eixo 02 “Contextualização da QSC com o cotidiano” e perguntas-chave para sua análise. ....	45
<b>Quadro 3</b> - Subcategorias referentes ao Eixo 03 “Motivação a partir da realidade do estudante” e perguntas-chave para sua análise. ....	46
<b>Quadro 4</b> - Subcategorias referentes ao Eixo 04 “Aplicação de conteúdos científicos” e perguntas-chave para sua análise. ....	46
<b>Quadro 5</b> - Subcategorias referentes ao Eixo 05 “Argumentação” e perguntas-chave para sua análise. ....	46
<b>Quadro 6</b> - Subcategorias referentes ao Eixo 06 “Posicionamento” e perguntas-chave para sua análise. ....	47
<b>Quadro 7</b> - Subcategorias referentes ao Eixo 07 “Análise de controvérsia” e perguntas-chave para sua análise. ....	47
<b>Quadro 8</b> - Subcategorias referentes ao Eixo 8: “Resolução de problemas” e perguntas-chave para sua análise. ....	47
<b>Quadro 9</b> - Subcategorias referentes ao Eixo 09 “Compreensão sobre ciência” e perguntas-chave para sua análise. ....	48
<b>Quadro 10</b> - Subcategorias referentes ao Eixo 10 “Mobilização de dimensões CPA dos conteúdos” e perguntas-chave para sua análise. ....	48

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1. A formação Continuada de Professores e o Desenvolvimento Profissional</b> .....	<b>14</b>
2.1.1. O papel da formação continuada de professores .....	14
2.1.2. A relação entre desenvolvimento profissional e formação continuada de professores .....	17
2.1.3. Limitações da formação continuada de professores .....	20
2.1.4. A formação continuada de professores de Ciências .....	22
<b>2.2. Abordagem de Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências</b> .....	<b>24</b>
2.1.1. Educação CTSA, as questões sociocientíficas e o Ensino de Ciências .....	24
2.1.2. Um modelo para guiar a elaboração de propostas de Ensino baseadas em QSC	29
2.1.3. Caracterização de Propostas de Ensino Baseadas em Questões Sociocientíficas a partir de eixos norteadores dos objetivos educacionais .....	31
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>35</b>
<b>3.1. O curso de formação continuada</b> .....	<b>36</b>
<b>3.2. Os participantes</b> .....	<b>37</b>
<b>3.3. As Sequências Didáticas</b> .....	<b>38</b>
<b>3.4. Coleta de dados</b> .....	<b>44</b>
<b>3.5. Análise de dados</b> .....	<b>45</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>50</b>
<b>4.1. Caracterização da Sequência Didática 1 a partir dos aspectos centrais dos eixos</b> .....	<b>50</b>
<b>4.2. Caracterização geral da Sequência Didática 1</b> .....	<b>53</b>
<b>4.3. Caracterização da Sequência Didática 2 a partir dos aspectos centrais dos eixos</b> .....	<b>57</b>
<b>4.4. Caracterização geral da Sequência Didática 2</b> .....	<b>62</b>

<b>4.5. Caracterização da Sequência Didática 3 a partir dos aspectos centrais dos eixos .....</b>	<b>64</b>
<b>4.6. Caracterização geral da Sequência Didática 3 .....</b>	<b>68</b>
<b>4.7. Paralelo comparativo das Sequências Didáticas .....</b>	<b>70</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES .....</b>	<b>74</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>76</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Nas abordagens educacionais apoiadas em um modelo tradicional tecnicista de ensino de Ciências o professor é visto apenas como reprodutor de conceitos, sem levar em conta problematizações acerca da ciência e as influências de aspectos culturais, sociais, políticos, ambientais e econômicos nas atividades científicas e tecnológicas. Nesse modelo, aos estudantes cabem o papel de memorização, participando apenas como espectador.

Na contramão dessa perspectiva de ensino de Ciências encontram-se as abordagens sustentadas pelos pressupostos da Educação CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) voltadas para a formação integral dos estudantes. Na Educação CTSA almeja-se o desenvolvimento cognitivo e moral dos estudantes, estimulando-os a compreender e a considerar diferentes perspectivas, as influências mútuas entre as quatro esferas associadas à sua denominação, a fundamentar seus pontos de vista, a refletir criticamente e tomar decisões responsáveis socioambientalmente (CONRADO, 2017; CONRADO; NUNES-NETO, 2018; HODSON, 2011; REIS, 2004; SANTOS; MORTIMER, 2002).

Conrado e Nunes-Neto (2018) apontam a abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) no ensino de Ciências como uma possibilidade de contemplar pressupostos da Educação CTSA como os mencionados, uma vez que elas consistem em situações ou problemas controversos, para os quais a busca por resoluções precisa estar fundamentada na ciência, mas considera também as influências das esferas sociais, políticas, econômicas e éticas.

Desse modo, as propostas de ensino fundamentadas em QSC pressupõem uma noção de conteúdo de ensino favorecendo aprendizagens nas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais (CPA). Entretanto, essas aprendizagens serão promovidas a depender da preparação e da intencionalidade dos professores para lidarem com as problemáticas socioambientais no ensino de Ciências (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; OLIVEIRA; MOZZER; NUNES-NETO, 2021; ZABALA, 1998).

Autores como Reis e Galvão (2008) evidenciam que um dos desafios enfrentados por professores que buscam desenvolver um ensino baseado em QSC é a falta de conhecimento sobre as diferentes perspectivas que podem ser mobilizadas nas discussões para resolução das problemáticas, além da insegurança para trabalhar estas temáticas com os estudantes (REIS; GALVÃO, 2008).

Constatações como essas nos levam a defender que, de fato, a formação inicial (acadêmico-profissional) não é suficiente para abarcar o desenvolvimento profissional docente, pois este se dá continuamente, no exercício da profissão e nos processos formativos nos quais

o professor se envolve. Dessa forma, os cursos de formação continuada têm um papel importante, pois podem criar ambientes propícios para que os professores possam aprimorar suas práticas docentes, podendo discutir suas realidades e dificuldades encontradas no contexto escolar de forma coletiva, o que contribui para suas formações pedagógicas e ética/política (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; OLIVEIRA; MOZZER; NUNES-NETO, 2021; PIMENTA, 1997; SADLER; ZEIDLER, 2004).

Pensando nisto, um curso de formação continuada para professores de Ciências, baseado em QSC, foi desenvolvido na Universidade Federal de Ouro Preto. Nesse contexto, os professores participantes discutiram aspectos teóricos-metodológicos desta abordagem e tiveram a oportunidade de vivenciar e, posteriormente, elaborar sequências didáticas (SD) baseadas em QSC. O modelo de abordagem que os orientou ao longo do curso foi proposto por Conrado e Nunes-Neto (2018), sustentado por pressupostos da Educação CTSA como os que mencionamos nesta seção.

Diante da insegurança relatada pelos professores de Ciências de abordarem as QSC no ensino (REIS; GALVÃO, 2008), esse modelo assume grande importância como um guia para orientar a elaboração de propostas didáticas. Ao mesmo tempo, é preciso considerar a necessidade de que as propostas didáticas centradas nesta abordagem sejam avaliadas a partir de aspectos que são apontados pela literatura da área como sendo desejáveis que elas contemplem (DIONOR *et al.*, 2020). Por isso, na presente pesquisa, buscamos *caracterizar as sequências didáticas elaboradas por professores de Ciências da Educação Básica em um curso de formação continuada sobre questões sociocientíficas, com base em parâmetros identificados na literatura da área*. De forma mais específica, buscamos neste trabalho: (i) identificar na literatura parâmetros para caracterização de sequências didáticas; (ii) caracterizar as sequências didáticas elaboradas pelos professores de acordo com esses parâmetros; e (iii) traçar um paralelo comparativo das sequências didáticas elaboradas em relação à contemplação dos eixos norteadores da análise.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. A formação Continuada de Professores e o Desenvolvimento Profissional

#### 2.1.1. O papel da formação continuada de professores

O professor, enquanto ator e autor da atividade docente (PIMENTA, 1997), não detém todos os saberes necessários ao pleno exercício da profissão apenas com sua formação inicial<sup>1</sup> (também e mais adequadamente denominada formação acadêmico-profissional). Assim como nas demais profissões, a formação acadêmico-profissional docente não pode ser considerada o ponto final da formação, uma vez que são necessárias contínuas atualizações e aperfeiçoamento de conhecimentos, técnicas e práticas (DELORS *et al.*, 2003; JUNGER; KETZER; OLIVEIRA, 2018).

Para além disso, se tem discutido sobre como a formação acadêmico-profissional de professores, por muitas vezes, desenvolve-se mediante conteúdos e atividades distanciadas da realidade das escolas, sem levar em conta as contradições presentes na prática social de educar (PICONEZ, 2013; PIMENTA, 1997). Neste sentido, a formação continuada (ou contínua<sup>2</sup>) surge com o intuito de dar continuidade à formação acadêmico-profissional (entendida como graduação em licenciatura), possibilitando ampliar, aprofundar e melhorar as competências profissional e pessoal (GALINDO; INFORSATO, 2016).

Segundo Galindo e Inforsato (2016), a formação continuada de professores remete a uma ação que se presta a dar continuidade a algo que se teve início, ao menos no nível dos fundamentos e das bases teóricas e metodológicas gerais para a área ou nível de ensino na(o) qual se pretende atuar/formar. Frequentemente, a concepção de formação continuada é a de suprir a falta de domínio dos conhecimentos específicos ou pedagógicos para o exercício docente.

Contudo, a formação continuada deve ser definida com base em seu papel de auxiliar no aprimoramento contínuo do professor, possibilitando a construção e a reelaboração de conhecimentos, (res)significados em suas práticas pedagógicas no ambiente coletivo de seu

---

<sup>1</sup> O termo formação inicial ainda é mais recorrente nos trabalhos da área de Educação. No entanto, optamos pelo uso do termo “formação acadêmico-profissional” como forma de defender a indissociabilidade teoria-prática na formação do professor, como o faz Diniz-Pereira (2011).

<sup>2</sup> Consideramos que o termo “formação contínua” carrega consigo, de forma mais explícita, o entendimento e a defesa de um processo prolongado e contínuo de formação (sem interrupções), o qual não é finalizado pela conclusão da etapa de formação acadêmico-profissional. Apesar disso, adotaremos o termo “formação continuada” pela recorrência de seu uso na literatura da área de Educação no Brasil (enquanto o primeiro termo é mais utilizado em trabalhos redigidos em português de Portugal) e pelo fato de diferentes autores defenderem que os termos são sinônimos (vide apanhado realizado pelas autoras Silva; Santos, 2019).

contexto de trabalho, reconhecendo e valorizando o professor como produtor de saberes pedagógicos (SCHNETZLER, 2002).

Pimenta (1997) salienta a necessidade de compreender a formação docente como um processo interativo e dinâmico, em que esta não deriva apenas das competências racionais e técnicas, mas do que se aprende em tempos e espaços determinados, orientada pela constante reflexão.

Nessa mesma direção, Galindo e Inforsato (2016), evidenciam que os cursos de formação continuada devem ser pensados com objetivos claros “capazes de avançar na aprendizagem dos sujeitos envolvidos, o que requer ações de formação compatíveis com os tempos de aprendizagem profissionais, capacidades e condições das escolas” (GALINDO; INFORSATO, 2016, p. 467). De acordo com esses autores, as propostas devem possibilitar além da participação e cooperação entre os sujeitos participantes, reflexões sobre o saber e fazer pedagógicos. Eles ainda destacam que, para isso, é preciso que o diálogo seja privilegiado como princípio de aproximação entre a teoria e a prática, promovendo discussões que clarifiquem os processos de ensino e aprendizagem e alicercem as necessidades que se firmam em suas práticas, falas, comportamentos e histórias.

Baseados na perspectiva de que os professores precisam ter possibilidades de recriar suas práticas pedagógicas, considerando os problemas enfrentados em seus cotidianos escolares, a partir de discussões, reflexões e trocas de ideias, Nóvoa (1992) apud Junges, Ketzler e Oliveira (2018) salientam que a formação continuada não se constrói:

[...] por acumulação de cursos, de conhecimentos ou de técnicas, mas através de um trabalho de reflexão crítica sobre as práticas de (re)construção de uma identidade pessoal e profissional. Tendo como pressuposto que os professores aprendem com sua própria prática docente, é fundamental que os cursos de formação continuada considerem efetivamente o que os próprios professores apresentam em termos de anseios, angústias, perspectivas etc. (NÓVOA (1992) apud JUNGES, KETZER e OLIVEIRA, 2018, p. 92-93).

Diante disso, nos cursos de formação continuada deve-se considerar que as mudanças nas práticas pedagógicas não ocorrem por imposições. Normalmente, estas ações são caracterizadas pelo choque entre concepções que embasam a proposta ou o conteúdo trabalhado no curso e as concepções que norteiam o trabalho cotidiano dos professores. Além disso, as mudanças nas concepções não ocorrem de forma repentina, apenas por se ter contato com outros argumentos. Constituir-se professor é um processo longo e ocorre ao longo da vida, nas trocas com os estudantes, com outros professores e outros profissionais da educação ou ligados a ela. As mudanças/(res)significações necessitam de explicação, desconstrução e reconstrução de

concepções e, para isso, precisa-se de tempo e condições; condições que não são atendidas por cursos de formação continuada esporádicos e descontínuos (SCHNETZLER, 2002).

Schnetzler (2002) ainda nos chama a atenção para o fato de que utilizar-se dos termos “professores reflexivos” e “pesquisadores de suas próprias práticas” não asseguram qualidade aos cursos dessa natureza, quando se tem programas de cunho tecnicista que tendem a:

- i) restringir o processo de reflexão dos professores à consideração das capacidades e estratégias de ensino; ii) excluir os professores do processo de definição dos objetivos do ensino, da definição do que, como, por que e para quem ensinar; iii) limitar a reflexão dos professores à própria prática ou dos seus estudantes, desconsiderando as condições sociais do ensino; iv) insistir na reflexão individual dos professores, que devem pensar sozinhos sobre o seu próprio trabalho. (ZEICHNER, 1993 apud SCHNETZLER, 2002, p. 17).

Diante dessas observações, consideramos que uma formação continuada desconecta da realidade dos professores tende ao fracasso, uma vez que pouco ou nada contribui para o desenvolvimento profissional docente. Para avançar nas propostas de formação continuada é preciso superar esses modelos retalhados e lineares e investir em cursos que adotem uma perspectiva crítica e reflexiva, em que os professores reflitam sobre suas ações no plano coletivo, visto que assim ocorre a reestruturação do pensamento acerca de suas práticas pedagógicas, e é por meio desse exercício contínuo, que o professor pode ser capaz de construir a sua identidade docente.

Contudo, Schnetzler (2002) defende que, a motivação de participar de cursos voltados para este propósito deve ser espontânea, não cabendo uma participação obrigatória. É necessário também que, os cursos de formação continuada aconteçam sempre em grupos de professores para que, assim, possam compartilhar entre si os obstáculos e as potencialidades das práticas pedagógicas desenvolvidas no cotidiano escolar.

À vista disso, os cursos de formação continuada precisam superar a distância entre teoria e prática. Para isso, Pimenta (1997) aponta como via dessa superação o estudo e a investigação sistemática por parte dos educadores sobre sua própria prática, com a contribuição da teoria pedagógica. Essas se traduzem nas contribuições das pesquisas sobre educação e sua utilização na melhoria do ensino e da aprendizagem em sala de aula e na reformulação das próprias teorias.

Na contramão do verdadeiro significado de formação continuada, frequentemente o professor é visto como aquele que deve aplicar as metodologias pesquisadas por professores universitários, caracterizado como um mero aplicador/transmissor do conhecimento e não o reconhece como produtor de saberes e valores pedagógicos (SCHNETZLER, 2002).

A formação continuada tem a função de criar um ambiente de troca de experiências entre professores, no qual eles assumem o papel de formandos e formadores, onde o coletivo é

valorizado, uma vez que se aprende a ser profissional com os colegas (SCHNETZLER, 2002), fazendo com que as práticas pedagógicas adotadas por eles entrem no processo de reflexão e seus impasses sejam discutidos.

#### 2.1.2. A relação entre desenvolvimento profissional e formação continuada de professores

Diante do exposto, assumimos a concepção de uma formação continuada que deve ser realizada de tal maneira que haja criação de redes de colaboração para que, assim, os professores se sintam à vontade para trocas, pois entendemos que é nesse processo de desenvolvimento profissional coletivo que eles vão constituindo-se como professores, dia após dia, e aprimorando as práticas.

Para Nóvoa (1992), o desenvolvimento profissional dos professores deve abranger três aspectos: (i) o desenvolvimento pessoal, produzir a vida do professor; (ii) o desenvolvimento profissional, produzir a profissão docente; e (iii) o desenvolvimento organizacional, produzir a escola, pois o ensino é um trabalho complexo e não basta apenas dominar conceitos para ser um bom professor e proporcionar uma aprendizagem significativa aos estudantes. Para que a escola seja um local que forma e não que apenas informa, os professores devem incentivar, encorajar e envolver os seus estudantes.

Para tal, é necessário pensar o quê e como fazer para que a docência seja uma profissão atrativa, tanto para os estudantes, uma vez que, os professores influenciam de maneira significativa na aprendizagem destes, quanto para os professores, de forma que eles continuem a se desenvolver ao longo da carreira e influenciem com êxito na aprendizagem dos estudantes (MARCELO, 2009).

O desenvolvimento profissional docente tem uma estreita relação com a identidade docente, entendida por Pimenta (1997) como um processo de construção do sujeito professor historicamente situado e não como um dado imutável. Para a autora, esse processo de construção se dá a partir:

da significação social da profissão; da revisão constante dos significados sociais da profissão; da revisão das tradições. Como, também, da reafirmação de práticas consagradas culturalmente e que permanecem significativas. Práticas que resistem a inovações, porque estão prenhes de saberes válidos às necessidades. Da realidade. Do confronto entre as teorias e as práticas, da análise sistemática das práticas à luz das teorias existentes, da construção de novas teorias, constrói-se, também, pelo significado que cada professor, enquanto ator e autor, confere à atividade docente no seu cotidiano a partir de seus valores, de seu modo de situar-se no mundo, de sua

história de vida, de suas representações, de seus saberes, de suas angústias e anseios, do sentido que tem em sua vida: o ser professor. (PIMENTA, 1997, p. 7).

Nesse cenário, Imbernón (2010) ressalta que esse processo é resultante da capacidade reflexiva. De acordo com ele:

É a capacidade do indivíduo (ou do grupo) de ser objeto de si mesmo que dá sentido à experiência, integra novas experiências e harmoniza os processos, às vezes contraditórios e conflituosos, que ocorrem na integração do que acreditamos que somos com o que queríamos ser; entre o que fomos no passado e o que somos hoje (IMBERNÓN, 2010, p. 82).

Isso porque a ação reflexiva leva o sujeito a pensar em seus próprios procedimentos e em suas concepções intelectuais. Esse tipo de olhar induz a um desapego que permite críticas e facilita a reelaboração didática. Assim, é preciso haver reflexão e proposição de possíveis modificações para que esses movimentos (juntos) auxiliem no desenvolvimento pessoal dos professores e, conseqüentemente, em suas práticas de (re)construção de uma identidade pessoal e profissional (NÓVOA, 1992; PIMENTA, 1997).

Por isso e neste sentido, Imbernón (2010) assume o desenvolvimento profissional como “um conjunto de fatores que possibilita ou impede que os professores avancem na questão da identidade” (IMBERNÓN, 2010, p. 80).

Segundo Marcelo (2009) esse desenvolvimento sofre influências tanto do contexto escolar diário como também das reformas políticas, bem como, assume o papel de um processo que se constrói ao longo do tempo, a partir das experiências que o professor adquire individual ou coletivamente, e compreende o compromisso pessoal e a disponibilidade para aprender a ensinar e como ensinar os conhecimentos específicos, as crenças e os valores.

Alguns outros autores que investigam sobre desenvolvimento profissional docente, o defendem como o desenvolvimento de recursos de aprendizagem ao longo da carreira, seja por cursos de reciclagem ou de capacitação (BOLAM; MCMAHON, 2004; TERIGI, 2007). Nós, no entanto, nos filiamos às noções de Marcelo (2009) e Imbernón (2010) por considerarmos que elas situam o desenvolvimento profissional de forma mais ampla, ao considerarem os fatores que vão além do processo de ensino e aprendizagem e da formação docente. Nas palavras de Imbernón (2010):

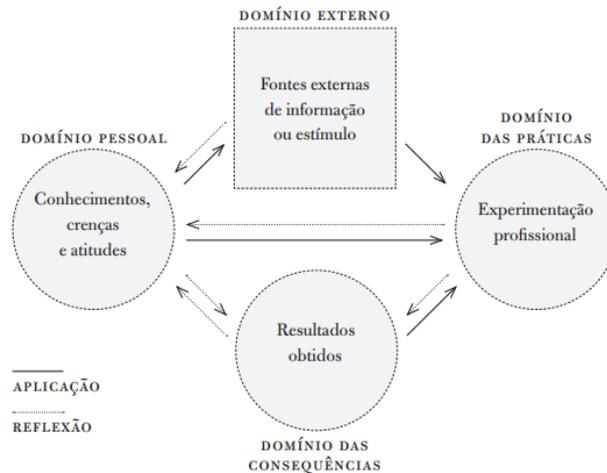
A melhoria da formação e a autonomia para decidir ajudarão esse desenvolvimento, mas a melhoria de outros fatores também o favorecerá de forma muito decisiva (salários, estruturas, níveis de decisão, níveis de participação, carreira, clima de trabalho, legislação laboral etc.). Podemos realizar uma excelente formação e encontrar-nos com o paradoxo de um desenvolvimento próximo da proletarização dos professores, porque talvez outros fatores não estejam suficientemente garantidos nessa melhoria. E isso repercute, obviamente, não apenas no desenvolvimento profissional, mas também no desenvolvimento pessoal e identitário (IMBERNÓN, 2010, p. 80-81).

De acordo com Marcelo (2009), o desenvolvimento profissional acontece tanto de forma individual, quanto coletivamente, mas deve ser contextualizado no local de trabalho do professor. Por isso, não se pode dizer que haja um único modelo eficaz de formação de professores.

