



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS  
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**THIARA VANESSA DA SILVA BARBOSA**

**QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA ACERCA DO DERRAMAMENTO DE ÓLEO NAS  
PRAIAS DO NORDESTE BRASILEIRO: POSSIBILIDADE PARA O  
DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO EM AULAS DE CIÊNCIAS NOS  
ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**RECIFE  
2023**

**THIARA VANESSA DA SILVA BARBOSA**

**QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA ACERCA DO DERRAMAMENTO DE ÓLEO NAS  
PRAIAS DO NORDESTE BRASILEIRO: POSSIBILIDADE PARA O  
DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO EM AULAS DE CIÊNCIAS NOS  
ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Sede) como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Verônica Tavares Santos  
Batinga

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem de Ciências  
e da Matemática

RECIFE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- B238q      Barbosa, Thiara Vanessa da Silva  
              Questão sociocientífica acerca do derramamento de óleo nas praias do nordeste brasileiro:  
              possibilidade para o desenvolvimento da argumentação em aulas de ciências nos anos finais do ensino  
              fundamental / Thiara Vanessa da Silva Barbosa. - 2023.  
              142 f. : il.
- Orientadora: Veronica Tavares Santos Batinga.  
              Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, , Recife, 2024.
1. Questões sociocientíficas. 2. Argumentação. 3. Derramamento de óleo. 4. Anos finais do ensino  
              fundamental. 5. Ensino de ciências. I. Batinga, Veronica Tavares Santos, orient. II. Título

CDD

---

## RESUMO

O ensino de ciências vem passando por mudanças que visam propiciar uma formação dos estudantes para o desenvolvimento de uma leitura mais crítica da sua realidade. Nessa direção, uma prática social que apresenta potencial para a construção do conhecimento de forma crítica é a argumentação, que representa uma das dimensões da prática epistêmica no contexto escolar. Essa pesquisa é de natureza qualitativa com relação à abordagem dos dados e teve como objetivo analisar como uma questão sociocientífica (QSC) sobre o tema Derramamento de Petróleo no Oceano Atlântico Sul, ocorrido em 2019 no litoral nordestino pode contribuir para o desenvolvimento da argumentação em aulas de ciências, nos anos finais do ensino fundamental. Este tema foi escolhido porque envolve questões controversas cujos elementos-chave para a compreensão são a discussão e o debate. Para isso, foi elaborada uma sequência didática (SD) que incorpora uma QSC desenvolvida em uma turma do 9º ano do ensino fundamental, de uma escola particular de Recife, Pernambuco. A SD contempla seis aulas de 50 minutos cada, para a realização das atividades propostas e resolução da QSC. As respostas, ações e as interações discursivas desenvolvidas pelos estudantes nas atividades foram analisadas com base em categorias analíticas a priori, que remetem a: identificação de processos argumentativos, análise de sua natureza e estratégias de ensino mobilizadas nestes processos. Os resultados mostraram a presença das situações argumentativas ao longo das interações entre estudantes, professor e conhecimento, e dos movimentos discursivos e epistêmicos atrelados ao desenvolvimento da argumentação. Verificou-se que a QSC trabalhada foi exitosa para o desenvolvimento da argumentação. Os argumentos elaborados pelos estudantes contemplaram as naturezas ambiental, científica, social e, especialmente, a econômica, bem como a mobilização, especialmente, de estratégias cognitivas e metacognitivas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Questões sociocientíficas; Argumentação; Derramamento de óleo; Anos finais do Ensino fundamental; Ensino de Ciências.

## **ABSTRACT**

Science teaching has been undergoing changes that aim to provide students with training to develop a more critical reading of their reality. In this sense, a social practice that has potential for the construction of knowledge in a critical way is argumentation, which represents one of the dimensions of epistemic practice in the school context. This research is qualitative in nature in relation to the data approach and aimed to analyze how a socio-scientific question (QSC) on the topic of the Oil Spill in the South Atlantic Ocean, which occurred in 2019 on the northeastern coast, can contribute to the development of argumentation in classes science, in the final years of elementary school. This topic was chosen because it involves controversial issues whose key elements for understanding are discussion and debate. To this end, a didactic sequence (SD) was created that incorporates a QSC developed in a 9th year elementary school class at a private school in Recife, Pernambuco. The SD includes six classes of 50 minutes each, to carry out the proposed activities and resolve the QSC. The responses, actions and discursive interactions developed by students in the activities were analyzed based on a priori analytical categories, which refer to: identification of argumentative processes, analysis of their nature and teaching strategies mobilized in these processes. The results showed the presence of argumentative situations throughout the interactions between students, teacher and knowledge, and the discursive and epistemic movements linked to the development of argumentation. It was verified that the QSC worked on was successful for the development of the argument. The arguments elaborated by the students covered environmental, scientific, social and, especially, economic natures, as well as the mobilization, especially, of cognitive and metacognitive strategies.

**KEYWORDS:** Socio-scientific issues; Argumentation; Oil spill; Final years of elementary school; Science teacher.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1-</b> Distribuição dos trabalhos envolvendo a temática argumentação apresentados no ENPEC por nível de ensino ..... | 18 |
| <b>Figura 2-</b> Quantidade de trabalhos publicados entre 2017 a 2021 no ENPEC e Periódicos.....                               | 20 |
| <b>Figura 3-</b> Distribuição dos trabalhos publicados nos periódicos por nível de ensino                                      | 20 |
| <b>Figura 4-</b> Esquema do argumento de Toulmin.....  | 34 |
| <b>Figura 5-</b> Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sociocientíficas.....        | 47 |
| <b>Figura 6-</b> caso abordando uma QSC sobre agrotóxicos.....   | 51 |

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

### QUADROS

|   |     |
|---|-----|
| <b>Quadro 1-</b> Relação dos trabalhos encontrados nas atas do ENPEC (2017-2019) e o nível de ensino contexto da pesquisa. .... | 14  |
| <b>Quadro 2-</b> Relação dos trabalhos encontrados em periódicos (2017- 2021) e o contexto de realização da pesquisa. ....      | 21  |
| <b>Quadro 3-</b> Procedimento analítico para identificação de ciclos argumentativos .....                                       | 38  |
| <b>Quadro 4 -</b> Síntese da SD sobre o Derramamento de óleo.....   | 59  |
| <b>Quadro 5 -</b> Relação entre objetivos específicos e os referenciais de análise .....  | 71  |
| <b>Quadro 6 -</b> transcrição do primeiro trecho do episódio 1.....   | 76  |
| <b>Quadro 7-</b> Síntese da situação argumentativa 1 (SA1) .....  | 78  |
| <b>Quadro 8 -</b> transcrição do segundo trecho episódio 1.....   | 79  |
| <b>Quadro 9 -</b> Síntese da situação argumentativa 2.....  | 82  |
| <b>Quadro 10 -</b> Transcrição do primeiro trecho do episódio 2.....  | 87  |
| <b>Quadro 11 -</b> Síntese da situação argumentativa 3 - primeiro trecho do episódio 2.   | 88  |
| <b>Quadro 12 -</b> Transcrição do segundo trecho do episódio 2.....   | 89  |
| <b>Quadro 13 -</b> Síntese da situação argumentativa 4 - segundo trecho do episódio 2..   | 91  |
| <b>Quadro 14 -</b> Transcrição do primeiro trecho do episódio 3.....  | 96  |
| <b>Quadro 15 -</b> Síntese da situação argumentativa 5 do primeiro trecho do episódio 3.<br>.....                               | 98  |
| <b>Quadro 16 -</b> Transcrição do segundo trecho do episódio 3.....   | 101 |
| <b>Quadro 17-</b> Síntese da situação argumentativa 6 do segundo trecho do episódio 3.<br>.....                                 | 102 |
| <b>Quadro 18 -</b> espelho de resposta da Q1.....   | 106 |
| <b>Quadro 19 -</b> respostas escritas dos estudantes para a Q1. ....  | 106 |
| <b>Quadro 20 -</b> espelho de resposta da Q2.....   | 107 |
| <b>Quadro 21 -</b> respostas escritas dos estudantes para a Q2. ....  | 107 |
| <b>Quadro 22-</b> respostas escritas dos alunos para a Q3. ....   | 109 |
| <b>Quadro 23 -</b> respostas escritas dos estudantes para a Q4. ....  | 112 |

## TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1-</b> Dados obtidos durante a busca nas atas do ENPEC nos dois eixos de pesquisa selecionados..... | 14 |
| <b>Tabela 2-</b> Quantidade de trabalhos publicados nos periódicos selecionados .....                         | 19 |

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | 9   |
| <b>1.1 REVISÃO DE LITERATURA: SITUANDO O OBJETO DE ESTUDO RELAÇÃO QSC-ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS</b> .....             | 11  |
| <b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....   | 33  |
| <b>2.1 Argumentação: Um breve histórico</b> .....  | 33  |
| <b>2.2 A construção de conhecimento por meio da argumentação</b> .....   | 38  |
| <b>2.3 Contribuições da argumentação para o Ensino de Ciências</b> .....   | 41  |
| <b>2.4 Um referencial de análise da argumentação</b> .....   | 45  |
| <b>2.5 Questões Sociocientíficas: Características e relações com a argumentação</b> .....                                      | 50  |
| <b>2.6 O tema derramamento de óleo como uma QSC</b> .....  | 53  |
| <b>3 METODOLOGIA</b> .....   | 56  |
| <b>3.1 Natureza e tipologia da pesquisa</b> .....  | 56  |
| <b>3.2 Descrição do contexto e participantes da pesquisa</b> .....   | 56  |
| <b>3.3 Cuidados éticos na pesquisa</b> .....   | 57  |
| <b>3.4 Procedimentos de Pesquisa</b> .....   | 58  |
| <b>3.5 Referencial de análise de dados</b> .....   | 71  |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....   | 75  |
| <b>4.1 Análise das discussões orais sobre a QSC a partir das suas questões norteadoras (objetivos específicos 1 e 2)</b> ..... | 75  |
| <b>4.2 Análise das respostas dos estudantes às questões norteadoras da QSC – (3º Objetivo específico)</b> .....                | 105 |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....  | 115 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....   | 118 |
| <b>APÊNDICE A – INFORMAÇÕES SOBRE OS GRUPOS DO JÚRI SIMULADO</b> .....   | 127 |
| <b>APÊNDICE B – Textos informativos</b> .....  | 129 |
| <b>APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)</b><br>.....   | 133 |
| <b>APÊNDICE D – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)</b>   | 136 |
| <b>ANEXO A – Parecer consubstanciado do CEP</b> .....  | 139 |

## 1 INTRODUÇÃO

São diversos os objetivos do ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica que estão presentes nos documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), como por exemplo desenvolver a argumentação e resolver problemas contextualizados no âmbito escolar. Entretanto, alcançar estes objetivos não é tarefa fácil para os professores de ciências porque requer aprofundamento dos estudos e desenvolvimento profissional nesta área de ensino. É nesse contexto de estudos e reflexões sobre os desafios acerca do ensino de ciências, que a intersecção entre questões sociocientíficas e argumentação tem representado um campo instigante e relevante da pesquisa em ensino, e que tem capturado nossa atenção e interesse desde a graduação em Licenciatura em Química e prosseguindo durante o mestrado em Ensino das Ciências, realizados na Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Com base nos direcionamentos presentes em documentos oficiais, como a BNCC de 2017, podemos destacar como objetivo do ensino de ciências a formação de indivíduos capazes de definir problemas, levantar hipóteses, analisar e apresentar resultados, comunicar conclusões e propor intervenções (Brasil, 2017). De forma mais específica, a habilidade de comunicação, citada anteriormente, envolve a capacidade de compreender e formular argumentos, negociar e defender ideias. Essas orientações se relacionam com as necessidades de um mundo cada vez mais dinâmico e que gera novos desafios para a educação, trazendo para o centro das discussões a importância das reflexões sobre o ensinar ciência e sobre meios de se alcançar uma formação crítica e, portanto, mais efetiva. Assim, pensar em educação em ciências implica um processo de letramento científico (Santos, 2007; Cunha, 2017), no sentido de ir além do domínio da linguagem científica para a aplicação do conhecimento na prática social, com olhares voltados para a formação de cidadãos capazes de fazer uma leitura crítica do mundo.

No campo do ensino de ciência, as indicações da BNCC suscitam competências e habilidades relacionadas à argumentação na qual a linguagem torna-se um instrumento importante:

Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza (Brasil, 2017, p. 324).

Ainda conforme o estipulado pela BNCC, o ensino de ciências deve orientar o estudante para uma formação cidadã. Nesse contexto, é esperado que o aluno seja capaz de empregar diversas linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação. O domínio dessas habilidades é importante para a comunicação, produção de conhecimentos e resolução de problemas relacionados às Ciências da Natureza (Brasil, 2017, p. 324). Essa prática mais ativa aproxima o estudante da própria prática científica e tais competências de comunicação envolvem um processo de troca de ideias proposição de explicações elaboradas coletivamente que serão comunicadas. Este processo está associado à argumentação.

Nesse sentido, o trabalho em sala de aula de ciências, visando aproximar analogamente a prática escolar e a prática científica, necessita do desenvolvimento de interações sociais, que se estabeleçam entre os alunos e o professor, e alunos-alunos, alunos-especialistas favorecendo o reconhecimento de que as ideias científicas são fruto de uma construção coletiva, corroborando com o entendimento de que a construção do conhecimento se dá por meio das relações sociais, ou seja, pela mediação, pela convivência e pela partilha, ideias essas já discutidas por Vygotsky (Ivic, 2010).

Leitão (2011) afirma que a argumentação está presente em diversos contextos da nossa vida humana. A autora aponta que “a argumentação não é somente uma atividade discursiva da qual os indivíduos eventualmente participam, mas, sobretudo, uma forma básica de pensamento que permeia a vida cotidiana” (Leitão, 2011, p. 14). Autores como Osborne (2010) e Jimenéz-Aleixandre (2010) também trazem contribuições no campo de ensino de ciências. Eles destacam que a argumentação vai além de ser uma prática individual, sendo uma atividade que requer interação entre os participantes. Assim, ela não apenas ajuda os estudantes a compreender conceitos, mas também a desenvolver habilidades cognitivas e metacognitivas, além de incorporar aspectos sociais.

Notamos então que surgem importantes reflexões sobre a relação linguagem/pensamento, que devem ser compreendidas, e que nos indicam que, em sala de aula, devem-se ser oportunizadas situações discursivas (Silva, 2019).

Diante do exposto, neste trabalho, buscamos suporte na Teoria Sociocultural de Lev Vygotsky para a compreensão do desenvolvimento da argumentação, considerando que esta estabelece uma relação entre linguagem e pensamento, buscando o desenvolvimento cognitivo dos indivíduos em determinado contexto

social e histórico. Nessa perspectiva, em sala de aula, é papel do professor como mediador no processo de ensino e aprendizagem proporcionar aos alunos situações que promovam interações sociais discursivas, comunicação de diferentes pontos de vista por meio da linguagem (Galvão; Spazziani; Monteiro, 2018).

Um caminho possível para o desenvolvimento da argumentação tem sido o trabalho com temas científicos articulados a questões sociais contextualizadas e de interesse dos estudantes. Esses temas são chamados de Questões Sociocientíficas (doravante QSC), que são questões atuais, relevantes, com implicações científicas, sociais e tecnológicas, e de natureza controversa com potencialidade de promover processos argumentativos no espaço da sala de aula (Simoneaux, 2008).

O desenvolvimento da argumentação pode ser introduzido por meio de QSC, no ensino de ciências, o qual se caracteriza como uma das instâncias de uma educação para a cidadania (Zeidler; Sadler, 2008). Além disso, o espaço escolar aberto a processos argumentativos possibilita o desenvolvimento da linguagem científica, que contribui para a construção de conhecimento científico no contexto escolar (Capecchi, 2013).

A articulação QSC-Argumentação tem potencialidades para o desenvolvimento de competências específicas de ciências da natureza presentes na BNCC (Brasil, 2017) para o ensino fundamental, como a construção de argumentos baseados em evidências, a defesa e negociação de ideias com consciência socioambiental, a consideração de contra-argumentos para rever posicionamentos, processos investigativos e conclusões (Brasil, 2017).

Diante do entendimento e recomendação do uso de QSC para o desenvolvimento da argumentação, nos questionamos a respeito de como e em que medida essa articulação vem sendo realizada no contexto dos anos finais do ensino fundamental. Para tanto foi realizada uma revisão de literatura buscando identificar e analisar o que vem sendo revelado pelas pesquisas nesta área, as potencialidades e as limitações da estratégia. A partir da nossa busca, exposta no tópico seguinte, consideramos a necessidade de promover o desenvolvimento da argumentação no ensino de ciências nos anos finais do ensino fundamental.

## **1.1 REVISÃO DE LITERATURA: SITUANDO O OBJETO DE ESTUDO RELAÇÃO QSC-ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Sousa e Gehlen (2017) realizaram uma revisão de literatura nas atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) desde a sua primeira edição em 1997 até o ano de 2013, a qual apontou 12 trabalhos que estabeleciam relações entre a abordagem de QSC e o desenvolvimento de processos argumentativos, sendo onze destes publicados nas três últimas edições analisadas. A revisão indicou que, embora a articulação QSC-Argumentação no ensino de ciências seja recomendada já há algum tempo, esse campo de pesquisa ainda precisa ser mais explorado e ampliado.

Santos e Sedano (2020), também realizaram uma revisão de literatura, a respeito do que as pesquisas têm discutido sobre a argumentação, nas atas do ENPEC e periódicos brasileiros no período de 2011-2018, que indicou um número expressivo de pesquisas desenvolvidas no contexto do ensino médio e um aumento no número de estudos desenvolvidos no contexto do ensino fundamental (principalmente nos anos iniciais). Buscando ampliar o recorte temporal para anos mais recentes, realizamos uma revisão bibliográfica no período de 2017-2021 para a relação QSC-Argumentação-Ensino de ciências, que será detalhado mais adiante neste trabalho. Cabe adiantar que esta revisão, que visou verificar o panorama das pesquisas que discutem argumentação e suas possíveis relações com a abordagem de QSC no Ensino de Ciências, aponta que a quantidade de pesquisas desenvolvidas é mais escassa à medida que se volta para o ensino fundamental, especificamente, nos anos finais desta etapa de ensino, que indica uma lacuna da tríade QSC-Argumentação-Ensino de ciências nesta modalidade de ensino.

A revisão de literatura foi realizada nas atas do ENPEC que é um evento de grande importância nacional, nas edições de 2017 e 2019. Ressaltamos que o levantamento foi realizado em 2020 e o ENPEC seguinte aconteceu em 2021, por isso os dados de 2021 não foram contemplados neste trabalho. Também foi feito o levantamento em nove periódicos nacionais e um internacional, na área de ensino, que apresentam classificação Qualis nos estratos A1, A2, A4 e B1, conforme a CAPES (quadriênio 2017-2020) no recorte temporal de 2017 a 2021.

A escolha pelos trabalhos publicados nos anais do ENPEC se justifica devido a sua relevância no cenário brasileiro para a divulgação de pesquisas da área de ensino de ciências. Dentre os eixos temáticos do ENPEC, foram selecionados dois que se alinham com o objeto desta pesquisa: Ensino e aprendizagem de conceitos científicos e Linguagens, discurso e educação em ciências.

A busca para encontrar os trabalhos relacionados à argumentação nos anais do ENPEC se deu em seus respectivos endereços eletrônicos, por meio da leitura de seus títulos, buscando o termo “argumentação” como base, mas também considerando os termos “questões sociocientíficas” e “temas sociocientíficos”, e leves variações como “argumentos”, “discussões sociocientíficas”, e posteriormente verificando as palavras-chave e os resumos. Destacamos também que trabalhos que utilizaram o termo “interações discursivas” também foram considerados na seleção, pois a argumentação, sendo uma atividade discursiva, surge dessas interações, e algumas pesquisas estabelecem essa relação. Os trabalhos encontrados nesta busca foram denominados de T1 a T31.

Com relação aos periódicos, foram selecionados aqueles que consideramos relevantes para a pesquisa em ensino de ciências no cenário nacional brasileiro, a saber: Investigações em Ensino de Ciências, Ciência e Educação, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), Ensaio: Pesquisa em educação em Ciências, Amazônia: Revista de educação em Ciências e Matemáticas, Alexandria, Experiências em Ensino de Ciências, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Revista de Educação, Ciências e Matemática, e Revista de Ensino de Ciências e Matemática. O procedimento de busca dos artigos também considerou os termos “argumentação”, “questões sociocientíficas” e “temas sociocientíficos”, e as variações citadas anteriormente, além do “interações discursivas”, pela razão também já explicada. A busca foi realizada no site de cada revista, buscando como base a presença do termo argumentação e/ou os demais termos (e suas variações) nos títulos, e novamente, observando as palavras-chave e resumos. Os artigos de periódicos identificados foram denominados de Artigo 1 a Artigo 49 (Quadro 2) para posterior análise. Após a seleção, os trabalhos e artigos publicados nos anais do ENPEC e nos periódicos foram analisados por meio da leitura dos resumos, dos procedimentos metodológicos e resultados. Em seguida foi realizada uma análise comparativa entre as publicações do ENPEC e dos periódicos com relação ao contexto da pesquisa.

As categorias a priori, e sua descrição, adotadas para análise dos trabalhos completos e artigos foram:

1. Distribuição das pesquisas: quantificar as pesquisas sobre argumentação e sua possível articulação com QSC nos artigos e trabalhos completos encontrados.

2. Contexto da pesquisa: Identificar o nível de ensino ou contexto em que a pesquisa que trata da argumentação foi desenvolvida.
3. Relação QSC-argumentação: Identificar se as pesquisas analisadas apresentam uma discussão sobre a articulação entre QSC e argumentação.

Após nossa análise de distribuição dos trabalhos completos encontrados nos anais do ENPEC, elaboramos a tabela 1 que apresenta o ano do evento e a respectiva quantidade de trabalhos publicados nos dois eixos temáticos delimitados.

**Tabela 1-** Dados obtidos durante a busca nas atas do ENPEC nos dois eixos de pesquisa selecionados.

| Ano do evento | Quantidade de trabalhos publicados |
|---------------|------------------------------------|
| 2017          | 19                                 |
| 2019          | 12                                 |
| <b>TOTAL</b>  | <b>31</b>                          |

Fonte: Autora (2021)

Os dados da tabela 1 mostram que foram encontrados 31 trabalhos completos, que discorrem sobre a argumentação no ensino de ciências publicados nos anais do ENPEC. Podemos observar um número ainda pequeno de trabalhos relacionados à argumentação nesses dois anos do evento nos eixos de ensino e aprendizagem de conceitos científicos e linguagens, discurso e educação em ciências. Analisando melhor os artigos a partir da leitura dos resumos e referenciais metodológicos e de análise, verificamos que desses 31 trabalhos publicados, apenas cinco (05) estabelecem uma relação entre QSC e argumentação, os quais foram desenvolvidos com os participantes da pesquisa inseridos no contexto do Ensino Médio, Ensino Superior e Formação de professores. O quadro 1 apresenta a relação dos trabalhos encontrados, com destaque na cor azul para os que estabelecem relação QSC-argumentação e sua distribuição quanto ao nível de ensino e contexto no qual a pesquisa foi realizada.

**Quadro 1-** Relação dos trabalhos encontrados nas atas do ENPEC (2017-2019) e o nível de ensino contexto da pesquisa. **Quadro 1**

| ANO  | CÓDIGO E TÍTULO DO TRABALHO   | AUTORES                                | NÍVEL DE ENSINO |
|------|---|--|-----------------|
| 2017 | T1: A relação entre os movimentos epistêmicos de professores em formação inicial e os | Camargo, G. H, Motokane, M.T., Castro, | Ensino Médio    |

|  |   |                                    |
|--|---|------------------------------------|
| elementos dos argumentos construídos pelos alunos em uma sequência didática investigativa sobre biodiversidade   | R.  |                                    |
| T2: Desenvolvimento de competências cognitivas por meio da construção de argumentação  | Rodrigues, B. S., Silva, M. I., Miranda Júnior, P., Marques, A. C. T. L., Policarpo, S. P. F. | Ensino Médio                       |
| T3: Explicação e argumentação em uma aula de modelagem para o ensino fundamental.  | Yoshida, M. N., Motokane, M. T.   | Ensino fundamental - anos finais   |
| T4: Fases da Lua: concepções e evoluções no pensamento de licenciandos em ciências   | Contrucci, C., Almeida, P. A. A. Testoni, L., Brockington, G. Mesquita, L., Sousa, P. H.      | Ensino Superior                    |
| T5: O Jogo Do Perito: uma proposta investigativa para o ensino de ciências utilizando elementos de física forense  | Souza, E. J., Yoshimura, M. T. S., Matos, P. A., Testoni, L. A.                               | Ensino fundamental - anos finais   |
| T6: Perícia Criminal E A Escola: Uma Proposta De Utilização Da Biologia Forense No Ensino Das Ciências   | Romano, Y. V., Matos, P. A., Oliveira, R., Testoni, L. A.                                     | Ensino Médio                       |
| T7: Relações entre o grau de abertura de atividades investigativas e a qualidade dos argumentos construídos por estudantes do ensino fundamental                     | Geraldi, A. M., Scarpa, D. L.   | Ensino fundamental - anos finais   |
| T8: Análise Dos Tipos De Pergunta Do Professor Na Construção De Argumentos Oraís Em Uma Aula Investigativa De Ciência  | Silva, L. L. B, Oliveira, T. L. S., Pereira, M.   | Ensino fundamental                 |
| T9: Argumentação científica e a teoria de Vigotski: discussões a partir do uso do pluralismo metodológico nas aulas de Física  | Galvão, I. C. M., Monteiro, M. A. A., Monteiro, I. C. C.                                      | Ensino Médio                       |
| T10: Argumentação na sala de aula: construindo discursos científicos   | Nogueira, L.V., Freitas, K. C. F., Cunha, F.  | Ensino Médio                       |
| T11: Argumentatividade e Alfabetização Científica: analisando a comunicação da informação em situações-problema  | Oliveira, I. S., Boccardo, L., Jucá-Chagas, R.  | Ensino Médio                       |
| T12: Concepciones acerca de la argumentación científica escolar y su enseñanza en profesores de Biología, estudio de casos   | Silva, C.   | Formação continuada de professores |
| T13: Emergência de episódios argumentativos em sala de aula e suas relações com as interações discursivas e ações pró-argumentativas docentes no ensino de genética. | Silva, G. N. L., Sepulveda, C. A. S., Nunes-Neto, N. F., Oliveira, S. V.                      | Ensino Superior                    |
| T14: Física em Quadrinhos: Aproximar ou afastar?   | Souza, E. O. R., Vianna, D. M.  | Ensino Médio                       |

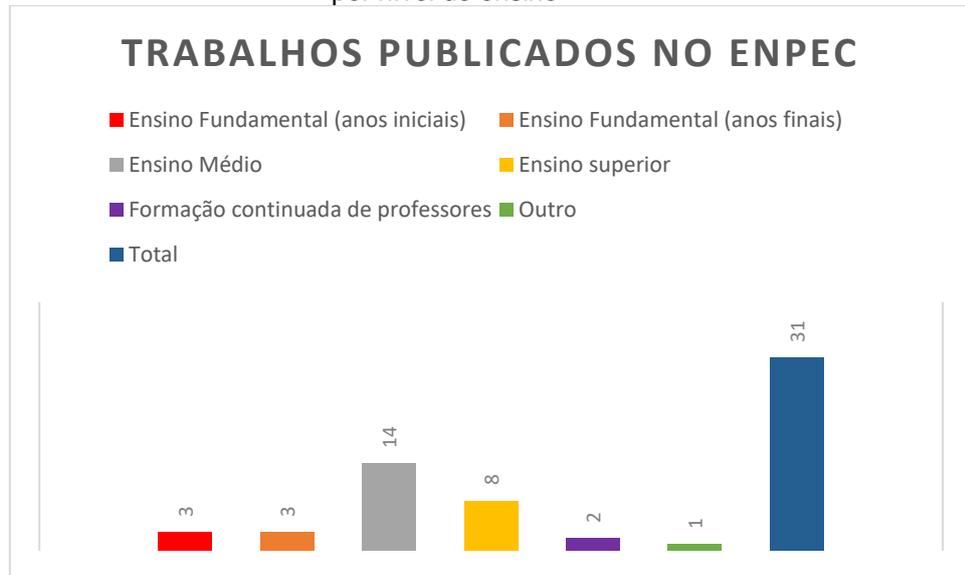
|      |   |  |                                    |
|------|---|--|------------------------------------|
|      | T15: O discurso argumentativo em um Curso de Férias: uma análise a partir do Tratado da: Argumentação: a nova retórica                          | Sousa, T. B.   | outro                              |
|      | T16: O Discurso Argumentativo na Aula de Ciências   | Góes, F. B. S., Santos, P. J. S.                                   | Ensino fundamental - anos iniciais |
|      | T17: O processo argumentativo na construção de mapas conceituais e suas relações com a aprendizagem significativa crítica no ensino de ciências | Santos, L. S., De Chiaro, S.                                       | Ensino Médio                       |
|      | T18: Promoção da argumentação em aulas experimentais de química: olhar sobre os relatórios investigativos                                       | Barbosa, S. M., Souza, N. S.                                       | Ensino Médio                       |
|      | T19: Qualidade dos argumentos de professores de Química em formação sobre temas da Educação em Ciências   | Silva, A., Nardi, R.   | Ensino Superior                    |
| 2019 | T20: A argumentação por analogia na discussão de uma questão sociocientífica  | Damascena, K. B., Mozzer, N. B.                                    | Ensino Médio                       |
|      | T21: A importância das interações discursivas para a promoção da argumentação em aulas de Ciências  | Carvalho, M. S. A., Abib, M. L. V. S.                              | Ensino fundamental - anos iniciais |
|      | T22: Análise da argumentação de alunos a partir dos Esquemas de Argumentação de Walton  | Martins, M., Justi, R. Ibraim, S. S.                               | Ensino Médio                       |
|      | T23: Argumentação no ensino de ciências: uma análise baseada em uma adaptação do padrão de Toulmin  | Rosa, L. F. M., Pereira, A. P.                                     | Ensino Superior                    |
|      | T24: Controvérsias Científicas e Ensino de Genética: análise da argumentação em um júri simulado  | Oliveira, J. K. S. F., Pereira, L. B., Lima, M. B., Struchiner, M. | Ensino Superior                    |
|      | T25: Estratégia de Ensino POE para Fomentar a Habilidade Cognitivo-Linguística de Argumentação no Ensino de Ciências Naturais                   | Azevedo M., Tavares J., Silva M.                                   | Ensino superior                    |
|      | T26: Qualidade conceitual de argumentos escritos por alunos fundamentados em uma abordagem contextualizada no ensino de soluções                | Souza, E. T., Teixeira, A. O., Santos, B. F.                       | Ensino Médio                       |
|      | T27: Relações entre Ações Docentes Favoráveis ao Ensino Envolvendo Argumentação e Habilidades Argumentativas Manifestadas por Estudantes        | Ibraim, S. S.  | Ensino Médio                       |
|      | T28: Uso da linguagem cinematográfica para promover a argumentação e enculturação científica  | Pereira, B., Fonseca, M. A.  | Ensino Médio                       |
|      | T29: Análise dos argumentos de professores de ciências sobre estratégias didáticas que  | Do Vale, W. K. M., Batinga, V. T. S.                               | Formação continuada de             |

|  |   |                               |                 |
|--|---|-------------------------------|-----------------|
|  | favorecem a abordagem de questões sociocientíficas no ensino das ciências   |                               | professores     |
|  | T30: A questão da neutralidade científica em um debate sociocientífico na formação inicial de professores de Física                 | Figueira, M. J. S., Nardi, R. | Ensino Superior |
|  | T31: Análise de ações verbais e interações discursivas em uma atividade envolvendo caso investigativo no ensino superior de Química | Francisco, W., Silva, L. G.   | Ensino superior |

**Fonte:** Autora (2021)

O primeiro ponto de interesse nessa análise é a distribuição dos trabalhos sobre argumentação em diferentes contextos de ensino (quadro 1). Santos e Sedano (2020) encontraram 33 trabalhos sobre argumentação no contexto do Ensino Médio, considerando um número expressivo quando comparado com o contexto dos Anos Finais do Ensino Fundamental, onde foram encontrados seis trabalhos nas Atas do ENPEC e dois em periódicos brasileiros da área de ensino. Além disso, os autores ainda destacam que a maior parte das pesquisas situadas no contexto do Ensino Fundamental, entre 2011 e 2018, se referem aos seus Anos Iniciais, com sete trabalhos verificados no evento e oito nos periódicos. Em nosso levantamento nas Atas do ENPEC, também foi possível observar uma maior expressividade de pesquisas no contexto do Ensino Médio, com 14 pesquisas, seguido do Ensino Superior, onde encontramos oito trabalhos. Quanto ao Ensino Fundamental encontramos um quantitativo baixo de pesquisas sobre argumentação, em números: três nos Anos Iniciais e três nos Anos Finais no período de 2017 a 2021. A figura 1 apresenta a distribuição destes trabalhos encontrados. Destacamos que, dentre o quantitativo de seis trabalhos sobre argumentação no âmbito do Ensino Fundamental (iniciais e finais), não foram verificadas pesquisas que abordam o desenvolvimento da argumentação por meio de QSC.

**Figura 1-** Distribuição dos trabalhos envolvendo a temática argumentação apresentados no ENPEC por nível de ensino



**Fonte:** Autora (2021)

Em específico sobre os trabalhos que estabelecem a relação QSC-Argumentação, todos desenvolvidos no Ensino Médio, Ensino Superior e Formação de Professores, a saber (cinco): T13 (Silva et. al., 2017), T20 (Damascena e Mozzer, 2019), T22 (Martins, Justi e Ibraim, 2019), T24 (Oliveira, K. S. F., J., Pereira, L., B., Lima, M., B., e Struchiner, M., 2019) e T29 (Do Vale e Batinga, 2020), apontam que as discussões sobre QSC possibilitam aos estudantes uma melhor compreensão e criticidade sobre aspectos políticos, éticos, econômicos, que se mostram satisfatórias para o desenvolvimento de situações argumentativas.

Estes estudos mostram uma compreensão da QSC como uma temática social que oportuniza a contextualização do ensino, porém, também destacam que, no contexto escolar observam-se dificuldades por parte do estudante em aprender, e por parte do professor em ensinar com vista à promoção da argumentação (Silva et. al, 2017).

Em suas conclusões, Silva et. al (2017) apontam para a relevância do processo dialógico poder ser potencializado pelas ferramentas metodológicas, mas enfatiza que somente o uso da QSC muitas vezes não é suficiente para a emergência de argumentos mais complexos, sinalizando para a importância de ações pró-argumentativas e autonomia por parte dos professores. Isso nos leva a repensar o processo de formação de professores, que Do Vale e Batinga (2020) defenderam a importância desta vivência para se discutir as potencialidades e

limitações da abordagem de QSC no ensino de ciências voltadas para a promoção da argumentação.

Quanto a análise da distribuição dos artigos encontrados nos periódicos, A tabela 2 mostra o quantitativo de artigos encontrados sobre a temática argumentação nos periódicos pesquisados no período de 2017 a 2021.

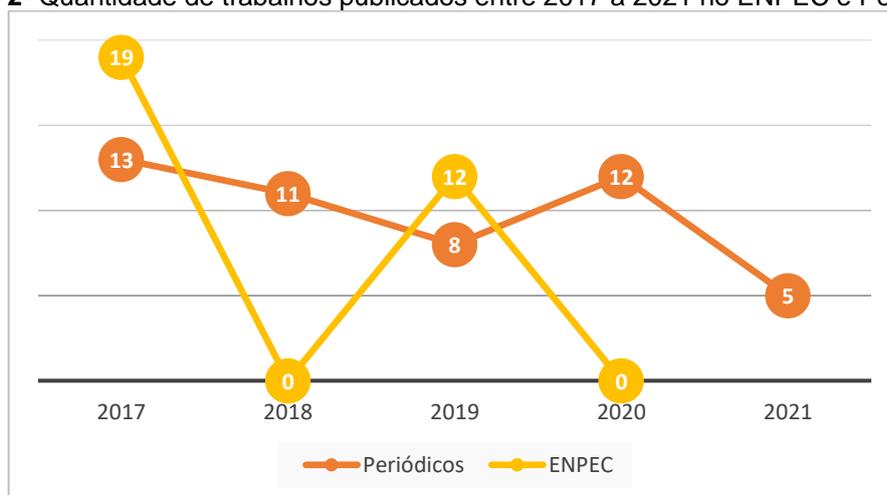
**Tabela 2-** Quantidade de trabalhos publicados nos periódicos selecionados

| <b>Periódicos</b>  | <b>Quantidade de trabalhos encontrados (2017-2021)</b> |
|--|--|
| Investigações em Ensino de Ciências                            | 13   |
| Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) | 4  |
| Ciência e Educação   | 5  |
| Ensaio: Pesquisa em educação em Ciências                       | 3  |
| Amazônia: Revista de educação em Ciências e Matemáticas        | 5  |
| Alexandria   | 4  |
| Experiências em Ensino de Ciências                             | 2  |
| Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias               | 2  |
| Revista De Educação, Ciências e Matemática                     | 1  |
| Revista de Ensino de Ciências e Matemática                     | 10   |
| <b>TOTAL</b>   | <b>49</b>  |

**Fonte:** Autora (2021)

Ao compararmos o número de publicações encontradas nos periódicos com as encontradas no ENPEC (figura 2) percebemos um quantitativo um pouco maior no total de trabalhos em periódicos. Notamos uma diminuição no número de publicações em periódicos, no ano de 2021, que julgamos poder ter sido reflexo da pandemia de COVID-19 e seus impactos no desenvolvimento de pesquisas nesta área.

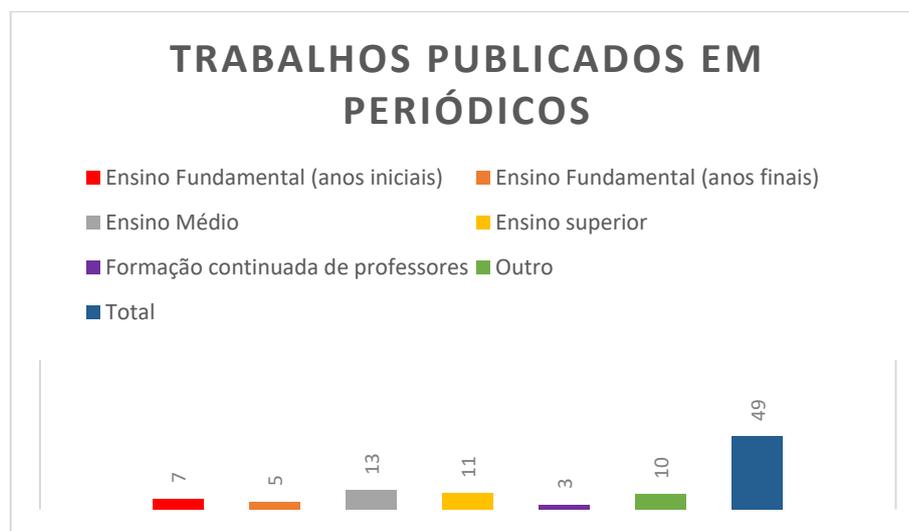
**Figura 2-** Quantidade de trabalhos publicados entre 2017 a 2021 no ENPEC e Periódicos.



**Fonte:** Autora (2021)

Quanto à distribuição dos trabalhos de pesquisas nos periódicos em diferentes contextos dentre os níveis de ensino (figura 3), notamos que, assim como no ENPEC, o que mais teve destaque foi no Ensino Médio e, novamente, seguido do Ensino Superior. Comparando, em específico, as publicações no Ensino Fundamental, observamos que este nível de escolaridade é o que apresenta um quantitativo menor (05). Uma justificativa para isso pode ser o fato de que as pesquisas são realizadas nas disciplinas de Química, Física e Biologia, e o ensino destas normalmente só ocorre nos últimos anos do Ensino Fundamental ou no Ensino Médio (Sá, 2010).

