UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGECIMA

TALITA SANTOS SILVA

A CONSTRUÇÃO DE ARGUMENTOS NAS AULAS DE CIÊNCIAS POR MEIO DE CASOS INVESTIGATIVOS

SÃO CRISTÓVÃO/SE
2024

TALITA SANTOS SILVA

A CONSTRUÇÃO DE ARGUMENTOS NAS AULAS DE CIÊNCIAS POR MEIO DE CASOS INVESTIGATIVOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Sergipe, como requisito para obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profª. Dra. Adjane da Costa Tourinho e Silva.

SÃO CRISTÓVÃO/SE

2024

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Silva, Talita Santos
S586c A construção de argumentos nas aulas de ciências por meio de casos investigativos / Talita Santos Silva; orientadora Adjane da Costa Tourinho e Silva.. – São Cristóvão, SE, 2024.
133 f.; il.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, 2024.

1. Ciências – (Ensino fundamental). 2. Raciocínio. 3. Estratégias de aprendizagem. I. Tourinho e Silva, Adjane da Costa T, orient. II. Título.

CDU 5:37(813.7)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA - PPGECIMA

TALITA SANTOS SILVA

A CONSTRUÇÃO DE ARGUMENTOS NAS AULAS DE CIÊNCIAS POR MEIO DE CASOS INVESTIGATIVOS

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM
29 DE MAIO DE 2024

Documento assinado digitalmente
gov.br
ADJANE DA COSTA TOURINHO E SILVA
Data: 17/06/2024 11:53:30-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Profa. Dra. Adjane da Costa Tourinho e Silva (Orientadora)
PPGECIMA/UFS

Documento assinado digitalmente
gov.br
DIVANIZIA DO NASCIMENTO SOUZA
Data: 19/06/2024 08:50:18-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Profa. Dra. Divanizia do Nascimento Souza (Membro Interno)
PPGECIMA/UFS

Documento assinado digitalmente
gov.br
VERONICA TAVARES SANTOS BATINGA
Data: 17/06/2024 18:22:42-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Profa. Dra. Verônica Tavares Santos Batinga (Membro Externo à instituição)
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

AGRADECIMENTOS

Os planos de Deus são maiores que os meus. Sou e sempre serei grata a Deus por Sua infinita bondade e amor em minha vida. Por tantas vezes orei pedindo a realização desse momento e o mesmo vem se realizando. Durante as madrugadas, dias e noites de escrita, foi o amor Dele que me sustentou até aqui. A Ele, toda honra e glória!

Agradeço ao meu pai, Edgar, por toda torcida e incentivo, e em especial à minha mãe, Maria José. Mãe, este trabalho é fruto da sua dedicação, amor, companheirismo e motivação, que mesmo diante das dificuldades da vida, sempre esteve ao meu lado, acreditando e confiando no meu potencial. Meus agradecimentos aos meus irmãos, familiares e à minha pequena Alice; eu amo vocês!

À igreja que congrego, Igreja Unida do Orlando Dantas, obrigada pelas orações.

Agradeço o apoio e torcida de Júlia e sua mãe, Ana, que torceram e vibraram junto comigo em vários momentos. Aos meus amigos que são dádivas em minha vida: Amanda, Júlia Paulina, Karina, Lucas, que bom que a graduação me apresentou vocês e que foram meu suporte em vários momentos. Lilianne e Brenda, mesmo distantes fisicamente, sei que a torcida de vocês foi crucial para esse momento se realizar; amo vocês sem medidas!

Aos amigos que chegaram e me fizeram ter força, saúde e coragem: Kátia, Marília, Dadah e Raná, vocês são combustíveis diários de risadas e parceria. Aos meus professores de musculação e muay thai, Flávio, David e Gabriel, que se tornaram amigos; amo vocês!

A Elaine Fernanda, que foi amparo, força, ajuda e parceria nesse processo, desde a inscrição até hoje, o dia da defesa, o dia do título. Você é incrível e te desejo o melhor dessa vida.