Na maioria dos programas de desenvolvimento profissional, o objetivo é que se tenha mudanças em relação a conhecimentos, crenças e práticas pedagógicas (MARCELO, 2009). Neste modelo se tem a formação dos professores e em seguida três etapas de mudanças: mudança no conhecimento e crenças, para que haja mudança nas condutas das turmas e, conseqüentemente, mudanças nos resultados da aprendizagem dos estudantes. Entretanto, Marcelo (2009) destaca que, como constataram Guskey e Sparks (2002) os processos de reflexão e mudança não seguem esta ideia. No entendimento destes autores, a mudança das crenças ocorre quando os professores comprovam na prática a utilidade da(s) nova(s) prática(s), e não pela mera consequência da participação nas atividades de desenvolvimento profissional.

Adicionalmente, Marcelo (2009) defende as críticas sobre a linearidade deste processo apontadas por Charke e Hollingsworth (2002) que criam um modelo (vide Figura 1) para representar o desenvolvimento profissional docente de forma a tornar visíveis os papéis da aplicação e da reflexão.

**Figura 1** - Modelo Interrelacional de Desenvolvimento Profissional



**Fonte:** Clarke e Hollingsworth, 2002 apud Marcelo, 2009, p. 17.

Segundo os autores o processo é interrelacionado, no qual a mudança ocorre através de aplicações de novas práticas e das reflexões delas resultantes, em quatro vertentes: domínio pessoal (domínio dos conhecimentos, crenças e atitudes do professor); o domínio das práticas de ensino (que envolve a experimentação no domínio de atuação profissional do professor); o domínio das conseqüências (que se refere aos resultados de aprendizagem dos estudantes) e o

domínio externo (que compreende as fontes de informações externas, como aquelas resultantes de pesquisas da área ou de estímulos).

Considerando os aspectos citados anteriormente, os cursos de formação continuada mostram-se como ambientes propícios para fomentar as reflexões, as trocas de conhecimento, a (res)significação de concepções e crenças e o desenvolvimento pessoal e identitário dos professores quando o professor é *sujeito da formação* (e não objeto dela) e quando a *reflexão* é tomada como princípio norteador dessa formação. Concebidos dessa forma, estes cursos apresentam um papel importante no processo de desenvolvimento profissional docente, uma vez que a formação acadêmico-profissional contempla apenas uma parte deste desenvolvimento e suas dificuldades devem entrar em pauta frequentemente.

### 2.1.3. Limitações da formação continuada de professores

A história da profissão docente é marcada por discursos que conferem ao professor uma identidade vocacional. O positivismo – originado no século XIX – atribuiu à escola um papel de “templo do saber” e aos professores o papel de detentores dos conteúdos e de construir nos estudantes os valores e a moral. Deste modo, só seria professor aquele que carregasse em si o “dom” de ensinar. Apesar desses discursos, sempre foi exigido do professor uma série de conhecimentos para contribuir na formação de cidadãos que apresentem qualificações para modificar o meio em que vivem, através de suas escolhas e ações (NÓVOA, 1992).

Para ocorrerem mudanças na profissão docente e na prática pedagógica se faz necessário reconsiderar modelos que se baseiam nessas concepções do século XIX (IMBERNÓN, 2006). Nesses modelos, tem-se a concepção do professor como transmissor e detentor dos conhecimentos e não há a participação efetiva dos estudantes na construção de conhecimentos, cabendo a estes apenas o papel de memorização dos conhecimentos transmitidos. De acordo com Junges (2006), isso aponta para a necessidade de revisões epistemológicas e metodológicas no campo educacional e formativo que proporcionem a viabilização de contextos de ensino participativos e interdisciplinares e a formação de professores orientada pela prática profissional<sup>3</sup> (TARDIF, 2002).

Apesar do reconhecimento dessa necessidade, sua repercussão na formação de professores ainda é tímida e pode ser justificada pelas divergências tanto conceituais quanto práticas, tanto na formação acadêmico-profissional quanto na formação continuada. No que diz

---

<sup>3</sup> Tardif (2002) define a epistemologia da prática profissional como “o estudo do conjunto dos saberes utilizados realmente pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano para desempenhar todas as suas tarefas” (TARDIF, 2000, p. 10).

respeito a esta, no Brasil, no último decênio, os cursos de formação continuada efetivaram-se a partir de iniciativas federais, estaduais e municipais. Impelidos por padrões pré-estabelecidos e na tentativa de corresponderem a padrões de qualidade impostos, estes cursos tiveram como foco aprofundar os fundamentos da educação, apresentar diferentes estratégias metodológicas para serem utilizadas no âmbito da prática pedagógica e apresentar diretrizes da política educacional (GALINDO; INFORSATO, 2016).

Apesar de mostrarem-se como um avanço, incentivando ações na escola e fora dela, o papel da formação continuada foi distorcido, empregando-se um caráter de formação acadêmico-profissional, sem levar em consideração as necessidades específicas dos professores e as demandas de aprendizagem dos estudantes presentes nos contextos nos quais os professores estão inseridos (GALINDO; INFORSATO, 2016).

Em um ambiente escolar há diversos professores, com formações distintas e conhecimentos variados e, devido a todas as diversidades presentes, não se pode estabelecer um único modo que se adeque a atender todas as demandas dos professores. Portanto, um modelo de formação continuada centrado em cursos padronizados que desconsideram tais diversidades são inspirados em práticas pedagógicas homogeneizadoras, de caráter conceitualista e informativo, apresentando pouca (ou nenhuma) contribuição para o desenvolvimento docente e para atender às necessidades escolares (GALINDO; INFORSATO, 2016).

Mizukami (2002) cita em seu trabalho que “esses cursos, quando muito, fornecem informações que, algumas vezes, alteram apenas o discurso dos professores e pouco contribuem para essa mudança efetiva” (MIZUKAMI, 2002, p. 27). Ela aponta que as ações formativas devem ser vistas a partir de perspectivas mais amplas. Neste sentido, Monteiro e Giovanni (2000), realçam que a formação continuada é favorável quando se antepõe a voz do professor com suas vivências e problemas encontrados no âmbito escolar, existindo uma participação ativa e reflexiva.

Portanto, é imprescindível repensar melhorias neste âmbito e pensar também a respeito da epistemologia da formação continuada de professores. Gatti (2009) aponta alguns dos fatores que justificam a pouca efetividade das ações de formação continuada:

A formação continuada é organizada com pouca sintonia com as necessidades e dificuldades dos professores e da escola; os professores não participam das decisões acerca dos processos de formação aos quais são submetidos; os formadores não têm conhecimento dos contextos escolares e dos professores que estão a formar; os programas não preveem acompanhamento e apoio sistemático da prática pedagógica dos professores, que sentem dificuldade de atender a relação entre o programa desenvolvido e suas ações no cotidiano escolar; mesmo quando os efeitos sobre a prática dos professores são evidentes, estes encontram dificuldade em prosseguir com

a nova proposta após o término do programa; a descontinuidade das políticas e orientações do sistema dificulta a consolidação dos avanços alcançados; falta melhor cumprimento da legislação que assegura ao professor direito a formação continuada (GATTI, 2009, p. 221).

A baixa carga horária é outro fator determinante para baixa efetividade dos cursos de formação, sendo comum a proposição de cursos com cerca de 30 horas. Quando o curso de poucas horas é episódico e não há continuidade, resulta em poucas contribuições para o desenvolvimento profissional. Terminado o curso, cada professor retorna para o seu contexto de trabalho e, mesmo que esteja bem-intencionado em desenvolver o que aprendeu no curso, ele estará sozinho e sem os pares para discutir seus dilemas, hesitações e inseguranças em tentar algo novo, em inovar algo em sua aula. Isso ocorre porque toda ação docente é pautada por concepções e crenças que muitas vezes não são conscientes para o professor: concepções de ensino, aprendizagem, conhecimento, estudante, professor, escola, sociedade, mundo etc. (SCHNETZLER, 2002), que para serem (res)significadas carecem de reflexão, a qual é fomentada pela formação colaborativa (IMBERNÓN, 2010).

Sendo assim, é notável a necessidade de se repensar os modelos e propostas de formação continuada. Para isso, é preciso refletir sobre a epistemologia da prática profissional e sobre as metodologias que orientam os cursos de formação continuada.

#### 2.1.4. A formação continuada de professores de Ciências

O conhecimento científico e tecnológico tem sido crescentemente desvalorizado na sociedade por anticientificistas, que encabeçam movimentos como o antivacina e o terraplanismo. e o desenvolvimento profissional do docente se torna necessário para que, no ensino de Ciências, os conhecimentos científicos sejam discutidos com qualidade (SILVA; BASTOS, 2012), uma vez que é o professor que tem o papel de transpor visões simplistas sobre o ensino de Ciências que são vinculadas ao senso comum através de questionamentos sobre a abordagem repetitiva e acrítica (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1993).

O professor enquanto agente de transformação deve compreender as demandas contemporâneas para buscar, juntamente com os estudantes e por meio de discussões, soluções para a realidade em que estão inseridos. Tal transformação se relaciona à promoção de condições que favoreçam a formação cidadã dos estudantes, capazes de analisar informações, se posicionar e atuar criticamente em sociedade (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; SILVA; BASTOS, 2012).

Para alcançar objetivos educacionais dessa amplitude, os autores Oliveira, Mozzer e Nunes-Neto (2021), apoiados na noção de saberes docentes de Tardif (2002) e Gauthier *et al.* (2013), defendem que devem existir articulações entre os diferentes componentes dos saberes

docentes (saberes pedagógicos, disciplinares, curriculares e experienciais), que englobam não só os conhecimentos, mas também as competências, as habilidades e as atitudes do professor.

Neste sentido, os professores de Ciências precisam ter ocasiões de desenvolver, em sua formação, conhecimentos profissionais gerais e específicos, relacionados aos objetivos do ensino de Ciências que precisam ser ensinados e aprendidos pelos estudantes. À vista disso, os professores precisam conhecer diferentes estratégias de ensino de Ciências, o currículo de Ciências, conhecimento da epistemologia da ciência, sua linguagem própria, conhecimentos sobre teorias de aprendizagem, sobre as formas de avaliação, o contexto de ensino no qual atuam, conhecerem seus estudantes e seus contextos sociais, saberem lidar com estes e as suas diversidades (MALDANER, 1999; GESS-NEWSOME, 2015). Ademais, necessitam desenvolver além de competências, habilidades e atitudes em torno do *saber-ser* e do *saber-fazer*, que fomentem o desenvolvimento ético-político dos estudantes de Ciências e que possam atuar como fontes de inspiração e de reflexão para esses estudantes (OLIVEIRA; MOZZER; NUNES-NETO, 2021).

Isso realça a importância de uma formação de professores sustentada pela prática profissional para o desenvolvimento de profissionais qualificados e dotados de autonomia para construir seus próprios programas de ensino, utilizarem metodologias que julgam adequadas para determinado tempo e contexto, reivindicarem por melhores condições de trabalho, agirem em prol de uma sociedade justa e ambientalmente sustentável, pela humanização e emancipação dos sujeitos (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; PIMENTA, 1997; ZEICHNER, 1993).

Como afirmado anteriormente, a formação acadêmico-profissional, por si só, não consegue contemplar todo esse complexo e prolongado processo de desenvolvimento, mas pode contribuir para ampliar a consciência dos futuros professores sobre ele e, portanto, sobre a necessidade de se inserir em um processo formativo permanente.

Schnetzler (2002) analisou algumas pesquisas que tratam de propostas de cursos de formação continuada de Química, os quais eram, de uma forma geral, alicerçados em: (i) problematizações que consideravam as ideias prévias dos formandos sobre conteúdos específicos de Química; (ii) tratamento dos diferentes níveis representacionais da Química e suas inter-relações; (iii) experimentações a partir de problematizações; (iv) articulações teórico-práticas; e (v) utilização do princípio metodológico da investigação-ação. Essa autora evidenciou que essas formas de desenvolvimento dos cursos apresentaram grandes contribuições uma vez que evidenciaram melhorias nos processos de ensino e aprendizagem. Nessas iniciativas os professores tiveram oportunidades de se assumirem como mediadores do conhecimento, reduzindo, diante disso, a insegurança em relação aos conteúdos específicos e

pedagógicos da docência, posto que passaram a fundamentá-los em propósitos epistemológicos e da prática. Segundo a autora, os professores se mostraram motivados a estudar e investigar a própria prática pedagógica.

Esses apontamentos nos levam a defender que a formação continuada de professores Ciências precisa ser pensada considerando a ampliação da autonomia docente, a promoção do trabalho coletivo, a integração teoria-prática, a reflexão da prática pedagógica, a noção ampla de saberes docentes (que como defendida aqui, abarca o saber, o saber-ser e o saber-fazer) e considerando a escola como o espaço central da formação docente.

## **2.2. Abordagem de Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências**

### **2.1.1. Educação CTSA, as questões sociocientíficas e o Ensino de Ciências**

Com a intensificação de problemas socioambientais, as discussões acerca da ciência e tecnologia ganham mais ênfase. Discussões dessa natureza motivaram o surgimento, entre as décadas de 1960 e 1970, do movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), mediante os diversos questionamentos sobre os reais benefícios e malefícios da ciência e tecnologia. Na educação, esse movimento fomentou o propósito de formar os cidadãos que contestam a neutralidade científica e tecnológica e que sejam críticos e capazes de tomar decisões conscientes e fundamentadas (LEITE; FERRAZ, 2011; SANTOS; MORTIMER, 2002).

É neste contexto também que, posteriormente, se advogou pela inclusão da letra A na sigla (CTSA), remetendo ao ambiente, que ganhou destaque nas discussões entre pesquisadores da área, preocupados com o agravamento das crises ambientais. Pedretti e Hodson (1995) discutem em seu trabalho que o ambiente não pode ser considerado apenas um dado, deve ser visto como uma construção social. De acordo com eles:

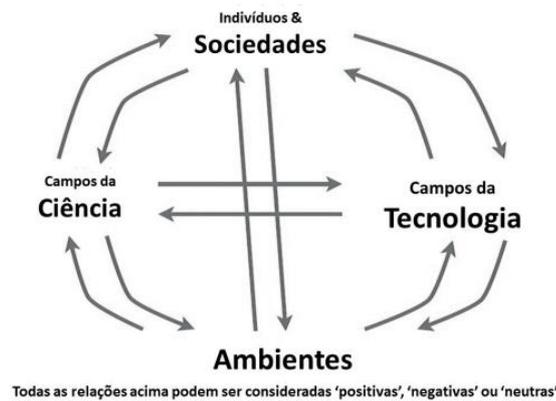
já que: i) agimos e transformamos o ambiente natural, e então o construímos e reconstruímos através de nossas ações sociais, além do que, ii) percebemos o ambiente de uma maneira dependente da visão sociocultural dominante e, portanto, nosso conceito acerca do ambiente é dependente dessa visão. E ainda pensando dessa maneira, se o ambiente é uma construção social, então os problemas ambientais também são problemas sociais moldados por valores e estruturas sociais (PEDRETTI; HODSON, 1995, p. 466).

Nessa mesma perspectiva, Conrado e Nunes-Neto (2018) também defendem a inserção da perspectiva ambiental, considerando que não é suficiente assumir que as questões relacionadas ao ambiente já estão inseridas nas discussões ao se falar em sociedade, sendo necessário à sua abordagem explícita.

Nesse sentido, como representado na Figura 2, a Educação CTSA busca superar limitações do modelo de educação tradicional tecnocrática, que negligencia a consideração do

contexto ambiental e social e suas relações com os conhecimentos derivados dos diferentes campos da ciência e suas tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem de Ciências (SILVA, 2016; BENCZE, 2017). Essa superação se sustenta na promoção da cidadania por meio do desenvolvimento de atitudes críticas pelos estudantes que visam diminuir impactos ambientais e que se apoiam no favorecimento de princípios éticos, de valores, de solidariedade e de respeito (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

**Figura 2** - Modelo para as relações entre Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).



**Fonte:** Bencze, 2017, p. 29.

Quando os estudantes são letrados cientificamente na perspectiva CTSA, eles apresentam a capacidade de ler e compreender termos, relacionando contextos e expressando opiniões sobre os fenômenos científicos (SILVA; QUADROS, 2016). A abordagem contextualizada com a realidade dos estudantes e interdisciplinar discutindo a relação da ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente favorece que os estudantes compreendam as relações destas dimensões e posteriormente, tomem decisões de forma mais conscientes e ajam com responsabilidade social (CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2016; SANTOS; SCHNETZLER, 2003; SANTOS; MORTIMER, 2001).

Pedretti e Nazir (2011) identificam seis vertentes da Educação CTSA, as quais pode ser descritas de forma resumida, como: 1) *aplicação e design*: destaca-se a aplicação e compreensão entre conhecimentos científicos e tecnológicos na busca de soluções de problemas sociais do dia a dia; 2) *histórica*: destaca-se a abordagem de aspectos históricos e socioculturais da ciência e relaciona-se com o entendimento da ciência na sociedade (atividade científica no contexto social); 3) *raciocínio lógico e argumentação*: enfatiza o desenvolvimento, por meio da argumentação, da criticidade para tomadas de decisões bem fundamentadas frente às QSC; 4) *valores e desenvolvimento moral*: considera a ética e a moral em suas relações com a ciência e a tecnologia; 5) *sociocultural*: promove uma abordagem sociológica, remete à contextualização, trabalhando a sociedade, política e cultura de forma integrada; 6) *justiça*

*socioambiental*: desenvolve a cidadania, enfatiza a mobilização de ações sociopolíticas buscando justiça social e ambiental através de uma abordagem crítica e reflexiva (PEDRETTI; NAZIR, 2011 apud CONRADO, 2017).

Conrado e Nunes-Neto (2018) destacam a importância de relacionar tais vertentes para nortear as propostas de ensino e apontam a abordagem educacional de questões sociocientíficas (QSC) como uma das formas de se promover a Educação CTSA. Estes autores definem as QSC como questões controversas presentes na sociedade e que possibilitam ao professor tratá-las no ensino de Ciências, pois permitem “uma abordagem contextualizada de conteúdos, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas” (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 15).

Ainda segundo Conrado e Nunes-Neto (2018), a utilização das QSC no ensino permite e demanda a consideração de aspectos culturais, econômicos, éticos, políticos e ambientais nas discussões, a partir da abordagem contextualizada do tema, que pode contribuir para o aumento do interesse dos estudantes. Isso porque, de acordo com esses autores, se o propósito do ensino é desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento crítico para uma transformação social positiva, é preciso que as controvérsias sejam utilizadas de modo contextualizado, assim como, criem uma conexão afetiva e emocional nos estudantes.

Por esses aspectos, a abordagem de QSC nas aulas de Ciências tem sido apontada como uma metodologia de ensino com grande potencial de promover, além das aprendizagens de conceitos científicos, também a indagação e a reflexão dos estudantes sobre o seu papel na sociedade, frente às problemáticas socioambientais que enfrentamos. Neste sentido, em uma instância mais ampla, essa metodologia pode contribuir para o desenvolvimento de uma sociedade mais democrática, justa e ambientalmente sustentável (BORGES *et al.*, 2009; CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Conrado e Nunes-Neto (2018) a entendem como uma metodologia ativa e participativa, na qual o professor tem o papel de orientar os estudantes, fornecendo suporte para que eles sofisticem seus argumentos, a partir do apoio teórico e emocional na solução de problemas. Pela amplitude de objetivos educacionais que essa metodologia pode incorporar, os autores consideram que uma noção mais ampla de conteúdo de ensino também se faz necessária.

Por isso, Conrado e Nunes-Neto (2018) com base em autores como Zabala (1998) e Coll *et al.* (1992), salientam três dimensões necessárias para uma educação científica baseada no modelo de Educação CTSA e que são alcançadas quando se adota metodologias como as QSC, sendo elas: Conceitual, Procedimental e Atitudinal (CPA).

A dimensão *conceitual* dos conteúdos, um campo epistemológico, pode ser entendida através de três aspectos: fatos, conceitos, princípios. Sendo, os fatos, informações, dados, fenômenos concretos, que são memorizados e repetidos para a integração na estrutura do estudante. Diferentemente, os conceitos e princípios, são elementos abstratos com especificidades comuns, que precisam ser compreendidos. Os conceitos são definidos como entidades teóricas que têm como característica a generalidade e descrevem um conjunto de eventos. Enquanto, os princípios, são elementos teóricos que descrevem fatos, modelos, teorias, ou seja, possibilitam a explicação (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

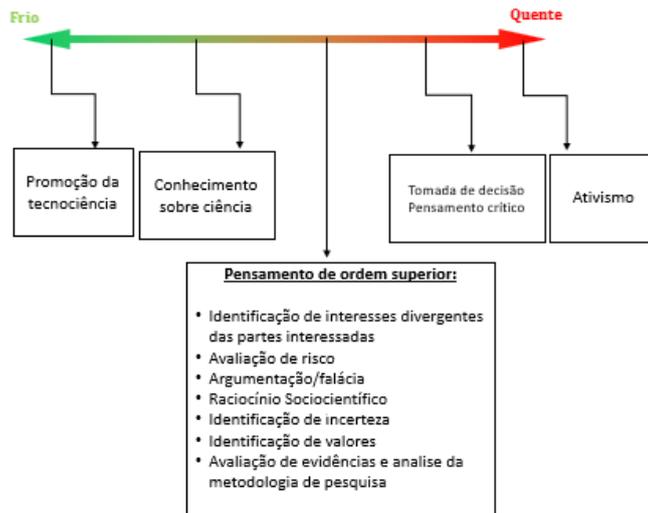
Já a dimensão *procedimental*, estruturada em um campo metodológico, é entendida através de procedimentos, técnicas e métodos. Coll e colaboradores (1992) a destacam como sendo um conjunto de ações motoras e cognitivas realizadas de forma ordenada para se alcançar determinado objetivo. As técnicas são necessárias para a realização de um procedimento e os métodos são definidos numa perspectiva mais geral da ação, atrelando técnicas e procedimentos diversos em uma categoria, de acordo com o objetivo a ser alcançado (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Quando um conteúdo é abordado na dimensão procedimental, vista como metodológica, sua compreensão pode ser facilitada caso haja uma exemplificação anterior à realização da tarefa. Além disso, é imprescindível que essas ações sejam repetidas e consideradas em diferentes contextos e exercitadas em relação à reflexão sobre sua prática (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Por sua vez, a dimensão *atitudinal* faz referência ao campo ético-político e é considerada a partir de: valores, normas e atitudes (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Os valores são parâmetros para condutas com base na ética. Ao passo que as normas são padrões de comportamento estabelecidos no coletivo. Já as atitudes, são as condutas dos indivíduos baseadas em valores e normas (ZABALA, 1998).