**Figura 3-** Distribuição dos trabalhos publicados nos periódicos por nível de ensino



**Fonte:** Autora (2021)

Novamente, os resultados obtidos em nosso levantamento se assemelham aos encontrados na revisão de literatura sobre argumentação, citada anteriormente, realizada em periódicos nacionais, no período de 2011 a 2018 por Santos e Sedano (2020). Os autores encontraram treze (13) trabalhos no contexto do Ensino Médio, enquanto no contexto do Ensino Fundamental foram verificados oito (08) trabalhos nos Anos iniciais e dois (02) no Anos Finais. Os autores apontam ainda que, embora o contexto do Ensino Médio ainda se destaque, notou-se um aumento no interesse dos pesquisadores pela temática no contexto do Ensino Fundamental, assim por sua divulgação em revistas da área, sobretudo no ano de 2017, mas que desde as edições anteriores do ENPEC a abordagem da temática no contexto em questão vem se difundindo entre os pesquisadores. Em nossa pesquisa, notamos que a diferença na quantidade de trabalho no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental em comparação com o Ensino Médio não foi tão significativa como na pesquisa anteriormente citada, sinalizando um maior interesse das pesquisas.

O quadro 2 a seguir apresenta uma relação dos 49 trabalhos encontrados nos periódicos, que responderam a busca ao termo argumentação ou similares em seus títulos ou palavras-chave. Com destaque em azul temos os trabalhos que relacionam argumentação e as QSC em qualquer contexto/nível de ensino/escolaridade.

**Quadro 2-** Relação dos trabalhos encontrados em periódicos (2017- 2021) e o contexto de realização da pesquisa.

| Periódico                           | Código e título do artigo   | Autores   | Ano  | Contexto de pesquisa |
|-------------------------------------|---|---|------|----------------------|
| Investigações em Ensino de Ciências | Artigo 1: Propósitos Epistêmicos Para A Promoção Da Argumentação Em Aulas Investigativas  | Arthur, A. T.,<br>Sasseron, L. H.                     | 2017 | Ensino Médio         |
|                                     | Artigo 2: A Mobilização Do Conhecimento Teórico E Empírico Na Produção De Explicações E Argumentos Numa Atividade Investigativa De Biologia | Batistoni e<br>Silva, M., Luzia,<br>S., Trivelato, F. | 2017 | Ensino Médio         |

|  |   |   |      |                                    |
|--|---|---|------|------------------------------------|
|  | Artigo 3: Quando As Crianças Argumentam: A Construção Discursiva Do Uso De Evidências Em Aulas Investigativas De Ciências   | Silveira, L. G. F., Munford, D.           | 2018 | Ensino Fundamental (anos iniciais) |
|  | Artigo 4: Religião E Ciência: O Que As Interações Discursivas Nos Mostram Sobre Os Desafios De Um Ensino De Biologia Dialógico  | Figueiredo, P. S., Sepulveda, C.          | 2018 | Ensino Superior                    |
|  | Artigo 5: Ações Docentes Favoráveis Ao Ensino Envolvendo Argumentação: Estudo Da Prática De Uma Professora De Química   | Ibraim, S. S., Justi, R.                  | 2018 | Ensino Médio                       |
|  | Artigo 6: O Impacto Da Interface Entre A Aprendizagem Baseada Em Problemas E A Argumentação Na Construção Do Conhecimento Científico  | Silva, A. C., De Chiaro, S.               | 2018 | Ensino Superior                    |
|  | Artigo 7: Quadro Analítico Para Discussões Argumentativas Em Fóruns On-Line: Aplicação No Ensino De Química   | Souza, N. S., Queiroz, S. L.              | 2018 | Ensino Superior                    |
|  | Artigo 8: Uma Análise Das Interações Discursivas Em Uma Aula Investigativa De Ciências Nos Anos Iniciais Do Ensino Fundamental Sobre Medidas Protetivas Contra A Exposição Ao Sol | Barcellos, L. S., Coelho, G. R.           | 2019 | Ensino Fundamental (anos iniciais) |
|  | Artigo 9: Argumentação A Partir De Questões Sociocientíficas Na Formação De Professores De Biologia   | Braga, S. S., Martins, L., Conrado, D. M. | 2019 | Ensino Superior                    |
|  | Artigo 10: Processo Comunicativo Em Um Curso De Formação De Professores: Uma Análise Baseada Nos Princípios Argumentativos De Perelman E Olbrechts-Tyteca                         | Malheiro, J. M. S., Teixeira, O. P. B.    | 2020 | Formação continuada de professores |
|  | Artigo 11: Atividades Investigativas Baseadas Em Tice: Um Estudo Dos Domínios Social, Afetivo E   | Fernandes, G. W. R., Rodrigues, A.        | 2020 | outro                              |

|  |   |   |      |  |
|--|---|---|------|--|
|  | Cognitivo De Crianças E Jovens A Partir Dos Fundamentos Essenciais Da Argumentação No Contexto Da Educação Científica   | M., Ferreira, C. A. R.                                |      |  |
|  | Artigo 12: O Uso Do Modelo Padrão De Argumentação De Stephen Toulmin No Ensino De Ciências No Âmbito Da Disciplina De Física: Alguns Resultados De Pesquisa E Reflexões A Partir De Debates Em Sala De Aula | Guimarães, R. R., Massoni, N. T.                      | 2020 | Ensino Médio                           |
|  | Artigo 13: Argumentação Dialogal No Ensino De Física E A Cultura Escolar: Uma Análise A Partir Das Perspectivas De Professores Do Ensino Médio  | Coraiola, A. S., Higa, I.                             | 2021 | Formação continuada de professores     |
| Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) | Artigo 14: Aprendendo a Usar Evidências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao Longo do Tempo: um Estudo da Construção Discursiva de Formas de Responder Questões em Aulas de Ciências                  | Franco, L. G., Munford, D.                            | 2017 | Ensino Fundamental (anos iniciais)     |
|  | Artigo 15: Discussões Sociocientíficas sobre o Uso de Agrotóxicos: uma Atividade Formativa Problematizada pelo Princípio da Precaução   | Souza, L. C. A. B., Marques, C. A.                    | 2017 | Formação continuada de professores     |
|  | Artigo 16: Argumentação no Ensino de Ciências: Ponderações Analíticas a Luz da Teoria de Chaïm Perelman e Lucie Olbrechts-Tyteca  | Pereira, G. F. S., Nunes, J. M. V., Freitas, N. M. S. | 2020 | Ensino Superior                        |
|  | Artigo 17: Diversidade de Processos Argumentativos e a Construção de Cultura Favorável à Argumentação em duas Salas de Aula de Ciências   | Teles, A. P. S. S., Munford, D.                       | 2021 | Ensino Fundamental (anos finais) / EJA |
| Ciência e Educação   | Artigo 18: Uma nova metodologia para analisar raciocínios argumentativos  | Martins, M., e Justi, R.                              | 2017 | Ensino Médio                           |
|  | Artigo 19: Influências de um ensino explícito de argumentação no  | Ibraim, S. S. Justi, R.                               | 2017 | Ensino Superior                        |

|   |  |  |      |                                    |
|---|--|--|------|------------------------------------|
|   | desenvolvimento dos conhecimentos docentes de licenciandos em Química  |  |      |                                    |
|   | Artigo 20: Leitura e argumentação: potencialidades do uso de textos de divulgação científica em aulas de Física do ensino médio                | Correia, D.,<br>Decian, E.,<br>Sauerwein, I. P. S.           | 2017 | Ensino Médio                       |
|   | Artigo 21: Argumentação de alunos da primeira série do Ensino Médio sobre o tema "Energia": discussões numa perspectiva de Educação Ambiental  | Galvão, I. C. M.,<br>Spazziani, M. L.,<br>Monteiro, I. C. C. | 2018 | Ensino Médio                       |
|   | Artigo 22: Argumentação de estudantes na criação e crítica de analogias sobre o Modelo Atômico de Thomson                                      | Ramos, T. C.,<br>Mendonça, P. C. C.,<br>Mozzer, N. B.        | 2019 | Ensino Médio                       |
| Ensaio:<br>Pesquisa em<br>educação em<br>Ciências                   | Artigo 23: Espaço Interativo De Argumentação Colaborativa: Condições Criadas Pelo Professor Para Promover Argumentação Em Aulas Investigativas | Ferraz, A. T.,<br>Sasseron, L. H.                            | 2017 | Ensino Fundamental (anos iniciais) |
|   | Artigo 24: Análise Das Técnicas Argumentativas Da Teoria Da Argumentação A Partir Da Aprendizagem Baseada Em Problemas Em Um Curso De Férias   | Sousa, T. B., e<br>Malheiro, J. M. S.                        | 2019 | Ensino Superior                    |
|   | Artigo 25: Interações Discursivas E Argumentação Em Sala De Aula: A Construção De Conclusões, Evidências E Raciocínios                         | Sasseron, L. H.  | 2020 | Ensino Fundamental (Anos Iniciais) |
| Amazônia:<br>Revista de<br>educação em<br>Ciências e<br>Matemáticas | Artigo 26: A Argumentação E O Potencial Metacognitivo De Uma Atividade Experimental Baseada Na POA (Previsão-observação-Argumentação)          | Medeiros, E. F.,<br>Silva, M. G. L.,<br>Locatelli, S. W.     | 2018 | Ensino Técnico                     |
|   | Artigo 27: Estratégias Metacognitivas Na Resolução De Problemas Verbais De Matemática No Ensino Fundamental*                                   | Lima, P. J. S.,<br>Silva, M. G. L.,<br>Noronha, C. A.        | 2018 | Ensino Fundamental (Anos Finais)   |

|                                    |  |  |      |                                      |
|------------------------------------|--|--|------|--------------------------------------|
|                                    | Artigo 28: As Dimensões Da Argumentação No Ensino De Ciências Em Pesquisas De 2007 A 2017: Um Olhar Para A Caracterização E Para As Ferramentas Metodológicas Para Estudar Esta Temática | Pezarini, A. R.,<br>Maciel, M. D.  | 2018 | Estudo Bibliográfico                 |
|                                    | Artigo 29: Raciocínio Moral Em Questões Sociocientíficas: Argumentação De Licenciandos De Ciências Sobre A Eutanásia   | De Almeida, M. T.,<br>Guimarães, M. A.                                   | 2019 | Ensino Superior                      |
|                                    | Artigo 30: Aprimoramento Da Argumentação Por Meio De Atividades Experimentais Com Abordagem Sociocultural No Ensino De Corrosão  | Diniz, N. P.,<br>Barros, D. F.,<br>Assis, A.                             | 2020 | Ensino Médio/Técnico                 |
| Alexandria                         | Artigo 31: A Argumentação e a Capacidade de Resolver Problemas em Estudantes Do Ensino Fundamental   | Ruppenthala, R.,<br>Schetinger, M. R. C.                                 | 2017 | Ensino Fundamental (Anos Finais)     |
|                                    | Artigo 32: A Argumentação E A Experimentação Investigativa No Ensino De Matemática   | Almeida, W. N. C.,<br>Malheiro, J. M. S.                                 | 2018 | Ensino Fundamental (Inicial E Final) |
|                                    | Artigo 33: Argumentando Sobre Quantidade De Movimento E As Leis De Newton Em Aulas Investigativas De Física Geral I Do Ensino Superior   | Isidoro, B.<br>Belluco, A.,<br>Carvalho, A. M. P.                        | 2020 | Ensino Superior                      |
|                                    | Artigo 34: Dimensões De Credibilidade De Afirmativas Científicas E Conhecimento Funcional De Natureza Da Ciência   | Mendonça, P. C. C.,<br>Oliveira, T. M. A.,<br>Almeida, B. C.             | 2021 | Ensino Superior                      |
| Experiências em Ensino de Ciências | Artigo 35: Desenvolvimento Da Competência Argumentativa De Estudantes Da Rede Pública De Ensino Por Meio De Questões Sociocientíficas  | De Macedo, J. C. P.,<br>Lopes, N. C.                                     | 2017 | Ensino Fundamental (anos finais)     |
|                                    | Artigo 36: Estrutura De Argumentos Escritos Por Alunos Do Ensino Fundamental Em Atividade Prática Sobre Seres Vivos.   | Oliveira, T. L. S.,<br>Freire, C. C.,<br>Pereira, M.,<br>Motokane, M. T. | 2017 | Ensino Fundamental (Anos Iniciais)   |

|  |  |   |      |  |
|--|--|---|------|--|
| Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias | Artigo 37: Possibilidades E Limitações Para O Discurso Argumentativo No Ensino De Química: Uma Análise Através Da Semiologia   | Firme, R. N.,<br>Teixeira, F. M.                        | 2017 | Ensino Médio/Professores                       |
|  | Artigo 38: Analizar Una Problemática Ambiental Local Para Practicar La Argumentación En Clase De Ciencias  | Alba González Picáns e Blanca Puig                      | 2017 | ESO (Escola Secundária Obrigatória)            |
| Revista De Educação, Ciências e Matemática       | Artigo 39: A História Da Ciência E A Argumentação Nas Aulas De Física  | Leprique, K. L. P. A.,<br>Gomes, L. C.                  | 2021 | Ensino Médio                                   |
| Revista de Ensino de Ciências e Matemática       | Artigo 40: O Ensino De Ciências Pautado Nos Vieses CTS e Das Questões Sociocientíficas Para A Construção Da Argumentação: Um Olhar Para As Pesquisas No Contexto Brasileiro. | Pezarini, A. R.,<br>Maciel, M. D.                       | 2018 | Estudo Bibliográfico                           |
|  | Artigo 41: Avaliação Dos Argumentos E Das Argumentações Produzidas Pelos Estudantes De Ciências E Biologia A Partir De Uma Proposta Didática Pautada Em Toulmin E Bonini     | Pezarini, A. R.,<br>Maciel, M. D.                       | 2019 | Ensino Fundamental (Anos Finais) /Ensino Médio |
|  | Artigo 42: Investigação Sobre O Desenvolvimento Do Processo Dedutivo Nos Cursos De Licenciatura Em Matemática  | Nasser, L.,<br>Caldato, J.                              | 2019 | Ensino Superior                                |
|  | Artigo 43: Experimentação Investigativa Em Eletroquímica E Argumentação No Ensino Médio Em Uma Escola Federal Em Santa Maria/Rs  | Leal, R. R.,<br>Schetinger, M. R. C.,<br>Pedroso, G. B. | 2019 | Ensino Médio                                   |
|  | Artigo 44: Análise Da Produção Argumentativa Com Uso De Jogo Didático Investigativo Em Uma Aula De Biologia  | Reis, J. A.,<br>Marques, R. M.,<br>Duarte, E. C.        | 2020 | Ensino Médio                                   |
|  | Artigo 45: Educação Ambiental Pelo Viés Da Argumentação: O Panorama E As Possibilidades Desta Relação  | Pezarini, A. R.,<br>Maciel, M. D.                       | 2020 | Estudo Bibliográfico                           |
|  | Artigo 46: Argumentação No Ensino Fundamental Em Ciências: O Que Dizem As Pesquisas?   | Santos, D.,<br>Sedano, L.                               | 2020 | Estudo Bibliográfico                           |

|  |  |  |      |                      |
|--|--|--|------|----------------------|
|  | Artigo 47: Operações Epistemológicas Apresentadas Na Argumentação Desenvolvida Por Estudantes Durante Uma Atividade Experimental Investigativa De Matemática | Almeida, W. N. C., Malheiro, J. M. S.                              | 2020 | Clube De Ciência     |
|  | Artigo 48: Jogos Cooperativos E Argumentação: Potencialidades Para A Promoção Do Pensamento Crítico E Reflexivo No Ensino De Matemática                      | Lopes, C. A. S., Rodrigues, K. R., De Chiaro, S. R., Rodrigues, R. | 2020 | Estudo Bibliográfico |
|  | Artigo 49: Argumentação Na Educação Em Ciências: Algumas Questões Metodológicas Para O Debate  | Martins, M., Macagno, F.   | 2021 | Estudo Bibliográfico |

**Fonte:** Autora (2021)

Os artigos foram analisados por meio da leitura dos resumos, dos procedimentos metodológicos e referenciais de análise, onde pudemos identificar seis que estabelecem alguma relação entre argumentação e QSC, sendo eles: Artigo 9 - Braga, Martins e Conrado (2019); artigo 15 - Souza e Marques (2017); artigo 29 - De Almeida e Guimarães (2019); artigo 35 - De Macedo e Lopes (2017); artigo 38 - Picáns e Puig (2017); e artigo 40 - Pezarini e Maciel (2018).

Estes autores concordam que a discussão de temáticas contemporâneas é um meio condutor/facilitador da construção da argumentação em sala de aula de ciências, e que essas questões sociocientíficas, ao promoverem uma maior aproximação do estudante com o seu entorno, abrem espaços para envolver valores éticos, morais, culturais que estejam associados a contextos científicos, e favorece a tomada de decisão (Silva *et. al*, 2017).

Assim como nos resultados das pesquisas encontradas no ENPEC, as dos periódicos apontam potencialidades, mas também limitações acerca da aplicação de propostas de ensino baseadas em QSC com foco no desenvolvimento da argumentação. Estudos como o de Braga, Martins e Conrado (2019) (artigo 9) buscou analisar argumentos de licenciandos de Biologia durante a resolução de QSC, visando avaliar os conteúdos mobilizados nos argumentos, dentro de uma proposta baseada na História e Filosofia das Ciências e do enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Em seus resultados apontam para as contribuições da proposta para estimular o desenvolvimento do discurso argumentativo no contexto sociocientífico, entretanto citam alguns pontos, a exemplo

da qualidade dos argumentos construídos, e as dificuldades encontradas pelo professor em instaurar e manter o discurso argumentativo em sala de aula, indicando a necessidade de mais investigações que possam fornecer alternativas para ajudar na superação desses desafios.

O trabalho de Souza e Marques (2017) analisou como uma atividade baseada no Princípio da Precaução (PP) e nas interações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), desenvolvida com professores formadores de um curso técnico, sobre o tema sociocientífico “uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas” contribuíram para a tomada de consciência deles. Os pesquisadores verificaram que, os argumentos providos pelo PP, diante das incertezas científicas, demonstraram lacunas evidenciadas pela desestabilização dos conhecimentos prévios dos professores, que proporcionou a apreensão de novos conhecimentos, ampliando suas visões de mundo e indicando a tomada de consciência sobre o tema abordado. Embora este trabalho não trate de forma explícita e convencional da argumentação, a sua inclusão nesta revisão em detrimento de outros, leva em consideração o seu contexto na promoção de discussões sociocientíficas por meio da inserção do PP, que são essencialmente argumentativas. Os autores discorrem ainda, em seus resultados que, o posicionamento de precaução diante de incertezas científicas e o reconhecimento de que a tomada de decisão é um processo coletivo e democrático, abre espaço para o entendimento da natureza da ciência e estabelece relações com os estudos CTS (Souza; Marques, 2017), características que fazem parte da argumentação sociocientífica. Por fim, os autores destacam a experiência exitosa na promoção da conscientização sociocientífica e ambiental e apontam para que outras investigações sejam realizadas visando apoiar os resultados encontrados.

Ainda sobre a abordagem de aspectos sociocientíficos, no artigo 29, De Almeida e Guimarães (2019) são discutidas a extensão das habilidades argumentativas de professores de ciências, assim como a possível presença de níveis de raciocínio moral nos argumentos produzidos a respeito da QSC eutanásia. A partir dos resultados obtidos, os autores identificaram a presença da construção de argumentos e de raciocínio moral no processo de tomada de decisão sobre a esta temática. E que essa construção não costuma se basear apenas em leis, mas devido ao contexto sociocientífico, é possível que fatores de ordem emocional influenciem na construção dos argumentos. Os autores ainda complementam reforçando sobre a importância de se discutir QSC nas salas de aula da educação

básica para o desenvolvimento da argumentação e da construção de conhecimento científico, e de que os professores devem ser estimulados a relevância das QSC.

Entre os 49 artigos encontrados o único trabalho que estuda as QSC como estratégia didática para promover a argumentação em sala de aula no Ensino Fundamental (anos finais) foi o artigo 35, de De Macedo e Lopes (2017). Esses autores estudaram como os estudantes desenvolvem habilidades argumentativas em aulas de ciências por meio de atividades baseadas em QSC, e nos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, que estão estruturados em problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

O resultado deste estudo mostra um enriquecimento nos processos argumentativos desenvolvidos durante a problematização das questões controversas, além de uma melhora na capacidade de analisar situações com criticidade. Outro ponto destacado neste estudo diz respeito às dificuldades enfrentadas nessas discussões e a importância do avanço de pesquisas sobre a temática para compreender melhor essas situações de ensino e, assim, propor currículos adequados a seus pressupostos, haja vista que a falta de espaço para atividades didáticas que promovam a argumentação pode agravar mais um velho problema dentro do ensino de ciências: o cientificismo, ou seja, a ideia de que a ciência é um conhecimento superior e está além do questionamento (De Macedo; Lopes, 2017).

Picáns e Puig (2017) desenvolveram um estudo (artigo 38) com objetivo de investigar a prática de argumentação e o uso de provas por estudantes a respeito de uma QSC cuja problemática envolvia a diminuição de trutas no rio Gallo. Para isso, foi desenvolvida uma sequência de atividades denominada “O rio Gallo: estudo do ecossistema e análise de uma problemática ambiental” (tradução nossa) onde foram discutidas relações tróficas e a problemática. Os resultados do estudo indicaram que os alunos, em suas explicações sobre o problema ambiental, tendem a se basear mais em dados de “segunda mão” que nos dados empíricos recolhidos por eles mesmos, ou seja, existe uma dificuldade em considerar esses dados confiáveis e acabam valorizando dados vindos de outros em seu contexto ou de um especialista.

Estas autoras apontam que o problema da mortalidade das trutas é um problema complexo que abrange dimensões científicas e sociais, e ressaltam a importância de se trabalhar atividades sobre questões deste tipo, pois possibilitam

aos alunos o desenvolvimento do pensamento crítico no que se refere a disposição de questionamento a ideias dominantes em um grupo ou comunidade.

O último trabalho encontrado estabelecendo relação entre argumentação e QSC foi o artigo 40 de Pezarini e Maciel (2018), onde os autores apresentam uma revisão de literatura, no período de 2010 a 2018, elaborando um estado da arte sobre a promoção da argumentação no Ensino de Ciências nos vieses CTS e Sociocientíficos. O estudo buscou primeiramente selecionar os trabalhos que consideravam tanto o CTS quanto as questões Sociocientíficas como promotoras da argumentação e, posteriormente, realizou a análise diante das seguintes categorias:

Ano de realização/publicação; Instituição de Ensino Superior de Origem; Disciplina da área da Ciência da Natureza; Foco temático quanto à natureza dos trabalhos, isto é, se são empíricos ou Teóricos; A sua distribuição dentro do Foco temático (Estratégias de Ensino, Elaboração de modelos, Levantamento bibliográfico, Análise do envolvimento dos estudantes, formação de professores, ambiente ensino-aprendizagem e análise do material); Se a Argumentação fora construída ou favorecida por questões CTS ou Sociocientíficas; Identificação dos objetivos das pesquisas; Ação específica para a promoção da Argumentação e os Resultados obtidos e sua relação com a Argumentação (Pezarini; Maciel, 2018, p. 175).

Os resultados da pesquisa explicitam que, mesmo diante do reconhecimento da contribuição do enfoque CTS e das QSC no desenvolvimento argumentativo, assim como da argumentação como essencial no processo de ensino-aprendizagem, o quantitativo de estudos que estabelecem essa relação é relativamente baixo, a predominância ainda é de estudos que focam na construção e análise de argumentos.

A partir da análise dos trabalhos encontrados nos periódicos torna-se evidente que a temática argumentação é de interesse nas pesquisas brasileiras de ensino de ciências. No entanto, notamos que a maioria dos trabalhos ainda se concentra no contexto do Ensino Médio e Superior, e que são poucos os que apresentam estratégias com abordagem de QSC, mesmo que seja amplamente recomendada a inserção desta estratégia no currículo de ciências. E que a relação entre QSC e o desenvolvimento da argumentação remete ao confronto de diferentes

ideias e pontos de vista proporcionados pela QSC como essencial para o desenrolar de processos argumentativos (Barbosa, 2018; Mendes; Santos, 2015; Picáns; Puig, 2017; Zeidler; Sadler, 2008).

Para Martínéz (2012), as QSC são temas atuais de natureza controversa e de base científica que, geralmente, são/foram divulgados nos meios de comunicação e se aproximam da realidade cotidiana. Nesse trabalho, o tema Derramamento de óleo nas praias nordestinas foi selecionado pelo seu potencial para se configurar como uma QSC, uma vez que se trata de um problema socioambiental controverso, e relacionado com o currículo de ciências no Ensino Fundamental, que de acordo com os documentos oficiais, como a BNCC (2017) e os PCNs (1998), orientam a interface entre temas e conteúdos científicos e suas relações com as dimensões da saúde, ética e meio ambiente.

Diante do exposto, foram delimitadas as seguintes questões de pesquisa:  
***Quais as possibilidades da abordagem de uma questão sociocientífica sobre o “Derramamento de óleo nas praias nordestinas” para o desenvolvimento da argumentação em aulas de ciências nos anos finais do Ensino Fundamental? E quais possíveis contribuições do desenvolvimento da argumentação para a construção do conhecimento científico pelos estudantes, no processo de resolução da QSC proposta na sequência didática?***

Esta questão pode ser respondida por meio do objetivo geral de pesquisa:  
*Investigar as possibilidades da abordagem de uma QSC sobre o “Derramamento de óleo nas praias nordestinas” para o desenvolvimento da argumentação e construção do conhecimento científico sobre esta temática em aulas de ciências nos anos finais do Ensino Fundamental.*

Para atingir este objetivo, delineamos os seguintes objetivos específicos:

- 1) Identificar processos argumentativos que podem emergir nas interações discursivas entre os estudantes, durante o desenvolvimento de uma sequência didática, que envolve a QSC “Derramamento de óleo nas praias nordestinas”;*
- 2) Analisar a natureza e as estratégias de aprendizagem que podem emergir nos processos argumentativos, provenientes de interações discursivas entre os estudantes, durante o desenvolvimento de uma sequência didática, que envolve a QSC “Derramamento de óleo nas praias nordestinas”;*

*3) Reconhecer possíveis contribuições do desenvolvimento da argumentação para a construção do conhecimento científico pelos estudantes, no processo de resolução da QSC proposta na sequência didática.*

Cabe destacar que a natureza dos argumentos e as estratégias de aprendizagem, citadas no segundo objetivo específico, são categorias pertencentes a um modelo de análise de argumentação que será explicado no tópico seguinte. Contextualizando brevemente, a natureza dos argumentos se refere aos diferentes saberes e dimensões que são mobilizados na construção do argumento, enquanto as estratégias de aprendizagem são técnicas ou procedimentos que os alunos utilizam para processar uma informação. A análise dessas categorias nos ajudará a compreender mais profundamente os processos de ensino-aprendizagem.

Ressaltamos, então, que possibilitar ambientes em que possa ser desenvolvida a argumentação nos diversos níveis de ensino, partindo de discussão e resolução de QCS pode contribuir para a construção do conhecimento científico, e com pesquisas que investiguem o uso da abordagem QSC para o desenvolvimento de processos argumentativos na área de ensino de ciências.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo discorreremos sobre os principais referenciais da pesquisa: argumentação, QSC e o ensino de ciências. Iniciamos com um breve histórico da argumentação e sobre suas principais vertentes. O segundo tópico visa contemplar a potencialidade da argumentação para a construção do conhecimento e as contribuições da argumentação para o ensino de ciências. Por fim, foram abordados alguns referenciais de análise do processo argumentativo, e uma discussão breve sobre a problemática do derramamento de óleo nas praias nordestinas.

### **2.1 Argumentação: Um breve histórico**

Ao filósofo Aristóteles é atribuído o que se tem de mais relevante sobre a argumentação na antiguidade (Rodriguez, 2017), que se vincula a três perspectivas: A retórica (a arte de bem falar), a lógica (a arte de pensar corretamente) e a dialética (a arte de bem dialogar) (Plantin, 2008).

Destrinchando um pouco mais essas perspectivas podemos entender que na retórica, para além de “a arte de bem falar”, a argumentação é vista como o direcionamento de recursos linguísticos e técnicas racionais, que oferece pontos de vistas (que podem ser questionados) a um auditório, com intuito de persuadi-lo. Em outras palavras, de ganhar a adesão para determinado ponto de vista. Teixeira (2011) compreende a argumentação no contexto da retórica clássica, a qual oferece pontos de vistas consideravelmente razoáveis, não necessariamente verdadeiro, uma vez que as questões de ordem humana sempre são opináveis e de verdade não garantida.

Na perspectiva lógica, a argumentação é o produto de um processo abstrato que envolve afirmativa e evidências, não direcionadas ao processo de comunicação, tendo foco nas estruturas e avaliação do argumento (Barbosa, 2019). Ao longo da história rupturas aconteceram e novos impulsos surgiram nos estudos sobre argumentação.

Na dialética, por sua vez, a argumentação se apresenta numa abordagem mais interativa e colaborativa. Originária das discussões socráticas, a dialética envolve a exploração de diferentes perspectivas e o questionamento constante para alcançar um entendimento mais profundo. Essa perspectiva entende a

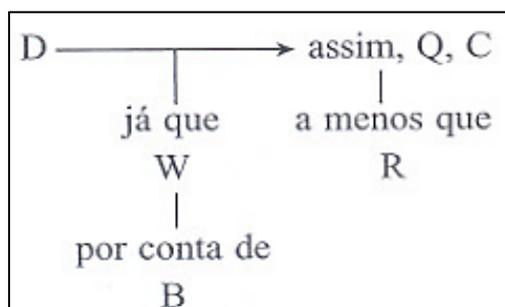
argumentação como procedimento, onde a interação visa a produção das melhores decisões possíveis Teixeira (2011).

As ideias contemporâneas a respeito da argumentação são resultado de uma longa tendência histórica que envolveu o processo de deslegitimação de seus estudos e o processo de reconstrução destes. Mendes (2012) compreende esse processo de deslegitimação como um ponto importante da história, pois marcou uma ruptura entre argumentação na perspectiva da retórica e possibilitou o ressurgimento de uma argumentação com foco na construção racional do discurso na perspectiva crítica, a lógica formal. Posteriormente, rompendo com a lógica formal, foi estabelecida uma lógica informal, que foi impulsionada em 1958 quando foram publicados os livros de Stephen Toulmin “Os usos do argumento” e de Chaim Perelman e Lucie Olbrechts-Tyteca “Tratado de argumentação”, produções hoje consideradas como clássicos da área.

Na argumentação da perspectiva de Toulmin, a preocupação primeira era a de discutir a não formalidade da lógica, apontando a argumentação como uma atividade cotidiana, e a relação quanto sua aplicação à avaliação crítica de argumentos reais (Barbisan, 2007), entendendo a argumentação como um encadeamento de proposições lógicas com foco nas técnicas de justificativas de raciocínio, mas agora lidando com argumentos do mundo real, com raciocínios informais.

Assim, apesar de agora considerar o “contexto social”, ele ainda apoia a ideia de validação do argumento e propõe uma interpretação estrutural do raciocínio argumentativo, estabelecendo os elementos que o constituem como mostra a figura 4. A partir dessa interpretação era possível estabelecer a validade ou a invalidade e mostrar que não são todos os argumentos que seguem a forma “das premissas às conclusões” (Sasseron; Carvalho, 2011).

**Figura 4-** Esquema do argumento de Toulmin.



**Fonte:** Toulmin (2006, p. 150)

Este modelo (figura 4) descreve a organização discursiva em seis elementos, que Rodriguez (2017) descreve da seguinte forma:

A conclusão de uma argumentação é afirmada com base no dado qualificado. Essa afirmação é autorizada pela lei da passagem (garantia/justificativa) que está apoiada em um suporte (conhecimento básico). À garantia que fundamenta a conclusão introduzida pelo modalizador (qualificador) pode ser desenvolvida uma restrição ou refutação (Rodriguez, 2017, p. 10).

Em seu modelo, Toulmin (2006) estabelece uma distinção entre os elementos que compõem um argumento que envolve uma alegação ou conclusão (C), os dados (D) recorridos para apoiar essa alegação e as garantias (W), que legitimam a passagem dos dados à alegação apresentada. Esses seriam os elementos mais básicos na estrutura de um argumento, entretanto nem sempre são suficientes sendo, por vezes, necessário considerar outras características do argumento, e acrescentar elementos que tornarão o modelo mais complexo como o da figura 4.

Nesse sentido, passam a ser incluídos qualificadores modais (Q) e condições de refutação (R). Os qualificadores modais se referem à força conferida pela garantia à relação dados-conclusão, enquanto as condições de refutação indicam as circunstâncias em que a garantia não é válida. Tendo em vista que uma garantia possa ser questionada, o elemento apoio (B) é apresentado como um conhecimento que irá fundamentar a garantia.

Dessa forma, o modelo (figura 4) propõe um padrão de análise buscando classificar todos os elementos dos nossos argumentos em um layout mais complexo, mas que seja suficiente para incluir todas as características. As contribuições de Toulmin na área da argumentação são bastante significativas apesar de apresentar limitações, considerando que este autor em sua busca por uma avaliação racional dos argumentos, pousa a racionalidade na estrutura do esquema (Plantin, 2008). Por esse motivo o modelo de padrão do argumento de Toulmin não será adotado neste trabalho, que tem como interesse uma argumentação de natureza processual, com ênfase na interação, como proposto pela dialética.

Na perspectiva da dialética, Plantin (2008) define a argumentação como: “um tipo de diálogo, que obedece a regras e opõe parceiros [...]”. Assim, a dialética está mais interessada nos processos de interação que ocorrem e tem como objetivo prático uma argumentação crítica e colaborativa que caminhe para uma tomada de

decisão (Alves, 2003), ou seja, busca entender como os movimentos argumentativos atuam nessa tentativa de solucionar uma contradição entre opiniões contrárias.

Dentro desta ideia da argumentação como um procedimento, Vargas (2010) aponta que outras perspectivas surgiram na história contemporânea da argumentação, como a pragmadialética que pretende analisar e julgar uma argumentação entre interlocutores, que buscam resolver uma diferença de pontos de vista, sendo assim um modelo de razoabilidade em que a organização e a análise do argumento se dão de modo relativizado em termos de interação e dentro de um contexto. que trata de uma abordagem normativa da argumentação.

A argumentação de acordo com Plantin (2008) parte ainda de uma visão dialógica, que entendemos se aproximar da compreensão Bakhtiniana, onde os discursos são intrinsecamente influenciados pela presença de múltiplas vozes e perspectivas (Faraco, 2009), tendo em vista que na argumentação os aspectos enunciativo e interacional devem ser considerados. De acordo com o autor:

[...] o diálogo supõe o face a face, a linguagem oral, presença física dos interlocutores e a contínua sequência de réplicas relativamente breves. Os conceitos de polifonia e de intertextualidade permitem estender a concepção dialogada da argumentação ao discurso monolocal. (Plantin, 2008, p. 65).

Nessa perspectiva a atividade argumentativa é ampliada, pois considera-se a interação e o modo de articulação de pontos de vistas diferentes entre os interlocutores - ou monolocal, como em um diálogo interior - o que difere de uma concepção monolocal em que o ato argumentativo se dá por apenas um ponto de vista (Souza, 2019). Nessa linha de pensamento Plantin (2008) propõe um modelo dialogal da argumentação em que uma situação argumentativa se caracteriza pelo conflito, ou seja, surgem pelo confronto de pontos de vistas. O autor afirma que:

A argumentação é uma atividade custosa, tanto do ponto de vista cognitivo quanto do ponto de vista interpessoal; só nos engajamos nela pressionados pela resistência do outro à opinião que estamos expondo. Simetricamente, a dúvida não pode permanecer como "gratuita"; o oponente deve, por sua vez, justificar suas reservas, desenvolvendo quais são suas razões para duvidar, seja manifestando argumentos orientados para outro ponto de vista, seja refutando as razões dadas em sustentação da proposição original. Nesse encontro do discurso com o contradiscurso, também se cria uma pergunta argumentativa. (Plantin, 2008, p. 64).

Este autor apresenta outro ponto importante, uma situação argumentativa traz a atuação dos sujeitos em três papéis: o proponente, que sustenta e avalia suas

visões diante da oposição; o oponente, que questiona e se opõe as visões propostas; e o terceiro, que não seria proponente ou oponente, mas elabora a pergunta argumentativa. Essa pergunta surge da contradição entre os discursos, e organiza esse conflito abrindo espaço para a construção de respostas, que caracterizam a argumentação.

Dessa forma, uma situação argumentativa, característica do modelo dialogal, pode ocorrer quando as interações estão apoiadas pelo desacordo. Sá (2010) também compartilha desse pensamento ao afirmar que a dimensão dialógica/dialética da argumentação é consequência do confronto entre pontos de vista.

Apesar de tantos enfoques, muito se fala sobre o discurso e o que é produzido nele, mas pouco se enfatiza sobre a sua influência na constituição do indivíduo (Vargas, 2010). Leitão (2000, 2011, 2012), em trabalhos no âmbito da pesquisa psicológica, tem contribuído para uma perspectiva de argumentação que possui características, as quais privilegiam o desenvolvimento de processos cognitivos e construção de conhecimento.

Leitão (2011) também traz uma discussão a respeito dos papéis que surgem da espécie de negociação proporcionada pela argumentação, estabelecendo o proponente, que sustenta um ponto de vista, avalia e responde as opiniões contrárias as ele, e o oponente, cuja função é levar as críticas para pôr em xeque os argumentos do proponente. Assim, a autora destaca a importância do conflito, mas corroborando com as ideias de Plantin (2008) apresentada anteriormente, também destaca que essa articulação entre pontos de vistas divergentes de proponente e oponente não ocorre somente nas relações interpessoais, mas também, e frequentemente, em diálogos intrapessoais, em eventos entendidos como processos de auto argumentação.

De Chiaro e Leitão (2005) descrevem a argumentação como uma atividade discursiva que se caracteriza pelo confronto de pontos de vista e se realiza pela justificação destes e o espaço para a disposição de contra-argumentos, com objetivo de promover uma avaliação e reflexão de ideias e potencialmente mudanças de concepções. Para estas autoras, o conflito e as interações iniciam o processo de negociação e ponderação do próprio ponto de vista, no qual são gerados mecanismos de aprendizagem e construção de conhecimento (Leitão, 2011).

Diante da ideia de que o engajamento na argumentação abre espaço para a revisão de perspectivas, Leitão (2000) estabelece um procedimento analítico para capturar esse processo, apresentado no quadro 3.

**Quadro 3-** Procedimento analítico para identificação de ciclos argumentativos

| <b>Argumento</b>   | <b>Contra-argumento</b>  | <b>Resposta</b>   |
|--|--|---|
| Conjunto de ponto de vista e razões/justificativas para estes. É o referencial de análise para identificar a posição defendida por alguém e as ideias com que ele o justifica. | Pontos de vista alternativos, ou objeções levantadas sobre determinado ponto de vista, e as justificativas para a contraposição. | É o argumento dado resposta às objeções levantadas sobre um ponto de vista. |

**Fonte:** Leitão (2000)

A unidade triádica desenvolvida inclui os elementos: argumento (conjunto mínimo de ponto de vista e justificativa), contra-argumento (ideia que desafia o ponto de vista proposto) e resposta (resposta dada às objeções levantadas). É por meio destes elementos que se estabelece o processo de negociação e de reconsideração de perspectivas, no qual se desenvolve a aprendizagem. Assim, pelo desenvolvimento da argumentação é possível a criação de ambientes de negociação, elaboração e reelaboração de significados no contexto escolar.

Para este trabalho consideramos que a compreensão da argumentação como uma prática discursiva se aproxima da concepção dialética-dialógica (Plantin, 2008), enfatiza a importância do diálogo e da interação na construção de argumentos e na troca de ideias, é mais adequada e coerente com o objeto de pesquisa.

## **2.2 A construção de conhecimento por meio da argumentação**

A linguagem é o elo fundamental pelo qual o ser humano se relaciona, e apresenta um papel fundamental na constituição da cognição (Vygotsky, 2001). Ela se firma como uma representação do mundo, como constituinte do pensamento, como instrumento de comunicação e forma de ação ou de interação (Koch, 2008 *apud* Silva, 2019). Para entender melhor como essas relações se estabelecem discutiremos sobre algumas contribuições da teoria sociocultural segundo Vygotsky.