Aos meus parceiros de mestrado, e em especial ao Uaslei e à Mayla, que foram meus parceiros durante os períodos de disciplina e que, apesar da distância, tenho um carinho enorme; obrigada pela força e encorajamento. Estou na torcida por vocês também!

À minha orientadora, a professora Dra. Adjane Tourinho, por todos os ensinamentos, orientações e correções que foram essenciais para o andamento da pesquisa. Sou grata a Deus pela sua vida. Muito obrigada pela paciência e disposição.

Às escolas onde trabalho e aos meus alunos, sou extremamente grata pela confiança, pelo carinho e apoio. Todavia, quero agradecer especialmente aos colegas de profissão que a vida me deu: Márcia, Clara, Tamires, Gustavo, Elder, Vanessa, Kelly, vocês são demais e moram no meu coração!

A todos os docentes que compõem o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) da UFS, pelas contribuições para a minha formação.

Minha gratidão a todos vocês!

RESUMO

SILVA, T. S. **A construção de argumentos nas aulas de ciências por meio de casos sociocientíficos.** 2024. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2024.

A presente pesquisa teve por objetivo analisar o processo de argumentação desenvolvido ao longo de uma sequência de ensino investigativa, envolvendo um caso de natureza sociocientífica, buscando relacionar tal processo à natureza do caso, aos padrões de interação desenvolvidos entre os alunos e o professor e às características dos argumentos elaborados pelos alunos. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de natureza interventiva, do tipo Pesquisa de Aplicação, envolvendo, portanto, planejamento, aplicação (execução) e análise de dados sobre o processo desenvolvido. A intervenção aconteceu em uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da cidade de Aracaju-SE. Para o planejamento da SEI, foram considerados princípios do ensino por investigação e a concepção de Ciclo Investigativo apresentada por Pedaste et al (2015). Os dados produzidos foram analisados por meio do Padrão de Argumento de Toulmin, envolvendo sua releitura por Gonçalves-Segundo, e por meio de categorias da estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2003). A análise destaca as interações entre os alunos e a professora e as estratégias desta última para colocar em prática a proposta da SEI, de modo a gerar um ambiente propício a elaboração dos argumentos. Os argumentos apresentados pelos alunos, frequentemente na forma de respostas de processos às investidas da professora apresentaram os elementos básicos do modelo de Toulmin e ainda algumas das estruturas propostas por Gonçalves-Segundo.

Palavras-chave: Argumentação, Sequência de Ensino Investigativa, Ensino de Ciências, Caso Sociocientífico,.

ABSTRACT

The present research aimed to analyze the argumentation process developed along an investigative teaching sequence, involving a case of socioscientific nature, seeking to relate this process to the nature of the case, to the patterns of interaction developed between the students and the teacher and to the characteristics of the arguments elaborated by the students. It is a qualitative research, of an interventional nature, of the Application Research type, involving, therefore, planning, application (execution) and analysis of data on the developed process. The intervention took place in a 6th grade class of a public school in the city of Aracaju-SE. For the planning of the SEI, principles of teaching by inquiry and the concept of the Investigative Cycle presented by Pedaste et al (2015) were considered. The data produced were analyzed by means of Toulmin's Argument Pattern, involving its rereading by Gonçalves-Segundo, and by means of categories of the analytical structure proposed by Mortimer and Scott (2003). The analysis highlights the interactions between the students and the teacher and the latter's strategies to put into practice the SEI proposal, in order to generate an environment conducive to the elaboration of arguments. The arguments presented by the students, often in the form of process responses to the teacher's attacks, presented the basic elements of Toulmin's model and also some of the structures proposed by Gonçalves-Segundo.

Keywords: Argumentation, Investigative Teaching Sequence, Science Teaching, Socioscientific Case.