Como mencionado anteriormente, a abordagem educacional de QSC pode contemplar uma gama de objetivos educacionais, os quais também estão relacionados a uma ou mais dimensões de conteúdo. Em seu trabalho, Simonneaux (2014) busca representá-los (vide Figura 3). Segundo a autora, dependendo da maneira como o professor aborda a QSC, cria-se diferentes oportunidades de aprendizagem que vão desde o desenvolvimento do conhecimento conceitual (*cold end* - extremo frio na representação) até o desenvolvimento do ativismo (*hot end* - extremo quente na representação).

**Figura 3** - Variações dos objetivos no ensino de QSC.



**Fonte:** Simonneaux, 2014, p. 100. Tradução livre pelas autoras.

O modo como um tema é explorado no ensino a partir de uma QSC pode tender para a extremidade mais quente, na qual o foco do ensino está em desenvolver ações sociopolíticas com os estudantes, ou pode tender para a extremidade mais fria, na qual a argumentação é pautada somente em conceitos científicos. Na extremidade fria mobiliza-se em sala de aula o conhecimento disciplinar de ciência, enquanto na extremidade quente a ciência é vista de forma interdisciplinar. Entre esses dois extremos, tem-se objetivos voltados para se obter uma maior compreensão a respeito da natureza da ciência e para o desenvolvimento do pensamento de ordem superior pelos estudantes (SIMONNEAUX, 2014).

A autora aponta que, às vezes, algumas das iniciativas situadas na extremidade fria dão a impressão de que está se tratando de uma QSC, no entanto, o professor usa problemas fictícios e a sua resolução está na utilização de dados empíricos criados. Já quando se aproxima da extremidade quente, problemas reais da sociedade são tratados. Trabalhando-se nessa extremidade do *hot end*, os estudantes têm a possibilidade de desenvolver a capacidade de construir argumentos, se posicionarem e se desenvolverem como cidadãos informados. Para isso, é fundamental que seus argumentos sejam alicerçados no uso de evidências (SIMONEAUX, 2014). Abordagens de ensino que desenvolvam nos estudantes a capacidade para ações sociopolíticas e que, portanto, situam-se nesse extremo, são defendidas por Hodson (2011).

Assim, como diferentes autores mencionados nesta seção (*e. g.* CONRADO; NUNES-NETO, 2018; HODSON, 2011; 2021; ZABALA, 1998), defendemos que o ensino de Ciências não deve dar ênfase apenas na dimensão conceitual dos conteúdos, ao acúmulo de conceitos, fatos e princípios científicos, mas que deve ser abordado também em suas dimensões

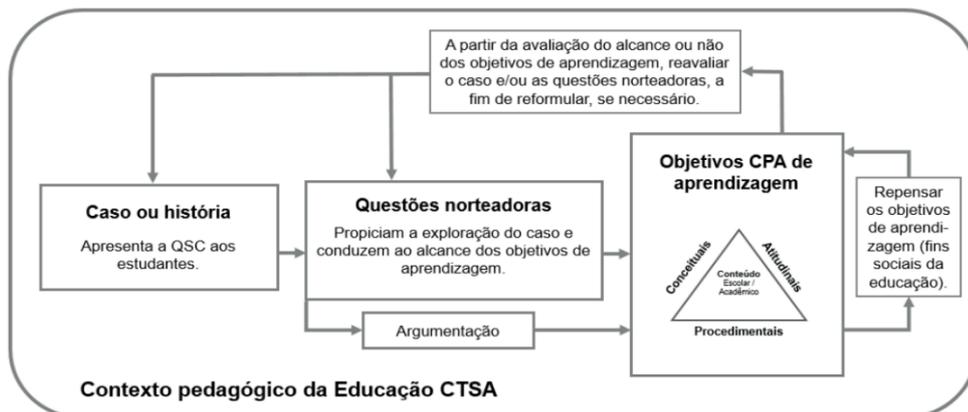
procedimentais e atitudinais, para que se proporcione a formação integral dos estudantes como cidadãos. Neste sentido, a abordagem de QSC no ensino tem se apresentado como uma metodologia capaz de promover objetivos que se situam no *hot end* da proposta de Simonneaux (2014), quando propostas de ensino são elaboradas para a promoção de aprendizagens nas três dimensões de conteúdo.

### 2.1.2. Um modelo para guiar a elaboração de propostas de Ensino baseadas em QSC

A ciência é uma prática social, pois está localizada dentro de um ambiente político, social e econômico que influencia nas práticas e prioridades (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Diante dessa consideração, compreende-se que as abordagens de ensino tradicionais, de cunho tecnicista, não contribuem para alguns objetivos como argumentação, posicionamento, tomada de decisão, diálogo e mudanças de postura, relacionados ao *hot end* de Simonneaux (2014) e à formação de cidadãos críticos.

Pensando nisto, Conrado e Nunes-Neto (2018) propõem um modelo (vide Figura 4) para uma abordagem educacional contextualizada por problemas socioambientais, com o intuito da formação integral dos estudantes. O modelo é fundamentado na perspectiva de Educação CTSA, com ênfase na abordagem educacional de QSC que contempla as dimensões CPA do conteúdo, a partir da inter-relação de três elementos. São eles: caso, questões norteadoras e objetivos de aprendizagem.

**Figura 4** - Estrutura de três elementos (caso, questões norteadoras e objetivos CPA de aprendizagem) para abordagem de QSC em sala de aula, a partir do contexto pedagógico da Educação CTSA.



Fonte: Conrado; Nunes-Neto (2018, p. 107).

O caso precisa ser construído como uma história curta, geralmente em forma de narrativa, composto por enredo, personagens, e local de ocorrência dos fatos, se possível com a presença de diálogos e com personagens que se aproximem do contexto em que os estudantes estão inseridos. A partir dele, a problemática é introduzida e explicitada em diferentes pontos

de vista, crenças e juízos de valor. O caso tem como objetivo sensibilizar e engajar os estudantes, criando um vínculo afetivo com o tema (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; SÁ; FRANCISCO; QUEIROZ, 2007).

Entretanto, apenas o uso do caso por si só não garante o alcance dos objetivos de aprendizagem; para isso, faz necessário a elaboração de questões norteadoras. Estas são questionamentos previamente planejados pelos professores, acerca do caso ou de assuntos apresentados no caso ou a eles relacionados, que têm o propósito guiar a atenção dos estudantes para a natureza do problema, para a sua complexidade em diferentes perspectivas e para as possíveis ações que podem ser propostas e executadas em torno dele (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; FULLICK; RATCLIFFE, 1996). Neste sentido, as questões norteadoras atuam como ponte entre o caso e os objetivos de aprendizagem (vide Figura 4).

Com intuito de evitar o predomínio da dimensão conceitual, os objetivos de aprendizagem são apresentados como capacidades e habilidades nas três dimensões discutidas na seção anterior: Conceitual, Procedimental e Atitudinal (CPA). A utilização destas três dimensões contribui para a formação dos estudantes de forma integral, uma vez que os objetivos de aprendizagem podem ser organizados em: i) *Instrumentais*: habilidades motoras e cognitivas (relacionadas a capacidades biológicas, relacionadas a movimentos e a pensamentos); ii) *Interpessoais*: relacionadas às atitudes para uma boa convivência social (capacidade humana); iii) *Sistêmicas*: capacidade de compreensão e participação no todo (ação humana para manutenção de um sistema).

A explicitação dos objetivos de aprendizagem associados às questões norteadoras propostas pode ser uma das maneiras de tornar visível, para o próprio professor, suas intencionalidades na abordagem de determinada QSC. Tal explicitação pode contribuir também para garantir um equilíbrio na promoção de aprendizagens nas três dimensões.

Sendo assim, esse modelo centra-se na abordagem das QSC no ensino com os objetivos de aprendizagem focados no desenvolvimento de capacidades e habilidades instrumentais, interpessoais e sistêmicas com vistas a auxiliar na formação de cidadãos socioambientalmente responsáveis (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; VILLA; POBLETE, 2007) e que, por esse foco, pode auxiliar os professores de Ciências na elaboração de propostas de ensino que se situem no *hot end* de Simonneaux (2014).

### 2.1.3. Caracterização de Propostas de Ensino Baseadas em Questões Sociocientíficas a partir de eixos norteadores dos objetivos educacionais

As QSC, em contextos educacionais, podem ser utilizadas como uma metodologia que possibilita a educação científica por meio da Educação CTSA, buscando a promoção de tomada de decisões por parte dos estudantes frente a estas problemáticas, dando ênfase em aspectos morais e éticos (CONRADO, 2017; SADLER, 2004) e contribui para o desenvolvimento da capacidade argumentativa (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; AGRASO, 2006; SÁ; QUEIROZ, 2011). Zabala (1998) aponta as QSC como capazes de promover a mobilização das dimensões Conceitual, Procedimental e Atitudinal (CPA). Sendo assim, o uso de QSC no ensino permite a promoção de discussões em diferentes perspectivas para a educação científica.

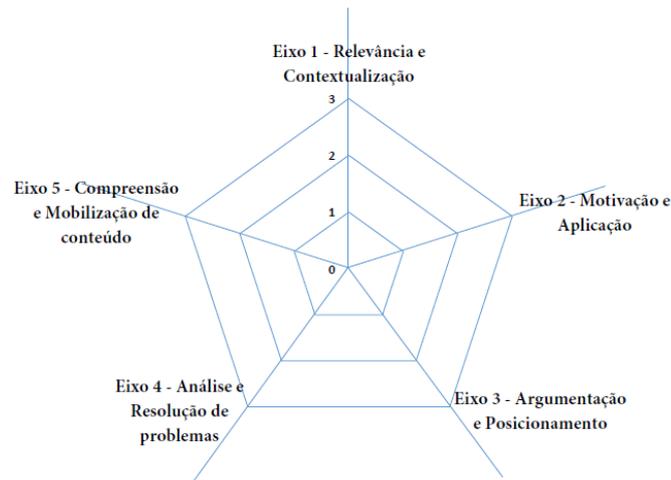
Uma vez que estas propostas de ensino de Ciências podem atender diferentes propósitos educacionais, caracterizá-las é importante porque apesar de haver pesquisas que investigam o uso das QSC como prática de ensino, existem lacunas em relação a como determinados aspectos essenciais para a abordagem de QSC, mencionados por autores da área, se apresentam de forma explícitas nas propostas de ensino elaboradas e utilizadas pelos professores, baseadas nesta abordagem (DIONOR *et al.*, 2020).

Neste contexto, Dionor e seus colaboradores (2020) no artigo: “Avaliando propostas de ensino baseada em questões sociocientíficas: reflexões e perspectivas para Ciências no ensino fundamental”, propõem uma ferramenta analítica que possibilita abarcar características que devem estar atreladas aos objetivos principais da utilização de QSC como proposta de ensino.

Os autores do artigo, se fundamentam no trabalho da autora Ratcliffe (1997), a qual propõe cinco objetivos principais que devem ser considerados no emprego das QSC, e em outros trabalhos da área, e elaboram cinco eixos para que sejam feitas análises de Sequências Didáticas. São eles: (1) Relevância e contextualização; (2) Motivação e aplicação; (3) Argumentação e posicionamento; (4) Análise e resolução de problemas; (5) Compreensão e mobilização de conteúdo.

A ferramenta analítica, apresentada na Figura 5, foi desenvolvida em forma de gráfico de radar e possui três níveis de abrangência para cada eixo criado. Isto é, os autores organizaram os eixos de forma que pudessem avaliar o nível de aprofundamento deles em cada uma das sequências analisadas. Os níveis 1, 2 e 3 representam, respectivamente, *abordagem simplificada*, *abordagem intermediária* e *abordagem ampliada* do eixo na proposta.

**Figura 5** - Ferramenta analítica composta pelos cinco eixos idealizados por Dionor e colaboradores (2020).



**Fonte:** Dionor et al., 2020.

Como implicação da investigação realizada, Dionor et al. (2020) sugerem que os cinco eixos criados sejam aperfeiçoados, a fim de que a caracterização de sequências seja pormenorizada e, conseqüentemente, maiores detalhes acerca delas sejam contemplados nas análises. Sendo assim, propõem o desdobramento dos eixos em dez, que são: (1) Relações CTSA da QSC; (2) Contextualização da QSC com o cotidiano; (3) Motivação a partir da realidade do estudante; (4) Aplicação de conteúdos científicos; (5) Argumentação; (6) Posicionamento; (7) Análise de controvérsia; (8) Resolução de problemas; (9) Compreensão conceitual; (10) Mobilização de dimensões CPA dos conteúdos.

Abaixo, buscamos resumidamente, apontar as características de cada um dos dez eixos, identificadas por nós a partir da literatura.

### **Eixo 1: Relações CTSA da QSC**

Visa abordar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) com diferentes objetivos de ensino e aprendizagem (CONRADO, 2017). De acordo com Santos e Mortimer (2001), o movimento CTSA propicia o letramento científico, no qual o estudante compreende o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade, estabelecendo relações entre estes domínios e no contexto cotidiano. Dessa forma, o estudante tem um ambiente que favorece sua formação cidadã através de reflexões.

### **Eixo 2: Contextualização da QSC com o cotidiano**

Busca transcender o espaço escolar e fomentar a contextualização social de assuntos tratados em sala de aula. Essa correlação colabora para o aumento do interesse dos estudantes, uma vez que existe o reconhecimento da importância do assunto para a solução de problemas que ocorrem em seu cotidiano (CONRADO, 2017).

### **Eixo 03: Motivação a partir da realidade do estudante**

Objetiva o estabelecimento de vínculo afetivo através da QSC; que é julgado como um aspecto essencial para o comprometimento e empenho do estudante na resolução de problemas (KERCKHOFF; REIS, 2014; SADLER, 2004). A proximidade do tema abordado com situações cotidianas dos estudantes, desperta o interesse aumentando o engajamento e o diálogo em sala de aula. Dessa forma, o estudante é capaz de se perceber como um responsável direto da problemática e se vê como um indivíduo necessário para promover mudanças (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

### **Eixo 04: Aplicação de conteúdos científicos**

Visa estabelecer relações entre a dimensão conceitual e a aplicação prática desse campo epistemológico. Para a percepção da importância da educação científica e o uso do conhecimento científico no cotidiano, deve-se estimular o estudante, mobilizando fatos, conceitos e princípios em diferentes contextos (ZABALA, 1998).

### **Eixo 05: Argumentação**

Constitui-se como a capacidade de argumentar, visto que um argumento tem como objetivo justificar ou avaliar afirmativas a partir de dados (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2008). A partir do argumento, considerado um processo social, se relaciona evidências com explicações para a construção do conhecimento (DUSCHL; OSBORNE, 2002). Sendo assim, por meio da argumentação os estudantes devem ser capazes de utilizar teorias e modelos científicos para construir argumentos científicos (MENDONÇA; IBRAIM, 2019).

### **Eixo 06: Posicionamento**

Busca avaliar se os estudantes são capazes de se posicionar criticamente, refletir e avaliar os conhecimentos, crenças, atitudes e valores em relação aos problemas socioambientais agindo de modo independente de discursos e práticas autoritários, desenvolvendo independência intelectual e autonomia pessoal, indicando o letramento científico (HODSON, 2011).

### **Eixo 07: Análise de controvérsia**

Busca trabalhar com o pensamento crítico através da percepção e da análise de diferentes perspectivas, como influências políticas, econômicas e científicas. Fazendo assim, com que o estudante busque possíveis soluções para a questão sociocientífica tratada, articulando as três dimensões. Ou seja, o estudante avalia, julga e se posiciona (SADLER; ZEIDLER, 2004).

**Eixo 08: Resolução de problemas**

Visa promover a formação de cidadãos capazes de agir para a transformação em direção a uma sociedade mais ambientalmente e socialmente justa. Os estudantes precisam ser incentivados a se mobilizarem para a tomada de decisões, no desenvolvimento de ações sociopolíticas no nível individual e coletivo, na busca de soluções (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

**Eixo 09: Compreensão sobre ciência**

Visa desenvolver no estudante a compreensão da epistemologia do conhecimento científico (Natureza da ciência) e o entendimento da ciência como uma forma de conhecimento para tomada de decisões, após avaliações críticas das afirmações científicas. (SADLER; ZEIDLER, 2004).

**Eixo 10: Mobilização de dimensões CPA dos conteúdos**

Visa estabelecer relações entre as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais. Ou seja, abrange o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes essenciais para uma formação integral para a cidadania (CONRADO; NUNES-NETO, 2018). Sendo que, o entendimento do conteúdo deve ocorrer de forma cognitiva, comportamental e social (ZABALA, 1998).

Destaca-se aqui que as características presentes nos eixos sugeridos por Dionor et al. (2020), e assumidos por nós, precisam coexistir em propostas de ensino fundamentadas em QSC e que a importância dessa coexistência está no maior potencial de contribuição da proposta para a promoção de um ensino de Ciências coerente com a formação para a cidadania, defendido pelos diferentes autores mencionados anteriormente, aos quais nos juntamos.

### 3. METODOLOGIA

A presente pesquisa apresenta natureza qualitativa, uma vez que procuramos entender significados e processos e suas implicações para o meio no qual a pesquisa se insere (CANZONIERI, 2010). Mais especificamente, buscamos desenvolver parâmetros que nos permitissem analisar e compreender a estruturação de sequências didáticas por professores de Ciências com base no modelo propostos por Conrado e Nunes-Neto (2018) – vide figura 4 – e discutir as implicações destas para o ensino de Ciências. Visto que existem poucos trabalhos que tratam da caracterização de Sequências Didáticas (SD) fundamentadas em QSC (DIONOR et al., 2020), classificamos esta pesquisa como descritiva exploratória. Isto significa que temos o objetivo de buscar perspectivas teóricas ainda não exploradas, considerando os mais variados aspectos referentes às SD investigadas, com o intuito de construir questões e desdobramentos importantes para o ensino e para a pesquisa da área de ensino de Ciências (GIL, 2002; RAUPP; BEUREN, 2006).

A pesquisa descritiva é apontada por Gil (1991) como aquela que tem objetivo descrever características de determinado fato, fenômeno ou problema, estabelecendo relações entre variáveis. Na presente pesquisa, nossa descrição ocorre quando buscamos identificar aspectos presentes nas SD, ou seja, o estudo de características, que se relacionam ao atendimento dos eixos elencados por nós e descrever fatores relacionados ao uso da SD.

Alguns aspectos primordiais que se referem à pesquisa exploratória, são ressaltados por Andrade (2002). São eles: i) proporcionar maiores informações sobre o assunto que será investigado; ii) facilitar a delimitação do tema de pesquisa; iii) orientar a fixação dos objetivos e a formulação de hipóteses; iv) descobrir um novo tipo de enfoque sobre o assunto.

No caso deste trabalho, nossa exploração ocorreu sobretudo em torno do item (i), uma vez que procuramos aprimorar a ferramenta avaliativa proposta pelos autores Dionor et al. (2020), no sentido de superar as limitações apontadas pelos próprios autores: a insuficiência de informações a serem avaliadas (em torno de 5 eixos norteadores apenas) e a existência de níveis discretos de sofisticação. Isso nos motivou a explorar os principais referenciais teóricos apontados por Dionor et al. (2020) em seu trabalho e também a explorar outros que nos possibilitaram propor e descrever diferentes subcategorias de análise para compor os dez eixos, desmembrados a partir dos eixos originalmente propostos pelos autores. Vimos nessa proposição das subcategorias uma maneira de refinar a análise das sequências didáticas a partir dos eixos norteadores.

### 3.1. O curso de formação continuada

O projeto de pesquisa “Os saberes docentes na abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC)”, no qual se insere a pesquisa desenvolvida neste trabalho de conclusão de curso, foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)<sup>4</sup>. Como parte deste projeto mais amplo, ao longo do ano de 2021, foi desenvolvido um curso de formação continuada de professores intitulado “Questões Sociocientíficas na Formação Continuada de Professores de Ciências”, aprovado como projeto de extensão pela Pró-reitoria de Extensão e Cultura (PROEX-UFOP) e coordenado pela Profa. Dra. Nilmara Braga Mozzer.

O curso de formação continuada foi desenvolvido por integrantes do grupo de pesquisa Práticas Científicas e Epistêmicas na Educação em Ciências, composto por uma (1) professora formadora que lecionava no curso de Química Licenciatura da UFOP; três (3) doutorandas do Programa de Pós-graduação em Educação da UFOP; quatro (4) bolsistas de extensão (estudantes de graduação do curso de Química Licenciatura); uma (1) colaboradora que possuía mestrado em Educação e nove (9) professores da Educação Básica da área de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia).

A motivação para a realização do curso surgiu a partir da demanda de professores de Ciências de uma escola situada em Mariana, Minas Gerais. Uma professora (e diretora) desta escola, que cursava uma disciplina da pós-graduação, na qual a orientadora deste trabalho e coordenadora do projeto era professora, manifestou o seu interesse e de outros professores da escola de participar de cursos de formação continuada. Após essa manifestação, integrantes do grupo de pesquisa Práticas Científicas e Educação em Ciências se reuniram na escola em Mariana para conversar com os demais professores de Ciências.

Durante a conversa, foi relatado pelos professores a necessidade do desenvolvimento de novas estratégias de ensino em sala de aula e de orientações adequadas para esse desenvolvimento. O curso de formação continuada foi apontado por eles como forma de buscar melhorias em suas práticas docentes. Sendo assim, considerando as demandas relatadas por esses professores, o curso foi elaborado e centrado na abordagem educacional de QSC e nos objetivos centrais de discutir fundamentos práticos e teóricos do uso de QSC no ensino de Ciências e de produzir SD fundamentadas em QSC.

O curso havia, inicialmente, sido planejado para ocorrer no ano de 2020, com cerca de sete meses de duração, de maneira presencial na UFOP. Contudo, precisou ser adiado e sofreu alterações, sendo reformulado e adaptado para que acontecesse de forma remota, devido a

---

<sup>4</sup> Parecer Consubstanciado do CEP de número 4.626.322.

necessidade de distanciamento social causado pela pandemia do coronavírus. Essa reformulação permitiu que o número de professores participantes aumentasse, já que ocorrendo de forma remota, professores de diferentes localidades, puderam participar.