Para Vygotsky, a base para que o indivíduo consiga compreender as representações de seu grupo são as interações sociais, que possibilitam a internalização. Em outras palavras, podemos dizer que a construção do conhecimento ocorre de fora para dentro, à medida que o indivíduo passa a se

apropriar dos processos e vivências através de funções mentais (Kretzschmar Joenk, 2007). O desenvolvimento cognitivo e a construção do conhecimento pelos sujeitos se desenrolam pela produção da cultura como resultado das relações humanas. Essa relação do homem com o mundo não ocorre de forma direta, mas sim mediada por meio de instrumentos e signos. É do intercâmbio social que se inicia a constituição do pensamento, segundo Silva (2019, p. 32):

A linguagem tem para o ser humano não somente a função de comunicação, mas também de pensamento generalizante, quando ele compartilha conceitos culturais e internaliza-os, constituindo seu próprio discurso interior (Silva, 2019, p. 32)

Para Vygotsky (2001), a origem do pensamento e da linguagem é distinta. A linguagem inicialmente tem função comunicativa, como um intercâmbio social, mas sem necessariamente transmitir informações completas, como por exemplo o choro do bebê. Nessa fase, antes da aquisição da linguagem, quando ainda não há utilização do sistema de signos, a ação da criança se dá a partir de uma inteligência prática. Então, assim como um chimpanzé, por proximidades filogenéticas inclusive, a criança é capaz de realizar ações sobre o ambiente, mas não realiza a mediação simbólica por meio da linguagem. Ao passo que se desenvolve e vai interagindo com o seu meio social, a criança vai se apropriando da língua, e o pensamento e a linguagem se atrelam, implicando no pensamento generalizante quando passa a constituir um discurso interior próprio a partir dos conceitos culturais compartilhados e internalizados (Silva, 2019). As funções complexas do pensamento são desenvolvidas ao longo do processo de internalização proporcionado pelas interações sociais, e nestas o fator de maior relevância é a linguagem (Palangana, 2015). Dessa forma, podemos compreender que, nos processos de aprendizagem o desenvolvimento da linguagem possibilita a constituição do pensamento, permitindo que os indivíduos organizem e internalizem conceitos abstratos.

Para Vygotsky, a relação entre o homem e mundo é mediada por instrumentos, como um elemento externo, e por signos, como um elemento interno, como um instrumento psicológico, ou seja, ferramentas que direcionam atividades psicológicas. Dessa forma, Silva (2019) refletindo sobre as implicações destes elementos e interações para a sala de aula, compreende que os sujeitos, ao internalizarem as mediações elaboram ressignificações e sentidos pessoais, e o fazem por meio da mobilização do próprio pensamento. Esta autora aponta que:

Para estabelecer as relações de aprendizagem é preciso haver a mobilização do pensamento, isto é o aparecimento das atividades cognitivas elaboradas para a constituição das ideias. E os signos surgem justamente na busca de dar significação àquilo que se deseja aprender, ou seja, é pela própria reorganização -ressignificação de significados que ocorrem no interior do próprio falante- que este estabelece as relações constitutivas na sala de aula (Silva, 2019, p. 33).

A partir dessas reflexões sobre linguagem e pensamento, podemos inferir que o desenvolvimento da linguagem é uma competência importante para o aprendizado, atuando ora como objeto de aprendizado ora como mediadora do aprendizado. Quando passamos a internalizar e incorporar sentidos novos a um pensamento, estamos de certa forma confrontando perspectivas, sejam elas internas e contidas no próprio pensamento, ou em um diálogo externo. Essa forma básica de pensamento oportunizada pela linguagem é a argumentação. Dessa forma, as ideias sobre a aprendizagem social, interação e linguagem fornecem uma base sólida para compreender de que maneira a argumentação pode atuar como um mecanismo mediador na internalização de conceitos e habilidades.

A relação entre o papel da linguagem e da comunicação no desenvolvimento cognitivo humano é defendida por De Chiaro e Aquino (2017), que seguem com interesse particular na argumentação, percebendo a sua função na construção do conhecimento. Diante disso, é coerente afirmar a relevância de estudos, os quais indiquem que as escolas devem proporcionar em sala de aula experiências de situações discursivas (Leprique; Silva; Gomes, 2018).

Leitão (2011) também reforça a potencialidade da argumentação para as situações de ensino e aprendizagem, visto que a ela é inerente o potencial para a construção de conhecimento. O potencial de conhecimento subjacente a essa situação é fundamentalmente influenciado por dois elementos: as interações verbais que se desenvolvem num contexto dialógico e dialético, caracterizando o processo argumentativo, bem como os processos cognitivos inerentes a essas interações verbais. Esses processos cognitivo-discursivos, como a fundamentação de pontos de vista, a consideração de posicionamentos contrários e distintos, a capacidade de responder a eles, confere um processo de reflexão e produção do conhecimento, em uma dimensão metacognitiva. Essa dimensão está atrelada a um processo de revisão de pontos de vista, em que a referida autora explica que:

O mecanismo de aprendizagem que opera na argumentação se define, portanto, como um processo de revisão de pontos de vista, que decorre diretamente do confronto de um argumento com a oposição (críticas,

dúvidas etc.) e da necessidade de a elas responder. Em outras palavras, é possível dizer que o engajamento em argumentação 'abre' os pontos de vista dos participantes à (re)visão (Leitão, 2011, p. 25).

O processo de revisão feito pelos sujeitos a luz de pontos de vista contrários pode resultar na reafirmação ou na reformulação (parcial ou total) do ponto de vista, porém, seja qual for o caso, para que haja uma resposta será preciso que o pensamento seja tomado para reflexão em um processo metacognitivo onde o indivíduo analisa os fundamentos e as limitações de seu argumento, sendo essa a condição necessária para que mudanças conceituais possam ocorrer. Em suma, a argumentação é concebida como, além de discursiva e social, uma atividade epistêmica, cujos processos inerentes a ela são a revisão de perspectiva e o pensamento reflexivo (Leitão, 2013).

Dessa forma, diante da natureza dialógica e reflexiva da argumentação, o educador é percebido como um intermediário desses processos, fazendo uso da própria linguagem para orientar o estudante na prática da reflexão. Assim, compreende-se que a argumentação dialógica dentro das atividades educacionais atua como um facilitador promovendo importantes efeitos no desenvolvimento cognitivo.

### **2.3 Contribuições da argumentação para o Ensino de Ciências**

Nas salas de aula de ensino de ciências, as práticas discursivas que podem ser desenvolvidas nas interações aluno-professor e aluno-aluno têm sido alvo de estudos, que apontam a importância da linguagem no desenvolvimento do sujeito e para a construção do conhecimento científico escolar.

Villani e Nascimento (2003) defendem que o domínio da linguagem científica é uma competência essencial para a aprendizagem de ciências. Então, se é por meio da linguagem que o pensamento se organiza e se transforma, pode ser por meio da linguagem científica (que é objeto de estudo e mediadora) que o pensamento se transforma em pensamento científico. Dessa forma, o espaço escolar aberto a situações comunicativas em sala de aula possibilita o desenvolvimento da linguagem científica escolar e, com isso, um maior domínio dentro da área de conhecimento (Capecchi, 2013). Além disso, o espaço da sala de aula é um ambiente propício para a troca de ideias, de interação com o outro, de

ouvir outras vozes. Um lugar para ouvir o outro e confrontar seu ponto de vista, suas concepções, de modo que, eventualmente, se possa repensar significado e se reposicionar de forma individual e/ou coletiva (Barbosa, 2019).

Segundo a BNCC (Brasil, 2017) as orientações para o Ensino de Ciências na Educação Básica devem promover situações em que os alunos possam trabalhar a curiosidade científica, o pensamento investigativo e a tomada de decisão. Destacamos que o desenvolvimento de competências que demandem um pensamento crítico, como a argumentação, é importante para uma educação com vistas a compreensão da ciência e de sua natureza, e não a sua aceitação incontestável.

Neste sentido Capecchi e Carvalho (2000) apontam que é na troca de ideias e nas explicações coletivas que a argumentação favorece a compreensão da ciência como uma construção coletiva e social. É no reconhecimento e uso da linguagem que as capacidades de compreensão e reflexão crítica do mundo se desenvolvem.

No campo de pesquisa em Ensino das Ciências têm-se diversos estudos sobre as potencialidades da argumentação no processo de uma atuação mais crítica e reflexiva pelos estudantes, no processo de ensino e aprendizagem (Leitão, 2012; De Chiaro e Aquino, 2017; Sá e Queiroz, 2018). Mendes (2012) reforça:

Percebemos assim, essa atuação está associada a habilidades de compreensão e expressão e, mais do que isso, à articulação de discursos racionais, com vistas ao esclarecimento de uma questão e a mudanças de opinião em relação a algo que se coloca para discussão. Em outras palavras, nos termos colocados, ela não prescinde da prática argumentativa (Mendes, 2012, p. 54).

Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008) descrevem que a argumentação, em qualquer sentido que é transmitido, é parte integrante da ciência. Diante disso, elas argumentam que essa prática deve ser integrada a educação científica. Então, podemos entender que o conhecimento científico progride através de conflitos, discussão e argumentação.

Para Driver, Newton e Osborne (2000) a argumentação é central para a Educação em Ciências porque o argumento está presente na construção da própria ciência, no processo de discutir sobre diferentes interpretações e evidências dentro da comunidade científica. O próprio discurso da ciência é, em alto grau, argumentativo (Costa, 2008), portanto trata-se de uma construção coletiva e social.

Colaborando com este entendimento, Jiménez-Aleixandre (2010) afirma que argumentar é um processo comunicativo em que as declarações e as conclusões obtidas devem estar respaldadas em evidências. Para ela a argumentação é também um processo social por trazer em sua essência um caráter controverso, significando que mesmo embasada em provas, o processo de seleção e avaliação das evidências pressupõe teorias prévias, ideias que condicionam as escolhas. Dessa forma, entende-se que uma pessoa pode não reconhecer como evidência a mesma coisa que outra, corroborando com a visão de Driver, Newton e Osborne (2000). Sobre isso Jiménez-Aleixandre (2010) esclarece:

A avaliação de evidências, a eleição de modelos ou teorias em função de experimentos ou observações, está condicionada pelas próprias teorias que cada pessoa mantém. Esses modelos atuam como lentes que apenas nos permitem contemplar o mundo através deles, por isso por vezes foi tão difícil descartar uma teoria errônea (Jiménez-Aleixandre, 2010, p. 21) (tradução nossa).

Considerar hipóteses pode gerar um contexto controverso e conflituoso, e diante dessa possibilidade os participantes desempenham uma atitude mais ativa para a emergência da argumentação em aulas de ciências (Mendes; Santos, 2012).

Pode-se definir a argumentação como um ato discursivo que se estabelece no processo de posicionar-se e oferecer justificativas que dão maior ou menor validade ao posicionamento (Ferraz; Sasseron, 2017). Jimenez-Aleixandre (2010a) destaca que o uso da argumentação em aulas de ciências fomenta a reflexão dos alunos sobre suas próprias opiniões e sobre outros pontos de vista, podendo favorecer um avanço conceitual devido ao caráter dialógico e desencadear a tomada de decisão.

Partindo dessa perspectiva social, é papel do professor ser mediador do processo de inculcar a cultura científica nas aulas de ciências, atuando como um facilitador que pode tornar o conhecimento mais acessível e significativo. Contudo, é importante destacar que, embora o professor atue como mediador da aprendizagem, o processo de internalização depende do próprio aluno (Silva, 2019). Isso significa dizer que, o aluno não apenas recebe informações, mas as incorpora em sua compreensão pessoal. Dessa forma, para os alunos desenvolverem o conhecimento científico, é necessário que eles tenham contato com ele. Assim, Mendes (2012) aponta para a importância de práticas, interações e envolvimento direto com os conceitos científicos por parte dos alunos, ou seja, deles possuírem noções e conhecimentos científicos, trabalharem com dados e evidências, que irão embasar

seus argumentos, tendo em vista a função mediadora do professor nesse processo, e a importância de não fornecer explicações prontas. Corroborando com isso, Mendonça e Justi (2013) esclarecem:

Um dos objetivos gerais do Ensino de Ciências atual é que o estudante possa ter oportunidades de participar de práticas de produção de conhecimento que sejam análogas àquelas desenvolvidas pela comunidade científica. Portanto, torna-se necessário que o professor não apresente 'explicações prontas' aos estudantes, mas que ele possa guiar o processo de proposição de explicações para os fenômenos (Mendonça; Justi, 2013, p. 20).

Jimenez-Aleixandre (2005) entende que a construção do conhecimento científico é uma atividade epistêmica que envolve práticas de justificação do conhecimento, consideradas como parte da dimensão de apropriação da linguagem científica. Nesse sentido, pode-se perceber que um dos aspectos que tornam este o conhecimento científico diferente de outros é que os enunciados, hipóteses e conclusões não são embasados em opiniões, mas sim avaliados e sustentados em provas. Dentro de uma perspectiva científica, estas ações são definidas como argumentação.

No ensino de ciências são diversos os objetivos das investigações sobre argumentação em sala de aula. Podemos citar alguns: investigar as ações discursivas do professor no desenvolvimento da argumentação (Vieira; Nascimento, 2009; De Chiaro; Leitão, 2005), analisar a argumentação dos alunos (Sá; Queiroz, 2007; Capecchi; Carvalho, 2000), desenvolver argumentação por meio de atividades com base em estratégias didáticas (Barbosa, 2019) e investigar as possibilidades do padrão de Toulmin como ferramenta de análise (Sá; Kasseboehmer; Queiroz, 2014).

O modelo padrão de Toulmin como ferramenta metodológica é bastante utilizado nas pesquisas que analisam os argumentos envolvidos no processo argumentativo, contudo há algumas críticas a este modelo, por exemplo, como em relação ao fato dele se limitar aos componentes e estrutura do argumento, e não ser suficiente para capturar o contexto da argumentação ou as interações sociais entre os sujeitos ao elaborar um argumento (Teixeira, et. al., 2010).

A investigação feita por Vieira e Nascimento (2009) sinaliza as diferenças entre a argumentação e outras atividades discursivas com a qual pode ser confundida, por exemplo, a explicação. Os autores diferem que na argumentação o caráter controverso está presente na declaração, enquanto na explicação há uma

concordância, uma aceitação sobre o que é enunciado, ou no máximo, uma complementação deste.

Vieira e Nascimento (2009) ainda trazem um marco de análise para diferenciar argumentação e explicação, considerando os seguintes elementos da argumentação: a contraposição de ideias e as justificações. Esses marcadores ainda conferem características da argumentação: a persuasão; a disputa; o grau de simetria entre interlocutores; a verossimilhança das declarações; a presença de mais de uma opinião e as justificativas das opiniões.

Quanto ao Ensino de Ciências, concordamos com Mendes (2012) ao afirmar que o discurso quando autoritário, inquestionável, como a última palavra e que não considera ou permite outro ponto de vista, cessa o ímpeto argumentativo, instaurando assim o contexto explicativo e indo de encontro com o modelo de argumentação dialogal proposto por Plantin (2008).

## **2.4 Um referencial de análise da argumentação**

Nesse tópico discorreremos sobre as perspectivas de análise dos processos argumentativos. Primeiramente, é importante entender que, apesar da argumentação ser uma forma básica do pensamento, nem toda forma de diálogo que possa existir em um contexto educacional pode ser considerado um movimento argumentativo. Dessa forma, é relevante demarcar claramente os elementos que estruturam um argumento para que se possa compreender os significados (Lima, 2019).

Para isso vamos retomar as concepções de argumentação na perspectiva dialógica, discutida anteriormente. Leitão (2011) entende a argumentação como uma atividade discursiva que se define pela justificação de um ponto de vista e a consideração de perspectivas contrárias. Esta atividade leva a uma avaliação e reflexão das ideias e pontos distintos, com potencial de mudanças das concepções iniciais dos sujeitos envolvidos.

Diante disso, a referida autora propõe um procedimento analítico para capturar o processo de revisão de perspectivas (ver quadro 3). De acordo com Leitão (2000), a estrutura do argumento é formada por um ponto de vista, que é entendido como o posicionamento ou opinião defendida e suas justificativas, que são a fundamentação do ponto de vista. A argumentação também se caracteriza

pelo conflito ou desacordo, então, os pontos de vista são refutados com os contra-argumentos. Esta oposição ao argumento é uma ideia contrária que também vem acompanhada de suas justificativas. Diante das refutações de um contra-argumento podem surgir respostas a partir da reação do proponente do argumento inicial.

Estes três elementos compõem o ciclo argumentativo: argumento, contra-argumento e resposta. Os movimentos envolvendo esses elementos caracterizam o processo argumentativo, estabelece nele uma negociação de pontos de vista contraditórios, um diálogo, que possibilita o pensamento crítico e reflexivo (Silva, 2019).

Sobre os tipos de respostas que surgem após uma revisão de perspectiva, Leitão (2011) indica que pode haver desde uma reafirmação do ponto de vista quanto uma modificação parcial ou total dele. Os tipos de respostas são: a resposta em que há a rejeição do contra-argumento e preservação do ponto de vista inicial; a resposta com reconhecimento do contra-argumento, porém com manutenção do ponto de vista; a resposta com uma aceitação parcial, onde há integração de aspectos do contra-argumento no ponto de vista inicial e algum tipo de modificação deste e a resposta com aceitação total do contra-argumento, quando o ponto de vista inicial é completamente modificado.

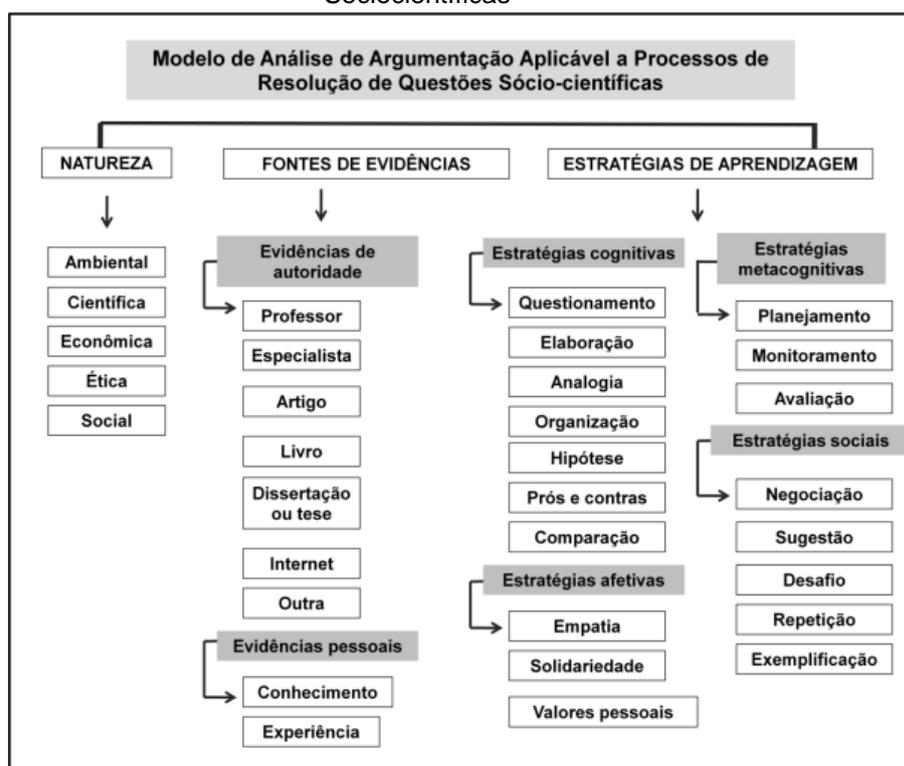
A referida autora compreende que qualquer um dos tipos de resposta se relaciona com o processo de construção ou reconstrução do conhecimento, visto que, para qualquer um deles, o argumento passa por uma avaliação sob a luz de perspectivas contrárias, podendo resistir ou não.

Esse procedimento de revisão de perspectivas e seu contexto possibilitam o desenvolvimento do discurso argumentativo em contextos específicos como uma sala de aula. Contudo, até que a argumentação seja instaurada na sala de aula, obstáculos podem surgir, como por exemplo, temas canônicos que, de início, não são passíveis de discussão, a assimetria dos papéis dos interlocutores e a predefinição de resultados (Leitão, 2011).

Em outro modelo de análise, desta vez como forma de analisar a qualidade da argumentação ambientada pelas QSC, considerando aspectos relevantes no processo de resolução de casos, têm-se o trabalho de Sá (2010) que propõe o Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sociocientíficas (figura 5).

Sá (2010) estuda a argumentação no contexto do ensino superior de química, a capacitação de professores e a validade de se ensinar ou não a argumentar, ou seja, um ensino explícito da argumentação. O referido modelo foi produzido pela autora a partir de dados de sua pesquisa a respeito da argumentação no processo de resolução de casos, mas ela considera que o modelo pode ser adotado para além dessa esfera, objetivando auxiliar a análise de argumentos em situações que envolvam questões sociocientíficas e perceber a qualidade da argumentação desenvolvida.

**Figura 5-** Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sociocientíficas



Fonte: Sá (2010, p. 83)

Nesse modelo, a referida autora elenca três categorias de análise: 1) a natureza dos critérios utilizados no discurso; 2) as fontes de evidências e 3) as estratégias de aprendizagem empregadas na defesa de argumentos. Quanto às categorias, a primeira é a natureza, que consiste em avaliar a natureza dos critérios utilizados pelos integrantes em seu discurso, podendo classificar os argumentos como de natureza: ambiental, científica, ética, econômica e social. Essa classificação nos permite compreender quais critérios e saberes estão sendo mobilizados pelos indivíduos diante das possibilidades permitidas pelo contexto da QSC. Para Sá (2010) a natureza da argumentação pode ser entendida do seguinte modo:

[...] Natureza ambiental, (aqueles relacionados ao impacto ambiental provocado pelo problema ou como consequência das diferentes alternativas de solução); científica (aqueles argumentos que fizeram referência a assuntos concernentes às distintas áreas da Ciência como Química, Física, Biologia, Bioquímica, Genética etc.); econômica (apresentação de dados relacionados ao impacto econômico decorrente do problema ou comparações sobre a viabilidade econômica das diferentes alternativas de solução para o caso); ética (enunciados que abordaram questões éticas envolvidas no problema ou na sua resolução); social (enunciados que fizeram menção a termos como geração de empregos ou qualidade de vida do indivíduo ou sociedade) (Sá, 2010, p. 152).

A segunda categoria são as fontes de evidências, relativas a fontes de pesquisas utilizadas e experiências pessoais trazidas no discurso com objetivo de legitimar as informações que foram fornecidas, seja pela garantia de confiabilidade ou pela camuflagem da ignorância sobre algum tema. Elas podem ser classificadas como de autoridade quando são provenientes do professor, especialista, artigo, livro, dissertação ou tese, internet ou outra; ou pessoais, que trazem evidências pessoais, conhecimento prévio ou experiências do sujeito.

A terceira categoria são as estratégias de aprendizagem, que segundo a autora, são entendidas como sequências de procedimentos empregados para apoiar o processamento da informação, ou como qualquer procedimento desempenhado para se realizar uma atividade escolar e que podem estar relacionadas com o desempenho escolar dos alunos. As estratégias de aprendizagem empregadas no processo argumentativo, que podem ser, de acordo com Sá (2010):

- Cognitivas, que agem sobre o que será aprendido e ajudam no processamento das informações pelo estudante: questionamentos (entendida aqui como uma refutação da validade do argumento do oponente); elaboração (estabelecer relação entre o conteúdo da QSC e conhecimentos prévios); analogia (estabelecer relações com situações semelhantes); organização (criar rede de conceitos e relações entre eles); hipótese (levantar hipóteses relacionadas a alguma situação da QSC); apresentação de prós e contras (analisar vantagens e desvantagens); e comparação (estabelecer alguma comparação na situação da QSC). Essas estratégias auxiliam os indivíduos a aprofundar sua compreensão sobre os temas discutidos, estimulando as conexões entre conceitos e a reflexão crítica.
- Metacognitivas, que agem na regulação do próprio pensamento e ação: planejamento (planejar ações que deverão ser desenvolvidas); monitoramento (controlar e acompanhar as ações a respeito do caso); e avaliação (avaliar os

efeitos das decisões tomadas). Essas estratégias capacitam os indivíduos a regular seu pensamento e ação ao longo da argumentação, favorecendo a autonomia e a habilidade de reflexão sobre seus argumentos, para identificar pontos fracos e fortes.

- Afetivas, que relacionam ao controle das emoções, valores e atitudes: empatia (demonstrar empatia com a situação dos envolvidos na situação da QSC); solidariedade (tentar entender ou colaborar com os demais participantes); valores pessoais (analisar com base em valores pessoais). Essas estratégias auxiliam no gerenciamento das emoções, contribuindo para um discurso mais respeitoso e ético, que leva em conta a perspectiva e os sentimentos dos outros ao longo da argumentação.
- Sociais, que promovem interação e cooperação entre os envolvidos: negociação (negociar em busca de consenso); sugestão (sugerir mudanças em relação as ideias ou atitudes); desafio (desafiar ou provocar as ideias do oponente); repetição (repetir para esclarecer uma explicação); e exemplificação (apresentar exemplos para esclarecer uma ideia). Essas estratégias incentivam o ambiente do diálogo e a troca de ideias, permitindo a interação construtiva, a cooperação e a construção coletiva do conhecimento.

A mobilização de estratégias de aprendizagem ao longo do processo argumentativo, além de enriquecer a própria argumentação, fomenta o desenvolvimento de habilidades reflexivas, críticas e comunicativas dos indivíduos, promovendo o aperfeiçoamento dos aspectos mobilizados por cada tipo de estratégia: cognitivo, metacognitivo, afetivo e social.

Para esta pesquisa foram utilizadas as categorias natureza e estratégias de aprendizagem presentes no modelo (figura 5), buscando identificar e analisar a natureza e as estratégias de aprendizagem durante as interações discursivas entre os estudantes e a professora. Este estudo se baseou na vivência de uma sequência didática que envolveu uma QSC sobre o derramamento de óleo nas praias do nordeste brasileiro. Essa experiência propiciou uma análise das dinâmicas argumentativas e das estratégias empregadas pelos participantes, fornecendo elementos importante para o entendimento do processo argumentativo em contextos educacionais específicos. A seguir apresentamos uma breve discussão da relação entre QSC e argumentação no ensino de ciências.

## 2.5 Questões Sociocientíficas: Características e relações com a argumentação

Quando voltamos nossos olhares para a educação em sala de aula é importante voltar às atenções, também, para a educação crítica, reflexiva e cidadã. Seguindo esse pensamento, Conrado (2017) afirma que uma forma de possibilitar uma verdadeira participação em processos de tomada de decisão é abordar temas controversos, e que são relacionados ao contexto dos estudantes.

Esses temas facilitam a discussão e a percepção dos diversos aspectos que podem estar envolvidos na problemática e, envolver o aluno em um tema que ele possa estabelecer uma aproximação emocional ou, em algum ponto, de participação, favorece o sentido de responsabilidade, mesmo indiretamente. A condição controversa destes temas, também chamados de questões sociocientíficas se refere ao fato deles possibilitarem diferentes interpretações sobre certa problemática, que podem se relacionar com aspectos morais e éticos dos indivíduos, implicando em um posicionamento deles. Sobre as QSC, Nunes-Neto e Conrado (2018) definem que:

[...] são problemas ou situações controversas e complexos, que podem ser transpostos para a educação científica, por permitir uma abordagem contextualizada de conteúdos interdisciplinares ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas. Todavia, além dos conhecimentos científicos, particularmente, conhecimentos de história e de filosofia (sobretudo de ética) são relevantes e geralmente mobilizados na abordagem desses problemas. Além dos conhecimentos científicos, o uso das QSC, no ensino, contribui para mobilizar valores, habilidades e atitudes. Aspectos culturais, econômicos e políticos são também comuns na discussão de QSC, sendo particularmente interessantes para contextualizar a ciência e a tecnologia, ensinadas em tal perspectiva (Nunes-Neto; Conrado, 2018, p. 15).

A abordagem de uma QSC pode ser feita, por exemplo, através do uso de casos ou histórias, ou seja, na forma de uma narrativa, por vezes com enredo e personagens, organizados de modo a deixar claro os diferentes aspectos e contextualizar a temática, potencializando o desenvolvimento do pensamento crítico, habilidades emocionais, habilidades discursivas, desenvolvimento moral e engajamento (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Estes autores ainda sinalizam para o uso de questões norteadoras para evidenciar as múltiplas perspectivas, a complexidade, compreender conceitos

científicos, desenvolver argumentos sobre a temática, estabelecer relações com a sociedade e emitir juízos de valores, principalmente quando o caso não consegue contemplar bem esses pontos em sua estrutura.

A fim de elucidar e exemplificar o que foi exposto, apresentamos um exemplo de caso elaborado por Andrade, Nunes-Neto e Almeida (2018) com base na QSC “Uso de agrotóxicos”. Nesta QSC os autores abordam aspectos políticos, de saúde, econômicos, ambientais entre outros na perspectiva CTSA.

**Figura 6-** caso abordando uma QSC sobre agrotóxicos.

**Aspectos socioambientais do uso de agrotóxicos**

Esta semana, nas proximidades do município de Cruz das Almas, Bahia, na comunidade rural de Sapezinho do Bom Gosto, João Batista, após sair da sua plantação no quintal da casa, sentiu-se mal. João Batista foi encontrado desmaiado pela sua esposa, Maria, e pelo seu filho mais velho, Felipe. Maria percebeu que, ao lado do seu marido, havia embalagens de veneno que de vez em quando ele utilizava na plantação – o glifosato Roundup. Após passar dois meses em coma, o agricultor apresentou problemas associados à fala e à locomoção, impossibilitando-o de trabalhar na plantação. Segundo Felipe, seu pai desmatou uma grande área de terra onde planta somente laranja e, a cada ano, vê o solo ficando mais pobre e precisando de adubos e agrotóxicos. Maria, que se vê em uma situação difícil, uma vez que não sabe como vai trabalhar sozinha na plantação, desabafa:

- Maria: *João vinha comprando os produtos na mão do vendedor desde 1990, porque se não comprasse não ganharia o dinheiro que o governo empresta para seguir com a lavoura e, em troca, ele ainda ganhava as sementes; além disso, os meninos ainda eram pequenos e não podiam ajudar João. Tem o Felipe, mas ele quer estudar na cidade.*
- Felipe: *meu pai aplicava o remédio sozinho. Não queria deixar de usar ele, porque conseguia dar conta da tarefa em pouco tempo. Além disso, não tem mais pessoas para fazer esse tipo de trabalho aqui na roça; os jovens estão indo procurar outras formas de viver na cidade.*
- Maria: *o homem do campo não tem mais valor. O trator e o remédio substituem nosso trabalho em dois tempos. Eu não sei o que fazer para continuar alimentando meus filhos. Cuidar da plantação é o único meio que a gente tinha para sobreviver.*
- Felipe: *mãe, o que vai ser de você e do meu irmão? Temos que voltar a produzir como antes, sem o veneno. Mas não se preocupa, estou entrando na faculdade e espero voltar com a solução para acabar com o uso desse tal de agrotóxico e saber por que ele é tão presente hoje na agricultura.*

Ao entrar em um curso de Agroecologia, Felipe começa a buscar informações e decide montar um grupo de estudos na associação da comunidade para compreender melhor o assunto, juntamente com os moradores locais, bem como com os jovens da escola. E as primeiras perguntas a serem levantadas foram: que fatores têm contribuído para o uso intensivo de agrotóxicos? Existem formas alternativas de combater pragas e doenças? O que podemos fazer para eliminar os agrotóxicos das plantações?

**Fonte:** Conrado; Nunes-Neto (2018, p. 129)

Este caso foi elaborado e desenvolvido por uma das autoras como parte de uma SD que foi aplicada no ensino profissionalizante. Além do caso, os autores elaboraram as questões norteadoras que devem ser utilizadas após a leitura do caso. Foram elaboradas 29 questões norteadoras (Conrado; Nunes-Neto, 2018, p. 130), apresentaremos alguns exemplos a seguir.

Q1. Esta situação é muito frequente onde você vive? Você já presenciou situações como essa?

Q4. Quais são os possíveis benefícios e malefícios trazidos pelo uso dos agrotóxicos

Q8. Quem sofre mais com o uso do veneno? Quem são os principais afetados? (para os diferentes atores sociais, outros animais e o ambiente, em geral)?

Q16. Você concorda com a ideia de que o uso de agrotóxicos é necessário para suprir a necessidade de alimentos da humanidade?

Essas questões têm o intuito de orientar a construção de pensamento crítico, trazendo foco para aspectos que são importantes para o caso e que sejam condizentes com os objetivos de aprendizagem. Dessa forma, compreendemos que a QSC se refere ao tema que será abordado e as questões norteadoras têm a potencialidade de contribuir com os processos dialógicos e de argumentação, visto que as respostas dadas a essas questões podem ajudar na construção de argumentos (Conrado, 2017).

Elucidamos, no tópico anterior, a argumentação dialogal como um processo que se estabelece diante da contradição, como uma habilidade de pensamento crítico que se caracteriza como uma instância de educação para a cidadania, pois nela são apresentados os princípios humanísticos que estão atrelados às decisões científicas (Zeidler; Sadler, 2008). É nessa linha que se inserem as QSC, as quais são essas questões atuais, relevantes, que têm implicações sociais e científicas ambientadas em discussões caracterizadas pela sua natureza controversa (Simoneaux, 2008). É neste ponto de proporcionar um ambiente controverso que estabelecemos as relações entre QSC e argumentação.

Estudos como o de Mendes e Santos (2013) exploram essa relação, indicando a natureza controversa e multidisciplinar das QSC como características favoráveis à argumentação, além da contemplação de diversos aspectos como éticos e morais, políticos, econômicos, culturais, ambientais e outros (Mendes; Santos, 2015; Santos, 2002). Estes aspectos também são elencados pela BNCC de 2017 como conhecimentos tão imprescindíveis, no ensino de ciências, quanto o próprio conhecimento científico.

Então, devido ao caráter controverso, a abordagem das QSC no ensino de ciências tem sido realizada com diferentes objetivos e entre eles o desenvolvimento da argumentação que, por sua vez, se desenvolve por meio de habilidades

discursivas e cognitivas, que são inerentes à construção de conhecimento (Lourenço; Queiroz, 2020).

Diversos estudos têm destacado as potencialidades da relação argumentação-QSC (Mendes; Santos, 2013; De Chiaro; Aquino, 2017; Sá, 2010; Batinga; Barbosa, 2021; Barbosa; Batinga, 2021), e, de forma geral, apontam para os bons resultados de se inserir situações reais próximas à realidade dos estudantes, e a importância de se trabalhar valores e experiências pessoais, junto com evidências científicas, nas tomadas de decisões (Guimarães, 2011). Compreendemos, assim, que o trabalho com QSC é uma forma de repensar as estruturas limitadas por um modelo de educação em ciências que já não é suficiente, buscando novas possibilidades de organização dos currículos, o desenvolvimento de habilidades e ações voltadas para uma formação crítica e, quem sabe, mais significativa (Barbosa, 2018).

Por fim, a argumentação no ensino de ciências apresenta potencialidades para o entendimento de conceitos, a capacidade de investigação e compreensão da natureza científica, aspectos que também são importantes para a consideração e discussão de questões sociocientíficas e para a tomada de decisão sobre elas (Driver; Newton; Osborne, 2000).

## **2.6 O tema derramamento de óleo como uma QSC**

A natureza controversa das QSC é fruto do seu grau de incerteza (Sá, 2010), logo, são problemas atuais que podem apresentar múltiplas perspectivas de resolução. Dentre eles podemos citar temas de problemas que envolvam engenharia genética, mudanças climáticas, radioatividade, poluição, transgênicos etc.

Uma temática que nos chamou atenção para uma QSC foi o derramamento de óleo bruto no litoral da região nordeste brasileira, desastre ambiental que ocorreu em 2019. Este acidente foi considerado o maior desastre por derramamento de petróleo cru do Oceano Atlântico Sul, atingindo 11 estados e 130 municípios brasileiros, segundo balanço do IBAMA em 2020. Apesar da extensão e gravidade do desastre, houve uma demora por parte da mídia em noticiar e por parte do governo em colocar em pauta na agenda política, e isso afetou gravidade do problema. Animais afetados ou mortos, voluntários desesperados, sem material de proteção e expostos a toxicidade dos compostos voláteis do petróleo cru, chegaram

às praias antes de chegarem às narrativas das mídias e antes da ajuda de órgãos competentes. Contudo, pescadores/as e marisqueiros/as, permaneceram praticamente invisíveis, mesmo sendo drasticamente atingidos por viverem do mangue e dos mares (Intervozes, 2020). Por dois anos muito se especulou sobre a intencionalidade do acidente e sobre o culpado, mas só no final do ano de 2021 a Polícia Federal concluiu que o responsável pelo derramamento foi um navio petroleiro grego. Apesar disso, ainda não se sabe a intencionalidade do acidente e não foram definidos quais crimes foram cometidos para que as medidas cabíveis sejam tomadas.

Discorrendo sobre a escolha desse tema apresentamos a presença de características básicas de uma QSC (Nunes-Neto; Conrado (2018); Ratcliffe; Grace, 2003):

- É uma temática atual e foi divulgada por diversos veículos de comunicação: o registro do primeiro acidente com vazamento de petróleo em ambientes hídricos no Brasil consta de 1975, na Baía de Guanabara – Rio de Janeiro – com cerca de 6 mil toneladas de óleo vazados. Ainda no mesmo local outros acidentes ocorreram em 1978 e 2000. E desde então diversos acidentes deste tipo vem ocorrendo no Brasil e no mundo, suscitando debates entre os poderes públicos, instituições e empresas industriais acerca do empenho de criar propostas eficientes de controle e mitigação de impactos ambientais consequentes (Rosso *et al.* 2001). O acidente de 2019 devido a sua proporção, proximidade local e ampla divulgação nos veículos de comunicação nos parece um tema relevante.
- Aborda as dimensões locais, nacionais e globais com a participação política e estruturas sociais: a temática possui relevância no contexto social da pesquisa, dado que se inserem na mesma região;
- Possui informações incompletas devido a conflitantes/incompletas evidências científicas e relatórios: mesmo tendo um responsável indicado pelo crime, as medidas cabíveis não foram tomadas. Além de que, cabe a discussão se essas medidas serão suficientes, dos caminhos tomados durante o desastre.
- Envolve análise de custo-benefício em que o risco da presença do óleo interage com os valores: inclui considerações éticas, morais e culturais da comunidade afetada, bem como o valor intrínseco do ambiente natural.
- Envolve valores e raciocínio ético, como explicado acima.

- Envolve a consideração de desenvolvimento sustentável: compreende a abordagem e a avaliação equilibrada dos impactos ambientais, sociais e econômicos, com vistas para a preservação dos recursos naturais.

Além disso, essa temática pode ser ampliada e envolver diversos aspectos possíveis a uma QSC.

### **3 METODOLOGIA**

Neste tópico apresentamos o percurso metodológico adotado para o desenvolvimento da pesquisa considerando os objetivos, referenciais teóricos, indicando a natureza, tipo da pesquisa e aspectos éticos.

#### **3.1 Natureza e tipologia da pesquisa**

Esta pesquisa é de caráter qualitativo com relação à abordagem de dados. Segundo Yin (2016) ela possibilita compreender os significados dos eventos nas condições da vida real, a perspectiva dos participantes no que diz respeito aos significados e valores aos fatos e fenômenos estudados em condições reais. Dessa forma, essa abordagem visa descrever, interpretar e compreender aspectos da dinâmica das relações sociais, ou seja, fenômenos reais que não podem ser quantificados, mas sim analisados dentro de uma perspectiva integrada (Silveira; Cordova, 2009).