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
AC	Alfabetização Científica
CEP	Comissão Ética de Pesquisas
CI	Casos Investigativos
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
EC	Estudo de Caso
EF	Ensino Fundamental
MAs	Metodologias Ativas
PBL	*Problem Based Learning*
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PNI	Pesquisa de Natureza Interventiva
QSC	Questões Sociocientífica
SD	Sequência Didática
SEI	Sequência de Ensino Investigativa
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDC	Textos de Divulgação Científica

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO ... 9
INTRODUÇÃO ... 11
CAPÍTULO 1: MÚLTIPLAS FACES NO ENSINO DE CIÊNCIAS ... 15
1.1 Argumentação no Ensino de Ciências ... 15
1.2 O Modelo de Toulmin ... 18
1.4 Atividades Investigativas e Interações discursivas no ensino de Ciências ... 25
1.5 Abordagens didáticas – Questões Sociocientíficas e Estudo de Caso ... 31
1.5.1 Questões Sociocientíficas (QSC) ... 31
1.5.2 Estudo de Caso ... 34
1.6 Sequência de Ensino Investigativa ... 36
CAPÍTULO 2: O QUE DIZEM AS PESQUISAS: Argumentação com Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências ... 39
2.2 QSC e Argumentação na formação de professores ... 52
2.3 QSC e Argumentação: Pesquisas bibliográficas ... 56
CAPÍTULO 3: DELINEAMENTO METODOLÓGICO ... 60
3.1 Aspectos Éticos ... 60
3.2 Características da Pesquisa ... 61
3.3 O contexto da pesquisa ... 62
3.4 Caracterização da turma ... 63
3.5 A proposta didática ... 64
3.6 Os procedimentos de produção de dados ... 66
3.7 O tratamento de dados e os procedimentos analíticos ... 69
3.7.1 A estrutura analítica de Mortimer e Scott ... 70
3.7.2 O padrão de argumento de Toulmin ... 75
CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÕES ... 76
4.1 DISCUSSÃO ... 76
AULA 1 ... 77
AULA 2 ... 78
AULA 3 ... 89
AULA 4 ... 92
AULA 5 ... 99
CONSIDERAÇÕES FINAIS ... 103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ... 107
APÊNDICE A -Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ... 113
APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) ... 118

APÊNDICE C – CASO SOCIOCIENTÍFICO – PRAIA OLEOSA, E AGORA? 122
APÊNDICE D – ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA..... 124
ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP 125

APRESENTAÇÃO

Muitas vezes, sou surpreendida pelos meus pensamentos sobre se fui eu que escolhi a profissão de professora ou se foi ela que me escolheu. Desde à época de estudante na Educação Básica, pude vivenciar diferentes metodologias e formas de enxergar a educação, estando atenta a esses aspectos, os quais não pareciam chamar a atenção da maioria de meus colegas. Ao ganhar maturidade diante das decisões que a vida nos solicita, tomei a atitude de ser professora.

Em 2014, ingressei no curso de Ciências Biológicas Licenciatura na Universidade Federal de Sergipe, pois, durante a Educação Básica, as disciplinas de Ciências e Biologia me encantaram em diversos aspectos: os conteúdos, as curiosidades, as áreas de estudos, dentre outros. Além disso, os professores dos quais pude ser aluna, sempre me cativaram, proporcionando trocas de experiências gratificantes.

Com o ingresso na graduação pude vivenciar os melhores momentos e também as piores frustrações e dificuldades de minha vida. Em meados de 2015, passei na seleção para o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) tornando-me bolsista do projeto intitulado "Diversidade, gênero e sexualidade nas escolas"[1], o qual abordava temáticas importantes de Ciências e Biologia como, por exemplo: sexualidade, fatores culturais e familiares durante adolescência e questões de gênero.

A vivência em tal projeto proporcionou-me de forma muito estimulante a desconstrução e reconstrução de vários conhecimentos sobre a escola e o processo de ensino e aprendizagem de Ciências que nela se desenvolve.