Desta forma, o curso foi realizado de forma síncrona, utilizando a plataforma *Google Meet* e teve duração de nove meses, de março a dezembro de 2021. Os encontros foram planejados para ocorrer a cada quinze dias, acontecendo nas terças-feiras, no horário das 18h às 20h, mas ao longo do curso eram acordadas modificações nas datas para atender a demanda dos professores participantes.

Com uma carga horária total de 100 horas, sendo 90 horas teóricas e 10 horas práticas, o curso se apresentou da seguinte forma: discussões de referenciais e vivência de uma proposta de ensino baseada em QSC; produção de SD para o ensino de Ciências; e desenvolvimento das SD nas escolas (ou online) ou ainda, apresentação das SD no curso; e, posteriormente, compartilhamento e análises críticas das experiências.

Para a obtenção do certificado ao final do curso, os professores precisavam participar das discussões e atividades ao longo do curso; produzir uma SD destinada ao ensino de Ciências; produzir portfólios, que eram elaborados a cada encontro síncrono; e frequência de pelos menos 75% nos encontros e na parte prática.

Treze (13) professores se inscreveram para participar do curso, mas três desistiram devido à incompatibilidade de horários e uma professora entrou de licença maternidade. Sendo assim, o curso contou com nove (9) professores frequentes.

### **3.2. Os participantes**

Os nove (9) professores participantes do curso de formação continuada atuavam em diferentes cidades de Minas Gerais, sendo elas: Belo Horizonte, Itabirito, Mariana, Ouro Branco e Ouro Preto. As formações desses professores, em que níveis do ensino atuam, quais redes e quais os tempos de docência são descritos abaixo. Para preservar a identificação deles, lhes foi atribuídos códigos com a letra P seguida de números de 1 a 9.

A professora 1 (P1) possui graduação em Nutrição e em Biologia Licenciatura. Possui também complementação pedagógica em Química Licenciatura, especialização em metodologia de ensino e em coordenação pedagógica. Leciona Química no Ensino Médio, da rede pública estadual e possui 28 anos de experiência na docência.

A professora 2 (P2) possui graduação em Química Licenciatura e cursa mestrado profissional em Educação. Leciona Ciências no Ensino Fundamental e Química para o Ensino

Médio, na rede pública estadual e também na rede particular, possuindo 8 anos de experiência na docência.

O professor 3 (P3) possui graduação em Ciências Biológicas Licenciatura e em Direito. Leciona Ciências no Ensino Fundamental, na rede pública municipal e possui 18 anos de experiência na docência.

A professora 4 (P4) possui graduação em Ciências Biológicas Licenciatura e mestrado em Engenharia Ambiental. Leciona Ciências no Ensino Fundamental, na rede pública estadual e leciona há 16 anos.

A professora 5 (P5) possui graduação em Ciências e em Química Licenciatura, com mestrado profissional em Ensino de Ciências. Leciona Ciências no Ensino Fundamental e Química no Ensino Médio, na rede pública estadual, possuindo 23 anos de docência.

A professora 6 (P6) possui graduação em Química Licenciatura. No momento não estava lecionando, mas anteriormente lecionou Química no Ensino Médio, na rede pública estadual, tendo 3 anos de experiência docente.

A professora 7 (P7) possui graduação em Ciências Biológicas e em Gastronomia, especialização em metodologia de Ensino de Biologia e Química, Ciências Biológicas e Gestão Educacional e cursava Pedagogia e mestrado profissional em Ensino de Ciências. Leciona Ciências no Ensino Fundamental e estava no cargo de diretora, na rede pública estadual, contando com 9 anos de experiência na docência.

A professora 8 (P8) possui graduação em Nutrição e cursa pós-graduação em psicopedagogia institucional e clínica. Leciona Biologia no Ensino Médio, na rede pública estadual e tem 22 anos de docência.

A professora 9 (P9) possui graduação em Física Licenciatura, complementação pedagógica em Matemática, pós-graduação em Tecnologias Digitais e mestrado em Física de Materiais. Leciona Física no Ensino Médio e Matemática no Ensino Fundamental, na rede pública estadual, contando com 10 anos de docência.

### **3.3. As Sequências Didáticas**

No contexto do curso de formação continuada, foram elaboradas três SD fundamentadas em QSC pelos professores de Ciências da educação básica, que foram divididos em grupos de três integrantes para discussão e elaboração das sequências. As sequências foram nomeadas de SD1, SD2 e SD3 e são descritas abaixo. Das três SD elaboradas, duas foram posteriormente desenvolvidas em sala de aula, sendo uma de forma presencial e outra de forma *online* síncrona. O desenvolvimento da SD que ocorreu de forma presencial não pode ser concluído devido a

paralisação das aulas após um funcionário da escola ter sido diagnosticado com Covid-19. Quanto a SD que não pôde ser desenvolvida, isto se deu pois os professores que a elaboraram trabalhavam em escolas da rede pública estadual, as quais ainda não haviam retornado as aulas *online* ou presenciais.

A SD1<sup>5</sup>, elaborada por P4, P6 e P9, tem como tema central as consequências do rompimento da barragem de Fundão para a qualidade da água de abastecimento aos ribeirinhos do Rio Doce, um acontecimento ocorrido em novembro de 2015 na cidade de Mariana-MG. Foi elaborada para o 8<sup>a</sup> e 9<sup>o</sup> ano do Ensino Fundamental e 2<sup>o</sup> ano do Ensino Médio, com duração de cinco aulas de 50 minutos. A SD1 busca mobilizar diferentes áreas do conhecimento como: Biologia, tratando de meio ambiente, bactérias, protozoários e poluição das águas; Física, tratando de óptica, mudança de estado físico; Química, abordando a composição química da água, elementos químicos e tratamento químico da água e; a Economia, quando trata de dependência econômica.

Na primeira aula, um texto que aborda sobre a quantidade de água doce e salgada no mundo, seu uso indevido e sua importância, é usado como introdução do tema, juntamente com duas tirinhas que abordam sobre a poluição nos rios e a importância da compreensão dos elementos e fórmulas químicas. Após esta introdução, questões norteadoras são usadas para discutir sobre a importância da água para os seres vivos e seus diferentes estados físicos.

Em um segundo momento, é apresentado outro texto que aborda sobre os diferentes meios de poluição das águas e é proposto a confecção de um microscópio caseiro para observação das impurezas e protozoários presentes na água e, posteriormente, há um direcionamento para discutir sobre tipos de poluentes, tratamento e preservação das águas.

O caso da QSC é introduzido na aula três e conta sobre o senhor Joaquim, um fazendeiro e que mora as margens do Rio Doce. No caso, é narrado sobre como o personagem, que tinha como fonte de renda a plantação de café, foi prejudicado pelo rompimento da barragem de Fundão (pertencente a mineradora Samarco) e as consequências que enfrenta desde então. Em seguida, duas questões-problema são colocadas para os estudantes: *“O que a contaminação da água e do solo pode causar para a saúde da população a longo prazo?”* e *“Além dos impactos na saúde humana, quais outros impactos o rompimento da barragem pode causar para a população?”*.

---

<sup>5</sup> Link de acesso para a SD1:

[https://drive.google.com/file/d/1TUDSQm8DSIv9Kqx\\_kxhmLYbzPnoomHf4/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1TUDSQm8DSIv9Kqx_kxhmLYbzPnoomHf4/view?usp=sharing)

Ainda nesta aula, é proposta a discussão do caso para auxiliar os estudantes a começarem a construir seus posicionamentos. Para isto, por meio de questões norteadoras, são levantados questionamentos aos estudantes sobre os porquês de a agricultura ter deixado de ser a fonte de renda do Sr. Joaquim; o que eles entendem por “rejeito de mineração”; quais substâncias podem estar presentes neste rejeito e quais os danos eles podem causar à saúde humana; e também, o que eles acreditam que pode ser feito para que a água contaminada pelo rejeito se torne própria para o consumo novamente.

Na aula quatro, é apresentado um texto, a respeito de metais tóxicos e seus malefícios à saúde humana e para as plantas. É sugerido também a utilização de três vídeos jornalísticos presentes na plataforma *Youtube* sobre, respectivamente: níveis de metais tóxicos encontrados nas águas contaminadas pelo rompimento da barragem; intoxicação por níquel dos moradores da região afetada; e o que esta intoxicação causa no corpo humano. Para que assim, os estudantes comecem a refletir sobre algumas das consequências do rompimento e sua gravidade.

Logo em seguida, é sugerida a utilização do texto de uma reportagem (na íntegra) que expõe um relatório realizado a pedido do Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade (ICMBio), para apresentar os impactos da lama de rejeitos para os rios e mares e às vidas presentes nesses ambientes, mesmo após cinco do rompimento da barragem. A reportagem também apresenta uma nota técnica da Fundação Renova (criada pela Samarco após o rompimento) a qual diz que a água do Rio Doce (rio atingido pela lama) pode ser consumida.

Logo após o texto, há a indicação de outro vídeo presente no *Youtube* e que mostra uma reportagem de pescadores prejudicados, porque ainda sofrem com a contaminação das águas e a falta de pagamento de indenizações por parte da empresa.

Na quinta e última aula da SD, o caso é retomado e é solicitado que os estudantes sejam divididos em grupos para que cada um fique responsável por uma área (meio ambiente, economia, social e saúde) referente a problemática e confeccionem cartazes apresentando uma linha do tempo com o antes e depois do rompimento da barragem. Elas sugerem que os cartazes criados sejam expostos em locais onde toda a escola possa visualizá-los.

A SD2<sup>6</sup>, elaborada por P1, P2 e P8, foi elaborada para o 9º ano do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, com duração estimada de 12 aulas de 50 minutos cada e traz como problemática central a fome e o desperdício. A fome é um problema que a sociedade enfrenta

---

<sup>6</sup> Link de acesso para a SD2:

<https://drive.google.com/file/d/1QUeGdy-33365c4ZiJXB1WkHnDiZvzKzY/view?usp=sharing>

em diversos locais do mundo, e que se agravou ainda mais no período de pandemia da Covid-19, iniciada no final do ano de 2019. No Brasil, em 2022, chegou-se a 33 milhões de brasileiros que sofrem de insegurança alimentar, portanto, é importante que os estudantes tenham a oportunidade de se conscientizarem frente a esta problemática.

A primeira e a segunda aula são destinadas a apresentação da problemática sugerindo inicialmente, a utilização de uma música que aborda sobre as desigualdades sociais no Brasil. Logo após, o caso é apresentado e conta a história de Bruno, um menino que foi ao supermercado com sua mãe e ficou curioso com o termo “Longa Vida” que viu descrito nos tomates que sua mãe havia comprado. A história também relata que Bruno leva esse questionamento à professora de Biologia em uma das aulas e expõe aos colegas de turma que alguns dos tomates vieram estragados. Seguido de um relato de uma colega de sala acerca do que esta sabia sobre o termo, a questão-problema é colocada ao final da história, como uma pesquisa a ser feita a pedido da professora. A saber: *“Existe solução para acabar com o problema da fome no mundo?”*.

É apresentado também na primeira aula, um segundo texto, que explica o que são os tomates do tipo Longa Vida e, em seguida, são propostas questões a fim de verificar se houve mudanças no consumo de alimentos dos estudantes durante a pandemia e solicitando que eles diferenciem a agricultura doméstica da agricultura comercial.

Para a segunda aula, são propostas duas questões, em que os estudantes precisam dar suas opiniões sobre a agricultura doméstica resolver ou não o problema da fome na região em que moram e também no âmbito mundial. Além disso, é sugerido que a turma seja dividida em grupos e que os estudantes pesquisem sobre espécies existentes de tomates; os tipos de sementes; formas de cultivo e tipos de biotecnologia utilizadas para tal.

Na terceira e na quarta aula são apresentados um vídeo que relata a história de dois agricultores processados pela empresa Monsanto e uma cartilha da Organização Terra de Direitos, por meio de *QRCode*, que trata sobre os perigos das sementes transgênicas à saúde, a contaminação de lavouras por essas sementes e os *royalties* exigidos aos agricultores pela Monsanto, devido a uma patente. São colocadas também, algumas questões que solicitam a opinião dos estudantes acerca da legitimação do uso de transgênicos, as consequências de seu uso e sobre a luta de movimentos contrários e favoráveis aos transgênicos.

A aula cinco foi destinada a leitura dos textos 3, 4 e 5 que abordam, respectivamente, sobre micro-organismos decompositores, decomposição dos alimentos e alimentos orgânicos. É sugerido que após a leitura dos textos, seja exibido o vídeo “Ilha das Flores”, um documentário com duração de cerca de 10 minutos, que mostra a história do cultivo e venda de

tomates e o lixo produzido. Diferente das aulas anteriores, nesta aula não é proposta nenhuma atividade; possivelmente, pelo fato de serem três textos para a leitura e o vídeo ser mais longo que os apresentados anteriormente.

Então, na aula 6 são propostas questões que demandam dos estudantes concatenar as ideias presentes nos textos lidos na aula anterior com as informações presentes na cartilha e no vídeo assistido e com as discussões já realizadas. Isso porque, eles precisam expressar suas opiniões sobre os motivos da venda de produtos estragados, bem como, explicar o processo de deterioração dos alimentos e sobre a classificação dos orgânicos.

Na sétima aula foi proposta uma roda de conversa sobre as questões norteadoras da aula anterior e a problematização da questão: “*Se vocês estivessem na cozinha do Bruno qual seria a sugestão para o tomate estragado, pensando-se em saídas sustentáveis? Justifique.*”. De modo a auxiliar os estudantes a refletirem, é proposto a exibição de um vídeo, também presente no *Youtube*, e a leitura de uma reportagem, ambos sobre compostagem; os quais dão dicas de como fazer uma composteira em casa.

A oitava aula foi destinada à resposta de questões que tratavam sobre perda e o desperdício de alimentos durante e após a colheita e possibilidade para minimizá-las, posteriormente a escuta de um *PodCast* que tratava sobre o assunto. Nesta aula também é exibido um infográfico com o quantitativo de alimentos jogados no lixo em diferentes regiões do mundo e sugerido que seja feito um trabalho interdisciplinar com o professor de Geografia, dado que, os estudantes devem se articular para manifestar as relações existentes entre desigualdade social e desperdício de alimentos.

Ao final da aula 8, os estudantes devem levar para casa algumas perguntas, para que, suas respostas sejam debatidas na aula 9. Estas perguntas visam que eles pesquisem como é feito o descarte de alimentos em suas casas, na escola e nos mercados próximos da região em que moram. Na pesquisa, eles também precisam propor soluções para melhorar o tratamento do lixo orgânico e após o debate com os demais colegas em sala de aula, sugerir alguma intervenção junto às autoridades locais para resolverem o problema encontrado.

Na décima aula, mais uma reportagem é utilizada para iniciar um debate. A matéria jornalística, conta com uma série de reportagens que abordam sobre a fome em algumas cidades brasileiras (Balneário Camboriú, Belo Horizonte, Cuiabá, Maceió, Manaus e São Paulo) e relata a insuficiência dos programas sociais e a dependência que muitas pessoas têm de doações de voluntários e ONGs, na luta contra a fome. Para este debate a respeito da reportagem, sugere-se que a turma seja dividida em grupos e, posteriormente, que haja uma roda de conversa sobre

a compra de alimentação saudável e como a desigualdade social afeta o acesso das pessoas a esse tipo de alimentação.

Na aula onze, é proposto que os estudantes, em casa, acessem o *link* do site da Agenda 2030, o qual consta os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela ONU e leiam, especificamente, o segundo objetivo (fome zero). Eles devem apontar como a produção de alimentos no mundo pode contribuir para que a meta 2 seja atingida e quais hábitos alimentares devem ser adotados para auxiliar na solução do problema da fome.

Por fim, a aula doze solicita que os estudantes se reúnam em grupo e elaborem um texto dissertativo-argumentativo, considerando o desenvolvimento de todas as aulas, com o tema “*Para acabar com a fome no mundo, quais os possíveis desafios e soluções individuais e coletivas?*”.

A SD3<sup>7</sup>, elaborada por P3, P5, P7, tem como temática “*Verdade ou mentira: o álcool gel combate a Covid-19?*”, problemática enfrentada no ano de 2020, quando na pandemia surgiram diversas *fake news* a respeito da eficácia do álcool. A SD3 foi elaborada para as séries finais do Ensino Fundamental, sendo elas o 7<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup> e 9<sup>o</sup> ano, podendo ser desenvolvidos conhecimentos referentes ao sistema respiratório, reprodução de organismos e a estrutura da matéria, em termos quantitativos e qualitativos das soluções. Esta sequência foi planejada para quatro aulas e possibilita a mobilização de áreas do conhecimento como: Ecologia, Saúde Preventiva, Química, Economia, Comunicação e Direito.

A SD3 começa com a introdução de um caso, no qual uma das personagens (mãe de uma estudante) entra em contato com a professora da filha buscando a veracidade de uma informação após receber um vídeo em um aplicativo de mensagens no qual, um homem alega ser um químico autodidata e informa que o álcool em gel não é eficaz e que deveria ser utilizado o vinagre para o combate ao vírus da Covid-19. A professora afirma à mãe que a eficiência do álcool em gel é comprovada cientificamente e diz que o vídeo se trata de uma *fake news*. A partir disto, a professora tem a ideia de trabalhar essa problemática em sala de aula e os seus estudantes precisarão construir argumentos que sustentem a eficiência do álcool no combate ao coronavírus.

Sendo assim, de acordo com o planejamento, o caso é apresentado aos estudantes, juntamente com um vídeo que retrata como o vírus age no corpo humano e uma questão de múltipla escolha sobre a estrutura do vírus causador da Covid-19. Os autores propõem que no

---

<sup>7</sup> Link de acesso para a SD3:

<https://drive.google.com/file/d/1oQAB7qY1UNRSS2Nk0cZJJwlh9ltZiPuG/view?usp=sharing>

momento de desenvolvimento da sequência é importante para a discussão, que seja evidenciado aos estudantes que quando o vídeo havia sido gravado, ainda não tínhamos vacina.

Na segunda e terceira aula é proposto que seja trabalhado com os estudantes, por meio de exemplos, atividades nas quais eles devem explicar seus entendimentos e realização de um experimento utilizando permanganato de potássio, acerca do conceito de misturas homogêneas e heterogêneas; soluções e concentrações. Após a abordagem destes conceitos, a SD3 propõe que os estudantes pesquisem o porquê do álcool 70% ser eficiente no combate ao coronavírus. Posteriormente, para guiar as discussões sobre as pesquisas que eles realizaram, é sugerida a utilização de uma nota técnica de uma professora do departamento de Farmácia da Universidade Federal de Juiz de Fora, a qual esclarece o motivo do álcool utilizado ser de concentração 70% e orienta quais outros antissépticos podem ser utilizados na falta do álcool.

Na quarta e última aula, o objetivo é sensibilizar os estudantes para a complexidade do combate à desinformação. Dessa forma, a partir de uma oficina sobre *fake news*, é sugerido que os estudantes sejam divididos em grupos para serem guiados em discussões sobre a importância da identificação da fonte das informações, a distinção de dados e opiniões e a checagem de autoria das notícias, utilizando o mesmo vídeo relatado no caso inicial e um panfleto produzido pela Fiocruz sobre a utilização do álcool para higienização das mãos. Ao final, os estudantes são solicitados a produzir postagens para mídias sociais com o objetivo de conscientização sobre o uso do álcool 70 para evitar a disseminação do coronavírus.

### **3.4. Coleta de dados**

Os encontros do curso de formação continuada ocorreram na plataforma Google Meet, foram gravados e todas as produções escritas foram compartilhadas em pastas do Google Drive. A autorização foi concedida pelos professores participantes do curso no primeiro dia do curso através do preenchimento de um formulário no Google, que apresentava o consentimento livre de participação no curso e na pesquisa.

Os dados para a elaboração deste trabalho são provenientes das sequências criadas pelos professores participantes do curso de formação continuada com o auxílio dos discentes de pós-graduação e graduação. As SD elaboradas em grupos foram apresentadas ao final do curso a todos os professores para apreciações críticas e reflexões sobre possíveis alterações.

Após esse processo, as versões finais das SD em documentos formato Word foram compartilhadas no drive, para acesso por todos os participantes do curso.

### 3.5. Análise de dados

Para o processo de análise de dados, nos fundamentamos nos eixos propostos por (DIONOR et al., 2020) e em aspectos apontados pela literatura da área, para identificar parâmetros que implicam no desenvolvimento de propostas de ensino baseadas em QSC. Assim, para cada um dos eixos, criamos as subcategorias apresentadas nos quadros a seguir e cujo aspecto central a ser analisado encontra-se expresso na pergunta-chave que norteia a análise daquele aspecto da sequência didática.

**Quadro 1** - Subcategorias referentes ao Eixo 01 “Relações CTSA da QSC” e perguntas-chave para sua análise.

Subcategorias	Perguntas-chave
<b>1.1 – Realidade da problemática</b>	A sequência trata de um problema social real?
<b>1.2 – Linguagem</b>	A sequência possui uma linguagem adequada para os estudantes compreenderem e relacionarem com suas vivências?
<b>1.3 – Relevância</b>	A sequência possibilita que os estudantes compreendam a importância de se discutir a problemática?
<b>1.4 - Relações CTSA</b>	A sequência permite a consideração dos efeitos e aplicações da ciência <i>na</i> e <i>para</i> a sociedade e ambiente?
<b>1.5 – Perspectivas</b>	A sequência possibilita discussões a partir de diferentes dimensões: científica, ambientais, políticas, econômicas, sociais, éticas, culturais etc.?
<b>1.6 – Mídias</b>	A sequência estabelece conexões com informações sobre a problemática presentes na mídia?

**Quadro 2** - Subcategorias referentes ao Eixo 02 “Contextualização da QSC com o cotidiano” e perguntas-chave para sua análise.

Subcategorias	Perguntas-chave
<b>2.1 – Familiaridade</b>	A sequência trata de uma problemática da qual os estudantes têm familiaridade?
<b>2.2 – Extrapolação do ambiente escolar</b>	A sequência estimula os estudantes a pensarem em problemáticas presentes em outros ambientes que frequenta, além do escolar?
<b>2.3 – Influência na sociedade</b>	A sequência possibilita discussões sobre a influência do problema tratado no dia a dia dos estudantes (influências socioambientais)?