O estudo contempla a tipologia de uma pesquisa participante, por meio de uma intervenção na prática da docente, que também é pesquisadora. Neste tipo de pesquisa, de acordo com Chizzotti (2006), os participantes são potencialmente capazes de participar ativamente como pesquisadores e pesquisados, e o pesquisador não age necessariamente para resolver um problema, mas sim prioriza o diálogo no processo de coleta de dados (Felcher; Ferreira; Folmer, 2017). Nessa perspectiva, para este trabalho busca-se compreender como a implementação de uma QSC sobre o “Derramamento de óleo nas praias nordestinas”, inserida em uma sequência didática, pode contribuir para o desenvolvimento da argumentação e a construção do conhecimento científico sobre esta temática em aulas de ciências, nos anos finais do Ensino Fundamental.

#### **3.2 Descrição do contexto e participantes da pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida com 14 estudantes de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, de uma escola particular de Recife-PE. Esse quantitativo se refere aos estudantes que tiveram interesse e que sua participação foi autorizada mediante termos de consentimento. Os demais alunos da turma (total de 28 alunos), participaram normalmente das atividades, mas não tiveram seus dados analisados

na pesquisa. A escolha desse ambiente de pesquisa se deu por ser o local de trabalho da pesquisadora como docente, que tem uma maior proximidade com as turmas e espaço para a realização de projetos, com a adesão e apoio da coordenação pedagógica e gestão da escola. Quanto ao recrutamento, para a escolha da turma optamos pelo 9º ano porque a BNCC (Brasil, 2017) traz orientações para o desenvolvimento de habilidades comunicativas, e pelo fato do conteúdo ameaças à biodiversidade ser previsto para o estudo nesta série.

Os critérios de inclusão dos estudantes na pesquisa foram: 1º - estar cursando o 9º ano do Ensino Fundamental e 2º - demonstrar interesse em participar da pesquisa por meio da assinatura dos responsáveis ao TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e/ou assinar o TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido. O estudante que não desejou participar ou não teve assentimento ou consentimento de um responsável não pode participar da pesquisa, mas não houve prejuízos com relação ao processo de ensino e aprendizagem.

### **3.3 Cuidados éticos na pesquisa**

Durante o desenvolvimento da pesquisa, os estudantes foram convidados a participar de forma voluntária, que consistiu no envolvimento nas aulas de ciências e nas atividades propostas pela professora, contribuindo para o seu processo formativo e vivenciando um ambiente de ensino e aprendizagem dinâmico e com discussões relevantes relacionadas às questões sociocientíficas.

Ao longo do processo da pesquisa foram tomados todos os cuidados necessários para minimizar qualquer tipo de risco e danos aos voluntários. Em casos como cansaço ao responder os questionários, constrangimento ou desconforto durante gravações de áudio e vídeo os estudantes têm o direito de se retirar do estudo a qualquer momento. Quanto aos benefícios, os estudantes presenciaram o desenvolvimento de novas estratégias de ensino, para a avaliação das potencialidades da argumentação por meio do estudo de uma questão sociocientífica, envolvendo o tema petróleo e o derramamento de óleo, isso resultou na discussão de conteúdos científicos e suas aplicações.

Como benefícios, ao final da pesquisa será entregue a comunidade uma nova contribuição (dissertação e artigo) para a área de Ensino das Ciências, podendo contribuir com novas propostas de intervenção e com a formação de professores de

ciências, demonstrando o impacto científico e pedagógico da pesquisa. Há também um impacto social, visto que, além da própria intervenção no campo de coleta de dados e o dinamismo nas aulas proporcionado pelas estratégias utilizadas, haverá um retorno a instituição e aos atores sociais da pesquisa.

Com o intuito de manter o sigilo ético-profissional dos participantes da pesquisa, garantimos o respeito a sua privacidade e identidade. Os dados coletados foram armazenados no computador e *Google Drive* pessoal e sob a responsabilidade da pesquisadora por um período mínimo de 5 anos. Os resultados da pesquisa serão disponibilizados aos voluntários que desejarem. Foi informado aos estudantes que poderia haver recusa à participação na pesquisa, bem como poderia ser solicitado o desligamento da pesquisa a qualquer momento de acordo com orientações das normas de ética na Pesquisa. O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética na Pesquisa (CEP) da UFRPE, via plataforma Brasil, que concedeu parecer favorável (ANEXO A) para a realização da pesquisa, afirmando a adequação do projeto com as diretrizes éticas, visando garantir os princípios do respeito, da autonomia e da beneficência foram respeitados durante as fases do estudo.

### **3.4 Procedimentos de Pesquisa**

A pesquisa envolveu as seguintes etapas: 1ª) Elaboração de uma sequência didática partindo de uma QSC; 2ª) Desenvolvimento da sequência didática em sala de aula e coleta de dados; e 3ª) Análise dos dados da pesquisa. Ressaltamos que a revisão de literatura realizada não foi considerada como etapa desta pesquisa pois é uma etapa básica de toda pesquisa científica.

#### **1ª) Etapa: Elaboração de uma sequência didática (SD) que envolve uma QSC**

As sequências didáticas (SD) voltadas para a pesquisa, segundo Méheut (2005) surgiram entre as décadas de 70 e 80 para a análise das concepções informais ou conhecimentos prévios dos alunos. Elas são entendidas como um conjunto de atividades organizadas e planejadas para o ensino de um conteúdo e/ou tema, e que se articulam entre si (Méheut, 2005). A SD proposta para esta pesquisa consta da presença de uma QSC “Derramamento de óleo nas praias do nordeste”.

A QSC de modo a expor a problemática para evidenciar a controvérsia, os aspectos envolvidos e as relações com temas transversais, como por exemplo, o uso do petróleo. Essa QSC foi apresentada na primeira aula da SD e, a partir dela foram realizadas as demais atividades, que visam contribuir com sua resolução.

As aulas propostas para a SD e suas atividades foram consideradas um dos instrumentos para a coleta de dados (Quadro 4). Para o registro dos dados foi feita a videogravação das aulas 1, 4 e 6, as respostas dos estudantes a QSC e suas questões norteadoras aplicadas no início e final da SD. Após a aplicação da SD os dados foram organizados para a análise. Tais dados serviram para analisar a eficiência das atividades da SD, visando o desenvolvimento da argumentação por meio da resolução de uma QSC.

### O desenho da SD

A SD (quadro 4) constou de seis aulas de 50 minutos cada, sendo uma delas dedicada exclusivamente a organização do júri simulado, a qual foi aplicada durante o desenvolvimento do projeto da semana do meio ambiente da escola. O projeto denominado “CONHECER PARA PRESERVAR” visa alertar acerca da degradação dos recursos naturais e estimular reflexões e discussões sobre a necessidade de preservação e conservação do meio ambiente para a sobrevivência de todos os seres vivos. Na turma do 9º ano foi trabalhado o tema “POLUIÇÃO DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO”. A ideia era estudar os impactos ambientais do derramamento ou descarte inadequado de óleo em ambientes aquáticos.

**Quadro 4** - Síntese da SD sobre o Derramamento de óleo

| <b>AULA Nº1</b>   |  |
|---|--|
| <b>Instituição:</b> Escola particular do município de Recife  |  |
| <b>Turma:</b> 9º Ano / Ensino Fundamental   |  |
| <b>Tema geral da SD:</b> POLUIÇÃO DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO  |  |
| <b>Título da Atividade:</b> Derramamento de óleo nas praias nordestinas: quem pagou a conta?  |  |
| <b>Tempo Previsto:</b> 100 min  |  |
| <b>Atividade:</b> Apresentação do tema geral, da QSC e discussão baseada nas concepções prévias dos estudantes  |  |
| <b>Conteúdos</b>  | Poluição da água por petróleo e seus impactos ambientais, econômicos e sociais |
| <b>Objetivos de Aprendizagem</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Refletir sobre o desastre do derramamento de óleo ocorrido em 2019 nas praias nordestinas;</li> <li>• Reconhecer e fazer um primeiro julgamento de valor acerca do petróleo;</li> <li>• Discutir os impactos ambientais, econômicos e sociais causados pelo derramamento de óleo;</li> </ul> |  |
| <b>Metodologia</b>  |  |

Em grande grupo, cada aluno recebeu uma cópia com o enunciado da QSC e suas questões norteadoras. Foi solicitado que cada estudante respondesse a estas questões. A professora deixou claro que eles poderiam responder livremente com base no que eles sabem sem a preocupação de a resposta estar “correta” ou não. Após um tempo dedicado para essas respostas, se iniciou então uma discussão a respeito delas. A professora mediou a discussão para que os alunos expusessem seus pontos de vista e justificativas. Ao fim desta aula, a professora recolheu as respostas dos estudantes a QSC.

#### Descrição da Atividade

**10 min:** Organização do ambiente da sala de aula;  
**30 min:** Apresentação e resolução da QSC;  
**30 min:** Discussão da QSC mediada pela professora;  
**10 min:** Encerramento da atividade.

#### Avaliação

A avaliação foi realizada com base nos diálogos estabelecidos durante a interação entre os estudantes-estudantes e professora-estudantes na atividade de discussão da QSC, e no registro de suas respostas a QSC.

#### Recursos Didáticos

- **Ficha com a QSC e questões norteadoras (Fonte: Reportagens da BBC NEWS, 2019; FALCONERY, 2021)**

Quem pagou a conta?

**2019**

A maré alta da madrugada carregou pra cima das pedras o óleo cru que invade o litoral do Nordeste desde 30 de agosto. As algas estão cobertas pela lama negra e os pedaços sólidos de petróleo boiam nas piscinas naturais, que começam a secar com a descida da maré. Não muito preparado, Seu Juvenal, pescador e morador local, ruma direto à praia. Ali, serão horas sob o sol forte a uma temperatura de 30° C, com sensação de calor mais elevada, envolto em um ar carregado de toxinas e cheiro de óleo. E ele faz isso voluntariamente.

Juvenal: - *O mar é minha vida. Não posso ficar vendo esse cenário de horror e não fazer nada. Já tiramos baldes e baldes dessa lama daqui. Mas a maré jogou o óleo para cima da pedra, o sol esquentou isso gruda. Como é que limpa? É uma trabalhadeira, porque a gente tira o óleo, mas ele esquenta com o sol, vai derretendo, rasga o saco, fura o balde. Só quero ver se não vai aparecer o culpado por isso. Olhe o estado das nossas praias, o cheiro que tá aqui.*

Não muito longe dali, em um extenso manguezal, Isabel, exausta, também lamenta.

Isabel: - *Era assustador, eu comecei a chorar. Tinham manchas de óleo maiores que uma pessoa. A gente tirava os bolos de óleo dos buracos e quando metia a mão de novo, estavam lá os caranguejos mortos.*

Em dias Isabel começou a sentir dores de cabeça, enjoo e diarreia. Ela não tem dúvida: foi por causa do óleo. Os pesquisadores da área da saúde alertam que o perigo do petróleo é a exposição de voluntários que estão há mais de 30 dias trabalhando que, se não estiverem com a proteção correta, podem sim ter doenças mais sérias. Todos reclamaram da demora na chegada dos equipamentos de proteção individual (EPI).

De volta às praias, encontramos Dona Vanusa, viúva que tem uma filha de 5 anos, é uma marisqueira que vive um dilema entre ir para o meio do óleo ajudar a retirá-lo do mar e da areia mesmo sem proteção adequada, ou esperar por ajuda de outras instituições para não correr riscos à sua saúde. Será que dá para esperar? Dona Vanusa, sem vender seus mariscos, não tem dinheiro para comprar outras comidas. E está, ela mesma, comendo os caranguejos que ninguém mais quer. As vendas de marisco e peixe, parte importante da economia local, caíram drasticamente porque as pessoas estão com medo de que os animais estejam contaminados com o petróleo cru.

Vanusa: - *Eu nem imagino como isso vai ficar. A maioria daqui é pescador. Se não acabar logo com o problema, a gente não sabe nem o que vai fazer. É esperar, comer o que tem.*

**Fim de 2021**

Ainda existem resquícios de óleo, cada vez menos em quantidade, mas se você for em algumas áreas que teve esse material depositado, embora tenha sido limpo e passados dois anos, ainda se encontram manchas. Os pescadores perderam sua renda e sua alimentação por um tempo. Dezenas de pescadores e outros voluntários saíram intoxicados. Os estudos de outros acidentes ambientais apontam o período de 10 anos para restauração do ambiente. E os governos dizem que os prejuízos financeiros foram enormes e só poderão ser cobertos quando o culpado for incriminado e pagar uma multa estimada de 50 milhões de reais. Mas, de verdade, quem pagou a conta?

Diante do exposto pense, analise e responda as questões:

1. Para você, o que é petróleo? Onde ele pode ser encontrado? De que o petróleo é constituído/formado?
2. Você saberia quais benefícios e malefícios relacionados com uso do petróleo?
3. Você concorda com a ideia de que o petróleo é necessário para a economia mundial, ou acha que deveríamos deixar de explorar o petróleo? Justifique sua resposta. Quais seriam as consequências de sua decisão?
4. Dona Vanusa vive um dilema. O que você acha que ela deveria ter decidido? Por quê?

- Câmera para videogravação

#### **Espaço físico**

Sala de aula

#### **Referências**

FALCONERY, L. Após 2 anos, manchas de óleo ainda são encontradas no litoral do Ceará; entenda o impacto ambiental. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 23 de set. de 202. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/metro/apos-2-anos-manchas-de-oleo-ainda-sao-encontradas-no-litoral-do-ceara-entenda-o-impacto-ambiental-1.3138886>

O mar é minha vida, não posso ver esse horror e fazer nada': os voluntários na luta contra o óleo no Nordeste. **BBC News**. Salvador, 19 de out. de 2019. Natureza. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/10/19/o-mar-e-minha-vida-nao-posso-ver-esse-horror-e-fazer-nada-os-voluntarios-na-luta-contr-o-oleo-no-nordeste.ghtml>

### **AULA Nº2**

**Instituição:** Escola particular do município de Recife

**Turma:** 9º Ano / Ensino Fundamental

**Tema geral da SD:** POLUIÇÃO DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO

**Título da Atividade:** Petróleo, características e exploração: vantagens e desvantagens

**Tempo Previsto:** 50min

**Atividade:** Aula expositiva dialogada sobre a origem e conceituação do petróleo, sua constituição química, tecnologia de produção do petróleo, propriedades do petróleo e as vantagens e desvantagens do seu processo de exploração.

#### **Conteúdos**

- Combustíveis fósseis, suas vantagens e desvantagens;
- Condições para formação de petróleo;
- Tecnologia de produção do petróleo;
- Propriedades, constituição química e características físico-químicas do petróleo;
- Poluição do ar e da água pelo petróleo;

#### **Objetivos de Aprendizagem:**

- Reconhecer o petróleo como um combustível fóssil e o seu processo de formação e produção;
- Compreender que o petróleo é uma mistura complexa de substâncias químicas e a tecnologia envolvida no processo de separação de suas frações;
- Refletir sobre os impactos ambientais, sociais, econômicos que podem acontecer ao longo do processo de exploração e uso de produtos derivados do petróleo.

| <b>Metodologia</b>  |   |
|---|---|
| Ao longo desta aula os alunos foram incentivados a refletir sobre as respostas a QSC na 1ª aula e estimulados a elaborar perguntas e expressar pontos de vista sobre o tema em estudo.  |   |
| <b>Descrição da Atividade</b>   |   |
| <p><b>5 min:</b> Organização do ambiente da sala de aula;</p> <p><b>25 min:</b> Aula expositiva dialogada com slides e auxílio de imagens;</p> <p><b>10 min:</b> Socialização do conteúdo estudado. Neste momento foi estimulada a reflexão dos estudantes sobre aspectos e questões tratadas na QSC;</p> <p><b>10 min:</b> Encerramento da atividade solicitando que os alunos façam uma retomada da Questão 3, elaborando uma reescrita da questão.</p> |   |
| <b>Avaliação</b>  |   |
| A avaliação foi realizada com base na participação e diálogos estabelecidos durante a interação entre os estudantes-estudantes e professora-estudantes sobre os conteúdos estudados na aula relacionados com a QSC por meio do registro da videogravação da aula.   |   |
| <b>Recursos Didáticos</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Slides</li> <li>• TV</li> <li>• Quadro branco e piloto</li> <li>• Câmera para videogravação</li> </ul>   |   |
| <b>Espaço físico</b>  |   |
| Sala de aula  |   |
| <b>AULA Nº3</b>   |   |
| <p><b>Instituição:</b> Escola particular do município de Recife</p> <p><b>Turma:</b> 9º Ano / Ensino Fundamental</p>  |   |
| <p><b>Tema geral da SD:</b> POLUIÇÃO DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO</p> <p><b>Título da Atividade:</b> “Como é que limpa?”</p> <p><b>Tempo Previsto:</b> 50min</p>  |   |
| <b>Atividade:</b> Exibição dialogada e comentada de vídeos sobre o desastre com óleo ocorrido nas praias do nordeste em 2019  |   |
| <b>Conteúdos</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidade da água e do óleo;</li> <li>• Polaridade e solubilidade de substâncias;</li> <li>• Retirada de resíduos e intoxicação por compostos voláteis derivados do petróleo.</li> </ul> |
| <b>Objetivos de Aprendizagem:</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as interações entre as substâncias químicas com relação a sua polaridade;</li> <li>• Refletir sobre as implicações a saúde das pessoas que tiveram contato direto com o óleo derivado do petróleo;</li> <li>• Identificar os problemas enfrentados na limpeza dos resíduos nas praias.</li> </ul>  |   |
| <b>Metodologia</b>  |   |
| Inicialmente, a professora demonstrou um experimento sobre a densidade do óleo e da água, explicando sobre polaridade das substâncias. Posteriormente, os alunos foram organizados no ambiente para assistir ao primeiro vídeo (1) intitulado "Entenda o MAIOR DESASTRE AMBIENTAL Brasileiro - Canal Nostalgia"   |   |

publicado em 7 de nov. de 2019, no auge das notícias sobre o desastre (link disponível em “recursos”). Em seguida, os estudantes assistiram mais um vídeo “PF e Marinha suspeitam que petroleiro grego provocou poluição de praias no Nordeste” (vídeo 2) retirado de uma reportagem da TV Globo do dia 02/12/2021 (link disponível em “recursos”). Por fim, a professora solicitou uma retomada e reescrita da questão 4, para ser verificada posteriormente, e encaminhou o encerramento da aula.

#### Descrição da Atividade

**5 min:** Organização do ambiente da sala de aula;

**10 min:** Experimento demonstrativo;

**20 min:** Exibição do vídeo 1 e discussão dele;

**15 min:** Exibição do vídeo 2 e discussão dele;

#### Avaliação

A avaliação foi realizada com base na participação dos estudantes nas discussões, durante as atividades propostas para os conteúdos estudados nesta aula.

#### Recursos Didáticos

Vídeo 1: Entenda o MAIOR DESASTRE AMBIENTAL Brasileiro - Canal Nostalgia



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2lfZnXbOzs4>

Vídeo 2: PF e Marinha suspeitam que petroleiro grego provocou poluição de praias no Nordeste – Rede Globo



Disponível em: <https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2021/12/02/pf-conclui-investigacao-e-diz-que-navio-grego-foi-responsavel-por-derramamento-de-oleo-que-atingiu-litoral-brasileiro.ghtml>

|   |   |
|---|---|
| Câmara para videogravação das aulas   |   |
| <b>Espaço físico</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Sala de aula</li> </ul>  |   |
| <b>Referências</b>  |   |
| <p>ANUNCIACÃO <i>et. al.</i> <b>Sequência didática para ensino de meio ambiente e saúde:</b> o petróleo como objeto de estudo no ensino básico. Atas de Ciências da Saúde, São Paulo, Vol.10, pág. 64-81, NOV 2020. Disponível em:<br/> <a href="https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ROXIXugw_ZkJ:https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/download/2294/1631+&amp;cd=1&amp;hl=pt-BR&amp;ct=clnk&amp;gl=br">https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ROXIXugw_ZkJ:https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/download/2294/1631+&amp;cd=1&amp;hl=pt-BR&amp;ct=clnk&amp;gl=br</a>. Acesso em: 18/03/2022</p>    |   |
| <b>AULA Nº4</b>   |   |
| <p><b>Instituição:</b> Escola particular do município de Recife<br/> <b>Turma:</b> 9º Ano / Ensino Fundamental</p>  |   |
| <p><b>Tema geral da SD:</b> POLUIÇÃO DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO<br/> <b>Título da Atividade:</b> Importância do petróleo para a sociedade<br/> <b>Tempo Previsto:</b> 50min</p>   |   |
| <p><b>Atividade:</b> Aula expositiva dialogada sobre a importância do petróleo com ênfase nos seus derivados, e retomada da discussão sobre algumas questões da QSC.</p>  |   |
| <b>Conteúdos</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Os diversos aspectos envolvidos na discussão do petróleo.</li> </ul> |
| <b>Objetivos de Aprendizagem</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Discutir os benefícios e malefícios do uso do petróleo;</li> <li>Refletir sobre o desastre ocorrido em 2019 nas praias nordestinas;</li> <li>Repensar seus primeiros posicionamentos (respostas) sobre as questões norteadoras da QSC.</li> </ul>  |   |
| <b>Metodologia</b>  |   |
| <p>A professora iniciou a aula de forma expositiva contemplando a importância do petróleo, chamando atenção para seus produtos derivados e destacando outros aspectos como econômicos, sociais, ambientais e políticos. Após a socialização, a professora retomou as questões 3 e 4 da QSC para serem novamente discutidas. Por fim, a professora solicitou que, em casa, os estudantes fizessem uma retomada e possível reescrita da questão 3. Os minutos finais foram dedicados para explicação e organização dos papéis dos estudantes no júri simulado que seria realizado na 6ª aula. No apêndice A se encontra as orientações que foram entregues para cada grupo.</p> |   |
| <b>Descrição da Atividade</b>   |   |
| <p><b>5 min:</b> Organização do ambiente da sala de aula;<br/> <b>20 min:</b> Aula expositiva sobre a importância do petróleo com ênfase nos seus derivados;<br/> <b>15 min:</b> Nova discussão mediada pela professora das questões 3 e 4 da QSC;<br/> <b>10 min:</b> Organização inicial do júri simulado.</p>  |   |
| <b>Avaliação</b>  |   |
| <p>A avaliação foi realizada com base na participação dos estudantes nas atividades propostas para estudo dos conteúdos nesta aula.</p>   |   |
| <b>Recursos Didáticos</b>   |   |
| Câmera para videogravação, slides, quadro, marcador, projetor.  |   |
| <b>Espaço físico</b>  |   |

|  |  |
|--|--|
| Sala de aula   |  |
| <b>AULA Nº5</b>  |  |
| <b>Instituição:</b> Escola particular do município de Recife<br><b>Turma:</b> 9º Ano / Ensino Fundamental  |  |
| <b>Tema geral da SD:</b> POLUIÇÃO DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO<br><b>Título da Atividade:</b> Preparando o júri simulado<br><b>Tempo Previsto:</b> 50 min  |  |
| <b>Planejamento:</b> Organizar os grupos para a representação do júri  |  |
| <b>Conteúdos</b>   | Desenvolvimento de Argumentação, contra-argumentação e resposta.   |
| <b>Objetivos de Aprendizagem</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizar e selecionar informações para usar nas argumentações;</li> <li>• Compreender a importância de se posicionar e ouvir opiniões contrárias e diversas.</li> </ul>  |  |
| <b>Metodologia</b>   |  |
| Nesta aula foi legitimado os papéis dos estudantes no júri simulado. A professora ofereceu textos (Apêndice B) de matérias jornalísticas e científicas para auxiliar na construção de argumentos. Neste momento foi dito que todos devem pensar na elaboração de um posicionamento, até mesmo os alunos que farão parte do júri popular. |  |
| <b>Descrição da Atividade</b>  |  |
| <b>5 min:</b> Organização do ambiente da sala de aula;<br><b>10 min:</b> Estabelecimento dos papéis (iniciado na 4ª aula);<br><b>35 min:</b> Distribuição de textos e leitura para contribuir na elaboração de argumentos e contra-argumentos.   |  |
| <b>Avaliação</b>   |  |
| A avaliação foi realizada com base na participação e diálogo entre os estudantes nas atividades propostas nesta aula.  |  |
| <b>Recursos Didáticos</b>  |  |
| Câmera para videogravação, textos, caderno.  |  |
| <b>Espaço físico</b>   |  |
| Sala de aula   |  |
| <b>AULA Nº6</b>  |  |
| <b>Instituição:</b> Escola particular do município de Recife<br><b>Turma:</b> 9º Ano / Ensino Fundamental  |  |
| <b>Tema geral da SD:</b> POLUIÇÃO DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO<br><b>Título da Atividade:</b> Júri simulado – exploração de petróleo na foz do rio São Francisco<br><b>Tempo Previsto:</b> 50 min  |  |
| <b>Atividade:</b> Realização do Júri simulado  |  |
| <b>Conteúdos</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversos aspectos relacionados à exploração de petróleo.</li> </ul> |
| <b>Objetivos de Aprendizagem</b>   |  |
| Desenvolver habilidades de argumentação<br>Refletir sobre os diferentes aspectos relacionados com a exploração de petróleo   |  |
| <b>Metodologia</b>   |  |
| O júri teve como tema A EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO NA FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO, baseado  |  |

|   |
|---|
| em um projeto real de exploração de petróleo, na Bacia de Sergipe e Alagoas, Foz do Rio São Francisco, pela multinacional ExxonMobil. Os grupos foram organizados na sala de aula de modo a representar um júri que debateu a exploração de petróleo na área e as possíveis consequências. O júri iniciou com os advogados, de defesa e acusação, que tiveram até 3 minutos cada para expressar seus argumentos. Ao final deste momento iniciou o tempo para a réplica e a tréplica desses representantes, também com tempo de até 3 minutos cada. Logo após, os advogados chamaram as testemunhas e os advogados da oposição e foi iniciada a sessão de perguntas que durou cerca de 10 minutos. Ao término das argumentações, o júri popular (demais estudantes) se reuniu a juíza (professora) e indicaram seu voto, justificando a sua escolha. Em um momento final, a juíza deu o parecer. Nesse ponto foi importante ter ressaltado que a ideia não era estabelecer um vencedor, mas sim trabalhar a argumentação deles. Para finalizar a aula, foi entregue aos alunos a QSC e suas questões apresentada na primeira aula para uma nova elaboração de respostas. |
| <b>Descrição da Atividade</b>   |
| <b>5 min:</b> Organização do ambiente da sala de aula;<br><b>25 min:</b> Argumentações dos integrantes do júri<br><b>5 min:</b> Arguição do júri popular e decisão dos juízes<br><b>15 min:</b> Encerramento da atividade com a nova resolução da QSC e suas questões.  |
| <b>Avaliação</b>  |
| A avaliação foi realizada com base na participação e diálogo dos estudantes nas interações estabelecidas por meio das atividades propostas, e na apropriação do conteúdo estudado por meio da elaboração de respostas, argumentos e contra-argumentos pelos alunos.   |
| <b>Recursos Didáticos</b>   |
| Câmera para videogravação, texto, caderno.  |
| <b>Espaço físico</b>  |
| Sala de aula  |

**Fonte:** Autora (2022)

## **2ª) Etapa: Desenvolvimento da sequência didática em sala de aula**

### **1ª Aula**

Durante a primeira aula da SD, a introdução da QSC iniciou com a professora lembrando o desastre ambiental ocorrido em 2019, e posteriormente iniciando a leitura em conjunto, com os estudantes, do seu enunciado e disponibilizando certo tempo para que os alunos respondessem as perguntas norteadoras da QSC. Por ser a primeira aula da SD, os alunos estavam se ambientando à estratégia didática e ainda não tinham tido contato com o conteúdo científico abordado na QSC, portanto, as primeiras interações dos estudantes com a QSC derivaram dos seus conhecimentos prévios. Após os alunos responderem de forma individual as questões norteadoras da QSC se desenvolveu o primeiro momento de discussão em sala no grande grupo, com a mediação da professora pesquisadora, comentando sobre cada questão norteadora. A seguir se encontra o texto da QSC intitulada “Quem pagou a conta?” e as suas questões norteadoras:

### **Quem pagou a conta?**

2019

A maré alta da madrugada carregou pra cima das pedras o óleo cru que invade o litoral do Nordeste desde 30 de agosto. As algas estão cobertas pela lama negra e os pedaços sólidos de petróleo boiam nas piscinas naturais, que começam a secar com a descida da maré. Não muito preparado, Seu Juvenal, pescador e morador local, ruma direto à praia. Ali, serão horas sob o sol forte a uma temperatura de 30° C, com sensação de calor mais elevada, envolto em um ar carregado de toxinas e cheiro de óleo. E ele faz isso voluntariamente.

Juvenal: - O mar é minha vida. Não posso ficar vendo esse cenário de horror e não fazer nada. Já tiramos baldes e baldes dessa lama daqui. Mas a maré jogou o óleo para cima da pedra, o sol esquentou isso gruda. Como é que limpa? É uma trabalhadeira, porque a gente tira o óleo, mas ele esquenta com o sol, vai derretendo, rasga o saco, fura o balde. Só quero ver se não vai aparecer o culpado por isso. Olhe o estado das nossas praias, o cheiro que “tá” aqui.

Não muito longe dali, em um extenso manguezal, Isabel, exausta, também lamenta.

Isabel: - Era assustador, eu comecei a chorar. Tinham manchas de óleo maiores que uma pessoa. A gente tirava os bolos de óleo dos buracos e quando metia a mão de novo, estavam lá os caranguejos mortos.

Em dias Isabel começou a sentir dores de cabeça, enjoo e diarreia. Ela não tem dúvida: foi por causa do óleo. Os pesquisadores da área da saúde alertam que o perigo do petróleo é a exposição de voluntários que estão há mais de 30 dias trabalhando que, se não estiverem com a proteção correta, podem sim ter doenças mais sérias. Todos reclamaram da demora na chegada dos equipamentos de proteção individual (EPI).

De volta às praias, encontramos Dona Vanusa, viúva que tem uma filha de 5

anos, é uma marisqueira que vive um dilema entre ir para o meio do óleo ajudar a retirá-lo do mar e da areia mesmo sem proteção adequada, ou esperar por ajuda de outras instituições para não correr riscos à sua saúde. Será que dá para esperar? Dona Vanusa, sem vender seus mariscos, não tem dinheiro para comprar outras comidas. E está, ela mesma, comendo os caranguejos que ninguém mais quer. As vendas de marisco e peixe, parte importante da economia local, caíram drasticamente porque as pessoas estão com medo de que os animais estejam contaminados com o petróleo cru.

Vanusa: - Eu nem imagino como isso vai ficar. A maioria daqui é pescador. Se não acabar logo com o problema, a gente não sabe nem o que vai fazer. É esperar, comer o que tem.

Fim de 2021

Ainda existem resquícios de óleo, cada vez menos em quantidade, mas se você for em algumas áreas que teve esse material depositado, embora tenha sido limpo e passados dois anos, ainda se encontram manchas. Os pescadores perderam sua renda e sua alimentação por um tempo. Dezenas de pescadores e outros voluntários saíram intoxicados. Os estudos de outros acidentes ambientais apontam o período de 10 anos para restauração do ambiente. E os governos dizem que os prejuízos financeiros foram enormes e só poderão ser cobertos quando o culpado for incriminado e pagar uma multa estimada de 50 milhões de reais. Mas, de verdade, quem pagou a conta?

Diante do exposto pense, analise e responda as questões:

1. Para você, o que é petróleo? Onde ele pode ser encontrado? De que o petróleo é constituído/formado?
2. Você saberia quais benefícios e malefícios relacionados com uso do petróleo?
3. Você concorda com a ideia de que o petróleo é necessário para a economia mundial, ou acha que deveríamos deixar de explorar o petróleo? Justifique sua resposta. Quais seriam as consequências de sua decisão?
4. Dona Vanusa vive um dilema. O que você acha que ela deveria ter

|                    |
|--------------------|
| decidido? Por quê? |
|--------------------|

## **2ª Aula**

A segunda aula da SD teve como objetivo apresentar os conceitos científicos relacionados ao petróleo. Assim, foi explanada de maneira expositiva dialogada, a constituição química, o processo de formação, as propriedades e características físico-químicas, e as vantagens e desvantagens do uso e exploração do petróleo. Ao longo da explanação os alunos foram estimulados a refletir sobre as suas respostas para as questões norteadoras da SD, mas ainda sem reescrita das mesmas.

## **3ª aula**

Na terceira aula houve um momento inicial para abordar sobre a polaridade do petróleo, em que foi realizado de forma demonstrativa um experimento simples utilizando água e óleo, e discutido sobre a densidade das substâncias. Ao longo da explicação a professora levou a reflexão sobre relação entre essas propriedades das substâncias e os possíveis impactos do derramamento de óleo. Passado esse momento inicial, os estudantes assistiram a dois vídeos em que a professora mediou as reflexões sobre as informações apresentadas. O primeiro vídeo “Entenda o MAIOR DESASTRE AMBIENTAL Brasileiro - Canal Nostalgia” foi publicado em 7 de nov. de 2019, e apresenta as informações que estavam sendo veiculadas na mídia no auge das notícias sobre o desastre. O segundo vídeo “PF e Marinha suspeitam que petroleiro grego provocou poluição de praias no Nordeste” trata de uma reportagem da TV Globo do dia 2 de dezembro de 2021, dois anos após o desastre e trazendo não apenas novos pontos de vistas, mas novas informações a respeito de possíveis culpados e punições e consequências ambientais e sociais. Ao final da aula a professora pesquisadora solicitou que os estudantes a reflexão e a proposição de uma nova resposta para a resolução da questão 4 da QSC.

## **4ª aula**

A quarta aula iniciou de forma expositiva dialogada, dessa vez lembrando o processo de extração e apresentando os produtos derivados, enfatizando a importância do petróleo para economia. Ao longo da breve explanação, a professora

pesquisadora mediou a reflexão de perspectivas pautadas em outros aspectos, além do econômico, como social, ambiental e político. Ao finalizar a discussão, a professora pesquisadora fez a leitura novamente das questões 3 e 4 da QSC, mediando uma nova discussão sobre as respostas dos estudantes. Por fim, a professora solicitou que os estudantes, em casa, retomassem suas respostas escritas à questão 3 da QSC para proporem uma nova resolução, com base na construção de novos conhecimentos. Os minutos finais da aula foram utilizados para explicar sobre o júri simulado que seria realizado posteriormente. Assim, a professora pesquisadora junto com os alunos iniciou a organização dos papéis dos estudantes no júri. Esta organização apenas iniciou nessa aula, devido, principalmente, ao tempo. Por esse motivo e por entender a necessidade de uma orientação maior para esta atividade a SD conta com uma aula disposta apenas para essa organização.

### **5ª aula**

Esta aula foi inteiramente dedicada a organização do Júri simulado. Os papéis foram de fato designados, as dúvidas foram esclarecidas e a professora pesquisadora ofereceu textos de apoio aos estudantes para que servissem de fonte de leitura e consulta para a elaboração dos argumentos. Os textos disponibilizados foram produzidos pela professora a partir de matérias jornalísticas e artigos científicos e se encontram no Apêndice B.

### **6ª aula**

Nesta aula foi realizado o Júri Simulado, em que os grupos se dispuseram no ambiente de forma que ficassem separados para uma melhor organização. Cabe salientar que a organização da sala para a realização já havia sido orientada na aula anterior e os estudantes organizaram o ambiente antes da aula da professora pesquisadora. Isso foi importante para que o tempo pudesse ser gerido da melhor forma. O júri teve como tema “A EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO NA FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO”, que se baseou em um projeto real onde a multinacional ExxonMobil pretendia realizar a exploração de petróleo na Foz do Rio São Francisco na Bacia de Sergipe e Alagoas. É importante observar que o tema do Júri permeia o

contexto da QSC, que aborda o derramamento de óleo de 2019 como consequência da exploração do petróleo, mas não trata exatamente do desastre em questão. Em outras palavras espera-se que os conhecimentos adquiridos nas discussões da QSC ao longo das aulas, possibilitem uma discussão sobre uma situação semelhante no júri simulado. No desenvolvimento do júri, o grupo 1 (promotores de acusação) deliberaram contra a exploração do petróleo no local e o grupo 2 (advogados de defesa) deliberaram a favor. As testemunhas pertenceram ao grupo 3 (representante dos moradores), que defenderam a exploração, e ao grupo 4 (representante dos pescadores locais), que foram contra a exploração. Ao final do júri, a professora pesquisadora deliberou seu voto com base nas argumentações dos grupos. Para finalizar a aula, foi entregue novamente aos alunos a QSC e suas questões norteadoras apresentadas na primeira aula para um novo processo de reelaboração das respostas.

### 3.5 Referencial de análise de dados

Os dados foram analisados com base nos referenciais teóricos que discorrem sobre a argumentação e sua relação com os objetivos específicos da pesquisa, conforme quadro 5.

**Quadro 5** - Relação entre objetivos específicos e os referenciais de análise

| <b>Objetivos específicos</b>  | <b>Referencial de análise</b>   | <b>Atividades realizadas para obtenção dos dados</b>                 |
|---|---|--|
| 1) identificar e analisar processos argumentativos que podem emergir nas interações discursivas entre os estudantes (...)                                       | Unidade de análise proposta por Leitão (2000), para identificar, nos discursos dos alunos, os três elementos (argumento, contra-argumento e resposta) que caracterizam uma situação argumentativa (SA). | Discussões realizadas nas aulas 1 e 4 sobre as questões 3 e 4 da QSC |
| 2) analisar a natureza e as estratégias de aprendizagem presentes nos processos argumentativos que podem emergir nas interações discursivas entre os estudantes | Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sociocientíficas, proposto por Sá (2010).  |  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>3) reconhecer possíveis contribuições do desenvolvimento da argumentação para a apropriação do conhecimento científico pelos estudantes, no processo de resolução da QSC proposta na sequência didática.</p> | <p>Baseado em Leitão (2011) para análise dos processos reflexivos e de construção de conhecimento a partir dos movimentos de revisão (elemento Resposta). E no Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sociocientíficas, proposto por Sá (2010) (para as Q3 e Q4).</p> | <p>Respostas escritas e reelaboradas para as questões 1 e 2 da QSC (aulas 1 e 6)</p> <p>Respostas escritas e reelaboradas para as questões 3 e 4 da QSC (aulas 1, 4 e 6)</p> |
|---|---|--|

**Fonte:** Autora (2022)

Visando atender os objetivos da pesquisa foram identificadas as situações argumentativas (SA), utilizando como base o procedimento analítico proposto por Leitão (2000), a fim de identificar os movimentos argumentativos e processo da mudança de perspectiva por meio da presença dos elementos: argumento, contra-argumento e resposta durante a análise dos dados selecionados.

Após a identificação da SA foi feita a análise dos elementos emergentes do processo de argumentação, com suporte nas categorias analíticas propostas por Sá (2010) em seu Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sociocientíficas, buscando, assim, identificar a natureza da argumentação (para verificar os diferentes aspectos mobilizados) e as estratégias de aprendizagem envolvidas neste processo como as cognitivas, metacognitivas, afetivas e sociais.

De forma adicional, na identificação das estratégias metacognitivas que, na compreensão de Sá (2010) são caminhos para a auto-regulação da aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo, tentaremos também estabelecer relações com os movimentos argumentativos onde poderá ser possível perceber a construção de conhecimento científico, observada na medida em que o aluno revisa seu posicionamento (metacognição) ou o posicionamento dominante (Leitão, 2011).

Para a análise dos dados foi realizada a transcrição das videografações e a delimitação dos episódios relevantes para a análise e alcance dos objetivos de pesquisa. Os episódios foram constituídos por turnos de fala (aluno-aluno; aluno-professor) que podem envolver situações argumentativas a partir das interações sociais discursivas, promovidas pelas atividades propostas na sequência didática e mediação da professora. Os dados dos episódios foram registrados por meio da videografação dos momentos de discussão em aula e atividades da SD. Dentre as seis aulas da SD, duas (aulas 1 e 4) envolveram discussões da QSC proposta, das

quais foram extraídos três episódios para a análise, além das respostas escritas. Já a aula 6 contou com um júri simulado e, novamente, reescritas das respostas para as questões norteadoras. Estas respostas também compuseram nosso corpus de análise. Em relação aos episódios, eles puderam ser delimitados a partir da visualização do ciclo analítico. De acordo com Silva e Mortimer (2005):

Um episódio é um segmento do discurso da sala de aula que tem fronteiras claras em termos de conteúdo temático ou de tarefas que aí são desenvolvidas, podendo ser nitidamente distinto dos demais que lhe antecedem e sucedem (Silva; Mortimer, 2005 p. 9).