Diante disso, compreendi a importância de dar voz aos alunos em sala de aula, de modo a romper com um padrão de interação bastante característico das salas de aula tradicionais, em que o professor fala a maior parte do tempo e os alunos praticamente apenas preenchem lacunas em sua fala, respondendo às perguntas de forma abreviada. Essa estrutura de interação não favorece aos alunos a elaboração de novas ideias e reflexão sobre seus próprios pontos de vista, nem possibilita que o professor acesse os pontos de vista dos alunos e possa exercer adequadamente o seu papel de mediador na construção dos conhecimentos.

Após vivenciar o PIBID e aprender mais sobre o universo docente de forma enriquecedora, iniciei o estágio supervisionado com regência, no qual vivenciei situações

---

1 O projeto de Ensino de Ciências e Biologia, no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, intitulado: Gênero, Sexualidade e Diversidade na Escola objetivou promover aos/as licenciandos/as do curso de Ciências Biológicas/UFS vivências, habilidades e capacidades reflexivas por meio da pesquisa, ensino e extensão. Orientado pela professora Dra. Claudiene Santos.

bastante ruins, em uma realidade completamente distinta daquela que eu havia experienciado no PIBID e, pelo que ansiosamente entendi, na época, tal situação brevemente seria uma realidade para mim enquanto profissional.

Assim, meu estágio de regência foi traumatizante. Houve choros, sentimentos de renúncias e medos, pois, ministrei aulas em uma turma rotulada por todos como “a pior turma da escola”, onde havia alunos repetentes caracterizados como indisciplinados e agressivos. Infelizmente, houve situações de confronto entre mim e a turma no ambiente escolar. Hoje, reconheço o quanto o estágio foi enriquecedor, pois contribuiu para o amadurecimento das minhas concepções e fizeram-me refletir ainda mais sobre meu papel como professora.

Desistir da profissão esteve nos planos, mas, não foi uma escolha. Em outubro do ano de 2018, na colação de grau, tudo havia passado, inclusive a vontade de desistir do curso. Hoje, sou graduada e enfrento os desafios de minha profissão e todos os medos que surgem no caminho, com o que aprendi na universidade, com o que aprendo diariamente em minha atuação profissional e com o que me é fornecido como equipamento e condições de trabalho: livro didático, quadro, pincel e, o mais importante, a voz dos alunos com suas dúvidas, anseios, questionamentos e contribuições. Percebo, diariamente, que dar voz aos alunos faz toda a diferença na forma como posso mediar o processo de aprendizagem.

Apesar dos medos construídos e desconstruídos durante a curta trajetória vivenciada na educação, sempre existiu e permanece em mim muito interesse na busca por conhecimentos, bem como reflexões sobre as experiências vivenciadas. Assim, em 2022, em uma das tentativas de ingressar no curso de mestrado, houve a tão desejada aprovação no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. O tema da minha pesquisa foi elaborado tendo em vista minha inclinação aos processos pelos quais os alunos constroem e desconstroem conhecimentos na disciplina de ciências. Neste sentido, junto a minha orientadora, Adjane Tourinho, tive a ideia de pesquisar sobre casos sociocientíficos como forma de gerar espaço para a construção de argumentos no ensino de ciências, valorizando o protagonismo dos alunos, permitindo-lhes a construção e reconstrução de suas ideias por meio das interações discursivas em sala de aula, o que faz destacar, assim, o papel do sujeito na construção de novos significados. É sobre esta pesquisa que discuto a seguir.

INTRODUÇÃO

Ser professora de ciências é um desafio dia após dia. Na era da tecnologia, são disseminadas via internet diferentes informações que, por vezes, agregam aos conhecimentos que se busca construir em sala de aula, mas, em muitas outras, fazem um desserviço à educação científica, sendo assimiladas pelos alunos sem questionamentos.

Observamos mudanças culturais e sociais que refletem o risco e a incerteza dos conhecimentos socializados. Assim, torna-se cada vez mais urgente o investimento da escola no desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, em sua capacidade de argumentar e avaliar argumentos na perspectiva científica e, na construção de uma concepção acerca da natureza da ciência e de suas relações com a sociedade.