**Quadro 3** - Subcategorias referentes ao Eixo 03 “Motivação a partir da realidade do estudante” e perguntas-chave para sua análise.

<b>Subcategorias</b>	<b>Perguntas-chave</b>
<b>3.1 – Narrativa</b>	O caso possibilita o estabelecimento de vínculos dos estudantes com a problemática (aspectos afetivos)?
<b>3.2 – Realidade da sociedade</b>	Através da sequência os estudantes são capazes de entender como a problemática afeta a comunidade local e/ou global?
<b>3.3 – Interesse</b>	A problemática desperta o interesse dos estudantes?
<b>3.4 – Valorização</b>	A sequência busca valorizar os pontos de vista dos estudantes?

**Quadro 4** - Subcategorias referentes ao Eixo 04 “Aplicação de conteúdos científicos” e perguntas-chave para sua análise.

<b>Subcategorias</b>	<b>Perguntas-chave</b>
<b>4.1 - Educação científica</b>	A importância da educação científica é realçada na sequência?
<b>4.2 – Reconhecimento da dimensão científica</b>	Há espaço para que os estudantes reconheçam os conceitos, princípios e fatos científicos que fundamentam o tema em discussão?
<b>4.3 – Agentes ativos</b>	A sequência fornece oportunidades para os estudantes usarem/aplicarem o conteúdo científico como agentes ativos?

**Quadro 5** - Subcategorias referentes ao Eixo 05 “Argumentação” e perguntas-chave para sua análise.

<b>Subcategorias</b>	<b>Perguntas-chave</b>
<b>5.1 – Dialogia</b>	A sequência fornece suporte para os estudantes expressarem seus pontos de vista?
<b>5.2 - Processo argumentativo</b>	A sequência fornece condições para os estudantes defenderem uma posição ou de convencer alguém?
<b>5.3 – Crenças epistemológicas</b>	A sequência fornece suporte para que os estudantes externalizem suas crenças epistemológicas?
<b>5.4 – Distinção</b>	A sequência fornece suporte para os estudantes distinguirem entre argumento e mera opinião?
<b>5.5 – Fundamentação</b>	A sequência fornece suporte para que os estudantes fundamentem/justifiquem seus pontos de vista?
<b>5.6 – Avaliação</b>	A sequência estimula questionamentos/avaliação em relação ao(s) critério(s) utilizados pelos estudantes para fundamentar seus argumentos?

**Quadro 6** - Subcategorias referentes ao Eixo 06 “Posicionamento” e perguntas-chave para sua análise.

<b>Subcategorias</b>	<b>Perguntas-chave</b>
<b>6.1 – Justificativa</b>	A sequência fornece condições para que os estudantes utilizem recursos para justificar seu ponto de vista?
<b>6.2 – Avaliação de evidências</b>	A sequência fornece condições para os estudantes avaliarem evidências?
<b>6.3 – Interrogar argumentos</b>	A sequência fornece condições para os estudantes interrogarem os argumentos de autoridade?
<b>6.4 – Desenvolvimento de opiniões</b>	A sequência estimula para os estudantes desenvolverem opiniões independentes?
<b>6.5 – Posicionamento</b>	A sequência estimula os estudantes se posicionarem diante da problemática, considerando diferentes pontos de vista?
<b>6.6 – Tomada de decisões</b>	A sequência estimula os estudantes tomarem decisões conscientes e justificadas, com argumentos qualificados sobre suas decisões?
<b>6.7 – Impacto das decisões</b>	A sequência estimula os estudantes refletirem sobre o impacto de suas decisões na mudança/manutenção de condutas para uma sociedade socioambientalmente mais responsável?
<b>6.8 – Competências críticas</b>	A sequência fornece condições para os estudantes desenvolverem a competência de criticar os discursos que contribuem para as relações assimétricas de poder?

**Quadro 7**- Subcategorias referentes ao Eixo 07 “Análise de controvérsia” e perguntas-chave para sua análise.

<b>Subcategorias</b>	<b>Perguntas-chave</b>
<b>7.1 – Análise</b>	A sequência fornece condições para os estudantes analisarem a problemática sob diferentes perspectivas?
<b>7.2 – Envolvimento</b>	A sequência estimula os estudantes a avaliarem e assumirem as responsabilidades pelas decisões tomadas?
<b>7.3 – Plano de ação</b>	A sequência fornece condições para os estudantes desenvolverem algum plano de ação sociopolítica?

**Quadro 8** - Subcategorias referentes ao Eixo 8: “Resolução de problemas” e perguntas-chave para sua análise.

<b>Subcategorias</b>	<b>Perguntas-chave</b>
<b>8.1 – Ação</b>	A sequência fornece condições para mobilização de ações sociopolíticas no nível individual/coletivo?

**Quadro 9** - Subcategorias referentes ao Eixo 09 “Compreensão sobre ciência” e perguntas-chave para sua análise.

<b>Subcategorias</b>	<b>Perguntas-chave</b>
<b>9.1 – Construtos da ciência</b>	A sequência aborda fatos históricos, conceitos e princípios científicos?
<b>9.2 – Natureza da ciência</b>	A sequência aborda a construção do conhecimento científico e seus determinantes (natureza da ciência)?

**Quadro 10** - Subcategorias referentes ao Eixo 10 “Mobilização de dimensões CPA dos conteúdos” e perguntas-chave para sua análise.

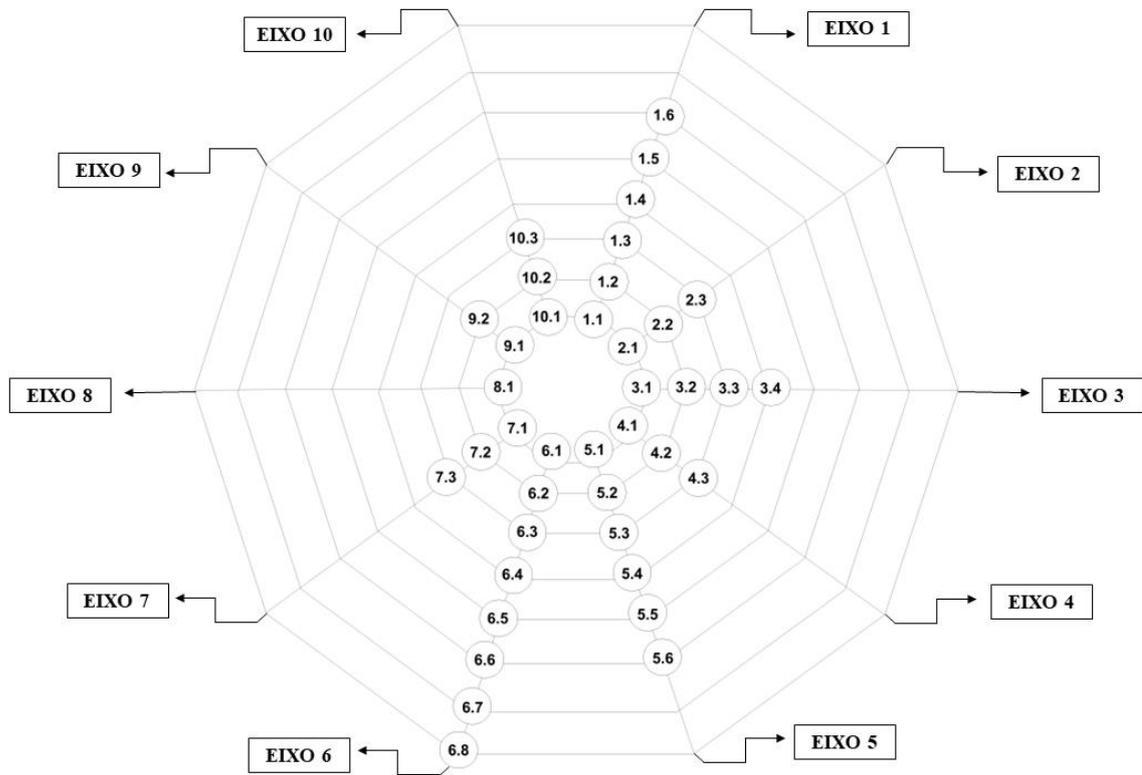
<b>Subcategorias</b>	<b>Perguntas-chave</b>
<b>10.1 – Dimensão conceitual</b>	A sequência didática mobiliza a dimensão conceitual?
<b>10.2 – Dimensão procedimental</b>	A sequência didática mobiliza a dimensão procedimental?
<b>10.3 – Dimensão atitudinal</b>	A sequência didática mobiliza a dimensão atitudinal?

Após o estabelecimento dessas subcategorias, todo o documento das SD produzidos pelos professores foram lidos e relidos por diversas vezes a fim de identificar elementos explícitos referentes a cada um dos eixos. Todos os links de vídeos, reportagens e áudio presentes nas sequências, também foram abertos, lidos e assistidos.

Em seguida, fizemos uma análise pormenorizada de cada subcategoria contemplada nas sequências trazendo exemplos dos documentos, de modo a alicerçar nossos entendimentos. Além disso, discutimos as sequências de um modo geral, buscando especificar quais eixos foram mais e menos atendidos nas sequências.

Após as análises elaboramos uma representação em formato de decágono a qual apresenta uma visão total das sequências (vide Figura 6). Essa representação foi elaborada por nós baseando-se no pentágono apresentado por Dionor et al. (2020), contudo, ao invés de representarmos níveis de abrangência de cada eixo, retratamos todas as subcategorias e explicitamos aquelas que a sequência atendia. Para isso, utilizamos o preenchimento, na cor verde, dos círculos associados a uma determinada subcategoria atendida na sequência (a qual foi associada na representação a sua numeração indicada nos quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10) e deixando na cor branca aquelas que a sequência não atendia. Isto permitiu que pudéssemos avaliar, de forma geral, a contemplação de um certo eixo na sequência de forma total, parcial ou a não contemplação.

**Figura 6-** Representação panorâmica para análise das sequências a partir dos dez eixos e suas subcategorias.



**Fonte:** Elaborado pelas autoras.

Como mencionado, vimos nessa proposição das subcategorias uma maneira de refinar a análise das sequências didáticas a partir dos eixos norteadores, uma vez que ao ampliar as informações referentes a cada eixo realizamos uma análise mais pormenorizada destes. Além disso, buscamos representar a integração entre os aspectos que compõem os dez (10) eixos por meio das linhas que interconectam as diferentes subcategorias elencadas.

Para minimizar as possíveis inconsistências na proposição das subcategorias e nas análises interpretativas das sequências com base nelas, foram realizadas triangulações do material escrito elaborado pela autora deste TCC com a suas coorientadora e orientadora, em diferentes momentos (COHEN; MANION; MORRISON, 2011).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, caracterizamos cada uma das três sequências didáticas elaboradas pelos professores de Ciências no curso, as quais foram analisadas a partir das subcategorias criadas para representar os aspectos centrais de cada um dos 10 eixos descritos na seção 2.2.3 e, posteriormente, a partir de uma visão geral sobre esses eixos.

### 4.1. Caracterização da Sequência Didática 1 a partir dos aspectos centrais dos eixos

#### Eixo 01: Relações CTSA da OSC

A sequência didática 1 (SD1), “Consequências do rompimento da Barragem do Fundão para a qualidade da água de abastecimento aos ribeirinhos do Rio Doce” trata de uma problemática real, abordada a partir de uma linguagem adequada para que os estudantes dos níveis escolares propostos a compreendam. Dessa forma, consideramos que as subcategorias 1.1 e 1.2 foram contempladas.

A sequência também contempla a subcategoria 1.3, pois os estudantes podem perceber a relevância da abordagem dessa problemática nas aulas de Ciências, uma vez que: são trazidos textos sobre a importância da água para o nosso dia a dia, seu uso para diferentes finalidades, bem como, alerta para o seu uso irracional; expõe informações acerca de danos causados ao meio ambiente e a população ribeirinha, que tinham seu sustento proveniente do Rio Doce; propõe discussões a partir de reportagens sobre os males para a nossa saúde advindos dos metais tóxicos; e sobre como, mesmo após terem se passado seis anos do caso, os diferentes ambientes ainda são impactados pela lama.

Consideramos também que a partir desta abordagem do tema, a sequência é discutida em diferentes perspectivas, sendo elas: científicas, abordando conceitos químicos, físicos e biológicos; sociais, trazendo discussões sobre como tem vivido a população afetada; ambientais, apontando as consequências causadas pela poluição nas águas, impactando a fauna e flora; econômicas, quando menciona a dependência financeira dos ribeirinhos quando a pesca e a agricultura deixaram de ser a fonte de renda. Apesar da sequência apresentar relações entre ciência, sociedade e ambiente, não foi observada a relação com a esfera referente à tecnologia. Dessa forma, consideramos que a sequência contempla a subcategoria 1.5.

Além disso, podemos dizer que esta sequência abarca a categoria 1.6, uma vez que faz um paralelo entre informações apresentadas na mídia pela Fundação Renova (Fundação criada pela Vale e Samarco) e pelo Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade (ICMBio).

Eixo 02: Contextualização da QSC com o cotidiano

Para o eixo 2, entendemos que a SD1 abrange todas as subcategorias (2.1, 2.2 e 2.3). Isto porque, o rompimento da barragem e a consequente contaminação das águas e solo, por ser um problema real e que ocorreu na região do local de trabalho das autoras da sequência, assume-se que os estudantes tenham familiaridade com o assunto. As informações apresentadas na SD1, promovem discussões sobre a utilização e contaminação da água em suas casas.

Eixo 03: Motivação a partir da realidade do estudante

A partir do caso apresentado em forma de narrativa, os estudantes podem ter seu interesse aumentado ou diminuído acerca da discussão do tema, isto pois, por ser uma situação que ocorreu na região, algum estudante pode ter sofrido situações traumáticas, seja por vivenciar ou conhecer pessoas que vivenciam, estabelecendo assim, vínculos afetivos, positivos ou negativos. Por isso, nesta situação é importante conhecer o contexto da sala de aula. Assim, a sequência contempla as subcategorias 3.1 e 3.3.

As informações apresentadas na SD1 versam sobre os impactos do rompimento da barragem para diferentes organismos e em outras localidades afetadas que não apenas aquela onde se deu o rompimento, podendo assim, estabelecer discussões para além do ambiente escolar e local. Dessa forma, os estudantes são guiados a perceberem que a problemática além de causar no seu próprio dia a dia influências e impactos sociais e ambientais, influencia outros seres de outras localidades, nos permitindo concluir que a subcategoria 3.2 é considerada na SD1.

A SD1 também busca criar momentos para que os estudantes exponham seus pontos de vista acerca do tema a partir de questões norteadoras em diferentes dimensões, como por exemplo: “*Quais atitudes os seres humanos podem desenvolver para preservar a qualidade da água?*”; “*como é a água na sua casa?*”; “*o que são rejeitos de mineração?*”, fazendo assim, com que os estudantes percebam como a problemática afeta a comunidade local, por exemplo, no caso exposto, no qual um indivíduo tem sua fonte de renda (pesca e agricultura) atingida. Portanto, a categoria 3.4 também é abarcada.

Eixo 04: Aplicação de conteúdos científicos

A SD1 destaca a importância da educação científica quando problematiza acerca do porquê o Sr. Joaquim (personagem do caso) não poder mais pescar nem plantar em sua residência, contemplando, assim, a subcategoria 4.1. Ela também contempla a subcategoria 4.2 ao tratar do descarte de resíduos nas águas, toxicidade de metais, poluição e o processo de tratamento de água, possibilitando o reconhecimento de conceitos, princípios e fatos que

embasam tais assuntos através da compreensão de elementos metálicos e toxicidade, por exemplo.

#### Eixo 5: Argumentação

No eixo de argumentação, a SD1 abarca apenas a subcategoria 5.1, visto que, a partir de algumas questões norteadoras da sequência, os estudantes são solicitados a expressar seus pontos de vista, como o seguinte questionamento: *“Mesmo diante de tanta água em nosso planeta corremos o risco de ficarmos sem água para bebermos? Expresse sua opinião a respeito do tema”*.

#### Eixo 6: Posicionamento

Apesar de não colocar explicitamente que os estudantes devem justificar suas explicações, a SD1 fornece condições para que eles justifiquem seus pontos de vista ao apresentar diferentes dados sobre a contaminação da água, do solo e os malefícios à saúde humana pelos rejeitos da barragem. O que nos permite dizer que ela contempla de alguma forma a subcategoria 6.1, visto que, a solicitação dessas explicações cabe aos professores no momento de desenvolvimento da sequência.

Ela também busca promover o desenvolvimento de opiniões independentes, visto que, em todas as atividades, após os textos e/ou vídeos propostos, é solicitado aos estudantes suas próprias considerações a respeito da importância da água no dia a dia e sua qualidade para o consumo, sobre a toxicidade dos metais e sobre os impactos advindos do rompimento da barragem. A título de exemplo, uma das questões norteadoras: *“Além dos impactos na saúde humana, quais outros impactos o rompimento da barragem pode causar para a população?”*. Desta forma, consideramos que a SD1 também abarca a subcategoria 6.4.

#### Eixo 7: Análise de controvérsia

Considerando a exposição de diferentes pontos de vista, os estudantes têm a possibilidade de realizar a análise da controvérsia, pensando na problemática em diferentes perspectivas (social, ambiental, econômica), assim sendo, a SD1 contempla a subcategoria 7.1.

#### Eixo 8: Resolução de problemas

Neste eixo, a SD1 não contempla a subcategoria elencada.

#### Eixo 9: Compreensão sobre ciência

Neste eixo, nenhuma das subcategorias foi contemplada.

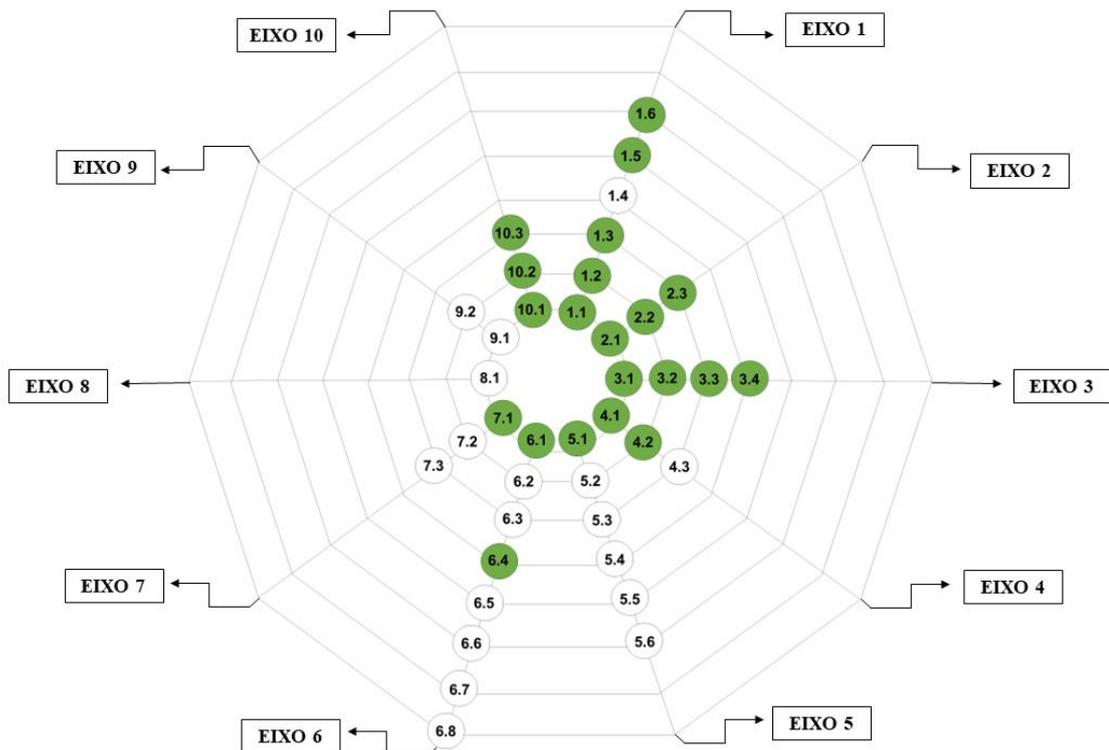
### Eixo 10: Mobilização de dimensões CPA dos conteúdos

A SD1, além da dimensão conceitual (compreensão de estados físicos da água, processos de tratamento de água, entendimento sobre metais tóxicos e suas influências nos organismos etc.), aborda a dimensão procedimental (na identificação de fontes de poluição, tipos de poluentes encontrados, no processo argumentativo e na confecção de cartazes) e de uma certa forma, a dimensão atitudinal (conscientização dos estudantes sobre importância da preservação dos leitos de rios e do tratamento de água e reflexões sobre ações que evitem a poluição das águas), desta forma, atende as três subcategorias.

#### 4.2. Caracterização geral da Sequência Didática 1

Nesta seção, apresentamos uma visão panorâmica da sequência de ensino por meio da representação da Figura 7. Com base nesta, discutimos aspectos gerais da avaliação da sequência que nos foram proporcionados pela análise pormenorizada da seção anterior.