Quanto aos turnos de fala, Mortimer e Scott (2001) entendem como o delineamento da fala de um interlocutor. Para as transcrições foram adotadas as seguintes convenções adaptadas de Santos e Mortimer (2009):

[comentário] – comentário sobre contexto de enunciação;

[xxx] – trecho inaudível na gravação;

AN<sup>o</sup> – fala de aluno cuja imagem foi identificada no vídeo, sendo a numeração de acordo com ordem de fala na primeira aula transcrita;

A – fala de aluno cuja imagem não foi identificada na gravação;

AA – fala conjunta de mais de um aluno.

... - Prolongamento do som.

Trouxemos um exemplo fictício de trecho transcrito com as convenções supracitadas, apresentando uma interação não-argumentativa para facilitar a compreensão de como foram feitas as diferenciações e delimitações dos episódios argumentativos:

P: Vocês lembram das notícias sobre o derramamento de óleo nas praias do Nordeste?

A1: Sim, eu lembro. Foi triste ver aquelas imagens das praias sujas de óleo.

A2: Eu lembro de quando fui a uma praia e o óleo grudou no meu pé.

P: E a limpeza do óleo das praias?

A1: Pois é, não foi fácil... Muitos deles dependem da pesca para viver, e isso está afetando diretamente suas vidas.

Observamos na situação acima que as interações foram iniciadas a partir das ações verbais da professora (P), contudo a pergunta feita por ela não possui caráter argumentativo, não possibilita controvérsia. Assim, no diálogo que seguiu, os

interlocutores compartilham experiências pessoais, recordações e informações sobre a situação, mas não apresentam pontos de vistas contraditórios e justificativas, não desenvolvendo, assim, a argumentação. Notemos então, que na delimitação das situações argumentativas serão buscados os momentos do ciclo argumentativo (argumento, contra-argumento e resposta). Dessa forma, veremos a seguir a análise dos episódios em que foram identificadas as situações argumentativas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico apresentaremos a análise dos dados relativos aos momentos das aulas 1 e 4 que envolveram discussões da QSC, e das quais foram extraídos três episódios para a análise. As discussões verbais orais decorrentes do júri simulado (aula 6) não contaram para análise dos dados neste trabalho, visto que o tema do júri não utilizou a QSC (o tema específico) proposta na SD, mesmo estando no contexto do tema, mas sim uma situação semelhante sobre exploração do petróleo. Posteriormente, nesse tópico também será apresentada a análise das respostas escritas, elaboradas e reelaboradas, dos estudantes ao longo da SD, incluindo a última reelaboração solicitada após o desenvolvimento do júri simulado, para avaliar o processo de construção de conhecimento.

### 4.1 Análise das discussões orais sobre a QSC a partir das suas questões norteadoras (objetivos específicos 1 e 2)

#### ***Episódio 1 - Primeiras discussões das questões da QSC (aula 1)***

- *Identificação das situações argumentativas da aula 1 (Objetivo específico 1)*

Para análise dos episódios foram consideradas as questões que possibilitavam claramente uma controvérsia. Dessa forma, apenas as discussões a respeito das questões norteadoras da QSC 3 e 4 foram analisadas, buscando identificar situações argumentativas.

É importante retomar que uma situação argumentativa (SA) se refere a uma situação que contempla os elementos propostos do ciclo argumentativo (Leitão, 2000). Assim, seguimos com a análise dos episódios em que ocorreu de fato a emergência da argumentação.

A discussão teve início com a professora fazendo a leitura da questão 3: **“Você concorda com a ideia de que o petróleo é necessário para a economia mundial, ou acha que deveríamos deixar de explorar o petróleo? Justifique sua resposta. Quais seriam as consequências de sua decisão?”** e em seguida passou a palavra para os alunos. A transcrição do trecho do primeiro episódio que

apresenta o desenvolvimento da argumentação na discussão inicial que se encontra no quadro 6, a seguir.

**Quadro 6** - transcrição do primeiro trecho do episódio 1.

| Identificação | Fala  |
|---------------|---|
| A1            | Se deixar de explorar o mundo vai falir, a gente depende demais.  |
| A3            | Exatamente.   |
| A4            | Ou a gente morre de fome ou morre de [xxx]  |
| A2            | É importante hoje, mas vai chegar uma hora que o petróleo vai acabar e a gente vai ter que mudar.             |
| A1            | Mas isso vai demorar muito  |
| P             | <b>Por que vai acabar?</b>  |
| A5            | Porque a gente usa muito e para muitas coisas.  |
| P             | <b>E vocês me falaram que é um combustível fóssil, não foi? E aí?</b>   |
| A2            | Ele leva milhares de anos para se formar.   |
| P             | <b>É renovável?</b>   |
| A2            | É!  |
| AA            | Não!  |
| AA            | [xxx]   |
| P             | <b>Professora pede silêncio</b>   |
| P             | <b>Fala, A2.</b>  |
| A2            | É renovável, a natureza vai produzir só que vai demorar muito porque leva milhares de anos.                   |
| A3            | Se for demorar muito então não é [renovável], porque não dá tempo [de renovar] enquanto a gente vai usando.   |
| A2            | Mas poderia não ser o mesmo combustível já que são outros organismos que vão formar.                          |
| A3            | A questão é que não vai ser renovável, porque não dá tempo, a gente usa mais rápido do que se forma, entende? |
| A2            | Verdade. (aluno sorri)  |
| P             | E então, deveríamos deixar de explorar?   |
| A             | Ele é necessário, mas vai acabar... Então, não sei.   |
| P             | Tudo bem.   |

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

No primeiro trecho do episódio 1, relativo a Q3 da QSC, quando é solicitado um posicionamento a respeito da necessidade da exploração do petróleo para a economia mundial a controvérsia fica evidenciada, deixando claro que mais de um ponto de vista pode ser considerado. A fala do estudante A1 considera a importância econômica do petróleo, justificando: “se deixar de explorar o mundo vai falir, a gente depende demais” abriu espaço para que o aluno A2 trouxesse um posicionamento diferente: “É importante hoje, mas vai chegar uma hora que o petróleo vai acabar e a gente vai ter que mudar”. Este posicionamento foi importante para fornecer o contexto necessário para o surgimento da primeira e da segunda SA da discussão. Então, o posicionamento dominante (A1) de que não se deve deixar de explorar, foi desafiado pela fala de A2, que defende que a exploração é importante para economia atualmente, e traz como justificativa o entendimento de que o petróleo acabará logo a mudança será inevitável.

Após a disposição do contra-argumento, o estudante A1 apresenta uma resposta “mas isso vai demorar muito”. Percebemos que a resposta de A1 demonstra implicitamente que ele mantém o seu posicionamento inicial, mas apesar disso, reconhece o contra-argumento de A2, evidenciado pela presença da conjunção adversativa “mas”, o que parece indicar um processo de reflexão (Leitão, 2011).

Na tentativa de manter o processo argumentativo, a professora busca uma justificativa para o ponto de vista posto em discussão, P: “*Por que vai acabar?*” Então, o estudante A5, justifica: “Porque a gente usa muito e para muitas coisas”. Percebemos que essa resposta é satisfatória, mas incompleta do ponto de vista científico, então a professora intervém com os questionamentos: “*E vocês me falaram que é um combustível fóssil, não foi? E aí?*” e “*É renovável?*” lembrando as respostas que os próprios estudantes deram a questão 1 da QSC: “Para você, o que é petróleo? Onde ele pode ser encontrado? De que o petróleo é constituído/formado?”. A partir destes questionamentos realizados pela professora, a situação argumentativa pode ser mantida e caminhou para a elaboração de novos argumentos que agora giram em torno da ideia de o petróleo ser ou não uma fonte de combustível renovável. O aluno A2 afirma que é renovável, enquanto outros alunos, com falas sobrepostas (AA), afirmam que não é renovável. A justificativa de A2 é baseada na ideia de que se é produzido naturalmente, por consequência será renovável: “É renovável, a natureza vai produzir só que vai demorar muito porque leva milhares de anos”. Percebemos aqui que há uma leve confusão sobre o significado do termo recurso renovável, mas se verifica que ele considerou a possibilidade de formação e o longo tempo geológico. Notemos que esse mesmo estudante, em outro momento da aula, já havia defendido que o recurso petróleo é finito, ou seja, a partir dessa justificativa compreendemos que ele não estabeleceu relação entre a ideia a finitude do recurso diante do consumo com o tempo geológico amplo para a formação.

Continuando, a estudante A3 busca refutar o colega A2 e diz “Se vai demorar muito então não é [renovável], porque não dá tempo [de renovar] enquanto a gente vai usando”. Parece que A3 demonstra ter conhecimento sobre o conceito científico de recursos naturais não renováveis, que desestabilizou a ideia trazida anteriormente por A2. O estudante A2 tenta retomar seu posicionamento: “Mas poderia não ser o mesmo combustível já que são outros organismos que vão formar”. Contudo, essa resposta parece demonstrar um momento de conflito

cognitivo causado pela nova informação e a informação que ele já possuía, visto que ao utilizar a conjunção “mas” ele demonstra ter considerado o posicionamento de A3, mesmo assim tentou buscar uma nova justificativa para manter seu posicionamento.

Diante disso, A3 continua reafirmando o seu entendimento sobre o conceito de recursos renováveis e não renováveis: “A questão é que não vai ser renovável porque não dá tempo, a gente usa mais rápido do que forma entende?”. Por fim, o estudante A2 conclui o pensamento aceitando o contra-argumento do oponente A3, com a resposta: “verdade”. Assim, percebemos que A2, ao concluir que o posicionamento contrário ao seu é verdadeiro, realiza um movimento de revisão de perspectiva, reflexão, de autoavaliação e indício de possível construção de conhecimento científico (Leitão, 2011), pois houve mudança de perspectiva. O estudante que antes afirmava de forma equivocada o conceito de recurso renovável, demonstra, após contra-argumentação da colega de classe, que possivelmente concorda e compreende o conceito científico apresentado. A seguir, é apresentado um quadro síntese com os elementos que permitem identificar a emergência do ciclo argumentativo, SA1, no primeiro trecho do episódio 1.

**Quadro 7-** Síntese da situação argumentativa 1 (SA1)

| <b>Elementos do ciclo argumentativo (Leitão, 2000)</b>              | <b>Falas dos estudantes</b>   |
|---|---|
| <b>Argumento</b><br>Ponto de vista + justificativa                  | A1: [é necessário], [pois] se deixar de explorar o mundo vai falir, a gente depende demais                      |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A2: É importante hoje, mas vai chegar uma hora que o petróleo vai acabar e a gente vai ter que mudar.           |
| <b>Resposta</b>   | A1: mas isso vai demorar muito  |
| <b>Argumento</b><br>Ponto de vista + justificativa                  | A2: É! É renovável, a natureza vai produzir só que vai demorar muito porque leva milhares de anos.              |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A3: Se vai demorar muito então não é [renovável], porque não dá tempo [de renovar] enquanto a gente vai usando. |
| <b>Resposta</b>   | A2: Mas poderia não ser o mesmo combustível já que são outros organismos que vão formar.                        |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A3: A questão é que não vai ser renovável, porque não dá tempo, a gente usa mais rápido do que forma entende?   |
| <b>Resposta</b>   | A2: Verdade.  |

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Dando prosseguimento a discussão da questão 3, o diálogo continuou com o reconhecimento da importância econômica do petróleo e como uma das principais fontes de energia do mundo. Entretanto, neste momento não surgiu nenhum ponto de vista considerando as questões ambientais, inclusive as trazidas pela QSC. Percebe-se que os estudantes se prenderam bastante no aspecto econômico, devido ao fato de que os mais ativos na discussão apresentaram mais interesse, não necessariamente conhecimento, por este aspecto. Um fato relevante foi o entendimento de que o petróleo é um recurso não renovável, que de fato irá acabar algum dia. Tal entendimento se tornou base para o surgimento da segunda situação argumentativa, apresentada no trecho de episódio do quadro 8.

**Quadro 8** - transcrição do segundo trecho episódio 1.

| Identificação | Fala  |
|---------------|---|
| A1            | Mas o ponto é daqui que acabe a gente já está em extinção. A nossa exploração é muito lenta.  |
| A5            | Lenta não é já falaram que já tem um prazo, em reportagem.  |
| P             | E o que vocês acham sobre isso?   |
| A3            | Até lá a gente vai ter encontrado outro recurso no mesmo nível  |
| A1            | Existe uma porcentagem numa escala que diz basicamente assim: até a gente conseguir explorar todos os nossos recursos a gente evoluiu um nível na escala de Kardashev... a gente não vai mais precisar de tanto petróleo assim. |
| A2            | Escala de que? Isso considera em quanto tempo?  |
| A1            | Kardashev. Tem um bom tempo pela frente ainda.  |
| A5            | Então isso não conta por que o prazo nem é tão longo, coisa de menos de 100 anos.   |
| A1            | *gesticulou com a cabeça no sentido de “não sei/pode ser”   |
| P             | E o planeta aguenta até lá?   |
| A1            | Aí já é outra pergunta.   |
| P             | <b>Professora pede silêncio</b>   |
| P             | Considerando que esse recurso um dia vai acabar, a questão é somente em quanto tempo, não teria outra forma de manter a economia não?   |
| A1            | Tem outras saídas, mas de qualquer forma o mundo demoraria muito para se adaptar, a gente depende muito.  |
| A5            | Então o ideal seria o uso consciente do petróleo  |
| A3            | [xxx] da exploração, porque o uso é muito difícil de controlar todo mundo usa.  |
| A5            | Isso  |
| A6            | Não tem como, tem muito dinheiro envolvido, quem explora não vai querer parar assim. Tem que investir nas outras formas mesmo.  |
| A5            | Que também não vão querer porque o petróleo dá mais dinheiro, basicamente a economia inteira gira em torno do petróleo.   |
| AA            | <b>Turma agitada e falando ao mesmo tempo</b>   |
| P             | <b>Professora pede silêncio e retoma a discussão</b>  |
| A3            | Ou eles investem ou vão acabar junto com o petróleo.  |
| A1            | Então, aí que a gente estava falando, mas leva tempo  |
| A6            | Sim, por isso tem que começar logo e ainda tem a questão do planeta que está piorando por causa disso.  |
| P             | Olha aí!  |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

Com base na compreensão do significado de recurso não renovável alcançado na primeira SA (quadro 7) apresentada anteriormente surgiu um novo ponto de vista apresentado por A1: “Mas o ponto é daqui que acabe a gente já está em extinção”, em que ele considera que levará bastante tempo para o fim do petróleo, ou seja, devido a nossa finitude não conseguiremos explorá-lo completamente. A1 se justifica dizendo “A nossa exploração é muito lenta”. Esse ponto de vista e a sua justificativa corresponde ao primeiro elemento (argumento) do ciclo argumentativo.

Logo em seguida surge um contra-argumento proposto por A5, que até então não estava muito ativo na discussão. Ele afirma “Lenta não é, já falaram que já tem um prazo, em reportagem”. Ele confronta o posicionamento de A1 sugerindo uma justificativa que remete a uma fonte de evidência para garantir confiabilidade ao seu posicionamento: “em reportagem”. Com esse argumento A5 parece enfraquecer o ponto de vista anterior de A. Diante disso, o aluno A3 se junta a discussão acrescentando um comentário: “Até lá a gente vai ter encontrado outro recurso no mesmo nível”. O aluno A1 retorna com uma nova justificativa para sustentar o posicionamento de A3. A1: “Existe uma porcentagem numa escala que diz basicamente assim: até a gente conseguir explorar todos os nossos recursos [energéticos] a gente evoluiu um nível na escala de Kardashev, a gente não vai mais precisar de tanto petróleo assim”. Essa justificativa tem suporte na teoria da Escala de Kardashev, proposta pelo astrofísico Nikolai Kardashev, em 1964, que classifica o nível de progresso de uma civilização com base na quantidade de energia que ela consegue dominar (Calvente, 2007).

Percebe-se que A1 não retomou a ideia do seu primeiro argumento, que não resistiu a contra-argumentação de A5. A2 retorna a discussão questionando: “Escala de que? Isso considera em quanto tempo?”. Novamente a justificativa de A1 parecer se enfraquecer, visto que ele não considerou que o tempo sugerido pela teoria que ele trouxe a tona não condiz com o tempo que A5 sugere para o fim do recurso não renovável. A5: “Então isso não conta porque o prazo nem é tão longo, coisa de menos de 100 anos”. Nota-se que nesses movimentos os papéis mudaram, a esta altura o ponto de vista dominante de A1 não prevalece, mas sim o contra-argumento de A5. Por fim, A1 apresenta uma resposta gesticulando no sentido “não sei” ou “pode ser”. Entendemos, nessa resposta, uma aceitação parcial do ponto de vista contrário ao dele (A5), demonstrando que A1 ponderou sobre seu argumento como

objeto de reflexão (Leitão, 2011) e, após avaliação, já não o considera completamente pertinente.

Na tentativa de manter a argumentação, a professora tenta inserir o aspecto ambiental com os seguintes questionamentos: “E o planeta aguenta até lá?” e “Considerando que esse recurso um dia vai acabar a questão é somente em quanto tempo, não teria outra forma de manter a economia não?”.

O primeiro argumento veio do estudante A1, em que ele afirma: “tem outras saídas, mas de qualquer forma o mundo demoraria muito para se adaptar”, defendendo o uso do petróleo, e traz como justificativa o intenso uso do petróleo em diversos setores, em: “a gente depende muito”. O estudante A5 concorda com A1 quando expressa um novo ponto de vista, mas sem uma justificativa. A5: “Então o ideal seria o uso consciente do petróleo”. A3 contra-argumenta afirmando que é mais fácil controlar a exploração do petróleo do que considerar o seu uso de forma consciente pela sociedade. A3: “Da exploração, porque o uso é muito difícil de controlar todo mundo usa”. Então, agora diante do posicionamento de que a melhor saída seria controlar a exploração. Então A6 discorda de A3 e apresenta outra solução afirmando: “não tem como, tem muito dinheiro envolvido, quem explora não vai querer parar assim. Têm que investir nas outras formas mesmo”. O posicionamento de A6 aponta para o investimento em energias alternativas.

Contudo A5 rejeita completamente a ideia de A6 e traz a tona novamente o aspecto econômico A5: “que também não vão querer porque o petróleo dá mais dinheiro, basicamente a economia inteira gira em torno do petróleo”. Essa resposta sugere que os estudantes ainda não compreendem muito bem que o mundo está caminhando para o desuso de fontes de energias não renováveis, mas entendem que ainda há uma supervalorização na extração do petróleo.

A3 refuta o posicionamento de A5, e pondera “ou eles investem ou vão acabar junto com o petróleo”. O estudante A1 retorna a discussão com a resposta: “Então, aí que a gente estava falando, mas leva tempo”. Percebemos que A1 manteve seu ponto de vista que parece ter sido fortalecido diante da interlocução e diálogo estabelecido até o momento. Caminhando para um acordo, A6 responde: “sim, por isso tem que começar logo e ainda tem a questão do planeta que tá piorando por causa disso”, buscando ponderar a respeito de seu ponto de vista “Tem que investir nas outras formas mesmo”. O quadro 9 traz uma síntese da SA2, identificando os elementos do ciclo argumentativo de acordo com Leitão (2000).

**Quadro 9** - Síntese da situação argumentativa 2.

| <b>Elementos do ciclo argumentativo (Leitão, 2000)</b>              | <b>Falas dos estudantes</b>   |
|---|---|
| <b>Primeiro momento da SA</b>                                       |   |
| <b>Argumento</b><br>Ponto de vista + justificativa                  | A1: Mas o ponto é, daqui que acabe a gente já está em extinção. A nossa exploração é muito lenta.   |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A5: Lenta não é, já falaram que já tem um prazo, em reportagem.   |
| <b>Justificativa</b>  | A1: Existe uma porcentagem numa escala que diz basicamente assim: até a gente conseguir explorar todos os nossos recursos a gente evoluiu um nível na escala de Kardashev, e a gente não vai mais precisar de tanto petróleo assim. |
| Questionamento  | A2: Escala de que? Isso considera em quanto tempo?  |
| <b>Resposta</b>   | A1: Kardashev. Tem um bom tempo pela frente ainda.  |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A5: Então isso não conta por que o prazo nem é tão longo, coisa de menos de 100 anos.   |
| <b>Resposta</b>   | A1: *gesticulou com a cabeça no sentido de “não sei/pode ser”   |
| <b>Segundo momento da SA</b>  |   |
| <b>Argumento</b>  | A1: Tem outras saídas, mas de qualquer forma o mundo demoraria muito para se adaptar, a gente depende muito.  |
| <b>Argumento</b>  | A5: Então o ideal seria o uso consciente do petróleo<br>A3: Da exploração, porque o uso é muito difícil de controlar todo mundo usa   |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A6: Não tem como, tem muito dinheiro envolvido, quem explora não vai querer parar assim. Tem que investir nas outras formas mesmo.  |
| <b>Resposta</b>   | A5: Que também não vão querer porque o petróleo dá mais dinheiro, basicamente a economia inteira gira em torno do petróleo.   |
| <b>Resposta</b>   | A3: Ou eles investem ou vão acabar junto com o petróleo.  |
| <b>Resposta</b>   | A1: Então, aí que a gente estava falando, mas leva tempo  |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A6: Sim, por isso tem que começar logo e ainda tem a questão do planeta que está piorando por causa disso.  |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

Mais uma vez percebe-se que os estudantes valorizaram o aspecto econômico, contudo a dimensão ambiental começou a surgir de forma muito incipiente e superficial, relativa à exploração do petróleo e seus impactos ambientais no planeta. Entretanto, a Q3 da QSC foca exatamente na importância econômica, mas ela também questiona as consequências da escolha quanto à exploração do petróleo e dentro, das consequências, o que a QSC deixa explícito é a questão ambiental. Dessa forma, compreendemos que a leitura inicial da QSC, que explicita o caso do derramamento de óleo e as consequências ambientais, não foi suficiente para despertar a discussão dos estudantes acerca dos aspectos ambientais envolvidos no desastre ocorrido. Por isso, foi retomada a Q3 da QSC ao longo de outras aulas da SD.

Com base nisso, a partir da análise das situações argumentativas, podemos já inferir que a QSC trabalhada proporciona a controvérsia necessária para o desenvolvimento da argumentação, como afirmam Mendes e Santos (2013).

- *Análise da natureza e das estratégias de aprendizagem do episódio 1 (Objetivo específico 2)*

Após a identificação das situações argumentativas foram analisadas a natureza da argumentação e as estratégias de aprendizagem do episódio 1, com base nas categorias de análise, segundo Sá (2010). A natureza da argumentação trouxe à tona saberes mobilizados pelos estudantes na discussão da 3ª questão da QSC. Na primeira SA foram identificadas as seguintes classificações:

- *Econômica:* Dois estudantes se referindo ao impacto econômico das alternativas apresentadas, diante da importância do recurso para a economia mundial atual. A1: “[é necessário], [pois] se deixar de explorar o mundo vai falir, a gente depende demais”. E A2: “É importante hoje, mas vai chegar uma hora que o petróleo vai acabar e a gente vai ter que mudar”.
- *Científica:* O estudante A3 trouxe os termos recursos renováveis e não renováveis, ou seja, empregando estes conceitos que pertencem a área de ciência, por exemplo: A3 “Se vai demorar muito então não é [renovável], porque não dá tempo [de renovar] enquanto a gente vai usando. A questão é que não vai ser renovável, porque não dá tempo, a gente usa mais rápido do que forma, entende?”.

Percebe-se que apesar da discussão ser em torno do tema/conceito de combustíveis fósseis e de recursos renováveis, e a própria QSC abordar um desastre ambiental, os critérios utilizados pelos estudantes na primeira SA sobre a escolha de possíveis alternativas ao uso do petróleo não se voltaram para questões de impacto ambiental.

Já na segunda SA do episódio 1 foram identificadas as categorias:

- *Científica:* quando se refere a uma teoria do campo da física: A1: “Existe uma porcentagem numa escala que diz basicamente assim: até a gente conseguir

explorar todos os nossos recursos a gente evoluiu um nível na escala de Kardashev, e a gente não vai mais precisar de tanto petróleo assim”.

- *Ambiental*: quando apresenta aspectos ambientais quanto à exploração do petróleo. A5: “Então o ideal seria o uso consciente do petróleo”. A3: “Da exploração porque o uso é muito difícil de controlar todo mundo usa”. A6: “Sim, por isso tem que começar logo, e ainda tem a questão do planeta que está piorando por causa disso”.
- *Econômica*: faz referência a dimensão econômica quando sugere as possíveis alternativas de solução. A6: “Não tem como, tem muito dinheiro envolvido, quem explora não vai querer parar assim. Têm que investir nas outras formas mesmo”. A5: “Que também não vão querer porque o petróleo dá mais dinheiro, basicamente a economia inteira gira em torno do petróleo e não deve ser barato as outras”.
- *Social*: quando apresenta implicações para a sociedade. A1: “Tem outras saídas, mas de qualquer forma o mundo demoraria muito para se adaptar, a gente depende muito”.

Parece que o aspecto ambiental pode ter surgido na discussão devido à mediação da professora. A Q3 da QSC não traz no seu enunciado referência explícita com relação às implicações ambientais. Além disso, até esse momento, os alunos ainda não tinham vivenciado o conteúdo e demais atividades da SD. Talvez isto possa ter influenciado no estabelecimento de relações entre a dimensão ambiental e as consequências da decisão sobre a exploração ou não do petróleo.

A análise do episódio 1 mostrou a presença das estratégias de aprendizagem, segundo a perspectiva analítica de Sá (2010): estratégias cognitivas, metacognitivas e sociais. Com relação às estratégias cognitivas, ao longo da primeira SA foram identificadas: *apresentação de prós e contras*, *hipótese* e *questionamento*.

*Cognitiva - Apresentação de prós e contras*: Na fala do estudante A1, quando ele afirma sobre a exploração do petróleo, por exemplo: “[é necessário], [pois] se deixar de explorar o mundo vai falir, a gente depende demais” percebe-se o ponto de vista positivo que se refere a uma alternativa possível por causa da dependência deste recurso.

*Cognitiva – Hipótese*: Está presente nas respostas dos estudantes A1 e A3, respectivamente, ao tempo em que eles afirmam “mas isso vai demorar muito” e

“Mas poderia não ser o mesmo combustível já que são outros organismos que vão formar”.

Cognitiva: *Questionamento*: quando se refere a uma refutação da validade de algum argumento, de acordo com Sá (2010), por exemplo: Na fala de A3: “Se vai demorar muito então não é [renovável] porque não dá tempo [de renovar], enquanto a gente vai usando”, em que ele questiona e põe em xeque a validade da opinião anterior de (A2) sobre a discussão a respeito do conceito de recursos renováveis.

Com relação às estratégias metacognitivas, apenas a *avaliação* foi identificada a fala do estudante A1: “[é necessário], [pois] se deixar de explorar o mundo vai falir, a gente depende demais”. Além da fala mostrar o porquê do impacto negativo que diz respeito à dimensão econômica e da reflexão presente na estratégia cognitiva de *apresentação de prós e contras* (A1), essa avaliação do efeito da decisão para a sociedade parece remeter a um processo de regulação do próprio pensamento.

Quanto às estratégias sociais, apenas a *repetição* foi identificada. Para Sá (2010), essa estratégia consiste em repetir uma informação com clareza para facilitar o entendimento. Podemos verificá-la na fala de A3 quando repete a explicação de recurso não renovável: A3: “A questão é que não vai ser renovável, porque não dá tempo, a gente usa mais rápido do que forma, entende?”. As estratégias afetivas não foram encontradas na primeira SA.

No decorrer do diálogo da segunda SA foram identificadas as estratégias cognitivas: *hipótese*, *questionamento* e *elaboração*. O estudante A1 levantou *hipótese* relacionada ao problema da exploração do petróleo, quando afirmou: “Mas o ponto é, daqui que acabe a gente já está em extinção. A nossa exploração é muito lenta” e “tem outras saídas, mas de qualquer forma o mundo demoraria muito para se adaptar, a gente depende muito”.

A estratégia *questionamento* foi identificada nos argumentos do estudante A5 quando ele refutou os argumentos de A1 ao longo da SA, em suas falas: “Lenta não é, já falaram que já tem um prazo, em reportagem” e “então isso não conta por que o prazo nem é tão longo, coisa de menos de 100 anos e na fala de A2: “Escala de que? Isso considera em quanto tempo?” que também questionou a validade da teoria de Kardashev, apresentada por A1.

Quanto à *elaboração*, A1, ao apresentar a Teoria de Kardashev em: “Existe uma porcentagem numa escala que diz basicamente assim: até a gente conseguir

explorar todos os nossos recursos a gente evoluiu um nível na escala de Kardashev, e a gente não vai mais precisar de tanto petróleo assim”, está conectando os saberes novos que estão sendo construídos na discussão com um conhecimento anterior que ele possuía.

Em relação às estratégias metacognitivas, mais uma vez, foi identificada a *avaliação*. O estudante A3, a partir de um processo de regulação do pensamento diante de posições contrárias, consegue avaliar os efeitos das decisões e assumir um posicionamento: “Ou eles investem ou vão acabar junto com o petróleo”.

Quanto às estratégias sociais foram identificadas a *negociação e repetição*. A negociação trata do processo de reflexão de opiniões opostas na busca pelo consenso, quando A6 e A5 interagem: A6: “Não tem como, tem muito dinheiro envolvido, quem explora não vai querer parar assim. Têm que investir nas outras formas mesmo” e “A5: Que também não vão querer porque o petróleo dá mais dinheiro, basicamente a economia inteira gira em torno do petróleo e não deve ser barato as outras”.

A *repetição*, quando A1 retoma sua fala a respeito do tempo para haver a mudança de matriz energética, buscando que sua opinião seja melhor compreendida: “A1: Então, aí que a gente estava falando, mas leva tempo repetição”; e a *sugestão* de mudanças em relação às ideias: “A5: Então, o ideal seria o uso consciente do petróleo”, “A3: Da exploração, porque o uso é muito difícil de controlar todo mundo usa” e “A6: Sim, por isso tem que começar logo, porque já se prepara e ainda tem a questão do planeta que tá piorando por causa disso”.

A mobilização das estratégias de aprendizagem ao longo das situações argumentativas ajuda a enriquecer o próprio discurso argumentativo e a promover o aprimoramento de habilidades consideradas essenciais para uma participação ativa e crítica na sociedade, como habilidades comunicativas, habilidades de colaboração e cooperação, autonomia, controle de emoções entre outras. Assim, identificar essas estratégias que são mobilizadas pelos estudantes é de suma importância para ajudar a compreender como os indivíduos processam e se apropriam de informações. Além de ajudar a entender as influências do contexto e das vivências no processo argumentativo, ponto de grande interesse quando se trabalha no âmbito das QSCs.

## **Episódio 2 - Primeiras discussões das questões da QSC (aula 1)**

Ainda na 1ª aula, a discussão continuou em sala de aula com a professora fazendo a leitura da questão 4 da QSC: **“Dona Vanusa vive um dilema. O que você acha que ela deveria ter decidido? Por quê?”** e logo após passou a palavra para os alunos. A transcrição do terceiro trecho episódio 2 se encontra no quadro 10.

**Quadro 10** - Transcrição do primeiro trecho do episódio 2

| Identificação | Fala   |
|---------------|--|
| A2            | Eu acho que o menos ruim seria esperar ajuda porque afeta a saúde dela se ela for.   |
| A3            | Mas se ela não for vai acabar afetando também porque ela não tem de onde se sustentar e pode acabar comendo as coisas que não vende. |
| A2            | Por isso que eu disse, é ruim também.  |
| P             | E agora, gente? O que a gente deve considerar?   |
| A6            | Eu acho que essas duas opções não funcionariam sendo que ela deveria ir para outro lugar   |
| A7            | Exatamente.  |
| A2            | Com que dinheiro? Ela tem filho, ela é viúva. Ela vai para onde? Vai fazer o que?  |
| A6            | Ela teria que ir atrás de uma oportunidade.  |
| P             | Sala de aula agitada e professora organiza a sala  |
| A3            | Não é fácil se mudar de um lugar para o outro assim, sem dinheiro e ela não estava com renda pra [xxx].                              |
| A2            | A fonte de renda dela estava parada por causa do óleo.   |
| A3            | Pois é, em outro lugar ela ia recomeçar do zero.   |
| A6            | Sim, é apostar na sorte.   |
| P             | É complicado.  |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

O primeiro argumento do aluno A2 com relação a Q4 da QSC foi que a personagem Dona Vanusa deveria esperar pela ajuda para preservar sua saúde. Em seguida surge o estudante A3 defendendo que essa atitude também poderia afetar a personagem, com a justificativa de “porque ela não tem de onde se sustentar e pode acabar comendo as coisas que não vende”. A2 então concorda com A3 reforçando o seu posicionamento anterior, e incorporando as justificativas do de A3 de modo a reforçar seu argumento. A2: “Por isso que eu disse, é ruim também”.

A discussão continua com a proposição de um novo argumento: A6: “Eu acho que essas duas opções não funcionariam sendo que ela deveria ir para outro lugar”, e defende que a melhor saída seria a personagem se mudar da localidade em que vive. Percebe-se que este estudante procurou pela saída mais simples, que é se distanciar do problema em questão, sem considerar outra circunstância envolvida na sua solução. Em seguida, A2 questiona a fim de refutar o proponente: “com que dinheiro? Ela tem filho, ela é viúva. Ela vai para onde? Vai fazer o que?”,

considerando aspectos econômicos e sociais na discussão. Diante da contradição apresentada, A6 traz uma nova justificativa: “ela teria que ir atrás de uma oportunidade”.

Essa justificativa gerou agitação na sala de aula. Após reorganização da turma, os estudantes A3 e A2 apresentam argumentos para refutar o oponente A6. A3: “Não é fácil se mudar de um lugar para o outro assim, sem dinheiro e ela não estava com renda pra [xxx]”; A2: “A fonte de renda dela estava parada por causa do óleo”, “Pois é em outro lugar ela ia recomeçar do zero”. Por fim, A6 elabora sua resposta: “Sim, é apostar na sorte.”. Parece que houve uma mudança de perspectiva, visto que, de início ele defendia que, de fato, a personagem deveria viver em outro local, seria a melhor saída, mas nesse turno de fala A6 traz a palavra “sim” que pode indicar uma concordância.

Trazemos Vygotsky (Ivic, 2010) para fundamentar as interações sociais ocorridas nos turnos de falas acima, quando ele destaca o papel da mediação do professor e dos pares (colegas de classe) quando auxiliam na reflexão dos pontos de vista uns dos outros, e no desenvolvimento de habilidades cognitivas mais avançadas.

Concordamos com as autoras Chiaro e Aquino (2017) quando afirmam que ocorre processo metacognitivo nos movimentos da argumentação. Tal processo identificado nas interações entre os estudantes nos turnos acima (quadro 10), e tornou-se relevante para a busca de resolução da Q4 da QSC. O quadro 11 traz a síntese da situação argumentativa 3 - episódio 2.

**Quadro 11** - Síntese da situação argumentativa 3 - primeiro trecho do episódio 2.

| <b>Elementos do ciclo argumentativo (Leitão, 2000)</b>              | <b>Falas dos estudantes</b>   |
|---|---|
| <b>Argumento</b><br>Ponto de vista + justificativa                  | A2: “Eu acho que o menos ruim seria esperar ajuda porque afeta a saúde dela se ela for”   |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A3: “Mas se ela não for vai acabar afetando também porque ela não tem de onde se sustentar e pode acabar comendo as coisas que não vende” |
| <b>Resposta</b>   | A2: “Por isso que eu disse, é ruim também”  |
| <b>Argumento</b><br>Ponto de vista + justificativa                  | A6: “Eu acho que essas duas opções não funcionariam sendo que ela deveria ir para outro lugar”  |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A2: “Com que dinheiro? Ela tem filho, ela é viúva. Ela vai para onde? Vai fazer o que?”   |
| <b>Resposta</b>   | A6: “Ela teria que ir atrás de uma oportunidade”  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A3: “Não é fácil se mudar de um lugar para o outro assim, sem dinheiro e ela não estava com renda pra [xxx]”<br>A2: “A fonte de renda dela estava parada por causa do óleo”<br>A3: “Pois é, em outro lugar ela ia recomeçar do zero” |
| <b>Resposta</b>   | A6: “Sim, é apostar na sorte.”   |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

O quadro 12 apresenta a continuidade do processo de resolução da Q4 da QSC, trazendo a transcrição do segundo trecho do episódio 2.

**Quadro 12** - Transcrição do segundo trecho do episódio 2

| Identificação | Fala   |
|---------------|--|
| A1            | Pelo fato dela ser pobre o leque de perspectivas dela é muito reduzido então seria muito difícil ela tomar uma decisão além dessas duas que está propondo o texto. Sendo que nas duas decisões a saúde dela é afetada a curto ou em longo prazo dependendo da quantidade que ela ingerir, então ela tem que tomar uma decisão que consiga manter ela bem por mais tempo. |
| A3            | Que no caso é ir tirar o óleo  |
| A1            | Não!   |
| A2            | Muita gente foi. Nesse caso seria mais vantagem para ela não passar fome   |
| AA            | Falas sobrepostas  |
| A7            | É mais fácil ela se mudar, ela pode vender as coisas.  |
| A2            | Que coisas que ela não tem? [...] A única fonte de renda dela está parada, vai tirar os bens dela? E a filha? Ela vende a filha?   |
| A7            | Eu estou falando para ela se mudar para perto.   |
| A2            | A7 presta atenção, está tudo com óleo! Se fosse para se mudar ela teria que se mudar sabe lá, para longe da praia  |
| P             | Olha, vamos ouvir ok?  |
| A7            | Isso, para outro lugar que não seja praia.   |
| A2            | Mas aí ela ia viver de que? A experiência dela é marisqueira   |
| AA            | Sala de aula agitada e professora retoma a questão   |
| A6            | Em todo caso, ela ia acabar ficando doente porque estava ingerindo os caranguejos.   |
| A2            | Ela estava ingerindo os caranguejos porque ninguém queria comprar, porque acham que estão contaminados, na verdade, pode ser que nem estejam. Ou seja, tem que ir atrás da informação.   |
| A6            | Mas, como marisqueira ela teve contato de todo jeito [com o óleo].   |
| A2            | Então é melhor ela ir para o óleo e tentar ajudar de alguma forma, do que ficar olhando o povo fazendo as coisas e ela não.  |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

No quadro 12, o estudante A1 apresentou seu argumento defendendo que Dona Vanusa precisaria escolher entre duas opções e considerar a que pudesse manter seu bem-estar, e justifica afirmando que não há outras perspectivas por motivo de questões financeiras da personagem. Como A1 deixa em aberto qual seria a melhor opção, A3 afirmou que a solução seria retirar o óleo, mas uma justificativa para esse ponto de vista surge apenas quando A1 discorda, e A2 responde: “Muita gente foi. nesse caso seria mais vantagem para ela não passar fome”, ponderando sobre a viabilidade dessa possível solução. Este conjunto de ponto de vista e

justificativa exposto por A2 forma o contra-argumento que, de acordo com Leitão (2000), inicia de fato a argumentação pois estabelece a controvérsia. Nota-se também, que A2 mudou de posicionamento comparado com o apresentado no primeiro trecho do episódio 2: “Eu acho que o melhor seria esperar ajuda porque afeta a saúde dela se ela for”. Parece que a nova perspectiva exposta por A1 enfraqueceu e fez com que o posicionamento anterior de A2 fosse substituído.

Em seguida, A7 que no episódio anterior (quadro 10) havia concordado com a opção de mudança de local pela Dona Vanusa, retorna com esse argumento para discussão e justifica que uma saída para a dificuldade financeira da personagem seria a venda de seus bens. Entende-se que a discussão anterior (quadro 10) não convenceu A7, que mesmo diante de novas justificativas apresentadas pelos colegas manteve seu posicionamento. A2 questionou novamente sobre os aspectos econômicos e sociais que não foram considerados na defesa da melhor opção para Dona Vanusa. O estudante A7 apresenta novas respostas: “Eu estou falando para ela se mudar para perto” e “Isso, para outro lugar que não seja praia”. Notemos a ação metacognitiva presente nas respostas de A7, ao ser confrontado ele percebe que seu argumento não estava sendo eficaz e vê a necessidade de encontrar novas justificativas que o tornasse mais persuasivo. Entretanto, não foram suficientes para sustentar seu argumento, visto que após a refutação de A2: “Mas aí ela ia viver de que? A experiência dela é marisqueira” A7 não responde. Podemos entender essa ação de A7 como uma possível aceitação do argumento do oponente (A2).