É necessário investir na Alfabetização Científica (AC) dos alunos, pois, esta caracteriza-se como uma forma de ensino que possibilita a percepção da ciência como construção social. Nessa perspectiva, leva-se em consideração os processos investigativos que contribuem para a construção de conhecimentos e estimulam as habilidades atitudinais, comunicativa e argumentativa dos discentes, formando sujeitos críticos, com capacidade de analisar e tomar decisões diante de questões sociais que envolvem ciência e tecnologia (Sasseron, 2015).

A AC pode ser entendida como um processo pelo qual os alunos passam a interagir com uma nova cultura, elaborando uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, a qual lhes possibilita envolver-se com o mesmo de forma crítica e consciente e fazer uso dos conhecimentos científicos na tomada de decisões diante das variadas questões com as quais se deparam.

Sasseron e Carvalho (2011) consideram que a variedade de conhecimentos e habilidades envolvidos na AC pode ser estruturada em torno de três eixos, sendo estes: (1) a compreensão básica de termos e conceitos científicos; (2) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática e (3) o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Sasseron e Carvalho, 2011).

A fim de despertar no aluno uma postura participativa e questionadora, a qual é preconizada nos estudos sobre AC, a abordagem de temas sociocientíficos por meio do ensino investigativo tem sido percebida como algo promissor. O ensino investigativo possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, além de atuar na cooperação entre eles, bem como na compreensão da natureza do trabalho científico (Zômpero; Laburú, 2011). Nota-se assim, que o uso de atividades investigativas na sala de aula tem aproximado os estudantes do conhecimento científico, o qual envolve linguagem própria e particular acerca do mundo.

Assim, o ensino investigativo, na perspectiva sociocientífica, torna-se importante para que os estudantes tenham oportunidade e espaço de fala em sala de aula e façam uso da argumentação em sua aprendizagem, utilizando-se da compreensão e entendimento da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Aliado às atividades investigativas, o uso de questões sociocientíficas (QSC) é viável para o processo de ensino e aprendizagem, pois envolve situações-problemas que se expressam em questões sociais e reais. Nessa perspectiva, o ensino de ciências inclui questões que possibilitam diálogos e debates em sala de aula, na busca por respostas. Os argumentos que emergem deste processo são construídos coletivamente pelos alunos com base em textos, imagens, gráficos e evidências proporcionadas pela investigação (Capecchi; Carvalho, 2000).

O ensino por investigação estabelece condições para que os alunos possam pensar, falar, ler e escrever, levando em consideração o conhecimento em construção, o qual se evidencia nos argumentos que elaboram (Carvalho, 2018). Tal abordagem possibilita a construção de uma visão não deturpada da ciência e do trabalho científico, gerando oportunidades para que sejam desenvolvidas atividades típicas da ciência, como elaboração e teste de hipóteses, produção e análise de dados e elaboração e avaliação de asserções de conhecimentos por meio de argumentos (Ferraz; Sasseron, 2017).

Franco e Munford (2017) discutem como o engajamento dos alunos em atividades investigativas, que requerem um discurso argumentativo, pode ser alimentado pela exploração do uso de evidências. Nas interações em torno dos fenômenos investigados, as afirmações e explicações evoluem para argumentos baseados em evidências que sustentam as ideias defendidas. Os autores verificaram o uso de evidências em aulas investigativas de ciências em uma turma do 3º ano, na qual as crianças engajaram-se em discussões e não se intimidaram na exposição de seus pontos de vista. Desenvolver aspectos relacionados à argumentação no ensino de ciências oferece oportunidade para que os estudantes construam o conhecimento, desenvolvendo o senso crítico (Jiménez-Aleixandre; Erduran, 2008; Baker, 2009), o qual torna significativo para eles o processo de ensino e aprendizagem.