**Figura 7** - Representação panorâmica da análise da Sequência 1 a partir dos dez eixos analíticos e suas subcategorias.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Na SD1, os eixos 1, 2 e 3 foram alguns dos eixos que aparecem com grande expressividade. Isso nos permite dizer que esta sequência vai além de visões reducionistas da Educação CTSA, pois ela apresenta as características descritas por Santos (2008) para que seja proporcionado o desenvolvimento da capacidade de tomadas de decisões. São elas: o tema

apresentado pelas autoras é de natureza controversa; tem relevância social; e está vinculado a problemas reais da vida dos estudantes. Contudo, é preciso um olhar atento para as considerações dos efeitos da ciência *na* sociedade, uma vez que ao não contemplar a subcategoria 1.4 (única não atendida deste eixo), os estudantes não têm a oportunidade de avaliar as aplicações da ciência, bem como suas influências para sociedade e para o ambiente, considerando e discutindo opiniões dos especialistas, por exemplo. O que pode acarretar uma visão de ciência neutra, associando-a sempre a serviço do bem, fazendo com que os estudantes tenham dificuldades de acreditar em diferentes possibilidades para a resolução de uma problemática. Ao explicitar as inúmeras relações existentes da ciência com os aspectos tecnológicos em meio aos contextos econômicos, sociais, políticos etc., os estudantes são levados a perceber como o desenvolvimento das teorias científicas alteram o modo como os indivíduos pensam sobre si, sobre problemas e suas soluções (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A Educação CTSA busca uma maior contextualização e o uso de QSC como proposta de ensino pode atender a esse propósito, uma vez que tem como foco a preparação dos estudantes para atuarem como cidadãos nas situações que estão inseridos e para que sejam capazes de refletir e se posicionar criticamente frente a elas, com base em conhecimentos científicos, mas não restritos a estes. Neste sentido, as professoras autoras da SD realmente buscaram a contextualização, apresentando aos estudantes o tema de forma que eles relacionassem a problemática (o rompimento da barragem de rejeitos) a problemas que estão presentes no cotidiano, como a qualidade das águas. A abordagem contextualizada de uma QSC é uma forma de possibilitar que os estudantes se apropriem de forma crítica e significativa dos conhecimentos (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; PENHA, 2012). Necessitando estar pautada, assim como defendem Wartha, Silva e Bejarano (2013), como princípio norteador do ensino de Ciências e não somente como exemplificações do cotidiano sem problematizações que compreendam um contexto para além do conceitual.

Por outro lado, a SD1 deixa de abordar algumas subcategorias que são importantes para o desenvolvimento de certas competências. Por exemplo, os eixos 5 e 6, que fazem referência à argumentação e ao posicionamento, não foram tratados com ênfase. Algumas das questões norteadoras incentivam os estudantes a expressarem seus pontos de vista, mas não suscitam uma discussão sobre os diferentes posicionamentos. Na sequência não há indicação para que os estudantes tenham que defender uma posição, sendo solicitado a eles apenas a reflexão de situações, como: *“O que deve ser feito para que a água do rejeito se torne própria para consumo novamente?”* ou *“Quais atitudes os seres humanos podem desenvolver para preservar a qualidade da água?”*. Além disso, os vídeos e textos apresentados dão suporte para

que tais pontos de vista sejam justificados pelos estudantes, entretanto, não há solicitações explícitas aos estudantes para que eles fundamentem seus argumentos nessas informações, como também, não demanda que avaliem os critérios utilizados nas explicações.

Sendo assim, a SD1 não promove o desenvolvimento de argumentos que é um dos pontos centrais de uma educação científica que vise preparar os estudantes para avaliar e lidar com os impactos da ciência no cotidiano (MENDES, 2012; NEWTON; DRIVER; OSBORNE, 1999). Além dos estudantes possuírem momentos para expor seus pontos de vista, é fundamental que as sequências proporcionem debates entre os pontos de vista expostos para, assim, haver a possibilidade de posicionamento com argumentos justificados e coerentes, com base em evidências, pois é neste processo de argumentação que se desenvolve a capacidade de se trabalhar articulando esfera social e científica, se apropriando de noções e conceitos (LEWIS; LEACH, 2006; MENDONÇA; JUSTI, 2013).

Contudo, a sequência, ao fomentar discussões a partir de duas questões-problema em que é solicitado aos estudantes *o que* a contaminação da água e do solo pode causar à população e *quais* são os outros impactos à população além desses, promove debates sobre fatos que aconteceram e que podem ainda trazer malefícios, mas sem possibilitar que os estudantes se coloquem como agentes capazes de traçar planos para modificar a situação com relação ao ocorrido. De forma semelhante, quando propõe que os estudantes façam cartazes contendo uma linha histórica do rompimento da barragem em uma das dimensões, além de desassociar as relações existentes na problemática, a SD1 traz uma ação que remete à reflexão sobre diferentes dimensões a partir das quais a problemática precisa ser pensada, mas não ao posicionamento e à tomada de decisões que essas reflexões precisam suscitar.

Devido a isto, o eixo 7 aparece com pouca expressividade e o eixo 8 não é contemplado. Estes são eixos referentes, respectivamente, à análise da controvérsia e à resolução de problemas. Assim, a SD1 não promove a tomada de decisões pelos estudantes e também não há momentos para que eles avaliem as consequências de suas decisões, bem como não há solicitação para que os estudantes desenvolvam ações sociopolíticas para a diminuição da contaminação das águas ou de problemas causados por tal contaminação, por exemplo. Ao propor a confecção de cartazes, não é solicitado aos estudantes pensarem em soluções para a problemática por meio de ações sociopolíticas; aspecto apontado como imprescindível por Santos e Mortimer (2001) se almejamos uma sociedade mais justa e preocupada com as questões socioambientais.

A SD1 permite que os estudantes utilizem os conceitos científicos para tomarem decisões, mas não possibilita que eles avaliem criticamente esses conceitos apresentados; e por

isso, não contempla nenhuma das subcategorias do eixo 9. Portanto, entendemos também, que isso pode acabar por apresentar a ciência como única solução para os problemas da sociedade, expondo-a, assim, como linear e isenta de erros, numa visão descontextualizada que ignora as complexas relações da ciência para com o contexto social, cultural e político os quais afetam e são afetados pelo seu desenvolvimento (CACHAPUZ et al., 2005). É preciso, nesse sentido, que os estudantes tenham oportunidades de compreender por que a ciência influencia e é influenciada (MOURA, 2014).

Uma vez que a Natureza da Ciência não é abordada, ela deixa de combinar aspectos históricos, filosóficos e sociológicos para o entendimento do que é ciência, qual é o seu funcionamento, qual o papel dos cientistas e como a sociedade se altera em relação aos avanços científicos. A abordagem da Natureza da Ciência é entendida como um elo entre a cultura dos cientistas e a cultura escolar, e é através dela que os estudantes podem compreender a ciência como algo não linear, de caráter provisório, construída coletivamente, percebendo a Ciência como uma tentativa de explicar fenômenos naturais (REIS, 2004).

O eixo 10 também foi bem contemplado, pois além das dimensões conceituais e procedimentais, a dimensão atitudinal também é tratada na SD1, ou seja, além de conceitos e técnicas, identifica-se também uma preocupação com o ensino de valores e atitudes, aspecto essencial para formação de cidadãos que são capazes de promover ações sociopolíticas. A mobilização da dimensão atitudinal está ligada à tomada de decisões, sendo assim, importante em ensinos baseados em QSC (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; PEDRETTI; NAZIR, 2011; SADLER; ZEIDLER, 2004).

No entanto, nesta SD a tomada de decisão não foi um aspecto contemplado explicitamente, mas consideramos que ela abarcou outros aspectos importantes da dimensão atitudinal por meio das reflexões propostas (por exemplo, em relação às ponderações acerca da qualidade da água fornecida nas casas dos estudantes e aos efeitos danosos da contaminação da água e do solo para a população), assim como aquelas que podem ser suscitadas a partir das discussões após a elaboração dos cartazes. Estas poderiam funcionar como motor da mobilização e proposição de ações (coletivas ou individuais) pelos estudantes, guiados por seus posicionamentos perante a problemática, especialmente se fossem deliberadamente mediadas pelos professores.

No entanto, é preciso considerar os objetivos de aprendizagem propostos pelos professores são atrelados aos seus interesses, necessidades e contextos sociais. Segundo Conrado e Nunes-Neto (2018), de certa forma, todos os conteúdos possuem as três dimensões CPA, variando apenas o quanto cada uma delas está presente e também o quanto são

explicitadas pelos professores. Assim, nos parece ser o caso da SD 1, objetivos de aprendizagem como o desenvolvimento de ações sociopolíticas e iniciativas de ativismo não estavam entre aqueles almejados pelas professoras autoras para esta proposta.

Vale ressaltar que, considerando-se a problemática abordada, existe uma ampla gama de aspectos que poderiam ter sido trabalhados por meio de sua abordagem no ensino de Ciências. No entanto, o fato de, na SD1, ter sido dada uma maior ênfase em determinados eixos, possivelmente, tem relação com a intencionalidade pedagógica e os conteúdos que as professoras autoras almejavam abordar a partir da SD. Estes nos pareceram centrados na promoção de aprendizagens de conteúdos conceituais centrais relacionados à temática, a partir de uma abordagem contextualizada. A seleção de aspectos a serem abordados é importante, pois promove a redução de maneira equilibrada da quantidade de fatos, conceitos e princípios, discutindo-se conceitos centrais para a temática e permitindo que haja maior tempo para a partir da QSC, trabalhar evidenciando as dimensões procedimentais e atitudinais (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011 apud CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

#### **4.3. Caracterização da Sequência Didática 2 a partir dos aspectos centrais dos eixos**

##### *Eixo 01: Relações CTSA da QSC*

A sequência didática 2 (SD2), “Fome x desperdício”, contempla as subcategorias 1.1 e 1.2 ao tratar de uma problemática real com uma linguagem adequada para a compreensão dos estudantes em que a sequência didática foi proposta, apesar de apenas sinalizarem que a sequência é indicada para o Ensino Médio sem mencionar para qual ou quais anos.

Ao trazer textos sobre a problemática expondo o número de pessoas que não têm acesso pleno aos alimentos, o agravamento dessa situação no período da pandemia da Covid-19, o desperdício de alimentos e sobre os transgênicos, são promovidas discussões que dão a oportunidade de os estudantes perceberem a relevância da abordagem da problemática nas aulas de Ciências, contemplando, assim, a subcategoria 1.3.

Quando a SD2 aborda sobre a modificação dos alimentos a partir de um melhoramento genético para alterar o processo de amadurecimento e de deterioração, bem como, quando discute sobre a decomposição de detritos e resíduos orgânicos para a manutenção da fertilidade do solo, há considerações dos efeitos e aplicações da ciência para a sociedade e para o meio ambiente. Assim, dizemos que a subcategoria 1.4 foi contemplada, pois, por exemplo, é apresentada uma atividade em que os estudantes têm de refletir e discutir sobre a legitimação dos transgênicos, as consequências de seu uso e sobre como movimentos sociais influenciam nas lutas contrárias e favoráveis aos transgênicos.

A partir da abordagem do tema, as diferentes perspectivas são consideradas e impactam e são impactadas umas pelas outras. Isso pode ser observado pelo fato de a discussão da problemática ter sido proposta a partir de diferentes aspectos como: científicos, quando os estudantes têm a oportunidade de entender o processo de deterioração dos alimentos; econômico e social, quando a SD2 menciona sobre o número de indivíduos vivendo em insegurança alimentar e a desigualdade social; ambiental, quando discute a agricultura doméstica e sustentável; e política, ao tratar de políticas públicas para o descarte de alimentos da forma correta e os movimentos sociais a respeito dos transgênicos e sua regulamentação. Desta forma, a subcategoria 1.5 foi contemplada.

Na SD2 consta o uso de *sites* para que os estudantes tenham a possibilidade de se conscientizar sobre a crise gerada a partir da desigualdade social, que foi agravada na pandemia da Covid-19, na qual um número maior de pessoas se encontrava na situação de insegurança alimentar. Também foram usados vídeos do YouTube em que a fundadora da ONG Banco de Alimentos, que tem como missão a redução do desperdício de alimentos e combate a fome, discute sobre a falta de alimentação adequada e as ações dos seres humanos em relação a essa problemática. Num momento posterior, é também indicada a utilização de um vídeo que alerta aos agricultores e à população em geral, a respeito do uso de alimentos transgênicos e a utilização de um *podcast* que discute sobre perda e desperdício. Esses pontos nos permitiram concluir que a sequência em questão atende à categoria 1.6, uma vez que, as informações presentes nas mídias são usadas para estabelecer conexões com a problemática discutida em sala de aula.

### *Eixo 02: Contextualização da QSC com o cotidiano*

A SD2 contempla a subcategoria 2.1, pois trata de uma problemática que é familiar aos estudantes, seja porque viveram situações relacionadas à fome ou conhecem pessoas que vivenciaram tal situação.

A problemática e a forma em que ela é abordada de um nível local (como as discussões sugeridas das influências no bairro e na cidade) e global (discussões sobre os ODS propostos pela ONU e comparações entre desperdício de alimentos em diferentes países) permite que os estudantes tenham considerações para além do contexto escolar, relacionando o consumo dos alimentos em sua casa e na sociedade, contemplando, assim, a subcategoria 2.2.

Ela contempla também a subcategoria 2.3 quando promove discussões acerca de desperdício, da importância da alimentação de qualidade e a desigualdade social os estudantes podem perceber a influência causada na sociedade e no meio ambiente.

### Eixo 03: Motivação a partir da realidade do estudante

A SD2 possui um caso, em forma de narrativa, que aproxima os estudantes do tema por abordar situações que acontecem recorrentemente, como o fato de ir a um mercado para fazer as compras do mês, se depararem com alimentos estragados e além disso, por já trazer logo no início um contexto de uma mãe a qual diz para seu filho que a situação financeira da família estava difícil devido às consequências trazidas pela pandemia da Covid-19; possibilitando, assim, o estabelecimento de relevância e afetividade por tratar de uma temática sensível. Diante disso, a SD2, contempla as subcategorias 3.1 e 3.3.

Ao inserir na discussão a problemática sobre fome no mundo, desenvolvendo discussões sobre variedades e qualidade dos alimentos, consequências do uso de transgênicos e o papel do Estado diante desse contexto, os estudantes são capazes de perceber como diferentes comunidades em diferentes localidades são (ou podem ser) afetadas por esses problemas expostos, abrangendo então, a subcategoria 3.2.

A subcategoria 3.4 é atendida na SD2, visto que, os estudantes sempre têm espaços para expressarem suas vivências, bem como suas opiniões. Por exemplo: quando os estudantes são questionados a partir da questão “*Você considera importante a agricultura doméstica para solucionar problemas da fome?*”, as autoras não apenas solicitam que eles se pronunciem sobre o que é a agricultura familiar, mas que expressem suas opiniões sobre a importância dela para auxiliar com o problema da fome. Como também, quando pedem que eles descrevam “*O que pode ser feito para melhorar o tratamento do lixo orgânico em cada uma das situações pesquisadas?* (neste caso, melhorias para o tratamento do lixo orgânico em suas casas e na escola), elas vão além de como é feito o descarte de alimentos (pergunta proposta anteriormente a esta na SD), e demanda dos estudantes a expressão de ideias para mudar as situações atuais. Assim também, a partir da questão “*Você acredita que movimentos sociais podem fazer a diferença na luta a favor ou contra transgênicos?*”, os estudantes também são solicitados a manifestar seus pontos de vista.

### Eixo 04: Aplicação de conteúdos científicos

A importância da educação científica, subcategoria 4.1, é destacada quando há explicações sobre processos de melhoramento genético em alimentos, ocorrência dos processos de deterioração dos alimentos, o porquê de certos alimentos estragarem com mais facilidade que outros que podem ter maior durabilidade. Sendo, portanto, assuntos em que os estudantes precisam dos conhecimentos científicos para explicações.

Os estudantes são levados a compreender e aplicar os conhecimentos científicos, em diversas atividades ao longo da SD2, pois nos diversos textos utilizados existem atividades junto a eles que permitem que os estudantes compreendam quais são os conhecimentos científicos que fundamentam o tema da QSC (como por exemplo, o que são os tomates tipo Longa Vida; como acontece a decomposição de alimentos; o processo de adubação; o que são alimentos orgânicos, entre outros), e, assim, possibilita que eles os utilizem de maneiras adequadas em suas decisões. Dessa forma, consideramos que a SD2 contempla a subcategoria 4.2.

Com a discussão acerca de descarte de alimentos, os estudantes são solicitados a sugerirem intervenções para autoridades locais a respeito do descarte de alimentos estragados, contemplando, assim, a subcategoria 4.3, uma vez que para sugestões dessa natureza faz-se necessária a utilização/aplicação de conhecimentos científicos. Por exemplo: para a sugestão de um local adequado para o descarte dos alimentos deve ser considerada a proliferação de organismos que acarretariam doenças para a população; no caso de se propor a utilização destes alimentos para a adubação deve-se analisar quais alimentos podem ser utilizados e por que outros não podem ser.

#### Eixo 5: Argumentação

A SD2, com o auxílio das informações presentes nos textos, das questões norteadoras e vídeos, que incentivam a participação dos estudantes e mostram diferentes aspectos sobre a temática, dá suporte para os estudantes exporem seus pontos de vista, contemplando assim a subcategoria 5.1.

A subcategoria 5.5, na qual é solicitada a fundamentação e a justificação dos pontos de vista, é atendida quando a SD2, por exemplo, promove a discussão em torno da questão: “*quais processos podem ser feitos para diminuir as perdas de alimentos na pós-colheita até chegar na mesa do consumidor?*”, em que os estudantes necessitam, por meio de argumentos, justificar tais escolhas.

#### Eixo 6: Posicionamento

Os estudantes são solicitados a se posicionar diante da problemática da fome mundial. A SD2 fornece informações a partir dos textos e das mídias que servem como base para que existam justificativas dos pontos de vista expressos, e ao final, é questionado aos estudantes: “*Para acabar com a fome no mundo, quais os possíveis desafios e soluções individuais e coletivos?*”. As subcategorias 6.1. e 6.5 são abarcadas, uma vez que, neste momento, os

estudantes precisam se colocar perante o problema e se posicionarem a partir da identificação dos desafios e da proposição de soluções.

A subcategoria 6.4 também é contemplada, pois a partir das pesquisas presentes durante a sequência didática, os estudantes são solicitados a apresentarem à turma o quê investigaram e têm que expor suas opiniões acerca do que é pesquisado, por exemplo, quando são questionados (após uma pesquisa sobre descartes de alimentos) da seguinte maneira: *“Na sua opinião, os descartes têm sido feitos de maneira correta?”*.

Quando a SD2 cria momentos de reflexão sobre as atitudes dos estudantes em seus cotidianos, à exemplo, quando os questiona sobre suas próprias maneiras de descartar alimentos e, posteriormente, se essas maneiras são corretas, ela atende a categoria 6.7.

#### Eixo 7: Análise de controvérsia

No eixo 7, a subcategoria 7.1 é abarcada, uma vez que a SD2 propõe que os estudantes, a partir das discussões sobre o desperdício, a fome, a desigualdade social e a biotecnologia, analisem a problemática para o desenvolvimento de um texto dissertativo-argumentativo que responda a questão-problema: *“Para acabar com a fome no mundo, quais os possíveis desafios e soluções individuais e coletivas?”*.

A SD2 requisita aos estudantes avaliarem suas atitudes e assumirem responsabilidades sobre estas ao questioná-los, sobre o que pode ser feito para melhorar o tratamento de lixo orgânico, entre outras. Sendo assim, os estudantes têm a possibilidade de perceber que suas atitudes podem ter influências negativas ou positivas na sociedade, o que contempla a subcategoria 7.2.

Com orientação de que os estudantes devem sugerir às autoridades políticas meios adequados para o descarte de alimentos deteriorados, ela contempla a subcategoria 7.3, que estimula planejamento de ações sociopolíticas.

#### Eixo 8: Resolução de problemas

A subcategoria 8.1 foi contemplada devido à sugestão de intervenção junto às autoridades locais a partir do plano de ações para resolver o problema relacionado ao descarte de alimentos deteriorados corretamente, bem como, possibilita a mobilização de ações políticas a partir de reflexões – sobre possíveis desafios e soluções para a problemática da fome mundial – quando os estudantes têm que criar um texto considerando perspectivas do ponto de vista da biotecnologia, do desperdício e da desigualdade social.

#### Eixo 9: Compreensão sobre ciência

Esta sequência não contempla nenhuma das subcategorias elencadas por nós.

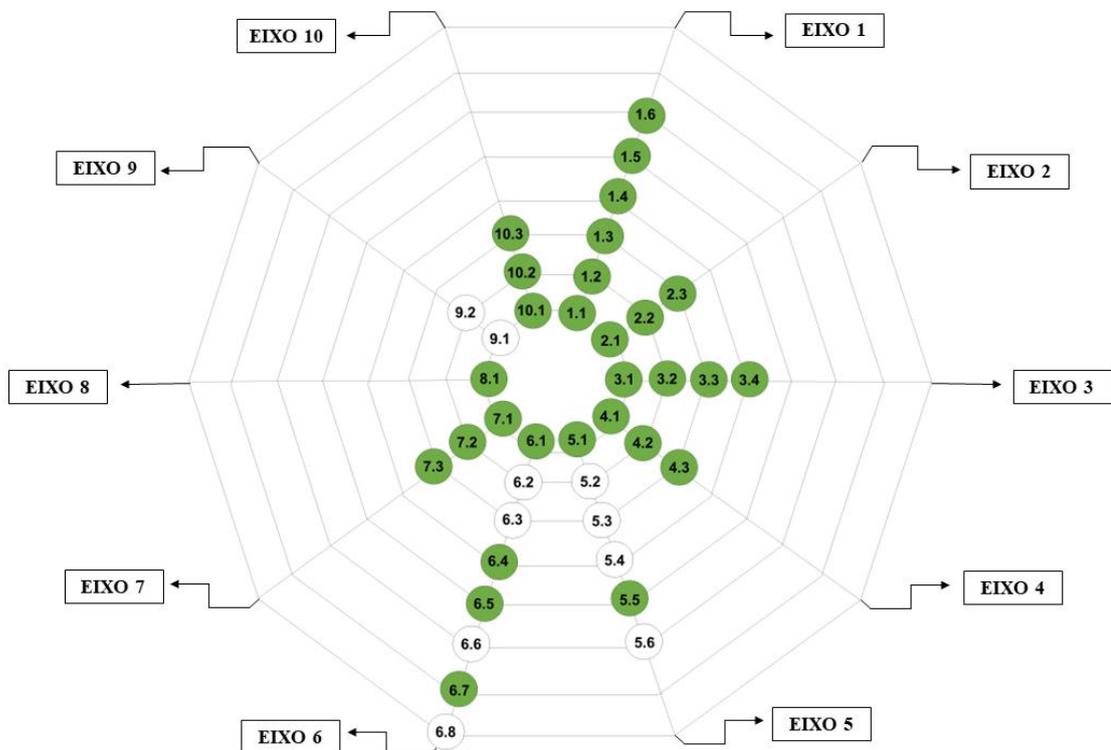
### Eixo 10: Mobilização de dimensões CPA dos conteúdos

Na SD2 existe a mobilização das três dimensões do conteúdo. A conceitual é abordada, quando se trata dos termos alimentos transgênicos e híbridos; processos de deterioração de alimentos; e no entendimento de alimentos orgânicos. Enquanto a dimensão procedimental é contemplada quando se discute acerca da separação de resíduos; avaliação dos processos de deterioração; e preservação dos alimentos e seus motivos. Já a dimensão atitudinal, nesta sequência, está relacionada às reflexões voltadas para a sustentabilidade (por exemplo, sobre as maneiras de descarte), para a conscientização (por exemplo, sobre a redução do desperdício de alimentos) e para ação sociopolítica (envolvendo propostas de ação para o descarte adequado de alimentos deteriorados).