Continuando, o estudante A6 parece não considerar a opção colocada novamente por A7, e retorna as avaliações das duas opções presentes no dilema da Dona Vanusa. Lembrando que o contexto se refere à opção voltada para a saúde da personagem, então A6: “Em todo caso, ela ia acabar ficando doente porque estava ingerindo os caranguejos”. A2 discorda da hipótese levantada por A6 e justifica: “Ela estava ingerindo os caranguejos porque ninguém queria comprar, porque acham que estão contaminados, na verdade, pode ser que nem estejam. Ou seja, tem que ir atrás da informação”. Então, A6 responde: “Mas, como marisqueira ela teve contato de todo jeito [com o óleo]”. Observamos que em sua resposta A6, ao trazer o “mas” parece reconhecer/considerar o contra-argumento de A2, contudo o contra-argumento parece não ter sido forte o suficiente e A6 mantém seu ponto de vista. Ele busca justificar uma possível contaminação com a ideia de que, indo ou não às praias ajudar na limpeza, a personagem teve contato com o óleo. A2 concorda com

a resposta de A6, e pondera que a melhor opção para resolver o dilema da personagem seria ela agir de forma coletiva, junto com outras pessoas afetadas pelo derramamento de óleos na praia. Percebe-se assim, um movimento de negociação de pontos de vistas possibilitado pela reflexão das perspectivas, capturado pelos elementos do ciclo argumentativo (Leitão, 2000). A seguir, o quadro 13 exibe a síntese da SA4, com os elementos do ciclo argumentativo.

**Quadro 13** - Síntese da situação argumentativa 4 - segundo trecho do episódio 2

| <b>Elementos do ciclo argumentativo (Leitão, 2000)</b>              | <b>Falas dos estudantes</b>   |
|---|---|
| <b>Argumento 1</b><br>Ponto de vista + justificativa                | A1: “Pelo fato dela ser pobre o leque de perspectivas dela é muito reduzido então seria muito difícil ela tomar uma decisão além dessas duas que está propondo o texto. Sendo que nas duas decisões a saúde dela é afetada a curto ou a longo prazo dependendo da quantidade que ela ingerir, então ela tem que tomar uma decisão que consiga manter ela bem por mais tempo.” |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A3: “Que no caso é ir tirar o óleo”<br>A2: “Muita gente foi, nesse caso seria mais vantagem para ela não passar fome”   |
| <b>Resposta</b><br>Sem justificativa                                | A1: “Não!”  |
| <b>Argumento 2</b><br>Ponto de vista + justificativa                | A7: “É mais fácil ela se mudar, ela pode vender as coisas”  |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A2: “Que coisas que ela não tem”? [...] A única fonte de renda dela está parada, vai tirar os bens dela? E a filha? Ela vende a filha?”   |
| <b>Resposta</b>   | A7: Eu estou falando para ela se mudar para perto.  |
| <b>Contra-argumento</b><br>Novas justificativas                     | A2: “A7, presta atenção, está tudo com óleo! Se fosse para se mudar ela teria que se mudar sei lá, para longe da praia”   |
| <b>Resposta</b>   | A7: “Isso, para outro lugar que não seja praia.”  |
| <b>Contra-argumento</b><br>Novas justificativas                     | A2: Mas aí ela ia viver de que? A experiência dela é marisqueira  |
| <b>Apoio ao Argumento 1</b>   | A6: Em todo caso, ela ia acabar ficando doente porque estava ingerindo os caranguejos.  |
| <b>Contra-argumento</b><br>Novas justificativas                     | A2: Ela estava ingerindo os caranguejos porque ninguém queria comprar, porque acham que estão contaminados, na verdade, pode ser que nem estejam. Ou seja, não tem informação.  |
| <b>Resposta</b>   | A6: Mas, como marisqueira ela teve contato de todo jeito.   |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A2: Então é melhor ela ir para o óleo e tentar ajudar de alguma forma, do que ficar olhando o povo fazendo as coisas e ela não  |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

- *Análise da natureza e das estratégias de aprendizagem do episódio 2 (Objetivo específico 2)*

A partir da identificação das situações argumentativas 3 e 4 foi possível verificar os conhecimentos mobilizados pelos estudantes neste processo argumentativo, adotando o referencial de análise segundo (Sá, 2010).

Na terceira SA - episódio 2, foram identificadas as tipologias com relação à natureza da argumentação:

- *Social*: se referindo à qualidade de vida da personagem Dona Vanusa: A2: “Eu acho que o melhor seria esperar ajuda porque afeta a saúde dela se ela for”.
- *Econômica e social*: trata da viabilidade econômica implicada na escolha das opções e tomada de decisão da personagem diante da Q4 da QSC, considerando o custo que lhe seria acarretado, e como isto afetaria sua qualidade de vida: “A3: Mas se ela não for vai acabar afetando também porque ela não tem de onde se sustentar e pode acabar comendo as coisas que não vende”; “A2: Com que dinheiro? Ela tem filho, ela é viúva. Ela vai para onde? Vai fazer o que?”; e “A3: Não é fácil se mudar de um lugar para o outro assim, sem dinheiro e ela não estava com renda pra [xxx]”

Na quarta SA - episódio 2, foram encontradas as classificações da natureza da argumentação:

- *Social*: quando aborda aspectos relacionados à saúde e qualidade de vida da personagem. A2: “Muita gente foi. Nesse caso seria mais vantagem para ela não passar fome”, “A6: Em todo caso, ela ia acabar ficando doente porque estava ingerindo os caranguejos”, e “A2: Então é melhor ela ir para o óleo e tentar ajudar de alguma forma, do que ficar olhando o povo fazendo as coisas e ela não”.
- *Econômica*: refere-se à viabilidade da opção sugerida de mudança de local de moradia e ao impacto econômico do derramamento de óleo: “A2: Que coisas que ela não tem? [...] A única fonte de renda dela está parada, vai tirar os bens dela? E a filha? Ela vende a filha?” e “A2: Ela estava ingerindo os caranguejos porque ninguém queria comprar, porque acham que estão contaminados, na verdade, pode ser que nem estejam. Ou seja, tem que ir atrás da informação”.

- *Econômica e social*: refere-se às duas classificações, abordando questão financeira e de qualidade de vida: “A1: Pelo fato dela ser pobre o leque de perspectivas dela é muito reduzido [...] Sendo que nas duas decisões a saúde dela é afetada a curto ou longo prazo, dependendo da quantidade que ela ingerir [...]”, e “A2: Mas aí ela ia viver de que? A experiência dela é marisqueira”.

Verifica-se que, os únicos aspectos utilizados nos argumentos empregados pelos estudantes foram o econômico e o social. Esse fato condiz com o esperado, uma vez que a natureza da argumentação está relacionada com o problema a ser solucionado (Sá, 2010), e a questão discutida da QSC aponta diretamente para esses aspectos.

Nas situações argumentativas 3 e 4 foram encontradas as seguintes estratégias de aprendizagem, segundo categoria analítica de Sá (2010):

Na terceira SA a única estratégia cognitiva encontrada foi a de *comparação*, em que o estudante A2, ao dizer: “Eu acho que o melhor seria esperar ajuda porque afeta a saúde dela se ela for”, faz uma análise comparativa a respeito das possíveis opções de decisão da Dona Vanusa diante do problema.

Em relação à estratégia metacognitiva foi encontrada a de *avaliação* na seguinte fala de A3: “Mas se ela não for vai acabar afetando também porque ela não tem de onde se sustentar e pode acabar comendo as coisas que não vende”. Percebe-se que A3 reflete sobre o como a decisão da personagem em não ajudar na limpeza das praias pode afetar sua vida.

Diferentemente das situações argumentativas que emergiram na discussão da Q3 da QSC, na Q4 foram empregadas estratégias afetivas. Isso se deu porque a Q4 trata de uma situação mais humanizada e com certa vulnerabilidade. As estratégias afetivas encontradas neste caso foram a de *empatia* e *solidariedade*. Verificamos a *empatia* quando analisamos a fala de A3 em que ele afirma que “Não é fácil se mudar de um lugar para o outro assim, sem dinheiro e ela não estava com renda pra [xxx]”, que demonstra sensibilidade em relação ao problema vivenciado pela personagem Dona Vanusa. E a estratégia *solidariedade* quando A2 e A3 concordam no argumento a respeito da decisão da personagem: A2: “A fonte de renda dela estava parada por causa do óleo” e A3: “Pois é, em outro lugar ela ia recomeçar do zero”.

As estratégias sociais encontradas foram a de *sugestão*, quando o estudante A6 sugere uma modificação na forma como a situação deveria ser resolvida: “Eu acho que essas duas opções não funcionariam sendo que ela deveria ir para outro lugar”; e a estratégia *desafio*, quando A2 questiona: “Com que dinheiro? (...) Ela vai para onde? Vai fazer o que?” desafiando a ideia proposta de que a personagem deveria se mudar para outro local.

Já para a quarta SA que se encontra no episódio 2, as estratégias cognitivas encontradas foram a de *organização*, *questionamento* e *comparação*. A estratégia *organização* é observada na fala inicial da SA quando A1 estabelece uma organização das ideias relativas ao problema e relações entre elas: “A1: Pelo fato dela ser pobre o leque de perspectivas dela é muito reduzido [...] Sendo que nas duas decisões a saúde dela é afetada a curto ou a longo prazo dependendo da quantidade que ela ingerir [...]”. A estratégia *questionamento* foi encontrada nas falas de A2: “Que coisas que ela não tem? [...] A única fonte de renda dela está parada, vai tirar os bens dela? E a filha? Ela vende a filha?”, A2: “A7 presta atenção, está tudo com óleo! Se fosse para se mudar ela teria que se mudar... para longe da praia”, em que ele refuta a viabilidade dos argumentos trazidos por A7. Por fim, na estratégia de *comparação*, A2 faz uma comparação entre as opções de ir ou não ajudar as pessoas a retirarem o óleo das praias, no sentido de que, já que ela teria contato com o óleo de qualquer forma, ao menos ela estaria ajudando a melhorar a situação de todos. A2: “Então é melhor ela ir para o óleo e tentar ajudar de alguma forma, do que ficar olhando o povo fazendo as coisas e ela não”.

Quanto às estratégias metacognitivas, a *avaliação* foi identificada na fala do estudante A6: “Em todo caso, ela ia acabar ficando doente porque estava ingerindo os caranguejos”, quando ele pondera sobre as consequências das decisões que poderiam ser tomadas pela personagem. Podemos também perceber, no argumento inicial de A1, o emprego da estratégia *planejamento*: “Pelo fato dela ser pobre o leque de perspectivas dela é muito reduzido então seria muito difícil ela tomar uma decisão além dessas duas [...] Sendo que nas duas decisões a saúde dela é afetada a curto ou longo prazo [...] então ela tem que tomar uma decisão que consiga manter ela bem por mais tempo”. Nessa situação, percebe-se que A1 apresenta os problemas e as possibilidades a serem consideradas na resolução da situação da personagem (Sá, 2010).

Por fim, as estratégias sociais como a *exemplificação* foi mobilizada quando A2 diz que “muita gente foi [...]” para evidenciar que a opção defendida por ele foi de fato adotada. A estratégia *sugestão* pode ser encontrada no argumento de A7: “É mais fácil ela se mudar, ela pode vender as coisas”, em que ele sugere outra solução; e no argumento de A2, quando ele sugere que se busquem informações para saber se houve ou não a contaminação dos crustáceos: A2: “[...] porque acham que estão contaminados, na verdade, pode ser que nem estejam. Ou seja, tem que ir atrás da informação”. A última estratégia identificada foi o *desafio*, em que A2 questiona: “Mas aí ela ia viver de que? A experiência dela é marisqueira”. Nesse turno, A2 provoca o posicionamento de seu opositor (A7) desafiando sua viabilidade.

As estratégias de aprendizagem empregadas e identificadas nesta análise oferecem ferramentas para a construção do conhecimento sobre o tema, facilitando a organização, a análise e a retenção das informações (Sá, 2010). Especificamente, no contexto da questão 4 da QSC, quando aplicadas de forma adequada, essas estratégias impulsionam a construção de conhecimento sobre o tema abordado. Um destaque importante recai sobre as estratégias metacognitivas, que operam na regulação do pensamento e das ações dos indivíduos. Tais estratégias são bases nos movimentos argumentativos que se caracterizam pela revisão de perspectivas e, conseqüentemente, pela construção de conhecimento, conforme Leitão (2011).

Ao longo desse episódio, em relação às estratégias metacognitivas identificadas, enquanto os estudantes monitoram seus próprios pensamentos e ações referentes à situação apresentada na questão e avaliam suas implicações no contexto da personagem, eles se engajam na argumentação, submetendo seus pontos de vista à uma autoavaliação. Concordamos com a afirmação de Leitão (2000; 2011) de que esse movimento de revisão de perspectiva é inerente à construção do conhecimento, independentemente de haver ou não uma mudança de ponto de vista. Assim, mesmo um conhecimento que resiste à revisão se consolida ainda mais por meio desse processo.

### ***Episódio 3 - Segunda discussão das questões da QSC (Aula 4)***

- *Identificação e análise das situações argumentativas da aula 4 (Objetivo de pesquisa 1)*

Na quarta aula da SD, após uma breve explanação sobre a importância do petróleo, com destaque para os produtos derivados desse recurso e de outros aspectos como os econômicos, sociais, ambientais e políticos, a professora retomou as questões 3 e 4 da QSC. Cabe ressaltar que antes desta aula houve uma exposição dialogada sobre petróleo e exibição de vídeos e reportagens a respeito do acidente ambiental tratado no enunciado da QSC, e ocorrido em 2019.

A 4ª aula iniciou com a professora fazendo a leitura do enunciado da Q3 da QSC para lembrar: **“Você concorda com a ideia de que o petróleo é necessário para a economia mundial, ou acha que deveríamos deixar de explorar o petróleo? Justifique sua resposta. Quais seriam as consequências de sua decisão?”**

A transcrição do primeiro trecho do episódio 3 se encontra no quadro 14 a seguir.

**Quadro 14** - Transcrição do primeiro trecho do episódio 3

| Identificação | Fala  |
|---------------|---|
| A6            | Deixar de explorar para proteger o ambiente   |
| A3            | Deveríamos deixar de explorar porque ele causa muitos problemas ambientais e ele vai acabar mesmo, então...   |
| A8            | É se deixar de explorar pode ter algum efeito na economia, só que em longo prazo a gente melhora o ambiente.  |
| A5            | Não, ele é necessário porque além de toda questão energética a gente tem muitos derivados, só que isso não quer dizer que ele é insubstituível.   |
| A3            | Mas a pergunta é se é necessário ou se deveria deixar de explorar, um ou outro. Se ele é necessário, automaticamente não dá para deixar de explorar.  |
| A5            | Então ele é necessário atualmente enquanto a gente não consegue substituir.   |
| A1            | É tipo, se parasse hoje, tipo a partir de agora não vai explorar mais, a gente ia ter muitos problemas porque ele influencia praticamente todas as cadeias de produção do mundo. Então hoje ele é necessário. |
| P             | Então não devemos deixar de explorar? Gente?  |
| A1            | Eu acho que é um caminho sem volta, isso vai acontecer de todo jeito pela pressão ambiental, mas não vai acontecer rápido justamente porque hoje ele é necessário.  |
| A2            | Então minha gente, devemos deixar de explorar, a gente vai deixar aos poucos, mas não dá para parar do nada. Vai substituindo e aí não sente o impacto.   |
| A3            | É sobre isso  |
| P             | “Tá” certo, então.  |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

O episódio 3 os alunos inicialmente expressam seus pontos de vista, mas as vezes, sem justificativas. O primeiro argumento surgiu com A3 afirmando que “Deveríamos deixar de explorar porque ele causa muitos problemas ambientais e ele vai acabar mesmo [...]”. Nesse turno, parece que A3 compreende que o petróleo é um recurso não renovável que traz implicações negativas ambientais. Temos aqui um argumento como elemento do ciclo argumentativo (Leitão, 2000). Em seguida, o argumento de A8 apoia o de A3, e traz inclusive as consequências da decisão comentada na Q3. A8 afirma que “se deixar de explorar pode ter algum efeito na economia, só que em longo prazo a gente melhora o ambiente”.

Nestes turnos percebe-se uma mudança comparada com a discussão da Q3 na 1ª aula, pela presença do aspecto ambiental que foi bastante trabalhado durante a SD.

A5 apresenta outro ponto de vista diferente dos expressos por A3 e A8. A5: “[...] ele é necessário” e justifica trazendo a importância econômica do recurso, e conclui dizendo: “só que isso não quer dizer que ele é insubstituível”, já antecipando um contra-argumento. A3 questiona a resposta de A5 e pondera: “Se ele é necessário, automaticamente não dá para deixar de explorar”. A partir disso, A5 reformula seu posicionamento e responde: “Então ele é necessário atualmente enquanto a gente não consegue substituir”. Observa-se que o pensamento de A5 se manteve, mas o acréscimo da palavra “atualmente” nos mostra que houve um reconhecimento do ponto de vista contrário de A3, mas não suficiente para provocar uma mudança de posicionamento (Leitão, 2011).

Em sequência, A1 entra na discussão oferecendo apoio ao contra-argumento e reforçando a ideia da dependência que a sociedade atual tem do recurso: “É tipo, se parasse hoje, tipo a partir de agora não vai explorar mais, a gente ia ter muitos problemas porque ele influencia praticamente todas as cadeias de produção do mundo. Então hoje ele é necessário”. Como a intenção de manter a argumentação, a professora fez uma pergunta: “Então não devemos deixar de explorar?”. Tal pergunta converge com o que Plantin (2008) reconhece como “pergunta argumentativa”, a qual busca manter a dúvida presente na situação. A partir disso, A1 volta a discussão e argumenta, buscando uma síntese com base nos pontos de vista anteriores: “Eu acho que é um caminho sem volta, isso vai acontecer de todo jeito pela pressão ambiental, mas não vai acontecer rápido justamente porque hoje ele é necessário”. O estudante A2 surge buscando um consenso para resolver a

contradição: “Então minha gente, devemos deixar de explorar, a gente vai deixar aos poucos, mas não dá para parar do nada. Vai substituindo e aí não sente o impacto”.

O quadro 15 apresenta a síntese da situação argumentativa 5 do primeiro trecho do episódio 3.

**Quadro 15** - Síntese da situação argumentativa 5 do primeiro trecho do episódio 3.

| <b>Elementos do ciclo argumentativo (Leitão, 2000)</b>              | <b>Falas dos estudantes</b>   |
|---|---|
| <b>Argumento</b><br>Ponto de vista + justificativa                  | A3: “Deveríamos deixar de explorar porque ele causa muitos problemas ambientais e ele vai acabar mesmo, então...”   |
| <b>Argumento</b><br>Ponto de vista + justificativa                  | A8: É, se deixar de explorar pode ter algum efeito na economia, só que em longo prazo a gente melhora o ambiente.   |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A5: Não, ele é necessário porque além de toda questão energética a gente tem muitos derivados, só que isso não quer dizer que ele é insubstituível.   |
| <b>Resposta</b>   | A3: Mas a pergunta é se é necessário ou se deveria deixar de explorar, um ou outro. Se ele é necessário, automaticamente não dá para deixar de explorar.  |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A5: Então ele é necessário atualmente enquanto a gente não consegue substituir.   |
| <b>Argumento</b><br>Ponto de vista + justificativa                  | A1: É tipo, se parasse hoje, tipo a partir de agora não vai explorar mais, a gente ia ter muitos problemas porque ele influencia praticamente todas as cadeias de produção do mundo. Então hoje ele é necessário. |
| <b>Argumento</b><br>Ponto de vista + justificativa                  | A1: Eu acho que é um caminho sem volta, isso vai acontecer de todo jeito pela pressão ambiental, mas não vai acontecer rápido justamente porque hoje ele é necessário.  |
| <b>Ponto de vista</b>   | A2: Então minha gente, devemos deixar de explorar, a gente vai deixar aos poucos, mas não dá para parar do nada. Vai substituindo e aí não sente o impacto.   |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

Outra diferença percebida com relação ao episódio (Q3 da QSC) foi que a discussão encaminhou mais rápido para um consenso. Além disso, não se verificou pontos de vista fatalista se referindo ao “mundo parar” devido ao fim da exploração do petróleo. Houve uma melhor ponderação com relação aos fatores que influenciam na exploração do petróleo, bem como as implicações de sua exploração para o meio ambiente. Isso pode ser reflexo do estudo que discorreu não apenas sobre as vantagens e desvantagens com relação à exploração do petróleo, mas também os estudantes dialogaram e pesquisaram sobre fontes de energias alternativas ao uso do petróleo.

- *Análise da natureza e das estratégias de aprendizagem do episódio 3 (4ª aula) – Objetivo específico 2*

Após identificar a situação argumentativa 5 foi realizada a análise dos aspectos mobilizados nos argumentos dos estudantes, que se referem a natureza da argumentação (Sá, 2010):

- *Ambiental*: trata do impacto causado pela exploração do petróleo na saúde do planeta: A3: “Deveríamos deixar de explorar porque ele causa muitos problemas ambientais e ele vai acabar mesmo, então...”.
- *Econômica*: refere-se à avaliação da viabilidade da exploração ou não do petróleo para a economia. A5: “Não, ele é necessário porque além de toda questão energética a gente tem muitos derivados, só que isso não quer dizer que ele é insubstituível”. A1: “É tipo, se parasse hoje, tipo a partir de agora não vai explorar mais, a gente ia ter muitos problemas porque ele influencia praticamente todas as cadeias de produção do mundo. Então hoje ele é necessário”. A1: “Eu acho que é um caminho sem volta, isso vai acontecer de todo jeito pela pressão ambiental, mas não vai acontecer rápido justamente porque hoje ele é necessário”.
- *Ambiental e econômica*: considerando estes dois aspectos presentes no mesmo argumento: A8: “É, se deixar de explorar pode ter algum efeito na economia, só que em longo prazo a gente melhora o ambiente” e A1: “Eu acho que é um caminho sem volta, isso vai acontecer de todo jeito pela pressão ambiental, mas não vai acontecer rápido justamente porque hoje ele é necessário.”

Na análise da discussão da Q3 da QSC do primeiro episódio (1ª aula) foi observado que o surgimento do aspecto ambiental precisou ser introduzido pela professora. Entretanto, neste terceiro episódio (4ª aula) a dimensão ambiental presente nos argumentos dos estudantes se articula com o aspecto econômico. Então, parece que a vivência das atividades da SD auxiliou na construção do conhecimento dos estudantes sobre a temática de modo mais contextualizado e com a ampliação do repertório.

Quanto às estratégias de aprendizagem (Sá, 2010) foram encontradas as cognitivas, metacognitivas e sociais. A estratégia afetiva não foi encontrada na SA5 referente à Q3 da QSC (4ª aula). Nas estratégias metacognitivas, o indivíduo dispõe de procedimentos para planejar, monitorar e regular o seu pensamento (Sá, 2010).

Dentre as cognitivas identificamos a *organização*, por exemplo, nas respostas de A5 e A3. Quando A5 estrutura as ideias apresentadas e esclarece as relações entre a questão da necessidade e da substituição com relação a exploração do petróleo: “Não, ele é necessário[...] só que isso não quer dizer que ele é insubstituível”. A3 busca organizar as ideias: “Mas a pergunta é se é necessário ou se deveria deixar de explorar, um ou outro. Se ele é necessário, automaticamente não dá para deixar de explorar”, explicando a relação existente entre as duas opções.

Nesse mesmo argumento também pode ser observada a estratégia *questionamento*, visto que ao estabelecer essas relações o estudante refuta o contra-argumento do colega A5. Outra estratégia cognitiva encontrada foi a *hipótese*, quando A2 pressupõe sobre a provável solução do problema da Q3 e de como provavelmente poderá ocorrer, por exemplo, A2: “isso vai acontecer de todo jeito pela pressão ambiental, mas não vai acontecer rápido”.

Em relação às estratégias metacognitivas foram observadas as de *planejamento* e a *avaliação*. Por exemplo, a avaliação ocorre em dois momentos, quando estudantes refletem sobre as consequências da própria decisão acerca do ambiente e o mundo, nas falas: A8: “[...] pode ter algum efeito na economia, só que em longo prazo a gente melhora o ambiente” e A1: “[...] a gente ia ter muitos problemas porque ele influencia praticamente todas as cadeias de produção do mundo”. E a outra estratégia, que apareceu pela primeira vez no episódio 3 foi o *planejamento*, em que o estudante A2 estabelece quais são as ações e como elas deverão ser executadas ao escolher a opção (no caso, deixar de explorar o petróleo): A2: “Então minha gente devemos deixar de explorar, a gente vai deixar aos poucos, mas não dá para parar do nada. “Vai substituindo e aí não sente o impacto”. Nesse trecho também foi verificada a estratégia social *sugestão* porque A2 também indica uma mudança na condução da resolução da Q3, quando comparada com os pontos de vista apresentados anteriormente no episódio 3.

A segunda parte da discussão, também na aula 4 da SD, iniciou com a professora fazendo a leitura da questão 4: **“Dona Vanusa vive um dilema. O que você acha que ela deveria ter decidido? Por quê?”**. A transcrição do segundo trecho do episódio 3 se encontra no quadro 16, a seguir.

**Quadro 16** - Transcrição do segundo trecho do episódio 3.

| Identificação | Fala  |
|---------------|---|
| A1            | Se ela não for ela vai morrer de fome e se for ela pode ficar doente e morrer também  |
| A2            | E é tão extremo assim? Não é para tanto   |
| A5            | A resposta para isso é EPI, aí ela poderia ir ajudar nas praias sem correr risco.   |
| A6            | Mas ela não tinha EPI, na verdade, o pessoal que foi nas praias não tinham nada, pelo menos no começo.  |
| A5            | E como sabe se ela não tinha alguma coisa?  |
| P             | Gente, lembre-se que isso é um caso que foi criado. A situação dela é a que está no texto.  |
| A5            | Então ela tinha que pedir os equipamentos para as autoridades e ir para lá.   |
| A6            | Mas eles pediram só que demorou muito para chegar e tinha gente há mais de 30 dias lá trabalhando. Isso que era perigoso, o tempo de exposição aos compostos. |
| A5            | Então ela poderia ir e não ficar muito tempo será?  |
| A3            | Eu acho que ela deveria ficar em casa porque ela tem uma filha pequena e se essa mulher ficar doente como fica essa menina?                                   |
| A4            | Isso  |
| A2            | E como alimenta a filha sem trabalhar? Tem que ir.  |
| A3            | Mas ela ir limpar a praia não quer dizer ela vai voltar a trabalhar logo, ou que vai ganhar dinheiro com isso. Alguém estava pagando?                         |
| A7            | Não, era voluntário.  |
| A3            | Então, ela não ia conseguir comprar comida indo para lá. Só corria risco.   |
| A2            | Mas aí é questão de ir colaborar para comunidade dela   |
| A3            | Eu sei, mas se for analisar a vida dela não tem sentido arriscar.   |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

Diferente da Q3, na Q4 da QSC, a contradição parece mais evidente. Logo no início, fica explícito que o estudante A1 ainda não tem uma resposta adequada sobre a decisão da personagem. Ele avalia as consequências de duas opções de decisão, entretanto, de forma extrema, a qual não recebe concordância de A2: “não é para tanto”. Em seguida o estudante A5, com base na justificativa anterior de A1, argumenta trazendo uma solução para o problema da Q4, que poderia permitir a personagem tomar uma decisão a qual ele defende: A5: “A resposta para isso é EPI, aí ela poderia ir ajudar nas praias sem correr risco”.

Entretanto, outro ponto da problemática foi a demora da entrega de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) pelas instituições responsáveis. Esse ponto foi empregado no contra-argumento de A6: “Mas ela não tinha EPI, na verdade, o pessoal que foi nas praias não tinham nada, pelo menos no começo”. Diante dessa nova informação, A5 elabora sua resposta incluindo um novo elemento, “[...] ela tinha que pedir os equipamentos para as autoridades”, buscando apoiar seu ponto de vista e o preservando.

A6 continua a contra-argumentar. Para isso, ele mobiliza informações do texto, buscando fortalecer o seu argumento, justificando que houve demora na chegada dos equipamentos, e que o tempo de exposição, sem proteção, era de fato perigoso. A5 responde novamente, agora a sob a luz da nova informação colocada

por A6 quanto ao problema do tempo de exposição da personagem. A6 afirma: “Então ela poderia ir e não ficar muito tempo será?”. Ao final, quando ele diz “Será?” percebe-se uma tentativa de validação do seu argumento, indicando uma busca pelo acordo.

Nesta mesma discussão e a partir dos posicionamentos já expostos, A3 propõe o seu ponto de vista afirmando que o ideal seria a personagem decidir aguardar a ajuda, e considera na justificativa, o aspecto da saúde e preocupação com a criança filha da personagem. Em seguida, o estudante A2, que na discussão do episódio 2 (quadro 12) defendeu que a personagem deveria ir ajudar a comunidade, surge com o contra-argumento: “E como alimenta a filha sem trabalhar?”. A3 parece reavaliar a situação da personagem sob outro ponto de vista e responde: A3: “Mas ela ir limpar a praia não quer dizer ela vai voltar a trabalhar logo, ou que vai ganhar dinheiro com isso. Alguém estava pagando?” “Então, ela não ia conseguir comprar comida indo para lá. Só corria risco”. A fala de A3 explicita seu entendimento de que não há relação direta entre ir colaborar com a limpeza e voltar ao trabalho logo ou conseguir comprar alimentos. A única certeza seria de a personagem correr risco de contaminação.

Quando A2 retorna a discussão se percebe uma diferença no seu ponto de vista. Para ele, no início do diálogo, a personagem precisava ir à limpeza por necessidade financeira, entretanto no final do episódio, A2 afirma que a personagem precisa ir para colaborar com sua comunidade. Percebe-se que seu ponto de vista se manteve, mas com a presença de uma nova justificativa. Por fim, A3 reconhece a pertinência dos pontos de vistas expostos anteriormente pelos seus pares ao dizer “Eu sei”. Mas mantém o seu posicionamento inicial com base na justificativa quanto à situação financeira e familiar da personagem. O quadro 17 apresenta a síntese da situação argumentativa 6 do segundo trecho do episódio 3.

**Quadro 17-** Síntese da situação argumentativa 6 do segundo trecho do episódio 3.

| <b>Elementos do ciclo argumentativo (Leitão, 2000)</b>              | <b>Falas dos estudantes</b>   |
|---|---|
| <b>Argumento</b><br>Ponto de vista + justificativa                  | A5: “A resposta para isso é EPI, aí ela poderia ir ajudar nas praias sem correr risco”                    |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A6: Mas ela não tinha EPI, na verdade, o pessoal que foi nas praias não tinham nada, pelo menos no começo |
| <b>Resposta</b>   | A5: Então ela tinha que pedir os equipamentos para as autoridades e ir para lá.                           |

|   |  |
|---|--|
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A6: Mas eles pediram, só que demorou muito para chegar e tinha gente há mais de 30 dias lá trabalhando. Isso que era perigoso, o tempo de exposição aos compostos.   |
| <b>Resposta</b>   | A5: Então ela poderia ir e não ficar muito tempo, será?  |
| <b>Argumento</b><br>Ponto de vista + justificativa                  | A3: Eu acho que ela deveria ficar em casa porque ela tem uma filha pequena e se essa mulher ficar doente como fica essa menina?  |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A2: E como alimenta a filha sem trabalhar? Tem que ir.   |
| <b>Resposta</b>   | A3: Ela ir limpar a praia não quer dizer ela vai voltar a trabalhar logo, ou que vai ganhar dinheiro com isso. Alguém estava pagando?<br>A3: Então, ela não ia conseguir comprar comida indo para lá. Só corria risco. |
| <b>Contra-argumento</b><br>Ponto de vista contrário + justificativa | A2: Mas aí é questão de ir colaborar para comunidade dela  |
| <b>Resposta</b>   | A3: Eu sei, mas se for analisar a vida dela não tem sentido arriscar   |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

- *Análise da natureza e das estratégias de aprendizagem do segundo trecho do episódio 3 (objetivo específico 2)*

Após identificação da SA6 apresentamos trechos das interações entre os estudantes, que se referem a natureza da argumentação de acordo com Sá (2010). Foram identificadas as naturezas científica, econômica e social, conforme ilustração a seguir:

- *Científica*: trazendo a ideia de necessidade de uso de EPI devido a composição química do petróleo, buscando evitar a contaminação da personagem e de outras pessoas envolvidas no desastre ambiental. A5: “A resposta para isso é EPI, aí ela poderia ir ajudar nas praias sem correr risco”; A6: “Mas ela não tinha EPI, na verdade, o pessoal que foi nas praias não tinham nada [...]” e A6: “[...] Isso que era perigoso, o tempo de exposição aos compostos”.
- *Social*: se referindo a aspectos da saúde e qualidade de vida da personagem e sua filha. A3: “Eu acho que ela deveria ficar em casa porque ela tem uma filha pequena, e se essa mulher ficar doente como fica essa menina?”, A2: “Mas aí é questão de ir colaborar para comunidade dela” e A3: “Eu sei, mas se for analisar a vida dela não tem sentido arriscar”.
- *Econômica e social*: quando os estudantes mobilizam saberes sobre estes dois aspectos: A2: “E como alimenta a filha sem trabalhar? Tem que ir”, A3: “Ela ir limpar a praia não quer dizer ela vai voltar a trabalhar logo, ou que vai ganhar

dinheiro com isso [...]” e “A3: Então, ela não ia conseguir comprar comida indo para lá. Só corria risco”.

Os trechos de falas dos estudantes que se enquadraram na categoria natureza científica surge novamente no episódio 3 (segundo trecho) e faz referência ao termo EPI, presente na área das ciências (Química e Biologia), que é um equipamento de segurança individual, com a função de evitar que a personagem se contaminasse com o óleo do petróleo, o qual contém substâncias químicas nocivas à saúde dos seres vivos. Tal aspecto pode contribuir para a contextualização do conhecimento químico. Na discussão do episódio 3 (primeiro trecho), a natureza da argumentação científica e social não surgiram no diálogo dos estudantes. Diferente da econômica e ambiental que se emergiram neste trecho. Destaca-se também que houve pouca intervenção da professora para se manter o diálogo entre os estudantes.

No 2º trecho do episódio 3, as estratégias de aprendizagem identificadas foram: cognitivas, afetivas e sociais. A estratégia cognitiva *questionamento* foi empregada quando o estudante A6 refutou o argumento de A5, que a personagem apenas precisaria colocar um EPI, informação invalidada pela fala: A6: “Mas ela não tinha EPI, na verdade, o pessoal que foi nas praias não tinham nada, pelo menos no começo”. A outra estratégia, a *organização*, foi empregada quando o estudante A3 precisou organizar as informações e estabelecer as relações corretas entre elas. A3: “Ela ir limpar a praia não quer dizer ela vai voltar a trabalhar logo, ou que vai ganhar dinheiro com isso”.

A estratégia social encontrada foi a de *negociação*, em que A5 ao refletir sobre a fala do colega A6 referente ao tempo de exposição ao óleo, A5 pondera: “Então ela poderia ir e não ficar muito tempo será?”, buscando um consenso entre os pontos de vistas diferentes.

Por fim, a estratégia afetiva *empatia* surgiu em dois momentos na SA6, inserindo um argumento e encerrando a SA com uma resposta. O estudante A3 demonstra empatia com a situação familiar da personagem e sensibilidade em relação a uma possível consequência a sua saúde. Por exemplo, quando A3 se preocupa como ficará o cuidado da filha da personagem, caso ela (mãe) se coloque numa situação de risco, e quando ele afirma que, considerando esse contexto familiar, A3: “Eu acho que ela deveria ficar em casa porque ela tem uma filha pequena e se essa mulher ficar doente como fica essa menina?” e A3: “[...] não tem

sentido arriscar”, ele está mobilizando uma estratégia que envolve as consequências das atitudes da personagem para resolver o dilema (SÁ, 2010).

Ressalta-se, então que as estratégias de aprendizagem são fundamentais no desempenho escolar dos estudantes, visto que elas contribuem para o processo de apropriação, armazenamento e utilização da informação e identificá-las ajuda a compreender melhor as influências no processo argumentativo (SÁ, 2010).

Quanto à natureza da argumentação, podemos inferir com base nos resultados das análises, que a mobilização de diversos aspectos e saberes pode levar em consideração as dinâmicas culturais e sociais no processo de construção e de interpretação de argumentos (Vygotsky, 2001) e que esses aspectos estão diretamente ligados ao contexto da QSC ou das questões norteadoras.

#### **4.2 Análise das respostas dos estudantes às questões norteadoras da QSC – (3º Objetivo específico)**

Foram analisadas as respostas escritas de três estudantes, identificados aqui como A1, A2 e A4, que participaram de todas as etapas da SD. Contudo, A4 não participou ativamente dos diálogos apresentados nos episódios de 1 a 3 já analisados. As respostas recortadas como objeto de análise foram referentes a Q1 e Q2 da QSC, produzidas na 1ª e na 6ª (última) aula da SD, e a Q3 e Q4, escritas e reescritas nas aulas 1, 3, 4 e 6. Cabe lembrar que as Q1 e Q2 são questões que abordam conceitos científicos relativos ao tema, mas que não apresentam controvérsia. Enquanto as Q3 e Q4 apresentam controvérsias evidentes que possibilitaram os diálogos argumentativos ao longo SD. Essas questões (Q3 e Q4) foram respondidas de forma escrita na aula 1, reelaboradas na aula 3 (Q4) e na aula 4 (Q3), e reelaboradas novamente na última aula da SD (aula 6).

- Análise das respostas registradas por escrito às Q1 e Q2

A questão 1 e o espelho de resposta contendo o contexto em que a resposta do estudante foi considerada satisfatória estão expostos no quadro 18:

**Quadro 18** - Espelho de resposta da Q1.

| Questão da QSC  | Resposta esperada   |
|---|---|
| Q1. Para você, o que é petróleo? Onde ele pode ser encontrado? De que o petróleo é constituído/formado? | Líquido escuro de aspecto oleoso, formado por uma mistura complexa de compostos orgânicos, principalmente hidrocarbonetos, e pequenas quantidades de outros elementos como nitrogênio, oxigênio e outros. É um combustível fóssil encontrado em ambientes oceânicos e terrestres que se formou ao longo de milhares de anos a partir da decomposição de matéria orgânica, como plantas e animais submetidos a altas pressões e temperaturas no subsolo. |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

A seguir é apresentado um quadro comparativo das respostas dos estudantes para a Q1 na 1ª aula e 6ª aula da SD.

**Quadro 19**- Respostas por escrito dos estudantes para a Q1. 13

| Estudante | Resposta da Q1 – 1ª aula   | Resposta da Q1 – 6ª aula  |
|-----------|--|---|
| A1        | Um combustível fóssil  | É um combustível fóssil, formado pela decomposição e restos de animais no mar ou na terra.  |
| A2        | Óleo negro, encontrado dentro do núcleo da Terra.  | É um óleo negro, líquido e espesso, encontrado no subsolo. É formado por pequenos minerais.   |
| A4        | O petróleo é uma mistura de substâncias oleosas e é encontrado embaixo de pedras, embaixo do solo. | É uma mistura de substâncias que forma um óleo preto. É encontrado abaixo da terra e abaixo do fundo do mar. Ele é formado por compostos orgânicos. |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

Observou-se nas respostas dos estudantes para a Q1 que, de modo geral, as respostas escritas finais foram mais elaboradas. Nas respostas de A1, que participou ativamente das discussões, nota-se que ao final ele consegue responder todos os questionamentos de Q1, enquanto no início a sua resposta foi correta, mas, incompleta. A resposta final pode ser considerada satisfatória do ponto de vista científico, visto que se encontra dentro do contexto esperado e abordou de forma satisfatória os questionamentos propostos, e parece apresentar uma compreensão mais abrangente sobre o tema.