Autores tais como Sasseron e Carvalho (2013), Orofino e Trivelato (2015) e Franco e Munford (2017), dentre outros, desenvolveram pesquisas sobre Argumentação no Ensino de Ciências. Em Sasseron e Carvalho (2013), tem-se a análise do processo de construção de argumentos, considerando-se as ações realizadas por professores e alunos durante a argumentação, as quais são percebidas como necessárias para compreensão da ideia completa que se enuncia. Saindo da perspectiva dos anos iniciais, Orofino e Trivelato (2015) analisam a

argumentação de alunos do Ensino Médio e observam que as aulas de ciências são um ótimo espaço para o uso e aperfeiçoamento da linguagem argumentativa, principalmente se considerarmos que essa linguagem é utilizada na construção de conhecimento científico.

Um olhar atento à literatura sobre o tema no Brasil, evidencia vários estudos que se voltam para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental (Franco e Munford, 2017; Sasseron e Carvalho, 2013; Silva, 2018; Junior, et al., 2012, por exemplo), outros que analisam o desenvolvimento de argumentos e explicações por parte de alunos do Ensino Médio (Motokane, 2015; Scarpa e Sasseron, 2017; Santos, Mortimer e Scott, 2011) e, ainda, os que se voltam para o Ensino Superior (Sá e Queiroz, 2007; Queiroz e Sá, 2009; Selbach et al., 2020)). Destacamos, todavia, que, apesar do aumento do número de pesquisas sobre a argumentação desde a década de 1990, é perceptível certa precariedade quando se trata daquelas que se voltam para os anos finais do Ensino Fundamental, quando este é comparado a outros níveis de ensino (Sá e Queiroz, 2011). Além disso, são raros os estudos que tratam de questões Sociocientíficas neste nível.

Vale ressaltar também que, quando se trata de abordagem didática, o foco é no ensino por investigação, o que é compreensível, porém pouco se vê sobre uma variedade de estratégias que mobilizam o discurso argumentativo aliadas a tal abordagem, como se tem nos estudos de caso, por exemplo.

Os estudos de caso, enquanto estratégia didática, constituem-se em narrativas de situações que podem ser fictícias ou reais, envolvendo uma problemática vivida por seus personagens, a qual serve de ponto de partida para uma investigação pelos alunos, a fim de solucionarem o caso. Tal estratégia tem sido percebida como favorável à elaboração de argumentos, sendo, entretanto, predominantemente verificada em pesquisas do Ensino Superior (Sá; Kasseboehmer; Queiroz, 213; 2014; Sá.; Francisco; Queiroz, 2007). Outro aspecto que chama atenção é a falta de estudos que abordam as estruturas de interação relacionadas à elaboração de argumentos. Isso reforça a necessidade de novas pesquisas que valorizem uma pluralidade de vozes, ideias e significados em torno do tema.

Como docente atuante na Educação Básica e visando a inserção de melhores estratégias de ensino que favoreçam o desenvolvimento de habilidades e competências pelos estudantes, formando sujeitos críticos capazes de se posicionarem diante de problemas sócio científicos, justificamos a necessidade de uma ampla discussão sobre o ensino argumentativo, envolvendo diferentes estratégias didáticas, e sua contribuição para a promoção da autonomia e protagonismo dos alunos em sala de aula. Sendo assim, consideramos relevantes as seguintes

questões: de que forma a aplicação de casos sociocientíficos pode possibilitar a construção de argumentos pelos alunos? Como os padrões de interação produzidos entre alunos e professor e alunos entre si associam-se à argumentação desenvolvida? Como o processo de argumentação produzido nas discussões e interações sobre o conteúdo de Substâncias e Misturas pode contribuir para o pleno desenvolvimento de uma visão crítica e reflexiva sobre temáticas sociocientíficas?Com base em tais questionamentos, a presente pesquisa apresentou como objetivo geral: analisar o processo de argumentação instaurado durante as investigações desenvolvidas por alunos de uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental, desencadeadas a partir de casos de natureza sociocientífica, relacionando tal processo às características dos casos, aos padrões de interação desenvolvidos entre os alunos e o professor e às características dos argumentos elaborados pelos alunos. Como objetivos específicos, propomos:

- Avaliar os argumentos elaborados pelos alunos ao longo de suas atividades investigativas*;*
- Identificar os padrões de interação desenvolvidos nas relações estabelecidas entre o professor e os alunos, e entre os alunos;
- Relacionar os argumentos que foram elaborados pelos alunos aos padrões de interação;
- Relacionar os argumentos elaborados pelos alunos às questões e demais aspectos característicos dos casos sociocientíficos.