#### 4.4. Caracterização geral da Sequência Didática 2

Seguindo nosso movimento de produzir uma visão panorâmica do perfil da sequência de ensino, com base na análise pormenorizada desta, elaboramos a representação da Figura 8, a qual balizou a discussão de aspectos gerais da SD2, apresentados a seguir.

**Figura 8-** Representação panorâmica da análise da Sequência 2 a partir dos dez eixos analíticos e suas subcategorias.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

A SD2 atende todas as subcategorias elencadas para os eixos 1, 2 e 3. As professoras autoras da SD buscam fomentar a contextualização, tratando um problema em que os estudantes

têm familiaridade, compreendem a relevância e os impactos em diferentes perspectivas; o que pode contribuir para um reconhecimento das relações CTSA e das influências de interesses e valores, por meio da abordagem da QSC (HODSON, 2004; 2011 apud CONRADO; 2017).

A SD2 também atende a todas as subcategorias do eixo 4 ao trabalhar a importância da educação científica e sua aplicação no cotidiano, o que contribui para formações de estudantes qualificados cientificamente, que além de ter conhecimentos científicos, são capazes de aplicar os conhecimentos de forma crítica no mundo real (SCCC, 1996 apud CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Os eixos 5 e 6 aparecem com pouca ênfase. Ao considerarmos o papel da argumentação na tomada de decisão informada, essa lacuna pode limitar a contribuição da sequência para que os estudantes desenvolvam habilidades de comunicação; aprendam a discernir entre informações verdadeiras e falsas (*fake news*) que são compartilhadas com eles e por eles e pensem criticamente (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; PUIG, 2012; MENDONÇA; JUSTI, 2013; SANTOS; SCHNETZLER, 1997).

No eixo 7, a sequência atende as três subcategorias vislumbradas, além de atender também ao eixo 8. Estes eixos nos chamam a atenção pela possibilidade oferecida pela sequência, dos estudantes se perceberem como responsáveis pelas decisões e ações tomadas. Isso porque, como Santos e Mortimer (2001), consideramos importante que os estudantes tenham ocasiões de reconhecer que as problemáticas socioambientais são também uma preocupação pessoal.

Discutir acerca de Natureza da Ciência por meio da QSC também é relevante, pois através dessas discussões os estudantes constroem entendimentos consistentes sobre o que é ciência e como é praticada, podendo assim, perceber as interrelações que ela possui com a tecnologia, com a sociedade e com o meio ambiente. Desta forma, consideramos que ao não abordar nenhuma das subcategorias do eixo 9, a SD2 não possibilita que os estudantes se familiarizem com o trabalho científico, percebam seus percursos não lineares, avaliem as afirmações de conhecimento e tenham condições de se posicionar em situações que envolvam a ciência (CACHAPUZ et al., 2000; REIS, 2004).

Nesta SD, as três dimensões do conteúdo são mobilizadas: conceitual, procedimental e atitudinal, contemplando, deste modo, o eixo 10. Destacamos aqui a dimensão atitudinal, em que os autores propuseram diversos momentos de reflexão, mas promoveram também o desenvolvimento explícito de ações sociopolíticas. São estas iniciativas de ativismo que conduzem à transformação da identidade, contribuindo para a formação de indivíduos que

busquem maior justiça social e sustentabilidade ambiental, buscando, assim, melhorias para sociedade (HODSON, 2004; CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

#### **4.5. Caracterização da Sequência Didática 3 a partir dos aspectos centrais dos eixos**

##### Eixo 01: Relações CTSA da QSC

A sequência didática 3 (SD3), “Verdade ou mentira: o álcool em gel combate a Covid-19?” atende a subcategoria 1.1, ao tratar de um problema mundial vivenciado nos últimos anos. A linguagem com que é tratada proporciona aos estudantes o entendimento da problemática e permite que eles associem com suas vivências, dado que, o caso expõe um vídeo que foi verdadeiramente veiculado em diferentes meios de comunicação da internet, atendendo assim, subcategoria 1.2.

Consideramos que a subcategoria 1.3 também é atendida, pois quando a SD3 trata das *fake news*, os estudantes podem perceber a influência que estas notícias exercem na sociedade e, conseqüentemente, têm a possibilidade de perceberem a relevância de tal problematização.

Os estudantes têm a possibilidade de compreender a aplicação da ciência na sociedade, quando a SD3 promove discussões acerca do álcool 70% para combater o coronavírus, entendendo o porquê de usá-lo e o porquê de o vinagre não ser eficaz para tal. O que nos permite inferir que esta sequência abrange a subcategoria 1.4.

A subcategoria 1.6 é contemplada quando a SD3 faz conexões com a mídia, solicitando aos estudantes pesquisas, na qual informações contidas na internet fazem um paralelo com o tema que está sendo discutido em sala de aula.

##### Eixo 2: Contextualização da QSC com o cotidiano

A SD3 trata de uma problemática da qual os estudantes têm familiaridade por ter recentemente vivenciado a situação da pandemia da Covid-19, atendendo assim, a subcategoria 2.1.

Ao tratar de *fake news*, numa perspectiva geral de criticidade sobre todo tipo de informação compartilhada, entendemos que o intuito da sequência é a extrapolação do ambiente escolar (subcategoria 2.2). Desta forma, os estudantes refletem para além das informações sobre a problemática diante dos materiais que recebem nos ambientes que frequentam.

Além disso, a subcategoria 2.3 também é atendida, pois a sequência permite que os estudantes percebam como as *fake news* influenciaram, de certa forma, o cenário pandêmico vivido, quando por exemplo, problematiza a veiculação de uma notícia que afirma que o uso do vinagre seria mais adequado em relação ao álcool 70%.

*Eixo 3: Motivação a partir da realidade do estudante*

O caso apresentado na SD3 faz com que os estudantes estabeleçam vínculos, por ser um assunto que muitos podem ter presenciado em relação às dúvidas sobre a eficácia do álcool em gel e o uso de outras soluções para combater o coronavírus. Permitindo desta forma, que concluíssemos que a subcategoria 3.1 é atendida. Os estudantes também têm a possibilidade de entender como a problemática afeta a sociedade em geral, quando (alguns) deixam de usar o que é indicado pela ciência, abrangendo, portanto, a subcategoria 3.2.

A subcategoria 3.3 é atendida, pois é retratado um tema atual, em que os próprios estudantes podem apresentar (ou terem apresentado) dúvidas similares às expressas pela mãe da estudante representada no caso.

*Eixo 4: Aplicação de conteúdos científicos*

Constatamos que a subcategoria 4.1 é atendida, pois para o combate eficaz das *fake news* é primordial que seja promovido o letramento científico. Nesse sentido, a SD3 possibilita compreensões sobre a eficácia do álcool 70% para prevenir o coronavírus, como também, engloba debates acerca da verificação de fatos. Sendo assim, a educação científica é destacada.

Os estudantes podem compreender conceitos como os de soluções, concentrações e misturas por meio das informações e atividades presentes ao longo da SD3, contemplando então, a subcategoria 4.2. Além disso, ao final da sequência, quando eles são solicitados a realizar postagens para a conscientização da população sobre o uso adequado do álcool 70%, por meio das redes sociais, consideramos que isso demanda deles conhecimentos científicos desenvolvidos ao longo da SD e que, portanto, a SD3 contempla a subcategoria 4.3.

*Eixo 5: Argumentação*

A SD3 solicita ao final que os estudantes apresentem argumentos sobre dados presentes no texto da Fiocruz e no vídeo relatado no caso (o qual trata do uso de vinagre) e, a partir dessas fontes, identifiquem se e quais informações abordadas são verídicas. Nesta situação os estudantes precisariam defender suas opiniões com base em verificação da veracidade de fatos e dados extraídos das duas fontes. Desta forma, a SD3 abrange a subcategoria 5.2.

A subcategoria 5.3 é abrangida quando a SD3 fornece condições para que os estudantes exponham os seus entendimentos sobre certos conceitos, como por exemplo, nos momentos de abordagem do conceito de soluções e explicação sobre soluções diluídas e concentradas, podendo o professor perceber, assim, as crenças epistemológicas presentes.

Nesta sequência, para a classificação dos fatos, os autores utilizam da estratégia de solicitar aos estudantes que comparem duas diferentes notícias (o vídeo, em que um homem se

declara químico autodidata e afirma que deve-se usar o vinagre e não o álcool 70% para prevenir o coronavírus e uma notícia, retirada do site da Fiocruz, que trata dos tipos de álcool e suas finalidades) e discriminem suas informações a partir da fonte publicada, discutindo, por exemplo, se a notícia foi mesmo publicada por quem diz ser; se o autor é um profissional e de qual área – conferindo, assim, a fidedignidade das informações presentes nelas. Existe, portanto, a distinção entre argumento e opinião (subcategoria 5.4).

Por conseguinte, a subcategoria 5.5 também é atendida, pois quando é solicitado na SD3 um parecer sobre o uso adequado do álcool 70%, os estudantes conseguem justificar e sustentar seus pontos de vista, com base nas discussões acerca dos conceitos químicos e bioquímicos envolvidos em sua eficácia, assim como, nas discussões sobre a confiabilidade de informações.

A SD3 também estimula o questionamento em relação aos critérios utilizados para fundamentar os argumentos (subcategoria 5.6) quando questiona os conceitos empregados e a validação das notícias.

#### Eixo 6: Posicionamento

A SD3 permite que os estudantes utilizem conceitos científicos para justificar seus pontos de vista, por exemplo, quando são solicitados a escolher um determinado suco de laranja e a explicar as diferentes tonalidades do permanganato de potássio dissolvido em água, utilizando o conceito de concentração para a justificação. Portanto, consideramos que a subcategoria 6.1 é atendida.

Existem possibilidades dos estudantes avaliarem as evidências (subcategoria 6.2) no momento em que é debatido a problemática das *fake news* e a desinformação, na qual tem como principal, o desenvolvimento da compreensão acerca da identificação das fontes das notícias.

Ademais, quando a SD3 possibilita discussões sobre o uso do álcool e do vinagre para o combate ao coronavírus, posteriormente, os estudantes podem tomar decisões conscientes e justificadas para a escolha correta (do álcool). Por isto, consideramos que nesta sequência, a subcategoria 6.6 é atendida. De forma similar, inferimos que a subcategoria 6.7 também é contemplada, pois existe a possibilidade de percepção dos estudantes sobre como o fato de pesquisar a veracidade de informações antes de assumi-las como verdadeiras, e até mesmo repassá-las a diante tem influências diretas nas conclusões e ações dos sujeitos. Estes podem, assim, assumir um posicionamento crítico para uma sociedade com ações mais responsáveis socioambientalmente.

### Eixo 7: Análise de controvérsia

A SD3 busca promover a conscientização nos estudantes para que eles assumam as responsabilidades de suas decisões pensando-se nos impactos destas para a sociedade quando eles, por exemplo, quiserem repassar uma notícia, precisam avaliar se esta é verdadeira e refletirem como o fato de não as desmentir também pode ser prejudicial a outros sujeitos e ambientes. Portanto, assumimos que a SD3 contempla a subcategoria 7.2.

### Eixo 8: Resolução de problemas

Esta sequência não contempla este eixo.

### Eixo 9: Compreensão sobre ciência

Para este eixo, consideramos que a SD3 atende a subcategoria 9.1 ao trazer no decorrer da sequência, determinados conceitos científicos e suas explicações para que os estudantes compreendam sobre o álcool adequado ser o 70% e acerca de sua ação na estrutura do vírus.

Para auxiliar a discussão acerca da eficácia do álcool 70%, a sequência propõe a utilização de uma nota técnica de uma professora do departamento de Farmácia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Nesta nota se aborda a respeito do motivo para se usar o álcool na concentração de 70%, sobre os perigos de sua utilização na forma líquida e também outros antissépticos que combatem o vírus, como por exemplo, o sabão e a água sanitária. Desta forma, consideramos que a sequência contempla a subcategoria 9.2.

### Eixo 10: Mobilização de dimensões CPA dos conteúdos

A dimensão conceitual é abordada quando os estudantes podem construir entendimentos sobre a estrutura do vírus e sobre a ação do álcool 70% sobre este; conceitos de solução e concentrações; e mecanismo de ação do álcool.

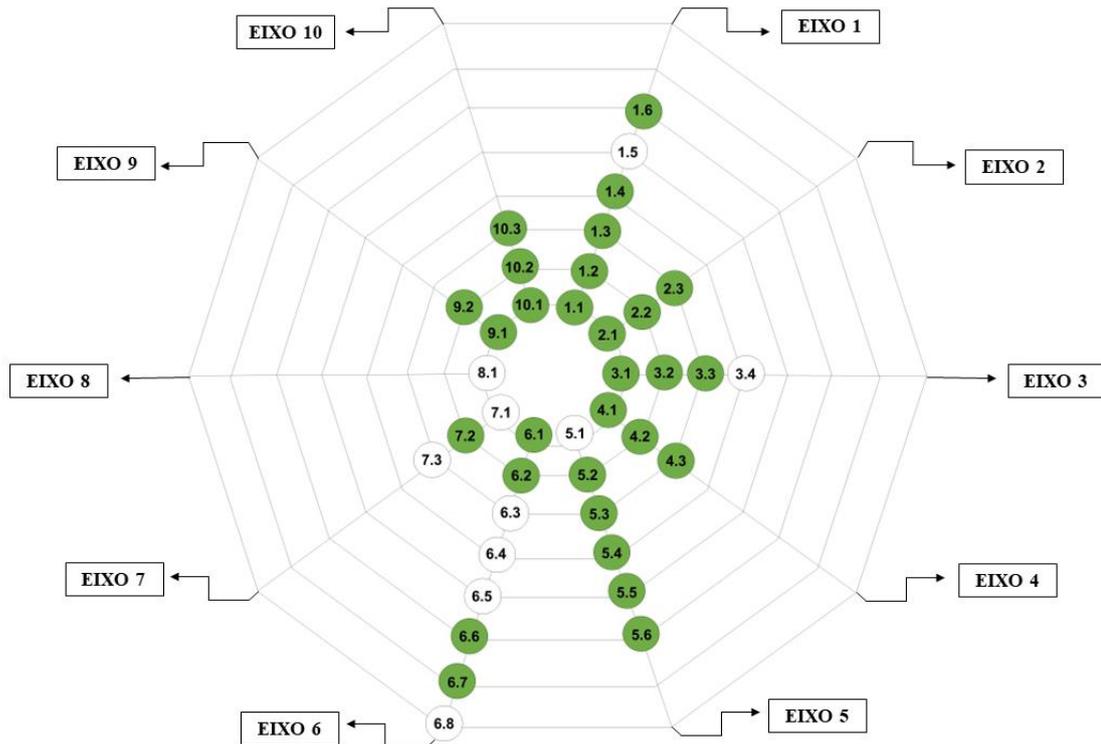
Já a dimensão procedimental é considerada quando os estudantes precisarão analisar as fontes das notícias/pesquisas e criar mídias de conscientização sobre a importância do uso do álcool 70%.

Por fim, a dimensão atitudinal está presente nos momentos de reflexão sobre as informações presentes nas mídias, nos posicionamentos frente as *fake news* e na ação consciente para prevenção da Covid-19. Portanto, essa sequência abrange as três subcategorias (10.1; 10.2 e 10.3).

#### 4.6. Caracterização geral da Sequência Didática 3

A figura 9 representa uma visão panorâmica do perfil da sequência SD3, construída com base na análise pormenorizada realizada na seção anterior. Com base nesta figura, a caracterização geral da sequência é discutida a seguir.

**Figura 9-** Representação panorâmica da análise da Sequência 3 a partir dos dez eixos analíticos e suas subcategorias.



**Fonte:** Elaborado pelas autoras.

Na SD3, os eixos 1, 2 e 3 foram alguns dos eixos bem contemplados, pois a QSC é interligada a realidade dos estudantes, o que implica no favorecimento do interesse deles. Os autores desta SD ao objetivarem o estabelecimento de possíveis vínculos afetivos tratando de uma problemática recente, na qual os estudantes têm familiaridade, incentivam que eles assumam compromissos sociais; neste caso, em meio a uma pandemia. Os estudantes podem, portanto, perceberem-se como agentes responsáveis por evitar a disseminação do novo coronavírus, bem como, por analisar a aceitação e propagação de notícias; por aprender a utilizar os conhecimentos científicos de maneira adequada frente a essas questões; e por promover mudanças positivas (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Contudo, apesar da contextualização ser promovida e ser abordada a importância do assunto no âmbito social (contemplando todas as subcategorias do eixo 2), utilizando uma linguagem adequada para a compreensão da relevância da problemática e ainda, estabelecendo

conexões com informações atuais presentes na mídia (o que nos permitiu concluir que a sequência contempla quase todas as subcategorias do eixo 1), a SD3 não possibilita discussões em outras dimensões; logo, não contemplando a subcategoria 1.5.

Isto, pode levar ao entendimento de que as únicas preocupações referentes à QSC são evitar a proliferação do vírus da Covid-19 utilizando álcool 70% e combater a propagação de notícias falsas. Quando na verdade, abordar apenas sobre a utilização de álcool como forma eficaz exclui discussões acerca de diferentes condições socioeconômicas e o acesso ao álcool, máscaras, itens de higiene pessoal, distanciamento social, entre outras medidas necessárias. Além disso, os estudantes poderiam ser incentivados a pensarem em outras alternativas eficazes, assim como o álcool, como por exemplo, a utilização de água e sabão para lavar as mãos. Discussões como essas, permitem que os estudantes compreendam a natureza e a dinâmicas das QSC em suas múltiplas interações (REIS, 2004).

Como evidenciado por Reis (2004), utilizar assuntos controversos no ensino não assegura, por si só, o envolvimento dos estudantes, necessitando-se de estratégias que suscitem o confronto de opiniões. Dessa forma, como a SD3 não solicita que os estudantes manifestem seus pontos de vista (subcategoria 3.4) acerca do caso trazido, discussões como as que colocamos aqui sobre pobreza e desigualdade podem não ser debatidas no desenvolvimento da SD.

A SD3 ao trazer a problemática de uma *fake news* para a discussão do combate de um vírus altamente contagioso, contemplou todas as subcategorias do eixo 4, pois os conteúdos científicos abordados deixam explícita a relação destes com o contexto social dos estudantes. Esta sequência busca mostrar a importância da educação científica e de os estudantes valorizarem a ciência no cotidiano, percebendo a influência da ciência na sociedade.

A sequência atende muito bem ao eixo de argumentação (eixo 5). Isto porque, como a SD3 trata também das *fake news*, há a promoção de habilidades argumentativas com um maior destaque. Nesta sequência, os estudantes precisam analisar e avaliar os dados das notícias, reconhecer as inconsistências e contradições presentes e chegarem as suas próprias conclusões a respeito das informações presentes nelas.

No entanto, no que diz respeito ao eixo de posicionamento (eixo 6) algumas subcategorias não foram atendidas. Como não foram previstos momentos para que os estudantes questionassem argumentos e eles não são solicitados a se posicionar frente à controvérsia de forma proativa e consciente, a análise da QSC torna-se limitada e os estudantes podem não desenvolver o potencial para agir frente a problemas socioambientais (DIONOR *et al.*, 2020). Para além da capacidade de expressar ideias e argumentar, os estudantes precisam

aprender a avaliar diferentes opiniões superando a ideia de decisão entre uma ou outra opção e envolvendo-se em debates para que possam perceber que há muitos conflitos envolvidos nos diferentes aspectos e que suas escolhas influenciam neles (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Como a sequência não aborda diferentes dimensões da problemática, a subcategoria 7.1 fica comprometida, visto que, não existe a solicitação de análises por intermédio de diferentes pontos de vista. Além disso, devido ao fato de os estudantes não serem solicitados a se posicionarem durante a sequência, também não é fomentada nenhuma ação sociopolítica na SD3 (subcategorias 7.3 e 8.1). Há apenas um momento de conscientização sobre o uso do álcool, sem exigências para que nesta ação os estudantes apontem possíveis soluções para aqueles que não têm acesso ao álcool, problematizem sobre a atenção que a população deve ter diante de notícias, ou ainda, como os órgãos responsáveis deveriam tomar medidas cabíveis banindo essas notícias, num movimento contrário ao da proliferação e compartilhamento em massa acrítico.