A2 inicialmente descreveu o petróleo como um óleo negro encontrado no núcleo da Terra, demonstrando familiaridade macroscópica, mas compreensão equivocada sobre o local de formação. Ao final das etapas a resposta de A2 se torna mais complexa e ele parece ter substituído a informação incorreta da localização da formação do petróleo. Esta resposta pode ser considerada parcialmente satisfatória

do ponto de vista científico, pois ainda apresenta algumas imprecisões conceituais, como a composição incorreta do petróleo.

O estudante A4 apesar de não ter se destacado na participação ativa nos diálogos argumentativos, apresentou indício de progressão em sua resposta. Analisando suas respostas notou-se que a resposta inicial pode ser considerada parcialmente satisfatória e as etapas da SD parecem ter contribuído para a aquisição de novos conhecimentos. Assim, na sua resposta final A4 percebe-se a presença de conceitos científicos adequados, sendo considerados satisfatórios.

As observações apontam que a participação nas discussões e a vivência das etapas da SD influenciaram positivamente na qualidade e complexidade das respostas finais, e possivelmente, possibilitou indícios de uma construção mais consistente do conhecimento sobre a temática estudada. Isto corrobora com aspectos da perspectiva de Vygotsky (Ivic, 2010) quando se destaca que o conhecimento é construído ativamente pelos indivíduos, com base em suas interações e interpretações da sua realidade.

Em relação à questão 2, as respostas esperadas deveriam considerar os impactos significativos do uso do petróleo na sociedade, economia e no ambiente.

**Quadro 20** - Espelho de resposta da Q2

| Questão da QSC   | Contexto de resposta esperada   |
|--|---|
| Q2. Você saberia quais benefícios e malefícios relacionados com uso do petróleo? | Benefícios: fonte de energia, facilidade de transporte e armazenamento, alta densidade energética, matéria-prima para diversos produtos, indústria e empregos.<br><br>Malefícios: emissões de gases de efeito estufa, derramamentos e vazamentos, poluição do ar e riscos à saúde, dependência econômica, esgotamento da fonte. |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

O quadro comparativo das respostas escritas dos estudantes para a Q2 na 1ª aula e na 6ª aula da SD está exposto a seguir.

**Quadro 21** - Respostas por escrito dos estudantes para a Q2.

| Estudante | Resposta da Q2 – 1ª aula  | Resposta da Q2 – 6ª aula   |
|-----------|---|--|
| A1        | Sim. É usado em combustíveis, mas causa poluição.                                     | É usado na fabricação de combustíveis, de plástico, é importante para economia. Mas prejudica o meio ambiente.                   |
| A2        | Os benefícios são que dá dinheiro e os malefícios são que pode causar doenças sérias. | A gente usa para a gasolina e outros produtos, é importante financeiramente. Os malefícios é que pode causar doenças e poluição. |
| A4        | Benefícios: como a gasolina e energia. Malefícios: pode fazer mal à saúde.            | Benefícios: fonte de energia com melhor custo-benefício. Forma o plástico que aparece em praticamente                            |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | em tudo do nosso dia a dia, ajuda o desenvolvimento da tecnologia etc.<br>Malefícios: libera poluentes no ar podendo causar riscos à saúde. |
|--|--|---|

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

A análise do processo de construção de conhecimento a partir das respostas fornecidas A1 sobre a Q2 mostrou que inicialmente foi destacada uma concepção incipiente sobre o tema. A resposta destaca o benefício econômico e funcional do petróleo usado como combustível. No entanto, ressalta que causa poluição, indicando um aspecto prejudicial ao meio ambiente. Já na resposta final, o estudante parece apresentar um entendimento mais elaborado, reconhecendo não apenas o uso do petróleo em combustíveis, mas também sua utilização na fabricação de plástico. Ele ainda retoma o aspecto negativo em relação ao impacto ambiental. Assim, a informação adicional parece ter sido obtida por meio da reflexão sobre a resposta inicial e da incorporação de novos conhecimentos, provenientes do ambiente educacional da sala de aula. A resposta final pode ser considerada satisfatória do ponto de vista científico.

O estudante A2 destaca, inicialmente, o benefício econômico de que o petróleo gera dinheiro, e o malefício a saúde de que podem causar doenças sérias as pessoas. Essa resposta não explora completamente os benefícios e malefícios do recurso natural e carece de detalhes sobre a relação existente entre petróleo, economia e saúde. Possivelmente, o aspecto mencionado em relação à saúde teve como fonte a leitura inicial da QSC, que traz exemplos de riscos à saúde na situação do derramamento de óleo. A resposta final apresentou indícios de uma expansão da compreensão com relação à resposta inicial. Há uma integração de novos conhecimentos, que pode indicar uma revisão de informações anteriores, com a presença de uma resposta final mais abrangente e satisfatória do ponto de vista científico. A revisão da perspectiva de A2 pode refletir a construção e ampliação do conhecimento com a ajuda das interações sociais em sala de aula (Leitão, 2011).

As respostas de A4 parecem demonstrar uma progressão na compreensão do tema. A resposta inicial de A4 apresentou uma compreensão prévia dos aspectos positivos e negativos do recurso natural petróleo, com ênfase para aspectos de utilidade prática e, de forma negativa para os aspectos relativos à saúde. Entretanto, a resposta final foi mais elaborada, com a incorporação de conhecimentos sobre a formação do plástico e como suporte ao desenvolvimento tecnológico. Enquanto, os malefícios foram associados às questões ambientais e possíveis impactos à saúde.

A amplitude nas respostas finais pode remeter ao processo de construção de conhecimento, que foi influenciado pelas interações sociais e mediação da professora no processo de ensino e aprendizagem ao longo da SD, como propõe a Vygotsky (Ivic, 2010).

- Análise das respostas da Q3 e Q4

As Q3 e Q4 são controvérsias de caráter sociocientífico e admitem mais de um ponto de vista, e a adequação ou não dele pode estar ligada a avaliação de diversos aspectos (éticos, econômicos, sociais, afetivos, científicos, ambientais e outros). Por isso, não foi elaborado um espelho de resposta. Para analisá-las foi utilizado o mesmo referencial adotado na identificação das situações argumentativas: o Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sociocientíficas (Sá, 2010), estabelecendo relação com os movimentos de revisão de perspectiva (Leitão, 2011).

**Questão 3: “Você concorda com a ideia de que o petróleo é necessário para a economia mundial, ou acha que deveríamos deixar de explorar o petróleo? Justifique sua resposta. Quais seriam as consequências de sua decisão?”**

**Quadro 22-** Respostas por escrito dos estudantes para a Q3.

| Estudantes | Respostas para a Q3   |  |   |
|------------|---|--|---|
|            | Aula 1 – respostas iniciais   | Aula 4 – respostas intermediárias  | Aula 6 – respostas finais   |
| A1         | “Sim, [o petróleo] é extremamente importante para a fabricação de combustíveis essenciais para o mundo”           | “É necessário atualmente pois influencia muito na economia mundial, mas devido as consequências para o ambiente um dia deverá ser substituído.”      | “É necessário para a economia mundial, diante das vantagens sobre as outras fontes, mas a pressão ambiental fará isso mudar.”                                   |
| A2         | “[É necessário, pois] o petróleo não só rende muito dinheiro, mas também é usado para fabricação de combustíveis” | “É necessário hoje, pois é usado em muitas coisas na sociedade. Mas prejudica o meio ambiente e pode acabar, então melhor seria deixar de explorar.” | “Deixar de explorar aos poucos pois prejudica o meio ambiente, pois como a sociedade depende muito teria que deixar aos poucos. Investir em fontes renováveis.” |
| A4         | “Concordo com a ideia de que o petróleo é necessário para a economia pois é utilizado como fonte de energia”      | “É importante na economia, o mundo moderno não existiria sem ele. Consequências: poluição da atmosfera e de ecossistemas marinhos e etc.”            | “É necessário para a economia girar atualmente, mas há outros tipos de fontes e combustíveis para veículos como etanol ou energia solar.”                       |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

A análise das respostas demonstrou os conceitos espontâneos dos estudantes a respeito da QSC. Percebeu-se que as respostas de A1, A2 e A4 ao primeiro questionamento (Q3) defenderam o uso do petróleo como necessário para o crescimento da economia por meio de argumentos (posicionamento e justificativa). Esses argumentos se referem a importância do petróleo como matéria prima para a produção de combustíveis, sendo classificados como argumentos de natureza econômica (SÁ, 2010). Essas respostas destacam o conhecimento inicial dos estudantes sobre o petróleo, considerando sua importância para os diversos setores da economia. Essa compreensão pode ser considerada coerente do ponto de vista científico, mas ainda reduzida por não considerar outros aspectos do uso do combustível, como por exemplo, ser fonte de recurso esgotável e causar poluição.

Quanto às estratégias de aprendizagem, não foram encontrados elementos suficientes nas respostas para conseguir estabelecer uma análise. Percebeu-se que os estudantes não responderam ao questionamento: “Quais seriam as consequências de sua decisão?”. Tais respostas poderiam fornecer outras dimensões de análise.

As respostas intermediárias apresentam perspectivas diferentes. A1 e A2, por exemplo, apresentaram uma visão mais balanceada, em que eles reconhecem a necessidade atual do uso do petróleo. No entanto, também expressaram preocupações sobre as consequências ambientais de sua exploração. Em relação à natureza dos seus argumentos emergiram as dimensões econômica e ambiental. A2 parece compreender o petróleo como um recurso não renovável, ao afirmar que “[...] pode acabar”, se aproximando do argumento de natureza científica. A4 reconhece a importância econômica do petróleo, mas também as consequências negativas relacionadas à sua exploração.

As respostas finais de A1 e A4 mantêm a ideia da necessidade da exploração do petróleo, no entanto, reconhecem que há alternativas e até consideram a pressão ambiental (A1). Isso sugere uma compreensão mais ampla das implicações ambientais e econômicas da exploração do petróleo, mesmo ainda não sendo a opção mais adequada do ponto de vista científico e ambiental. Já A3 passou a reconhecer a necessidade de transição para fontes de energia mais sustentáveis, destacando a importância de investir em fontes renováveis.

Esta resposta sugere um entendimento mais abrangente com relação às preocupações ambientais, destacando a necessidade de uma transição gradual e planejada. Mais uma vez, os aspectos mobilizados nos argumentos foram o econômico, científico e ambiental. Esses aspectos trazem implicações no sentido de que o desenvolvimento da argumentação em sala de aula pode propiciar a construção do conhecimento pelos estudantes.

As estratégias de aprendizagem de acordo com Sá (2010) identificadas nas respostas intermediárias e finais dos estudantes foram cognitivas e metacognitivas. De certo modo, a mobilização de tais estratégias é esperada uma vez que auxiliam no processamento das informações e na regulação do pensamento e ação pelos estudantes.

As estratégias cognitivas identificadas foram a de pós e contras, em que os estudantes avaliaram vantagens e desvantagens sobre o uso do petróleo, por exemplo, A1: “[...], mas devido as consequências para o ambiente um dia deverá ser substituído.”, “[...] diante das vantagens sobre as outras fontes”; A2: “[...] é usado em muitas coisas na sociedade. Mas prejudica o meio ambiente e pode acabar”, “Deixar de explorar aos poucos pois prejudica o meio ambiente, mas como a sociedade depende muito [...]”; e A4: “Consequências: poluição da atmosfera e de ecossistemas marinhos e etc”. A estratégia de hipótese foi identificada quando A1 apresentou uma perspectiva futura: A1: “mas a pressão ambiental fará isso mudar”

Quanto às estratégias metacognitivas, a avaliação foi encontrada nas respostas dos três estudantes. Possivelmente, porque a própria Q3 solicitava que os estudantes avaliassem as consequências de suas escolhas. A1 ao afirmar “É necessário para a economia mundial [...], mas a pressão ambiental fará isso mudar”, “É necessário atualmente, pois influencia muito na economia mundial, mas devido as consequências para o ambiente um dia deverá ser substituído”. Trecho em que A1 avalia a consequência ambiental da dependência atual do petróleo. A2 também refletiu sobre a consequência da decisão de continuar explorando o petróleo: A2: “É necessário hoje [...], mas prejudica o meio ambiente e pode acabar [...]”, mas depois A2 avaliou a consequência da decisão de deixar de explorá-lo: “[...] como a sociedade depende muito teria que deixar aos poucos e investir em fontes renováveis”. O estudante A3 também avaliou as consequências de sua decisão “poluição da atmosfera e de ecossistemas marinhos”. A emergência dessas estratégias de aprendizagem colabora com uma das finalidades da QSC para o

processo de construção do conhecimento, que é propiciar aos estudantes a tomada de decisão diante de problemas sócios científicos.

Percebemos que as preocupações ambientais e as fontes de energia alternativas foram sendo incorporadas as respostas dos estudantes em uma possível construção gradual do conhecimento. Nesse sentido, é possível inferir que o processo de argumentação que emergiu da discussão e resolução da QSC pode ter contribuição para a ampliação do conhecimento dos estudantes sobre o tema derramamento de óleo nas praias do nordeste. Este fato corrobora com Leitão (2011), quando afirma que a argumentação no contexto educacional possibilita momentos de reflexão e negociação de pontos de vista que contribuem para a construção progressiva do conhecimento.

#### **Questão 4: “Dona Vanusa vive um dilema. O que você acha que ela deveria ter decidido? Por quê?”**

**Quadro 23** - respostas por escrito dos estudantes para a Q4.

| Estudantes | Respostas para a Q4  |  |   |
|------------|--|--|---|
|            | Aula 1 – respostas iniciais  | Aula 3 – respostas intermediárias  | Aula 6 – respostas finais   |
| A1         | “Deveria ter tomado a decisão que conseguisse se sustentar [financeiramente] por mais tempo” | “As duas decisões pode afetar a saúde dela, mas se ela se expor pode ficar doente e isso afetaria sua situação financeira da mesma forma.” | “Preservar a saúde para que pudesse se sustentar por mais tempo”  |
| A2         | “Deveria esperar ajuda, pois ela não estaria correndo risco na saúde”                        | “Deveria ir ajudar porque assim ela poderia voltar a trabalhar e se alimentar”   | “Deveria ir ajudar a comunidade dela para que todos pudessem voltar a trabalhar mais rápido, pois muita gente foi e se ajudou mesmo com materiais improvisados” |
| A4         | “Ela deveria ter chamado alguma instituição para ajudar para não prejudicar a saúde”         | “Deveria esperar ajuda das instituições que iria entregar os EPIs”   | “Deveria esperar ajuda pois é melhor para não ficar doente e cuidar da filha.”  |

Fonte: Dados de pesquisa (2023)

Na Q4 na aula 1, pode observar que o estudante A1: “Deveria ter tomado a decisão que conseguisse se sustentar [financeiramente] por mais tempo” trouxe uma relação custo/benefício que se refere a uma preocupação central com a estabilidade econômica da personagem Dona Vanusa. Nesse sentido, o argumento é de

natureza econômica (Sá, 2010). Já os estudantes A2 e A4 apresentaram argumentos com posicionamentos semelhantes, ambos de natureza social (SÁ, 2010), porque remetem a um aspecto fundamental sobre preservar a saúde da personagem.

Com relação às estratégias de aprendizagem (Sá, 2010) nas respostas iniciais foi possível observar a mobilização da estratégia metacognitiva *avaliação* na resposta de A2: “Deveria esperar ajuda, pois ela não estaria correndo risco na saúde” e de A4 “deveria ter chamado alguma instituição para ajudar para não prejudicar a saúde”, as quais sugerem que houve uma ponderação do impacto ou efeito da decisão dos estudantes sobre a situação da personagem da QSC.

Na resposta intermediária, A1, A2 e A4 apresentaram uma ampliação ao considerar um novo aspecto. A1 passou a ponderar sobre a sustentabilidade financeira e a saúde da personagem. A2 introduziu o aspecto coletivo diante da decisão tomada pela personagem, que traria benefícios para ela (saúde) individual e o bem-estar da comunidade pesqueira. E A4 considerou a necessidade de aguardar o fornecimento de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) para garantir a segurança da comunidade na ação de minimizar o problema da poluição, causado pelo derramamento de petróleo. Percebe-se nesses argumentos aspectos de natureza social e econômica, segundo Sá (2010).

Analisando as respostas finais dos estudantes (quadro 23), percebe-se uma mudança de perspectiva sobre a decisão da personagem no sentido de considerar uma prioridade mais coletiva com relação à importância da saúde para a manutenção financeira da comunidade, do que a individual. Os elementos mobilizados nessas respostas foram também de natureza social e econômica.

Nas respostas intermediárias e finais, os estudantes mobilizaram estratégias de aprendizagem cognitivas (pós e contras e hipótese), metacognitivas (avaliação), afetivas (empatia) e social (exemplificação). A Q4 apresenta uma situação complexa que envolve diversos aspectos em sua resolução. A vivência e realização das atividades da sequência podem ter contribuído para a emergência das estratégias de aprendizagem afetiva e social.

O estudante A4 mobilizou a estratégia afetiva empatia ao considerar a importância da manutenção da saúde da personagem para garantir os cuidados com a sua filha. A estratégia social exemplificação foi observada na resposta de A4, quando ele disse: “[...] muita gente foi e se ajudou mesmo com materiais

improvisados e conseguiram”, para reforçar que a sua decisão seria viável e de fato promissora para buscar resolver a Q4.

Com base no processo de análise realizado, buscando atender ao terceiro objetivo específico da pesquisa, se percebe indícios da ampliação do conhecimento construído pelos estudantes sobre o tema em estudo numa perspectiva sociocientífica. Tomemos como exemplo de evidência alguns aspectos apresentados pelo estudante A2, que ao longo do desenvolvimento da SD foi incorporando novos elementos e aspectos em suas falas ou respostas. Por exemplo, se verifica quando A2 parte de uma perspectiva econômica, em relação ao uso do petróleo, e conclui com uma visão mais abrangente, relacionando aspectos econômicos, sociais e ambientais (quadro 26). É interessante ressaltar que, para que esse movimento pudesse ser percebido e culminado em sua resposta final, as discussões orais realizadas anteriormente foram importantes. E nessas discussões, apontamos para a mobilização das estratégias de aprendizagem.

Sá (2010) aponta que são os processos cognitivos, de auto-regulação e afetivos que garantem êxito na aprendizagem. Entre essas, destacamos a auto-regulação (metacognição), que está atrelada ao processo de revisão de perspectivas (Leitão, 2011). Analisando ainda o estudante A2, no quadro 14, verificamos que ele usou a estratégia planejamento para regular quais ações na situação discutida, e isso envolveu a autoreflexão e a gestão consciente do processo de aprendizagem, visto que precisou refletir sobre seu posicionamento. E notamos em sua resposta final (quadro 22) que isso refletiu na mudança de perspectiva.

Assim, compreendemos melhor como os elementos inerentes ao desenvolvimento de processos argumentativos em sala de aula podem contribuir para a construção do conhecimento pelos estudantes, nesse caso, no contexto de aulas de ciências dos anos finais do ensino fundamental.

Nesse estudo, a análise sugere que a aprendizagem é um processo contínuo e dinâmico influenciado por diversos fatores (contexto, valores pessoais e sociais, informação e conhecimento disponível no ambiente, mediação do professor, interação e espaço para o diálogo), e que reflete um processo de negociação, posicionamentos, revisão de ideias e entendimentos (Leitão, 2011).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa buscamos analisar as possibilidades da discussão e resolução da Questão Sociocientífica que abordou o tema “Derramamento de óleo nas praias do litoral nordestino”, para o desenvolvimento da argumentação e construção de conhecimento pelos estudantes em aulas de Ciências nos anos finais de Ensino Fundamental.

As situações argumentativas que emergiram nos episódios evidenciam o momento em que a argumentação se desenvolveu nas aulas de ciências, estando relacionada com a presença dos elementos do ciclo argumentativo: argumento, contra-argumento e resposta (Leitão, 2000). Com base nisso, pode-se afirmar que a SD proposta que parte de uma QSC apresenta potencial para proporcionar a controvérsia necessária, que permitiu a mobilização de pontos de vistas e justificativas diferentes pelos estudantes acerca da temática discutida.

Foi possível observar e identificar as estratégias cognitivas e metacognitivas mobilizadas pelos estudantes, durante o processo argumentativo, visando a resolução das questões 3 e 4 da QSC, por meio da análise do elemento resposta. Nesse momento, se podem perceber processos de revisão, reflexão, avaliação, negociação realizados pelos estudantes nas interações discursivas, com a mediação da professora, que trouxe a tona os diversos pontos de vistas apresentados. Esses processos podem caracterizar a construção de conhecimento pelos estudantes, considerando os aspectos sociais, econômicos, científico e ambiental, a respeito do derramamento de óleo nas praias do litoral nordestino.

Quanto à segunda parte de nossos objetivos, na análise da natureza dos argumentos verificamos que os estudantes mobilizaram aspectos de todas as naturezas sugeridas no Modelo de análise proposto por Sá (2010), exceto a natureza ética, e sendo os aspectos econômicos os mais mobilizados, aparecendo em todas as situações argumentativas identificadas. Percebemos também que esses saberes econômicos se referiam não só a importância econômica do petróleo, mas também a questões financeiras da personagem do caso.

Outro ponto importante de se destacar novamente é que a QSC por si só, de início, não foi capaz de mobilizar os aspectos ambientais esperados pela pesquisadora a respeito do tema, apesar de contar com a situação do desastre ambiental. Esse aspecto só foi mobilizado a partir da mediação da professora, em

uma ação durante as interações que permitiu que os estudantes conseguissem estabelecer as primeiras relações com o tema. Assim, apontamos aqui para a importância do professor em orientar os alunos a articular argumentos coerentes e a considerar as múltiplas perspectivas para entender a complexidades das questões.

Por último sobre a natureza dos argumentos, notamos que os argumentos de natureza científica apareceram apenas duas vezes, no início e no final da SD, ou seja, mesmo após as explanações sobre o conteúdo científico envolvido no tema, não houve mobilização dos conceitos nos argumentos. Acreditamos que isso possa ter ocorrido devido o contexto das questões discutidas, que apontavam principalmente para os demais aspectos (ambientais, sociais, econômicos). Assim, se percebe que a natureza dos argumentos está intimamente ligada ao contexto da QSC, e no nosso caso especificamente, ao recorte de contexto das questões discutidas.

Em relação às estratégias de aprendizagem mobilizadas ao longo das discussões, observamos a partir da análise das falas dos estudantes as únicas não encontradas foi a estratégia cognitiva analogia e a estratégia afetiva valores pessoais. Dentre as demais estratégias, as que foram mobilizadas mais vezes foi a estratégia cognitiva questionamento e a estratégia metacognitiva avaliação, que apareceram, respectivamente, nos momentos de refutação e nos momentos de avaliação dos efeitos da do seu posicionamento.

Considerando as duas categorias analisadas (a natureza da argumentação e as estratégias de aprendizagens), corroboramos com a afirmação de Sá (2010) e Simonneaux (2008) de que avaliar a argumentação não é algo trivial, inclusive a partir do Modelo de Análise de Argumentação Aplicável a Processos de Resolução de Questões Sociocientíficas adotado nesta pesquisa. Outra dificuldade enfrentada foi a identificação e distinção do elemento contra-argumento das justificativas mobilizadas pelos estudantes.

As respostas por escrito de alguns estudantes foram analisadas, visando acompanhar o processo de construção de conhecimento ao longo do desenvolvimento das situações argumentativas. Os resultados mostraram para as questões 1 e 2 uma progressão nas respostas, sugerindo que o conhecimento científico sobre o tema petróleo foi ampliado. Destacamos que a análise do processo de construção de conhecimento considerou não apenas o conteúdo das respostas,

mas também o processo de desenvolvimento cognitivo e a influência do ambiente e da interação social ocorrida em sala de aula.

Os resultados da análise das respostas escritas dos estudantes as questões norteadoras 3 e 4 evidenciaram que o caráter controverso destas questões possibilitou a mobilização de argumentos de diferentes naturezas, os quais estão ligadas ao contexto da QSC. Nesse caso, as naturezas emergentes no diálogo entre os estudantes foram a econômica, ambiental, científica e social. Dentre as estratégias de aprendizagem que os estudantes utilizaram para auxiliar a assimilação do conhecimento, destacamos as cognitivas e metacognitivas, em que a pós e contras (cognitiva) e a avaliação (metacognitiva) parecem estar relacionadas. Parece que a natureza do argumento mostra uma dimensão para a compreensão do tema, e esta aliada as estratégias de aprendizagem mobilizadas podem representar o alicerce para a construção de conhecimento observado na evolução das respostas dos estudantes.

Portanto, pode-se reafirmar que a relação entre as questões sociocientíficas e a argumentação é de interdependência e que a argumentação, quando empregada de maneira eficaz, estimula os alunos a desenvolverem suas habilidades de pensamento crítico, comunicação e análise. A identificação das estratégias de aprendizagem pode ser um caminho para o planejamento de intervenções pedagógicas direcionadas ao desenvolvimento de habilidades comunicativas. Assim, diante dos benefícios dessa associação, alertamos para a importância de novos estudos que possam analisar a questão da pouca utilização de conceitos científicos em detrimento de outros e as implicações disso na construção de conhecimento científico. Apontamos também para a necessidade de se investigar mais sobre a temática nos anos do Ensino Fundamental, diante da lacuna existente de pesquisas na área e das potencialidades de se trabalhar argumentação nessa etapa de ensino. Acreditamos, então, que esta pesquisa possa contribuir com os demais trabalhos que investigam a articulação entre as QSC e a argumentação.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, M. A. S. Lógica x Retórica x Dialética: diferentes abordagens da argumentação. In: Encontro de Pesquisa UFMG, 1., Belo Horizonte. Comunicações apresentadas no **I e II Encontro de Pesquisa em Filosofia da Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 2003. Disponível em: [http://ufmg.academia.edu/MarcoAntonioSousaAlves/Papers/894367/Logica\\_x\\_Retorica\\_x\\_Dialetica\\_diferentes\\_abordagens\\_da\\_argumentacao](http://ufmg.academia.edu/MarcoAntonioSousaAlves/Papers/894367/Logica_x_Retorica_x_Dialetica_diferentes_abordagens_da_argumentacao). Acesso em: 20 mar. 2022.
- ANDRADE, M. A. S.; NUNES-NETO, N; ALMEIDA, R. O. Uso de agrotóxicos uma questão sociocientífica para o ensino médio. In: CONRADO, D. M; NUNES-NETO, N (Org). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: Edufba, 2018, p. 121-144.
- ANDRÉ, M. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, v. 22, n. 40, p. 95-103, jul/dez. 2013.
- BARBASIAN, L. B. Uma proposta para o ensino da argumentação. **Letras de Hoje**, v. 42, n. 2, p. 111-138, jun. 2007. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fale/article/view/2415/1889>. Acesso: 09 mar 2022.
- BARBOSA, T. V. S. **Questão sociocientífica sobre suplementação alimentar: uma estratégia didática para a emergência da argumentação em aulas de química no ensino médio**. 2019. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura Plena em Química) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.
- BARBOSA, T. V. S.; BATINGA, V. T.S. Questão sociocientífica: uma estratégia para o desenvolvimento da argumentação em aulas de química. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**. v. 16, n. 1, p. 158-174, jan/abr. 2021.
- BATINGA, V. T. S; BARBOSA, T. V. S. Questão sociocientífica e emergência da argumentação no Ensino de Química. **Quím. nova esc**. V. 43, n. 1, p. 29-37, fev. 2021.
- BRAGA, S. S.; MARTINS, L.; CONRADO, D. M. A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 4, n. 2, p. 120-136, ago. 2019.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf). Acesso em: 12 nov. 2020.
- CAPECCHI, M. C. M. Argumentação numa aula de física. In: CARVALHO, A. M. P. (Org). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 59-76.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 2, n.3, p. 171-189, dez. 2000.

CALVENTE, A. M., De la Globalización a la Planetarización. El devenir de la civilización Humana en la búsqueda del enlace sostenible. Complejidad y sustentabilidad. Universidad Abierta Interamericana Sostenible, UAIS-CS-200-001, 2007. Disponível em: <http://sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/cs/UAIS-CS-200-001%20-%20Planetarizacion.pdf>. Acesso em: 06 out. 2023.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis: Vozes, 2006.

CONRADO, D. M. Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico. 2017. 237 f. Tese (doutorado em Ensino Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/24732/1/Tese-DaliaMelissaConrado-2017-QSC-CTSA-Final.pdf>. Acesso em 15 mar. 2022.

CONRADO, D. M; NUNES-NETO, N (Org). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: Edufba, 2018.

CÓRDOVA, F. P.; SILVEIRA, D. T. A pesquisa científica. *In*: GERHART, T. E.; SILVEIRA, D. T. (orgs). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, p. 31-42.

COSTA, A. Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objectivo pedagógico fundamental. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.º 46/5, jun. 2008.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Rev. Bras. Educ.**, v. 22, n. 68, jan/mar. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/cWsmkrWxxvcm9RFvvQBWm5s/?lang=pt>. Acesso em: 19 mar. 2022.

DAMASCENA, K. B.; MOZZER, N. B. **A argumentação por analogia na discussão de uma questão sociocientífica** *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12, 2019, Natal. Anais eletrônicos [...] Natal, 2019, p. 1-7. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0450-1.pdf>. Acesso em: 30 mar 2022.

DE ALMEIDA, M. T.; GUIMARÃES, M. A. Raciocínio moral em questões socio científicas: argumentação de licenciandos de ciências sobre a eutanásia. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 34, dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6614>. Acesso em: 15 mar. 2022.

DE CHIARO, S.; AQUINO, K. A. Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica. **Educação e Pesquisa**, v. 43, n. 2, p. 411-426, abr/jun. 2017.

DE CHIARO, S.; LEITÃO, S. O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. **Psicologia: reflexão e crítica**, v. 18, n. 3, p. 350-357, dez. 2005.

DE MACEDO, J. C. P.; LOPES, N. C. Desenvolvimento da competência argumentativa de estudantes da rede pública de ensino por meio de questões sociocientíficas. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 12, n. 4, p. 30-41, 2017. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/625>. Acesso em: 15 mar. 2022.

DO VALE, W. K. M.; BATINGA, V. T. S. **Análise dos argumentos de professores de ciências sobre estratégias didáticas que favorecem a abordagem de questões sociocientíficas no ensino das ciências**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12, 2019, Natal. Anais eletrônicos [...] Natal, 2019, p. 1-7. Disponível em <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1520-1.pdf>. Acesso em: 30 mar 2022.

DRIVER, R.; NEWTON, P. & OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v.84, n.3, p. 287–312, abr. 2000.

FARACO, C. A. **Linguagem & Diálogo**. As ideias linguísticas do círculo de Bakhtin. São Paulo : Parábola Editorial, 2009.

FELCHER, C. D. O.; FERREIRA, A. L. A.; FOLMER, V. Da pesquisa-ação à pesquisa participante: discussões a partir de uma investigação desenvolvida no facebook. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 7, p. 1-18, out. 2017. Disponível em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID419/v12\\_n7\\_a2017.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID419/v12_n7_a2017.pdf). Acesso em: 3. jul. 2021.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.19, e2658, ago. 2017.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. Aprendendo a Usar Evidências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao Longo do Tempo: um Estudo da Construção Discursiva de Formas de Responder Questões em Aulas de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 662-688, mai. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4564>. Acesso em: 16 nov. 2021.

GALVÃO, I. C. M.; SPAZZIANI, M. L.; MONTEIRO, I. C. C. Argumentação de alunos da primeira série do Ensino Médio sobre o tema “Energia”: discussões numa perspectiva de Educação Ambiental. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 24, n. 4, p. 979-991, out/dez. 2018. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/9gH64C5XS99mfx6kqNX7HXf/?lang=pt&format=pdf>. Acesso: 23 mar 2022.

GUIMARÃES, M. A. **Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas**: o exemplo das células-tronco humanas. 2011. 210 f. Tese (doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/102068>. Acesso em: 31 mar. 2022.

IVIC, I. **Lev Semionovich Vygotsky**. Recife: Editora Massangana, 2010.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula. In: Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências. 5., Bauru. **Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências**. Bauru, 2005. v. 1. p. 1-12. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/venpec/conteudo/conferencias/c4.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/venpec/conteudo/conferencias/c4.pdf). Acesso em: 21 mar. 2022.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in Science Education: An overview. In: ERDURAN, S. e JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research**. Dordrecht: Springer, 2008. Cap. 1, p.3-27.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. Argumentar consiste en evaluar los enunciados en base a pruebas. In: JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. **10 ideas clave. Competencias em argumentación y uso de pruebas**. Barcelona: Editorial Graó, 2010, p. 17-30.

KRETZSCHMAR JOENK, I. Uma Introdução ao Pensamento de Vygotsky<br>An Introduction to the Thought of Vygotsky. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2007. Disponível em: <https://www.periodicos.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1276>. Acesso em: 23 nov. 2021.

LEITÃO, S. The potential of argument in knowledge building. **Human Development**, 43, 6, p. 332-360, nov. 2000.

LEITÃO, S. O lugar da argumentação na construção do conhecimento em sala de aula. In: LEITÃO, S.; DAMIANOVIC, M. C. (Org). **Argumentação na escola: o conhecimento em construção**. Campinas, SP: Pontes Editores, 2011, p. 13-46.

LEITÃO, S. O trabalho com argumentação em ambientes de ensino-aprendizagem: um desafio persistente. **Uni-pluriversidad**, v. 12, n. 3, p. 23-37, nov/dez. 2012. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7580372>. Acesso em: 13 mar. 2022.

LEPRIQUE, K. L. P. A.; SILVA, A. H.; GOMES, L. C. Vygotsky e a argumentação: uma possível perspectiva para o ensino de física. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 3 (Edição Especial), 608-618, dez. 2018.

LIMA, R. S. A. **A argumentação como ferramenta para a construção de uma aprendizagem significativa crítica no ensino de química.** 2019. 156 f. Dissertação (mestrado em ensino das ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2019. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/8347/2/Rayssa%20Suane%20de%20Araujo%20Lima.pdf>. Acesso em: 15 mar 2022.

LOPES, B. E. R. **A argumentação como recurso didático para ensino de modelos atômicos no ensino fundamental.** 2016. 80 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Rondônia, Rondônia, 2016. Disponível em: <https://docplayer.com.br/78804616-Bruno-elias-rocha-lobes-a-argumentacao-como-recurso-didatico-para-ensino-de-modelos-atomicos-no-ensino-fundamental.html>. Acesso em: 3 jul. 2021.

LOURENÇO, A. B.; QUEIROZ, S. L. Argumentação em aulas de química: estratégias de ensino em destaque. **Química Nova**, v. XY, n. 00, p. 1-11, set. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/wV5RgjVd7wktrfmyjTXNCd/?lang=pt>. Acesso em: 4 jul. 2021.

MARTÍNEZ, L.F.P. **Questões sociocientíficas na prática docente:** Ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: Editora UNESP, 2012. Disponível em: <<https://static.scielo.org/scielobooks/bd67t/pdf/martinez-9788539303540.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2021.

MARTINS, M.; JUSTI, R.; IBRAIM, S. S. **Análise da argumentação de alunos a partir dos Esquemas de Argumentação de Walton** *In:* Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12, 2019, Natal. Anais eletrônicos [...] Natal, 2019, p. 1-7. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0298-1.pdf>. Acesso em: 30 mar 2022.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. *In:* BOERSMA, K.E.A. (Ed). **Research and quality of science education.** Netherlands: Springer, p. 195-207, 2005.

MENDES, M. R M. **A argumentação em discussões sociocientíficas: o contexto e o discurso.** 2012. 209 f. Tese (Doutorado em Ciências e Matemática) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12260/1/2012\\_MirianRejaneMagalhaesMendes.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12260/1/2012_MirianRejaneMagalhaesMendes.pdf). Acesso em: 3 jul. 2021.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. Argumentação em discussões sociocientíficas em aulas de Química: ainda se tem muito para argumentar. *In:* Encontro Nacional de Ensino de Química, 16. e Encontro de Educação Química da Bahia, 10., Salvador. **Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química.** Salvador: Sociedade Brasileira de Química, 2012, v. 1, p. 1-11. Disponível em: <<https://rigs.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/8094>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

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

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. CTS, questões sociocientíficas e argumentação na educação em ciências. *In*: GONÇALVES, T. V. O.; MACÊDO, F. C. S.; SOUZA, F. L. (Org). **Educação em ciências e matemáticas: debates contemporâneos sobre ensino e formação de professores**. Porto Alegre: Penso, 2015.

MENDONÇA, P. C. C.; 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. 197-216, jan/abr. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/download/4257/2822/13459>. Acesso em: 15 mar. 2022.

INTERVOZES – Coletivo Brasil de Comunicação Social. **Vozes silenciadas: a cobertura do vazamento de petróleo na costa brasileira**. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://app.rios.org.br/index.php/s/bsMMsTQHdwen4yS>. Acesso em: 14 mar. 2022.

NUNES-NETO, N; CONRADO, D. M. Apresentação. *In*: CONRADO, D. M; NUNES-NETO, N (Org). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: Edufba, 2018, p. 15-23.

OLIVEIRA, J. K. S. F. *et al.* Controvérsias Científicas e Ensino de Genética: análise da argumentação em um júri simulado *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12, 2019, Natal. **Anais eletrônicos [...]** Natal, 2019, p. 1-7. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1476-1.pdf>. Acesso em: 30 mar 2022.

OSBORNE, J. (2010). **Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse**. *Science*, 328(5977), 463–466.

PALANGANA, I. C. **Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vygotsky: a relevância do social**. São Paulo: Summus, 2015.

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

PICÁNS, A. G.; PUIG, B. Analizar una problemática ambiental local para practicar la argumentación en clase de ciencias. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 16, n. 2, 280-297, jan. 2017. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC\\_16\\_2\\_6\\_ex1139.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_2_6_ex1139.pdf). Acesso em: 15 mar. 2022.

PLANTIN, C. **Argumentação: histórias, teorias e perspectivas**. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.

RAMOS, T. C.; MENDONÇA, P. C. C.; MOZZER, N. B. Argumentação de estudantes na criação e crítica de analogias sobre o Modelo Atômico de Thomson. **Ciência e Educação**, v. 25, n. 3, p 607-624, set. 2019.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for the citizenship: Teaching socioscientific issues**. Philadelphia: Open University Press, 2003.

RODRIGUEZ, A. M. C. Breve percurso dos estudos sobre argumentação. **Memento - Revista de Linguagem, Cultura e Discurso**, v. 8, n. 2, Minas Gerais, jul/dez. 2017. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/230542806.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2022.

ROSSO, T. C. A. et. al. Avaliação sociotécnica do modelo de gestão ambiental e controle de atividades poluidoras na baía de guanabara: o caso da indústria de petróleo. In: XIV SBRH - Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos, 14, Aracajú. **Anais do XIV SBRH - Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos**. Aracajú, 2001, v. 1, p. 1-19. Disponível: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/155/137.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2022.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no ensino superior de química. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 2035- 2042, nov. 2007.

SÁ, L. P. **Estudos de caso na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no Ensino Superior de Química**. 2010. 278 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/6158/3018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 3 jul. 2021.

SÁ, L. P.; KASSEBOEHMER, A. C.; QUEIROZ, S. L. Esquema de argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.16, n. 03, set/dez. 2014.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Tipos de próteses como tema sociocientífico para a promoção da argumentação no ensino de química. In: CONRADO, D. M. e NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.

SANTOS, W. L. P. **Aspectos sócio-científicos em aulas de química**. 2002. 336 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Educação da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/IOMS-5KZJL9/1/2000000035.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2021.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Rev. Bras. Educ.** Rio de Janeiro, v. 12 n. 36 set./dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/?lang=pt>. Acesso em: 19 mar. 2022.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p.191-218, ago. 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/355>. Acesso em: 20 mar. 2022.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 1, nov. 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4191>. Acesso em: 20 mar. 2022.

SANTOS, D.; SEDANO, L. Argumentação no Ensino Fundamental em Ciências: o que dizem as pesquisas? **REnCiMa**, São Paulo, v. 11, n.3, p. 366-386, abr./jun. 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.

SILVA, A. C. T; MORTIMER, E. F. Aspectos teórico-metodológicos da análise das dinâmicas discursivas das salas de aula de ciências. **Atas do V ENPEC**, 2005. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/676/1/AspectosAulaCiencias.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2022.

SILVA, G. N. L. *et al.* Emergência de episódios argumentativos em sala de aula e suas relações com as interações discursivas e ações pró-argumentativas docentes no ensino de genética. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 11, 2017, Florianópolis. **Anais eletrônicos [...]** Florianópolis, 2017, p. 1-12. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1740-1.pdf>. Acesso em: 30 mar 2022.

SILVA, T. O. **ARGUMENTAÇÃO EM LABORATÓRIOS INVESTIGATIVOS DE QUÍMICA**: uma proposta para formação de licenciandos críticos e reflexivos. 2019. 118 f. Dissertação (mestrado em Educação em Ciência e Matemática) - Universidade Federal de Pernambuco, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/39480/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Ta%C3%ADs%20de%20Oliveira%20Silva.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2022.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. *In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.) Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, p. 31-42.

SIMONNEAUX, L. Argumentation in socio-scientific contexts. *In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Eds). Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer, 2008. p. 179-199.

SOUSA, P. S.; GEHLEN, S. T. Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.19, e2569, p. 1-22, mai. 2017.

SOUZA, L. C. A. B.; MARQUES, C. A. Discussões Sociocientíficas sobre o Uso de Agrotóxicos: uma Atividade Formativa Problematizada pelo Princípio da Precaução. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 495–519, ago. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4515>. Acesso em: 15 mar. 2022.

SOUZA, I. A. **Argumentação**: uma abordagem a partir da produção escrita de alunos de comunidades rurais de Itabira. 2019. 140 f. Dissertação (mestrado em Letras) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Letras, 2019. Disponível em: <https://profletras.lettras.ufmg.br/arquivos/TCIvanildoSouza.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2022.

TEIXEIRA, E. S.; SILVA NETO, C.P. de. FREIRE JR, O.; GRECA, I. M. A construção de uma argumentação sobre a síntese newtoniana a partir de atividades em grupos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p. 61-95, mar. 2010.

TEIXEIRA, M. P. Reflexões sobre o desenvolvimento de habilidades argumentativas de alunos do ensino superior. **Revista ContraPonto**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 25-41, ago. 2011.

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

VARGAS, G. C. **Argumentação em sala de aula**: um estudo sobre a aprendizagem na interação entre pares. 2010. 170 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. Uma proposta de critérios marcadores para identificação de situações argumentativas em salas de aula de ciências. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 26, n. 1, p. 81-102, abr. 2009.

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 8, n. 3, nov/dez. 2003.

VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D. The role of moral reasoning in argumentation: Conscience, character and care. *In*: ERDURAN, S.; JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Eds.). **Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research**. Dordrecht: Springer, 2008. p. 201-216.

## APÊNDICE A – INFORMAÇÕES SOBRE OS GRUPOS DO JÚRI SIMULADO

### GRUPO 1

Analise a seguinte situação:

Uma empresa multinacional privada pretende iniciar a perfuração para extração de petróleo na Bacia de Sergipe e Alagoas, região em que o Rio São Francisco deságua para o mar. Esta ação da empresa pode abrir portas para outras que desejem também iniciar suas pesquisas pela região. Nessa história existem dois lados: o lado econômico e o ambiental. Nos dois casos, estão envolvidas questões sociais, como a vida da comunidade pesqueira, o desemprego que atinge a população, as comunidades nativas que estão na rota da exploração, entre outras questões.

Você e seu grupo agora estão participando de uma simulação de um júri onde vocês serão os promotores de acusação (grupo 1). Seu trabalho é ser **CONTRA A EXPLORAÇÃO DO PETRÓLEO** na região.

Elabore argumentos para defender a sua posição e escolha alguém para representar o grupo e expor suas ideias.

Vocês terão direito a uma testemunha a seu favor. Essa testemunha estará no grupo 4. Chame-a para lhe ajudar no fim da sua defesa.

### GRUPO 2

Analise a seguinte situação:

Uma empresa multinacional privada pretende iniciar a perfuração para extração de petróleo na Bacia de Sergipe e Alagoas, região em que o Rio São Francisco deságua para o mar. Esta ação da empresa pode abrir portas para outras que desejem também iniciar suas pesquisas pela região. Nessa história existem dois lados: o lado econômico e o ambiental. Nos dois casos, estão envolvidas questões sociais, como a vida da comunidade pesqueira, o desemprego que atinge a população, as comunidades nativas que estão na rota da exploração, entre outras questões.

Você e seu grupo agora estão participando de uma simulação de um júri onde vocês serão os advogados de defesa (grupo 2). Seu trabalho é ser **A FAVOR DA EXPLORAÇÃO DO PETRÓLEO** na região.

Elabore argumentos para defender a sua posição e escolha alguém para representar o grupo e expor suas ideias.

Vocês terão direito a uma testemunha a seu favor. Essa testemunha estará no grupo 3. Chame-a para lhe ajudar no fim da sua defesa.

### GRUPO 3

Analise a seguinte situação:

Uma empresa multinacional privada pretende iniciar a perfuração para extração de petróleo na Bacia de Sergipe e Alagoas, região em que o Rio São Francisco deságua para o mar. Esta ação da empresa pode abrir portas para outras que desejem também iniciar suas pesquisas pela região. Nessa história existem dois

lados: o lado econômico e o ambiental. Nos dois casos, estão envolvidas questões sociais, como a vida da comunidade pesqueira, o desemprego que atinge a população, as comunidades nativas que estão na rota da exploração, entre outras questões.

Você e seu grupo agora estão participando de uma simulação de um júri onde vocês serão testemunhas de defesa: REPRESENTANTE DOS MORADORES EM BUSCA DE EMPREGO (grupo 3). Seu trabalho é ser **A FAVOR EXPLORAÇÃO DO PETRÓLEO** na região.

Elabore argumentos para defender a sua posição e escolha alguém para representar o grupo e expor suas ideias.

Vocês serão chamados para ajudar o grupo 1.

#### GRUPO 4

Analise a seguinte situação:

Uma empresa multinacional privada pretende iniciar a perfuração para extração de petróleo na Bacia de Sergipe e Alagoas, região em que o Rio São Francisco deságua para o mar. Esta ação da empresa pode abrir portas para outras que desejem também iniciar suas pesquisas pela região. Nessa história existem dois lados: o lado econômico e o ambiental. Nos dois casos, estão envolvidas questões sociais, como a vida da comunidade pesqueira, o desemprego que atinge a população, as comunidades nativas que estão na rota da exploração, entre outras questões.

Você e seu grupo agora estão participando de uma simulação de um júri onde vocês serão testemunhas de acusação: REPRESENTANTE DOS PESCADORES LOCAIS (grupo 4). Seu trabalho é ser **CONTRA A EXPLORAÇÃO DO PETRÓLEO** na região.

Elabore argumentos para defender a sua posição e escolha alguém para representar o grupo e expor suas ideias.

Vocês serão chamados para ajudar o grupo 2.

## APÊNDICE B – Textos informativos

### Texto 1 – A importância do petróleo para a sociedade

No ano de 2006, após 53 anos de operação da Petrobras, o país alcançava pela primeira vez autossuficiência em petróleo, sendo a produção de petróleo e derivados superior ao seu consumo. O País detém todas as etapas da cadeia produtiva do setor e também uma elevada capacidade produtiva na indústria para-petrolífera. Seus efeitos de encadeamento sobre outros setores e, por conseguinte, sobre a geração de emprego e renda são evidentes, assim como o são sua contribuição à expansão e ao equilíbrio da economia.

Uma das principais fontes de recursos financeiros do petróleo são os royalties. O royalty, estabelecido pela Lei do Petróleo (9478/1997), é uma compensação financeira paga ao proprietário da área onde ocorre a extração, no caso do petróleo. Os fatores que influenciam diretamente no valor dos royalties pagos são o volume de produção, o preço do petróleo e o câmbio, já que o pagamento dos royalties é feito em dólar. No Brasil, os royalties pagos são divididos da seguinte forma: 40% para União, 25% para os estados produtores, 10% para municípios produtores, 5% para os municípios com instalações de refinarias ou auxílio à produção e 25% para constituição de um fundo especial que será dividido entre todos os estados, mesmo que não sejam produtores. As empresas petrolíferas pagam de royalty 15% do valor de cada barril extraído, como forma de compensação pelo direito da exploração do petróleo.

Apesar disso tudo, cerca de 94% do petróleo refinado no país é brasileiro. O número é de um estudo da área econômica da Federação Única dos Petroleiros (FUP), que mostrou ainda que essa participação poderia ser de 100%, caso algumas refinarias não escolhessem o uso do óleo estrangeiro em detrimento do nacional. “Se houvesse dificuldades de importação de petróleo, as refinarias brasileiras não teriam problema de suprimento, pois poderiam operar com 100% de petróleo nacional (...). Com as refinarias trabalhando em plena carga operacional, em torno de 95% da capacidade instalada, poderiam atender inteiramente o mercado brasileiro”, diz trecho do estudo divulgado.

O resultado da pesquisa joga por terra o argumento de que o país depende do óleo estrangeiro e, dessa forma, a política de Preço de Paridade de Importação (PPI), adotada desde outubro de 2016, seria inevitável. O PPI reajusta os combustíveis com base na cotação do petróleo no mercado internacional, variação cambial e custo de importação sem considerar os custos internos de produção. É essa política a responsável pelo aumento galopante dos combustíveis no Brasil, refém da alta do dólar e do mercado externo.

A FUP também destaca que o preço praticado no Brasil poderia ser justo, mantendo-se, ainda assim, uma alta margem de lucro. Isso devido à elevada produtividade da Petrobras e ao baixo custo operacional do pré-sal. Cálculos do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômico (Dieese/subseção FUP), baseados em relatórios de desempenho financeiro da Petrobras, exemplificam a situação. Em 2021, o custo médio de extração de petróleo e produção foi de R\$ 114,89 por barril. Barril este que foi vendido, no

mercado interno, por R\$ 416,40. Ou seja, cada um garantiu o lucro exorbitante de R\$ 301,51.

Os dados mostram ainda que, no ano passado, o valor de venda doméstica de derivados do petróleo, praticado pela gestão da Petrobras, foi 63% maior do que realizado em 2020 (R\$ 254,40/barril), ao mesmo tempo em que o custo de extração e refino, em real, caiu. Atrelado ao mercado externo sem considerar essa queda nos custos de produção interna, o PPI rendeu lucro recorde aos acionistas, R\$ 101,4 bilhões. Enquanto isso, a população sofre com a alta de preços sem precedentes: foram 13 reajustes na gasolina e no diesel desde 2021. Em relação ao refino, também houve redução nos custos de produção: de 2019 para cá, de 32,5%, se considerado em dólar; e de 8,5%, em reais.

A indústria do petróleo, embora classificada como extrativa mineral, é especial, pois as características físicoquímicas do petróleo na natureza exigem, para sua exploração e produção, atividades de grande complexidade tecnológica, vasta pluralidade de tecnologias empregadas nas fases de sondagem e perfuração e extensa base multidisciplinar de conhecimento (Pinto Junior et al., 2007, p. 45). Como o petróleo é também um insumo essencial para a sustentação da atividade econômico-social mundial, cujas reservas são distribuídas, em quantidade e qualidade, de forma desigual no planeta, o que origina grandes diferenças nos custos de produção, a competição pela posse e acesso às suas reservas gera disputas geopolíticas cruciais (Yergin, 2010). Sua capacidade de gerar efeitos multiplicadores na economia de um dado país será, contudo, função do grau de complexidade produtiva e econômica desse país, uma vez que, da jazida ao consumidor final, a exploração e a produção de petróleo e de seus derivados exigem um sistema industrial estruturado por diferentes segmentos de atividades industriais. Assim, é interessante haver mais de um parque industrial para multiplicar os efeitos. Da mesma forma, como é indústria complexa e de risco, suas diversas etapas são desenvolvidas por empresas de porte diversificado, que operam em estruturas de mercado diferenciadas e geram grande número de empregos formais como estes que possuem uma remuneração média mais elevada, de modo que a concentração de funcionários do setor de petróleo tem um efeito positivo sobre a economia, gerando maior demanda agregada e dinamizando a economia regional como um todo.

#### Texto 2 - Exploração de petróleo ameaça a foz do rio São Francisco

Há uma intensa polêmica quanto ao efetivo papel da indústria mineradora para o desenvolvimento dos espaços territoriais em que se localiza. Considerada uma atividade que provoca fracos encadeamentos nos demais setores produtivos, é vista como causadora mais de problemas do que de vantagens para os países e regiões onde acontece.

A especialização baseada em um único produto, sujeito às flutuações da demanda e dos preços internacionais, como é o caso do petróleo, coloca as economias assim organizadas em uma situação de fragilidade, que pode conduzi-las facilmente a uma situação de colapso. De fato, estudos teóricos e pesquisas, como de Furtado (2008) e Hirschman (1977), indicam que as regiões extrativistas têm muito pouco sucesso em constituir conexões industriais, condição essencial

para um processo de desenvolvimento bem-sucedido. Uma vez que os minerais são recursos esgotáveis, as atividades de produção e toda a infraestrutura de suporte somente podem ser mantidas enquanto os depósitos existirem.

Atualmente uma Empresa Multinacional Privada (EMP) se prepara para explorar petróleo em um trecho próximo à bacia do rio entre Alagoas e Sergipe, perto do estuário do Velho Chico, para o chamado Projeto SEAL, que pode afetar 52 unidades de conservação. A atividade pode ter impacto direto para diversas comunidades que tiram seu sustento das atividades econômicas do Velho Chico. Os pesquisadores apontam que há pouca transparência no processo. “Está faltando ainda mais cuidado do Ibama sobre esta situação, um pouco mais de transparência e de informações da própria empresa. E isso precisa chegar para as comunidades tradicionais, precisa chegar de forma mais clara e mais debatida para toda a população da região” afirmam.

No trecho entre Alagoas e Sergipe, podem ser perfurados até 11 poços de petróleo em uma região que inclui Áreas de Preservação Ambiental (APA) e berços de espécies que só existem no Rio São Francisco. “O que mais me chamou atenção dentre esses poços todos foi que aquela região ali entre Sergipe e Alagoas, primeiramente é uma região que tem desova de tartarugas de cinco espécies e a maioria delas estão ameaçadas de extinção, nós temos também a Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu, o estuário do São Francisco, que é uma área prioritária para pesca”.

No fim do ano passado, representantes da EMP estiveram na colônia de pescadores de Piaçabuçu. “Pediram indicação de pescadores para os treinamentos”, conta Antônio Amorim, presidente da colônia, com quase 4 mil associados. Sessenta barcos foram selecionados – os maiores, de seis cilindros, receberam R\$ 2,5 mil por diária; os de quatro cilindros, R\$ 2 mil. “Ajudou quem estava parado, dependendo do Bolsa Família”, diz Amorim. Ele evitou críticas, mas admitiu que um novo acidente, numa região que já sofreu com o petróleo, “é uma grande preocupação”. O dinheiro dos treinamentos foi uma forma de “silenciar as pessoas”, para Jasiel Martins, fundador da ONG Olha o Chico. A ONG assina, com mais de cem organizações, uma carta pública contra a instalação da petrolífera na foz. O texto aponta fragilidades nos estudos de impacto ambiental da EMP e exige que as comunidades impactadas sejam consultadas em audiências públicas presenciais, não realizadas por causa da Covid-19.

#### Quilombos na rota do óleo

Quatro territórios quilombolas estão no município. São 480 famílias, sobretudo de pescadores artesanais e agricultores, vivendo sob tensão. Embora seja certificado pela Fundação Palmares, o território ainda é ocupado por não quilombolas, donos de grandes fazendas de carcinicultura, que é a criação do camarão. “Somos impedidos de plantar e de pescar nas nossas terras. Colocam seguranças armados, câmeras para nos vigiar”, explica Maria José Bezerra, presidente da Associação Quilombola, conhecida como Deca. Emerson Soares, professor da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), argumenta “Se o bom senso fosse levado em conta, explorar petróleo próximo à foz seria a última coisa a se fazer”,

argumenta. Ele contesta a modelagem utilizada pelos estudos de impacto e dispersão de óleo do Projeto SEAL, que considera atrasada. “Não levaram em conta as pesquisas locais mais recentes, e já publicadas, sobre a vazão do rio São Francisco, constantemente em mutação. Nem os níveis de metais pesados, que aumentaram substancialmente desde o acidente de petróleo em 2019, porque a região da foz foi contaminada.”

Por causa da baixa vazão, causada pela crise hídrica, construção de hidrelétricas, como a de Xingó, e tantas outras variáveis, o São Francisco não conseguiria conter o avanço de um derramamento de óleo próximo do seu estuário. Fatalmente, o material contaminaria a região da foz. Tudo depende da gravidade do escape e do tempo de resposta. Também da época do ano e das correntes. Mas mesmo nos cenários mais moderados, os municípios da foz do São Francisco são os mais vulneráveis à contaminação. Isso implica dizer que todas as áreas de proteção ambiental, comunidades locais e atividades econômicas de alta importância para a região, como turismo e pesca, inclusive do camarão, de ostras e do maçonim, um marisco muito consumido em Alagoas, podem ser afetadas. “Sem falar do manguezal do São Francisco, que fornece cerca de 50% das espécies da região”, acrescenta o pesquisador. “Não apenas acidentes, como a própria atividade tem impactos no descarte de materiais tóxicos e no próprio fluxo de navios nas atividades de extração, que modificam toda a dinâmica local, trazendo espécies invasoras em seus cascos.”

O pescador Genildo Luz, conhecido como Bumba, vestia um boné azul com a marca da EMP quando chegamos à praia de Coruripe (AL), região da foz. Ele recebeu camisa e um certificado de participação no treinamento de limpeza de praias. “Pagaram R\$ 2,5 mil por diária durante 11 dias. Foi bom demais”, comemora. Bumba aprendeu a colocar boias de contenção para evitar a chegada do óleo. Contou que 50 mulheres foram convocadas para tirar lixo das praias, ganhando R\$ 150 cada uma, que a empresa ainda deu brinquedos para crianças. De quebra, seus técnicos movimentaram pousadas e restaurantes locais. Toda empolgação parece contraditória quando ele lembra o prejuízo tomado no desastre do petróleo, poucos anos atrás. “Fiquei sem vender peixe”, diz. “Agora, se tiver vai ser ruim, mas a empresa vai pagar a gente pra trabalhar”, ameniza.

“Até hoje tem óleo nas pedras do pontal do Coruripe”, comenta Zilma Borges, do Instituto Amigos da Natureza, que fez diagnósticos locais em 2019. Naquele ano, Rosedite Pereira se voluntariou na limpeza das praias. “O petróleo grudava nas telas onde criamos as ostras. Cheguei a tirar cinco baldes de ostras mortas na época”, lembra. O material tóxico fazia mal para a saúde. A pele de Rosedite ficou vermelha e coçando. Sentiu náuseas, tonturas, mas nunca teve os níveis de intoxicação monitorados para saber se desenvolveria alguma doença com o passar dos anos. Ela também não recebeu compensação pelas perdas financeiras, nem agora, na pandemia, quando os restaurantes chiques de Maceió suspenderam as compras de ostras. “Penso no dinheiro, mas penso mais no meio ambiente, no mangue, que chamo do meu segundo marido”, comenta. “Será que as pessoas estão prontas para evitar uma tragédia ou só estão pensando no dinheiro?”

## APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



### UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS



#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a) \_\_\_\_\_ (ou menor que está sob sua responsabilidade) para participar, como voluntário (a), da pesquisa QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE O DERRAMAMENTO DE ÓLEO NAS PRAIAS DO NORDESTE BRASILEIRO: POSSIBILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO EM AULAS DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL II.

Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador THIARA VANESSA DA SILVA BARBOSA, residente à RUA ENGENHO TERRA VERMELHA, 17, COHAB, RECIFE – PE, CEP 51.270-670; com Fone: (81) 99675-3207 e e-mail: [thiara.vanessa@gmail.com](mailto:thiara.vanessa@gmail.com) (inclusive para ligações a cobrar). Também participam desta pesquisa como orientadora a profa. VERÔNICA TAVARES BATINGA. Telefone: (81) 99900-9862, e-mail [veratsb@gmail.com](mailto:veratsb@gmail.com).

O/a Senhor/a será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida a respeito da participação dele/a na pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e o/a Senhor/a concordar que o (a) menor faça parte do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo de consentimento lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

O/a Senhor/a estará livre para decidir que ele/a participe ou não desta pesquisa. Caso não aceite que ele/a participe, não haverá nenhum problema, pois desistir que seu filho/a participe é um direito seu. Caso não concorde, não haverá penalização para ele/a, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

#### INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

**Descrição da pesquisa:** Essa pesquisa tem como objetivo compreender como uma intervenção didática que envolve a abordagem de uma questão sociocientífica sobre o derramamento de óleo nas praias nordestinas pode contribuir para o desenvolvimento da argumentação e construção do conhecimento científico sobre esta temática em aulas de ciências nos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola privada da Região Metropolitana de Recife. O (a) estudante será avaliado dentro de práticas docentes para posterior análise, por meio da coleta e dados pelos instrumentos de questionários, gravações de áudios e vídeo, anotações etc. Estes dados serão coletados durante as atividades, não sendo necessário nenhum desconforto anterior ou posteriormente à pesquisa.

**Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa:** A coleta de dados será realizada entre o terceiro bimestre e o quarto bimestre letivo do ano de 2022, na instituição de ensino, sendo previstas seis (06) visitas.

**RISCOS diretos para o voluntário:** Os dados serão obtidos por meio de resoluções de questionários e problemas, gravações de áudio e vídeo das aulas e das discussões realizadas. É importante salientar que não haverá nenhuma outra forma de comprometimento neste estudo. A tipologia da pesquisa não apresenta riscos físicos, mas pode haver possíveis riscos de ordem intelectual, psíquica ou moral. Em caso de riscos como: cansaço ao responder os questionários, constrangimento ao se expor durante a realização de testes, desconforto, constrangimento ou alterações de comportamento durante gravações de áudio e vídeo, o estudante não precisa realizá-lo, sendo a sua participação completamente voluntária e, dessa forma, ele tem o direito a recusar esse convite ou, posteriormente, se necessário, se retirar do estudo a qualquer momento. Os possíveis constrangimentos serão amenizados da melhor forma possível, sendo passível o pagamento de indenização por danos eventuais, cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa ao participante da pesquisa, ou ressarcimento de despesas, pagos pela pesquisadora.

**BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários:** O (a) estudante presenciará o desenvolvimento de novas estratégias de ensino, para a avaliação das potencialidades da argumentação por meio do estudo de uma questão sociocientífica envolvendo petróleo e o derramamento de óleo, isso resultará na discussão de conteúdos científicos e suas aplicações. A participação possibilitará a presença em um ambiente de ensino e aprendizagem dinâmico possibilitando maiores discussões relacionadas à questões científicas e sociais.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (questionários, gravações de áudio e vídeo, anotações), ficarão armazenados em pastas de arquivo no computador e no *Google Drive* pessoais, sob a responsabilidade da pesquisadora THIARA VANESSA DA SILVA BARBOSA, no endereço acima informado, pelo período mínimo 5 anos, de acordo com a Resolução CNS nº 466 de 2012, item III.2.i, prevendo procedimentos que asseguram a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização dos participantes da pesquisa, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou do grupo, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou de aspectos econômico-financeiros.

O (a) senhor (a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele/ela participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação dele/a na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação), assim como será

oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, (ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: [www.cep.ufrpe.br](http://www.cep.ufrpe.br) .

---

**Assinatura do pesquisador (a)**

**CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A  
VOLUNTÁRIO**

Eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado, responsável por \_\_\_\_\_, autorizo a sua participação no estudo **QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE O DERRAMAMENTO DE ÓLEO NAS PRAIAS DO NORDESTE BRASILEIRO: POSSIBILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO EM AULAS DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL II**, como voluntário(a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele (a). Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade para mim ou para o (a) menor em questão.

Local e data \_\_\_\_\_

|                                    |
|------------------------------------|
| Impressão<br>Digital<br>(opcional) |
|------------------------------------|

**Assinatura do (da) responsável:** \_\_\_\_\_

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do voluntário em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):**

|             |             |
|-------------|-------------|
| Nome:       | Nome:       |
| Assinatura: | Assinatura: |

## APÊNDICE D – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS



### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MENORES DE 7 a 18 ANOS)

***OBS: Este Termo de Assentimento para o menor de 7 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.***

Convidamos você \_\_\_\_\_, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como voluntário (a) da pesquisa: QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE O DERRAMAMENTO DE ÓLEO NAS PRAIAS DO NORDESTE BRASILEIRO: POSSIBILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO EM AULAS DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL II.

Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador THIARA VANESSA DA SILVA BARBOSA, residente à RUA ENGENHO TERRA VERMELHA, 17, COHAB, RECIFE – PE, CEP 51.270-670; com Fone: (81) 99675-3207 e e-mail: [thiara.vanessa@gmail.com](mailto:thiara.vanessa@gmail.com) (inclusive para ligações a cobrar). Também participam desta pesquisa como orientadora a profa. VERÔNICA TAVARES BATINGA. Telefone: (81) 99900-9862, e-mail veratsb@gmail.com.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concordar com a realização do estudo, pedimos que, ao final deste documento que está em duas vias, rubriche as folhas e assine. Uma via deste termo lhe será entregue para que seus pais ou responsável possam guardá-la e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

#### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

**Descrição da pesquisa:** Essa pesquisa tem como objetivo compreender como uma intervenção didática que envolve a abordagem de uma questão sociocientífica sobre o derramamento de óleo nas praias nordestinas pode contribuir para o desenvolvimento da argumentação e construção do conhecimento científico sobre esta temática em aulas de ciências nos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola privada da Região Metropolitana de Recife. Você será avaliado dentro de práticas docentes para posterior análise, por meio da coleta e dados pelos instrumentos de questionários, gravações de áudios e vídeo, anotações etc. Estes dados serão coletados durante as atividades, não sendo necessário nenhum desconforto anterior ou posteriormente à pesquisa.

**Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa:** A coleta de dados será realizada

entre o terceiro bimestre e o quarto bimestre letivo do ano de 2022, na instituição de ensino, sendo previstas seis (06) visitas.

**RISCOS diretos para o voluntário:** Os dados serão obtidos por meio de resoluções de questionários e problemas, gravações de áudio e vídeo das aulas e das discussões realizadas. É importante salientar que não haverá nenhuma outra forma de comprometimento neste estudo. A tipologia da pesquisa não apresenta riscos físicos, mas pode haver possíveis riscos de ordem intelectual, psíquica ou moral. Em caso de riscos como: cansaço ao responder os questionários, constrangimento ao se expor durante a realização de testes, desconforto, constrangimento ou alterações de comportamento durante gravações de áudio e vídeo, você não precisa realizá-lo, sendo a sua participação completamente voluntária e, dessa forma, você tem o direito a recusar esse convite ou, posteriormente, se necessário, se retirar do estudo a qualquer momento. Os possíveis constrangimentos serão amenizados da melhor forma possível, sendo passível o pagamento de indenização por danos eventuais, cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa ao participante da pesquisa, ou ressarcimento de despesas, pagos pela pesquisadora.

**BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários:** Você presenciará o desenvolvimento de novas estratégias de ensino, para a avaliação das potencialidades da argumentação por meio do estudo de uma questão sociocientífica envolvendo petróleo e o derramamento de óleo, isso resultará na discussão de conteúdos científicos e suas aplicações. A participação possibilitará a presença em um ambiente de ensino e aprendizagem dinâmico possibilitando maiores discussões relacionadas à questões científicas e sociais.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (questionários, gravações de áudio e vídeo, anotações), ficarão armazenados em pastas de arquivo no computador e no Google Drive pessoais, sob a responsabilidade da pesquisadora THIARA VANESSA DA SILVA BARBOSA, no endereço acima informado, pelo período mínimo 5 anos, de acordo com a Resolução CNS nº 466 de 2012, item III.2.i, prevendo procedimentos que asseguram a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização dos participantes da pesquisa, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou do grupo, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou de aspectos econômico-financeiros.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação), assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: [www.cep.ufrpe.br](http://www.cep.ufrpe.br).

---

Assinatura do pesquisador (a)

**ASSENTIMENTO DO(DA) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO  
VOLUNTÁRIO(A)**

Eu, \_\_\_\_\_, portador (a) do documento de Identidade \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar do estudo QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE O DERRAMAMENTO DE ÓLEO NAS PRAIAS DO NORDESTE BRASILEIRO: POSSIBILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO EM AULAS DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL II, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data \_\_\_\_\_

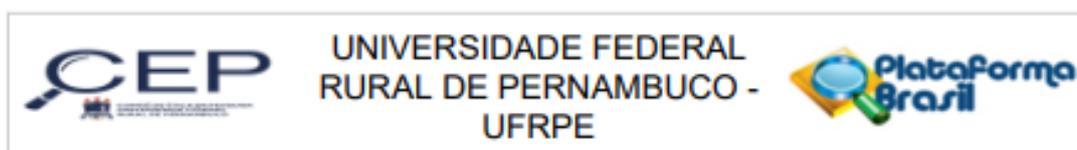
|                                    |
|------------------------------------|
| Impressão<br>Digital<br>(opcional) |
|------------------------------------|

**Assinatura do (da) menor:** \_\_\_\_\_

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

|                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| <b>Nome:</b>       | <b>Nome:</b>       |
| <b>Assinatura:</b> | <b>Assinatura:</b> |

## ANEXO A – Parecer consubstanciado do CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE O DERRAMAMENTO DE ÓLEO NAS PRAIAS DO NORDESTE BRASILEIRO: POSSIBILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO EM AULAS DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL II

**Pesquisador:** THIARA VANESSA DA SILVA BARBOSA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 60939422.5.0000.9547

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO- UFRPE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

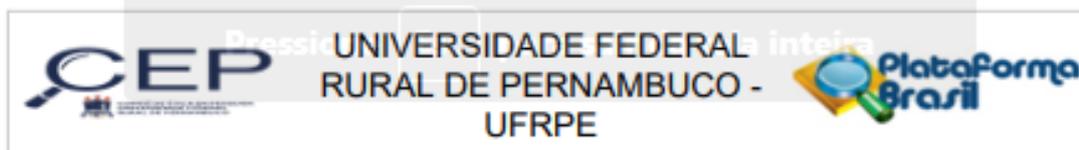
**Número do Parecer:** 5.599.497

#### Apresentação do Projeto:

As informações aqui descritas foram extraídas do arquivo "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1975420.PDF", submetido em 14/07/2022 e postado pela pesquisadora na Plataforma Brasil.

O ensino de ciências vem passando por mudanças que visam propiciar uma formação dos estudantes para o desenvolvimento de uma leitura mais crítica de sua realidade. Nessa direção, uma prática social que apresenta potencial para a construção do conhecimento de forma mais crítica é a argumentação, sendo esta uma das dimensões das práticas científicas e das práticas científicas no contexto escolar. Considerando as controvérsias que permeiam o maior desastre pelo derramamento de petróleo no Oceano Atlântico Sul, ocorrido em 2019 no litoral nordestino, esta pesquisa, de caráter qualitativo, busca analisar como uma questão sociocientífica (QSC) sobre este tema pode contribuir para o desenvolvimento da argumentação em aulas de ciências nos anos finais do ensino fundamental. Para isso, foi elaborada uma sequência didática (SD), que incorpora a QSC, para ser desenvolvida em uma turma do 9º ano do ensino fundamental, de uma escola particular de Recife, Pernambuco. A SD consta de seis aulas de 50 minutos cada para a realização das atividades propostas e resolução da QSC. As respostas, ações, interações discursivas e produções desenvolvidas pelos estudantes nas atividades serão analisadas com base em

**Endereço:** Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE  
**Bairro:** Recife **CEP:** 52.171-900  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)3320-6638 **E-mail:** cep@ufrpe.br



Continuação do Parecer: 5.509.497

categorias analíticas, que remetem a: identificação de processos argumentativos, a análise de sua natureza, fontes de evidências e estratégias de ensino empregadas nestes processos, sendo relacionadas a construção de conhecimento. Entendemos que o desenvolvimento da argumentação pode contribuir para o processo de construção do conhecimento científico pelos estudantes na escola.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

As informações aqui descritas foram extraídas do arquivo "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1975420.PDF", submetido em 14/07/2022 e postado pela pesquisadora na Plataforma Brasil.

#### **Objetivo Primário:**

Compreender como uma intervenção didática, que envolve a abordagem de uma QSC sobre o "derramamento de óleo nas praias nordestinas" pode contribuir para o desenvolvimento da argumentação e construção do conhecimento científico sobre esta temática em aulas de ciências nos anos finais do Ensino Fundamental

#### **Objetivo Secundário:**

- 1) Identificar e analisar processos argumentativos que podem emergir nas interações discursivas entre os estudantes, durante o desenvolvimento de uma intervenção didática, que envolve a QSC "Derramamento de óleo nas praias nordestinas";
- 2) Analisar a natureza, as fontes de evidências e as estratégias de aprendizagem que podem emergir nos processos argumentativos, provenientes de interações discursivas entre os estudantes, durante o desenvolvimento da intervenção didática, que envolve a QSC "Derramamento de óleo nas praias nordestinas";
- 3) Avaliar possíveis contribuições do desenvolvimento da argumentação, que pode surgir nas interações discursivas, para a apropriação do conhecimento científico pelos estudantes, quando resolvem a QSC proposta na intervenção didática.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

As informações aqui descritas foram extraídas do arquivo "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1975420.PDF", submetido em 14/07/2022 e postado pela pesquisadora na Plataforma Brasil.

#### **Riscos:**

A tipologia da pesquisa apresenta não apresenta riscos físicos, mas pode haver possíveis riscos de

|   |
|---|
| <b>Endereço:</b> Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE |
| <b>Bairro:</b> Recife <b>CEP:</b> 52.171-900  |
| <b>UF:</b> PE <b>Município:</b> RECIFE  |
| <b>Telefone:</b> (81)3320-6638 <b>E-mail:</b> cep@ufrpe.br  |



UNIVERSIDADE FEDERAL  
RURAL DE PERNAMBUCO -  
UFRPE



Continuação do Parecer: 5.599.497

ordem intelectual, psíquica ou moral. Em caso de riscos como: cansaço ao responder os questionários, constrangimento ao se expor durante a realização de testes, desconforto, constrangimento ou alterações de comportamento durante gravações de áudio e vídeo, o estudante não precisa realizá-lo, sendo a sua participação completamente voluntária e, dessa forma, ele tem o direito a recusar o convite feito por meio do TCLE e TALE ou, posteriormente, se necessário, se retirar do estudo a qualquer momento. Os possíveis constrangimentos serão amenizados da melhor forma possível, sendo passível o pagamento de indenização por danos eventuais, cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa ao participante da pesquisa, ou ressarcimento de despesas, pagos pela pesquisadora.

**Benefícios:**

Ao final da pesquisa será entregue a comunidade uma nova contribuição (dissertação e artigo) para a área de Ensino das Ciências, podendo contribuir com novas propostas de intervenção e com a formação de professores, demonstrando o impacto científico e pedagógico da pesquisa. -Há também um impacto social, visto que, além da própria intervenção no campo de coleta de dados e o dinamismo nas aulas proporcionado pelas estratégias utilizadas, haverá um retorno a instituição e aos atores sociais da pesquisa.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa será realizada na UFRPE para o desenvolvimento da dissertação de mestrado dentro do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco (de acordo com as informações contidas no arquivo "Projeto\_de\_dissertacao\_completo\_Thiara\_Vanessa.docx", submetido em 14/07/2022 e postado pela pesquisadora na Plataforma Brasil). A amostra consiste de 30 alunos de uma turma do nono ano do Ensino Fundamental do Colégio Grêmio Educativo, localizado em Recife, na qual a pesquisadora é também docente desta mesma turma. A pesquisa é bastante relevante e pode trazer contribuições significativas na aprendizagem/apropriação do conhecimento científico de forma crítica. Além disso, esta pesquisa poderá gerar outras propostas de intervenção e também contribuir na formação de professores na área de Ensino de Ciências.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Vide campo "Conclusões ou pendências e lista de inadequações".

**Endereço:** Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE  
**Bairro:** Recife **CEP:** 52.171-900  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)3320-6638 **E-mail:** cep@ufrpe.br



UNIVERSIDADE FEDERAL  
RURAL DE PERNAMBUCO -  
UFRPE



Continuação do Parecer: 5.599.407

**Recomendações:**

Vide campo "Conclusões ou pendências e lista de inadequações".

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

não há pendências

**Considerações Finais a critério do CEP:**

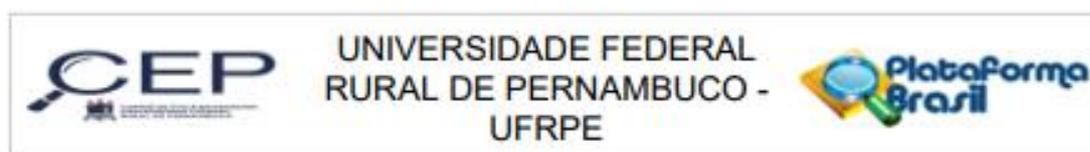
Ressalta-se que cabe ao pesquisador responsável encaminhar os relatórios de pesquisa, por meio da Plataforma Brasil, via notificação do tipo "relatório" para que sejam devidamente apreciadas no CEP, conforme Resolução CNS n.466/12, item XI.2.d e Resolução CNSn.510/16, art.28, item V.

Cabe ao pesquisador "manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa", conforme Resolução CNS 466/2012, item XI f.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento  | Arquivo   | Postagem               | Autor                           | Situação |
|---|---|------------------------|---------------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES BÁSICAS_DO_PROJETO_1975420.pdf               | 14/07/2022<br>18:00:01 |                                 | Aceito   |
| Outros  | Curriculo_Lattes_Veronica_Tavares_Santos_Batinga.pdf        | 14/07/2022<br>17:21:39 | THIARA VANESSA DA SILVA BARBOSA | Aceito   |
| Outros  | Curriculo_Lattes_Thiara_Vanessa_da_Silva_Barbosa.pdf        | 14/07/2022<br>17:21:10 | THIARA VANESSA DA SILVA BARBOSA | Aceito   |
| Outros  | Termo_de_compromisso_e_confidencialidade_thiara_Vanessa.pdf | 14/07/2022<br>17:18:21 | THIARA VANESSA DA SILVA BARBOSA | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TALE_MENORES_Thiara_Vanessa.docx                            | 14/07/2022<br>16:50:10 | THIARA VANESSA DA SILVA BARBOSA | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TALE_RESPONSAVEIS_MENORES_DE_18_ANOS_Thiara_Vanessa.doc     | 14/07/2022<br>16:49:58 | THIARA VANESSA DA SILVA BARBOSA | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | Projeto_de_dissertacao_completo_Thiara_Vanessa.docx         | 14/07/2022<br>16:44:40 | THIARA VANESSA DA SILVA BARBOSA | Aceito   |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | carta_de_anuenuencia_Thiara_Vanessa.pdf                     | 14/07/2022<br>16:39:24 | THIARA VANESSA DA SILVA BARBOSA | Aceito   |
| Cronograma  | CRONOGRAMA_Thiara_Vanessa.pdf                               | 14/07/2022<br>16:33:30 | THIARA VANESSA DA SILVA BARBOSA | Aceito   |

**Endereço:** Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Retoria da UFRPE  
**Bairro:** Recife **CEP:** 52.171-900  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)3320-6638 **E-mail:** cep@ufrpe.br



Continuação do Parecer: 5.599.497

|                |                                   |                        |                                    |        |
|----------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------------|--------|
| Folha de Rosto | Folha_de_rosto_Thiara_Vanessa.pdf | 14/07/2022<br>16:15:26 | THIARA VANESSA<br>DA SILVA BARBOSA | Aceito |
|----------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------------|--------|

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RECIFE, 24 de Agosto de 2022

---

**Assinado por:**  
**ANNA CAROLINA SOARES ALMEIDA**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n Dois Irmãos, 1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE  
**Bairro:** Recife **CEP:** 52.171-900  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)3320-6638 **E-mail:** cep@ufrpe.br