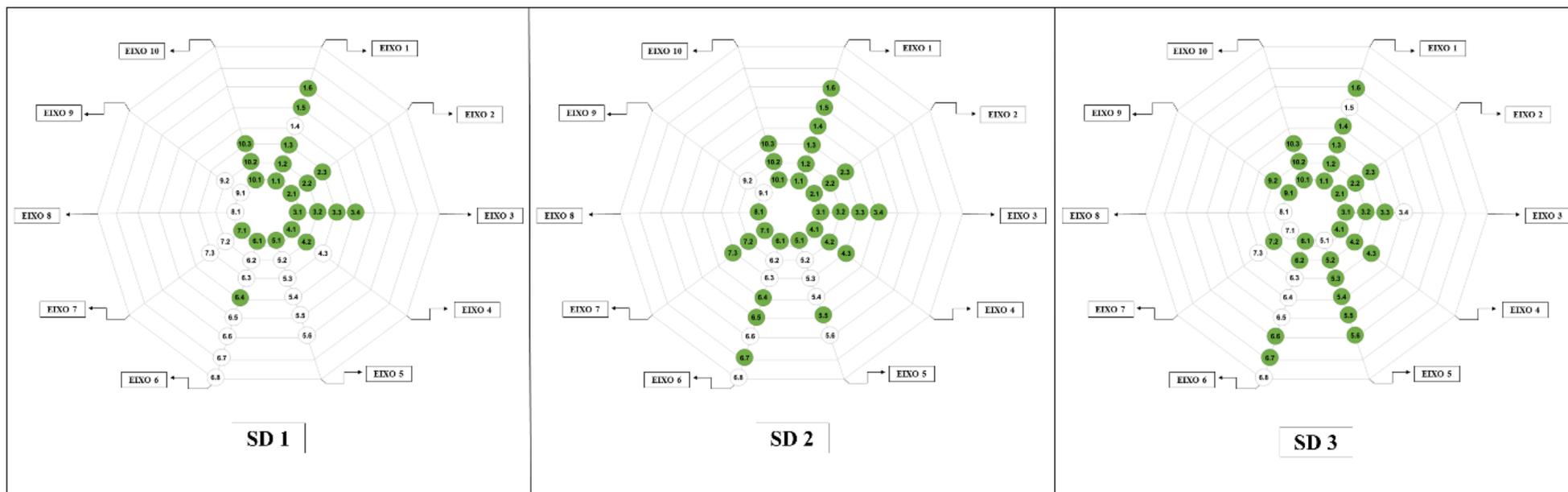
O eixo 9 foi outro eixo bem destacado na SD3, uma vez que o ensino de Natureza da ciência é promovido a partir de explicações sobre a ação do álcool na estrutura do vírus e de uma nota técnica apresentada com informações acerca do porquê o álcool é eficaz na concentração de 70%, o perigo da utilização do álcool na forma líquida e outros produtos que também combatem o coronavírus. Desta forma, os estudantes são capazes de entender o que está em risco nas disputas sociocientíficas e participar de debates e decisões sobre a temática, avaliando e utilizando argumentos coerentes com os estudos científicos (REIS, 2004). Esta familiarização dos estudantes com a Natureza da ciência ajuda-os a entender as múltiplas facetas da ciência, o que melhora a relação entre ciência e sociedade (FREIRE, 2003 apud REIS, 2004).

Nesta sequência, as dimensões CPA são contempladas, mas destacamos a dimensão atitudinal, pois a SD3 não fomenta ações sociopolíticas e não busca a intervenção do estudante em sua realidade, e sim a reflexão e conscientização dos estudantes, que de acordo com Hodson (2013) se enquadra em ações diretas, que apresentam grande importância e podem ter impactos significativos, mas não enfrenta as causas e agentes reais da problemática, desta forma, pode não gerar mudanças sociais amplas e abrangentes (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; HODSON, 2013).

#### **4.7. Paralelo comparativo das Sequências Didáticas**

Para sintetizar os aspectos gerais das três SD discutidas neste capítulo, apresentamos as suas representações panorâmicas em paralelo na Figura 10 a seguir.

**Figura 10** – Representações panorâmicas das três SD analisadas.



Fonte: elaborada pelas autoras.

Por meio dessa representação é possível notar que os eixos 1, 2, 3 e 4 foram bem contemplados nas três SD. Apesar das sequências trazerem problemáticas diferentes, em todas as três são abordados problemas reais e relevantes (eixo 1), os quais são familiares aos estudantes, por serem atuais e estarem presentes na mídia (eixo 2), proporcionando que eles criem vínculo com a QSC (eixo 3). Ao possibilitarem abordagens contextualizadas, os professores autores não deixaram de abordar os conhecimentos científicos fundamentais para a busca de soluções para as problemáticas. Por outro lado, em nenhuma delas, há valorização excessiva da dimensão conceitual em detrimento das outras, uma vez que os conceitos científicos foram bem selecionados pelos professores autores. Essa é uma característica importante quando se almeja que os estudantes sejam capazes de perceber a importância dos conceitos científicos para sustentar as soluções propostas (eixo 4) (CARVALHO; EL-HANI; NUNES-NETO, 2020).

Por outro lado, o eixo 6 não foi bem desenvolvido em nenhuma delas. Apesar das três SD darem condições para os estudantes justificarem seus pontos de vista, isto é, todas elas abarcaram a subcategoria 6.1, nenhuma delas cria oportunidades para os estudantes criticarem os argumentos de seus colegas e os discursos de diferentes sujeitos e entidades da sociedade (subcategorias 6.3 e 6.8). Como pode-se observar também, a SD2 é a única que contemplou a subcategoria 6.5, que é uma subcategoria de posicionamento e, possivelmente, por isto, ela tenha sido a única a contemplar bem os eixos 7 e 8, (os quais compreendem a mobilização de ações sociopolíticas). Isto porque, como apontam Conrado e Nunes-Neto (2018), quando os estudantes têm oportunidades de se posicionar claramente a respeito da QSC, eles são capazes de tomar decisões e propor ações socioambientalmente responsáveis.

Quanto aos eixos 5 e 9, pode-se observar que a SD3 foi a única que os abarcou bem. Isso pode ser explicado pelo objetivo central colocado pelos professores autores, os quais buscavam contestar uma notícia falsa. Dessa forma, os estudantes precisam se envolver em debates para distinção entre argumentos e opiniões para, assim, estabelecerem critérios que fundamentassem suas explicações sobre as informações presentes na notícia. Nesse processo, para que os estudantes se convençam da eficácia do álcool 70%, é necessário que eles compreendam os conceitos científicos envolvidos, que se sustentam nas evidências de que o álcool nessa concentração é eficaz para assepsia do corpo (CACHAPUZ et al., 2000; REIS, 2004).

Pode-se perceber também que, de uma forma geral, as três SD contemplaram todas as subcategorias do eixo 10 e, portanto, adotaram uma perspectiva coerente com a perspectiva de Educação CTSA, que busca a formação integral do sujeito e, para isso, preconiza a promoção

de aprendizagens nas três dimensões do conteúdo: conceitual, procedimental e atitudinal (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

As similaridades nas características das três SD discutidas nesta seção podem ter se dado pelo fato de todas elas terem sido elaboradas com base no modelo proposto por Conrado e Nunes-Neto (2018), o qual se estrutura nos pressupostos da Educação CTSA e os traduz na articulação de três elementos: o caso, as questões norteadoras e os objetivos CPA de aprendizagem. Quanto às diferenças, estas são representativas da diversidade de contextos escolares/sociais, interesses e necessidades dos grupos de professores autores, traduzidas nas problemáticas socioambientais e nos objetivos de aprendizagem selecionados por eles para comporem suas SD.

Queremos chamar a atenção para o fato de que a maneira como o curso de formação continuada foi promovido também pode ter sido mais um auxílio importante para que os eixos norteadores fossem bem contemplados nas propostas. O curso de formação continuada atendeu a características apontadas como importantes para Galindo e Inforsato (2016), pois (i) possibilitou a cooperação entre os professores participantes, visto que os encontros ocorreram com a presença de todos e a elaboração da SD também se deu em grupos; (ii) promoveu reflexões críticas sobre o saber e o fazer pedagógicos, aproximando a teoria da prática, na medida em que os professores compartilhavam suas vivências e dificuldades encontradas, podendo assim, ressignificar/recriar suas práticas pedagógicas; (iii) ocorreu com carga horária suficiente (100h distribuídas ao longo de 8 meses) e uma estruturação planejada para o favorecimento das reflexões e trocas. É importante ressaltar também que a motivação para participação e desenvolvimento do curso surgiu da demanda dos professores da educação básica, buscando suprir suas dificuldades, sendo assim, não envolveu participações obrigatórias (SCHNETZLER, 2002).

Esses resultados têm implicações para se pensar na elaboração e desenvolvimento de propostas fundamentadas em QSC e na formação de professores de Ciências, as quais são sinalizadas na próxima seção.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

Nesta pesquisa buscamos caracterizar sequências didáticas elaboradas por professores de Ciências em um curso de formação continuada fundamentado em QSC. Por isso, nosso primeiro objetivo de pesquisa foi o de identificar na literatura parâmetros para esta caracterização. Para isso, elencamos subcategorias para refinar cada um dos dez eixos propostos por nós.

Na caracterização das sequências, traduzida em nossos segundo e terceiro objetivos de pesquisa, percebemos que, de uma forma geral, características importantes elencadas nos eixos norteadores e representadas por nós a partir das subcategorias propostas foram contempladas, ainda que as SD elaboradas pelos diferentes grupos de professores autores tenham focado mais em algumas dessas subcategorias do que em outras, conforme os objetivos que almejavam. Embora cada SD tenha suas especificidades, elas também apresentam muitas similaridades em relação aos seus aspectos essenciais (como, por exemplo, a contextualização da problemática com o cotidiano, a apresentação das relações CTSA, a discussão acerca da importância da educação científica para aplicação do conhecimento, e a abrangência das dimensões Conceitual, Procedimental e Atitudinal). Desse modo, é possível notar que as características não se alteraram de forma discrepante entre as SD.

Isso nos permite afirmar que as SD elaboradas pelos professores de Ciências neste contexto formativo se encontram mais próximas ao *hot end* do que ao *cold end* proposto por Simonneaux (2014), uma vez que identificamos nelas aspectos que explicitam objetivos voltados para a formação de cidadãos críticos, a partir do desenvolvimento de reflexões, argumentos e posicionamentos, que podem impactar na proposição de ações sociopolíticas pelos estudantes.

Como mencionado, entendemos que a estruturação do curso foi um dos aspectos que contribuiu para a qualidade das SD produzidas. As discussões de referenciais teóricos que aconteceram em um primeiro momento e se deram com a presença de todos os professores participantes, a professora formadora e estudantes da graduação e de pós-graduação, os quais já haviam vivenciado e pesquisado acerca desta abordagem. Nessas discussões, temáticas importantes como: Educação CTSA, Questões Sociocientíficas e aspectos do modelo elaborado por Conrado e Nunes-Neto (2018) foram abarcadas. Somente em seguida, os professores vivenciaram, em pequenos grupos, uma SD fundamentada em QSC para, posteriormente, discutirem com todos os participantes sobre seus entendimentos, práticas pedagógicas e dificuldades nesse processo. A produção das SD, aconteceu somente após esses momentos

formativos, em encontros síncronos e mediada pelos integrantes da equipe, que auxiliaram os professores na estruturação da proposta, respeitando suas escolhas e fornecendo esclarecimentos de dúvidas, sugestões de referências e estímulo às trocas de experiência e reflexões coletivas.

À guisa de considerações finais, também é válido ressaltar que a análise realizada por nós considerou apenas aspectos explícitos nas SD. No desenvolvimento das sequências em sala de aula, pelo professor, alguns desses aspectos podem ser alterados, de forma a incluir outros além dos enunciados na proposta e/ou de suprimir alguns dos presentes, pelas demandas do contexto de ensino ou por características particulares das ações docente mobilizadas. Para além dessas especificidades das salas de aula e dos professores, consideramos que é condição necessária para a elaboração de propostas de ensino fundamentadas em QSC voltadas para o *hot end* de Simonneaux (2014) contemplar a maior parte dos parâmetros representados nas subcategorias elencadas neste trabalho e que compõe os eixos identificados por Dionor et. al (2020).

Neste sentido, essa ferramenta, aliada ao modelo proposto por Contado e Nunes-Neto (2018) podem contribuir para nortear a elaboração de propostas fundamentadas em QSC e sustentadas nos objetivos de uma Educação CTSA voltados para o pleno exercício da cidadania. Mas, reconhecendo-se que as especificidades dos contextos educativos e das ações docentes são determinantes para que tais objetivos sejam alcançados, consideramos também a necessidade de se pesquisar: como as SD elaboradas pelos professores são desenvolvidas nos contextos de ensino para os quais se destinam?; quais objetivos de aprendizagem são promovidos, suprimidos e alterados nesse desenvolvimento?; como se dá a promoção desses objetivos?

Finalmente, como outra implicação deste trabalho, apontamos a relevância de se desenvolver cursos de formação continuada que possam promover, além de conhecimentos conceituais, reflexões coletivas e críticas sobre as concepções, contextos educacionais, decisões e ações dos professores com relação ao ensino de Ciências. Para isso, especialmente quando se tratam das primeiras iniciativas, faz-se necessária a mediação por pares mais experientes que os auxiliem no desenvolvimento de propostas de ensino fundamentadas em QSC, as quais realmente traduzam iniciativas voltadas para fomentar e engajar os estudantes em ações sociopolíticas em prol de uma sociedade com maior justiça social e ambientalmente sustentável.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. M. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002, 118 p.
- BENCZE, L. S. A framework prioritizing altruistic actions to address socioscientific issues. *In*: BENCZE, J. L. (Org.). **Science and technology education promoting wellbeing for individuals, societies and environments**. Dordrecht: Springer, 2017, p. 19-45.
- BOLAM, R.; McMAHON, A. Literature, definitions and model: towards a conceptual map. *In*: C. Day (Org.). **International Handbook on the Continuing Professional Development of Teachers**. Berkshire: McGraw-Hill Education, 2004, p. 33-63.
- BORGES, A.; SANTOS, D.; BORGES, C.; BRITO, C.; MARCIANO, E.; CARNEIRO, G.; NUNES, S. Ensino CTSA aplicado a atividades extraclasse. **Revista Iuminart**, v. 1, n. 3, p. 193-201, 2009.
- CANZONIERI, A.M. **Metodologia da pesquisa qualitativa na saúde**. Petrópolis: Vozes, v. 1, 2010, 125p.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. Coleção Questões da nossa época, v. 28. 1. ed. São Paulo: Cortez, 1993, 120p.
- CARVALHO, I. N.; EL-HANI, C. N.; NUNES-NETO, N. How should we select conceptual content for biology high school curricula? **Science & Education**, v. 29, n. 3, p. 513-547, 2020.
- CLARKE, D.; HOLLINGSWORTH, H. Elaborating a model of teacher professional growth. **Teaching and Teacher Education**, v. 18, n. 8, p. 947-967, 2002.
- COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research Methods in Education**. 7 ed. 2011.
- COLL, C.; AL., E. **Los contenidos de la Reforma: Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes**. Madrid: Santillana, 1992, 209 p.
- CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Feira de Santana, 2017, 239 p.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. 1. ed. Salvador, EDUFBA, 2018, 552 p.
- CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.; EL-HANI, C. N. Análise de argumentos em uma questão sociocientífica no ensino de biologia. *In*: VI ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2016, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: UEM, 2016. p. 1-13.
- DELORS, J. et al. **Educação: um tesouro a descobrir**. 2 ed. São Paulo: Cortez “Os 4 pilares da Educação” de Jacques Delors. Brasília, DF: MEC/UNESCO, 2003.
- DINIZ, P. J. O ovo ou a galinha: a crise da profissão docente e a aparente falta de perspectiva para a educação brasileira. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 92, n. 230, p. 34-51, 2011.

DIONOR, G.; CONRADO, D.; MARTINS, L.; NUNES-NETO, N. Avaliando Propostas de Ensino Baseadas em Questões Sociocientíficas: Reflexões e Perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 429-464, 2020.

DUSCHL, R.A.; OSBORNE, J. Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. **Studies in Science Education**, 38, 39-72. 2002.

FULLICK, P.; RATCLIFFE, M. **Teaching ethical aspects of science**. Totton: Bassett Press, p. 150, 1996.

GALINDO, C. J.; INFORSATO, E. C. Formação continuada de professores: impasses, contextos e perspectivas. **Revista online de Política e Gestão Educacional**, p. 463-477, 2016.

GATTI, B. A.; BARRETO, E. S. S. **Professores do Brasil: impasses e desafios**. Brasília: UNESCO/MEC, p. 285, 2009.

GAUTHIER, C., et al. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2013, 480 p.

GESS-NEWSOME, J. A model of teacher professional knowledge and skill including PCK. *In*: BERRY, A; FRIEDRICHSEN, P.; LOUGHRAN, J. (Orgs.). **Re-examining pedagogical content knowledge in science education**. New York and London: Routledge, 2015, p. 28-42.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002, 176 p.

GUSKEY, T. R.; SPARKS, D. Linking Professional Development to Improvements in Student Learning. **Paper presented at the Annual meeting of the American Educational Research Association**, New Orleans, LA, 2002, 9 p.

HODSON, D. Going Beyond STS: towards a curriculum for sociopolitical action. **The Science Education Review**, v. 3, n. 1, p. 2-7, 2004.

HODSON, D. **Looking to the future: building a curriculum for social activism**. Rotterdam: Sense Publishers, p. 420, 2011.

HODSON, D. Don't Be Nervous, Don't Be Flustered, Don't Be Scared. Be Prepared. **Canadian Journal of Science Mathematics and Technology Education**, v. 13, n. 4, p. 313-331, 2013.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e incerteza**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores**. Artmed Editora, 2010.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE., M. P.; AGRASO, F. M. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. **Educação em Revista**, v. 43, p. 13-33, 2006.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in science education: An overview. *In*: ERDURAN, S. M.; JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (Orgs.): **Perspectives from classroom-based research**. Dordrecht: Springer, 2008, p. 3-27.

- JIMÉNEZ ALEXAIDRE, M. P.; PUIG, B. Argumentation evidence evaluation and critical thinking. **Second international handbook of Science education**, Springer: Dordrecht, 2012, p. 1001-1015.
- JUNGES, F. C.; KETZER, C. M.; OLIVEIRA, V. M. A. de. Formação continuada de professores: saberes ressignificados e práticas docentes transformadas. **Educação & Formação**, v. 3, n. 9, p. 88-101, 2018.
- KERCKHOFF, A. S.; REIS, G. Responsible Stewards of the Earth: narratives of youth activism in high school (science). *In*: BENCZE, L.; ALSOP, S. (Orgs.). **Activist science and technology education**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014, p. 465-476.
- LEITE, A. C. de O.; FERRAZ, M. C. C. Educação CTS: Reflexões Sobre os Conteúdos Curriculares e as Metodologias de Ensino e Aprendizagem. *In*: HOFFMANN, W. A. M. (Org.). **Ciência, Tecnologia e Sociedade. Desafios da Construção do Conhecimento**. São Carlos: EdUFSCar, 2011, p. 39-50.
- LEVINSON, R. Towards a theoretical framework for teaching controversial socioscientific issues. **International Journal of Science Education**, London, v. 28, n. 10, p. 1201-1224, 2006.
- MALDANER, O. A. A. Pesquisa como perspectiva de formação continuada de professores de química. **Química Nova**, v. 22, n. 2, p. 289-292, 1999.
- MARCELO, C. Desenvolvimento Profissional Docente: passado e futuro. **Sísifo: Revista de Ciências da Educação**, p. 7-22, 2009.
- MENDONÇA, P. C. C.; IBRAIM, S. S. Argumentação no ensino de química. *In*: MALDANER, A. O.; MACHADO, P. F. L.; SANTOS, W. L. P. (Orgs.). **Ensino de Química em Foco**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2019, p. 217- 235.
- MENDONÇA, P.; JUSTI, R. Ensino-aprendizagem de ciências e argumentação: discussões e questões atuais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 1, p. 187-216, 2013.
- MIZUKAMI, M. G.; REALI, A.; REYES, C.; MARTUCCI, E.; LIMA, E.; TANCREDI, R.; MELLO, R. **Escola e aprendizagem da docência**: processos de investigação e formação. São Carlos: EdUFSCar, v. 1, 2002, 203 p.
- MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência. **Revista Brasileira da Ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.
- NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Publicações Dom Quixote e Instituto de Inovação Educacional, 1992, p. 13-33.
- OLIVEIRA, T.; MOZZER, N.; NUNES-NETO, N. Um olhar sobre a noção de saberes docentes na abordagem de Questões Sociocientíficas por professores de Ciências. *In*: XIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, 2021. **Anais**. [...]. online, 2021, p. 1-7.
- PEDRETTI, E.; HODSON, D. From rhetoric to action: implementing STS education through action research. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 32, n. 5, p. 463-485, 1995.

- PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE education: mapping a complex field, 40 Years On. **Science Education**, New York, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011.
- PICONEZ, S. B. **A prática de ensino e o estágio supervisionado**. Papirus Editora, p. 57-67, 2013.
- PIMENTA, S. G. Formação de professores - saberes da docência e identidade do professor. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 3, n. 3, p. 5-14, 1997.
- RATCLIFFE, M. Discussing socio-scientific issues in science lessons – pupil’s actions and the teacher ‘s role. **School Science Review**, v. 79, n. 288, p. 55-59, 1997.
- RAUPP, F. M. ; BEUREN, I. M. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais. *In*. BEUREN, I. M. (Org). **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2006, p. 53-78.
- SÁ, L. P.; FRANCISCO, A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em Química. **Química Nova**, v. 30, n.3, p. 731-739, 2007.
- SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no Ensino de Ciências: contexto brasileiro. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 13-30, 2011.
- SADLER, T. D. Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 5, p. 513–536, 2004.
- SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 42, n. 1, p. 112-138, 2005.
- SANTOS, J.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Questões sociocientíficas no ensino fundamental de ciências: uma experiência com poluição de águas. **Indagatio Didactica**, Aveiro, v. 8, n. 1, p. 1051-1067, 2016.
- SANTOS, W.; SCHNETZLER, R.P. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. 3ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4 ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2010, 160 p.
- SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 110-132, dez. 2002.
- SCHNETZLER, R. P. Concepções e alertas sobre formação continuada de professores de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 16, p. 15-20, 2002.
- SILVA, A. A. F.; CAMPOS, V. T. B. Qual o termo mais adequado: formação docente contínua ou continuada?. *In*: IV CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONAED, 2019. **Anais**. [...], Catalão: UFG, 2019.

SILVA, K. M. A. **Questões sociocientíficas e o pensamento complexo: tecituras para o ensino de ciências**. 2016. 303 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016.

SILVA, V. F.; BASTOS, F. Formação de professores de ciências: reflexões sobre a formação continuada. **Alexandria**, v. 5, n. 2, p. 150-188, 2012.

SIMONNEAUX, L. **Activist Science and Technology Education, Cultural Studies of Science Education**, Canada: Springer, vol. 9, 2014, p. 99–112.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Editora Vozes, v. 10, p. 56-111, 2002.

TERIGI, F. Desarrollo profesional continuo y carrera docente en América Latina. **Paper pre- sented at the Desarrollo profesional docente en América Latina**. Lima, p. 51, 2007.

VILLA, A.; POBLETE, M. **Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas**. Bilbao: Universidad de Deusto, 2007, p. 15-48.

ZABALA, A. **La práctica educativa. Cómo enseñar**. 4a. ed. Barcelona: Graó Serie Pedagogía, 120, 1998, 233 p.

ZEICHNER, K.M. **A formação reflexiva de professores; ideias e práticas**. Trad. TEIXEIRA, A. J. C. Lisboa: Educa, p. 3-7, 1993.