Diante dos questionamentos sobre as interações estabelecidas durante a argumentação, esta pesquisa foi desenvolvida com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental maior em um colégio da rede pública de Aracaju, Sergipe. Para atender aos objetivos delimitados, a pesquisa desenvolvida é apresentada neste texto de dissertação em quatro capítulos, além desta introdução.

No capítulo 1, apresentamos a fundamentação teórica da pesquisa, buscando contemplar as múltiplas faces do ensino de ciências que ela abrange, quais sejam: argumentação, atividades investigativas, interações discursivas no ensino de ciências e as abordagens didáticas – casos investigativos e questões sociocientíficas (QSC).

No capítulo 2, apresentamos uma revisão de literatura sobre argumentação considerando, principalmente, os referenciais teórico-metodológicos e principais resultados de estudos voltados para o ensino de ciências no nível fundamental.

No capítulo 3, traçamos o percurso metodológico da pesquisa, considerando as ferramentas de produção e análise de dados, o contexto da pesquisa e seus participantes, além dos aspectos éticos envolvidos. Em seguida, no capítulo 4 apresentamos os resultados e discussões e, por fim, apresentamos as nossas Considerações Finais.

CAPÍTULO 1: MÚLTIPLAS FACES NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Em linhas gerais, neste capítulo discutiremos as principais características do ensino de ciências e de seu compromisso com a formação dos alunos, garantindo um olhar articulado de diversos campos do saber e o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (Brasil, 2018)**.**

Diante disso, discutiremos como as ciências da natureza estão ligadas à sociedade contemporânea com base no desenvolvimento científico e tecnológico, permitindo a tomada de posição dos estudantes diante de aspectos éticos, políticos e culturais, quanto científicos. Assim, este capítulo teórico foi pensado na tentativa de refletir sobre a potencialidade das modalidades didáticas – argumentação, QSC e casos sociocientíficos – e a construção de argumentos dos alunos produzidos por meio das discussões e interações de forma ativa, crítica e reflexiva.

1.1 Argumentação no Ensino de Ciências

Uma das principais características do processo de construção das Ciências é a linguagem argumentativa (Sasseron; Carvalho, 2011). Argumentar é expressar razões para o que pensamos e fazemos, possibilitando avaliar ideias e ações. Trata-se de uma prática discursiva envolvida na organização do raciocínio e na justificação das afirmações, tanto na ciência como também nas diversas esferas da atuação humana (Scarpa, 2015).

O argumento é entendido como a justificação do conhecimento. Nesta justificação, os sujeitos consideram observações, dados e provas para uma conclusão que se busca legitimar perante uma audiência. Andriessen e Schwarz (2009) consideram que o argumento assume características peculiares diante de aspectos sociais e educacionais, tais como o envolvimento dos indivíduos, o papel motivacional, as condições estabelecidas e recursos externos que fornecem feedbacks para estruturar a argumentação, tais como as interações e intervenções (geralmente realizadas pelo professor).

Van Emeren e Grootendorst (2004) consideram a argumentação uma atividade verbal, social e racional que visa convencer uma audiência da aceitabilidade de um posto de vista, justificando, por meio de uma série de proposições, a proposição expressa no ponto de vista. Na ciência, considera-se que o argumento é um ponto de vista justificado que se busca estabelecer por meio de evidências (Botelho, 2021). Em sala de aula, a argumentação possibilita aos alunos aprender o que a ciência supõe, aprender a construir e a avaliar explicações baseadas em evidências, levando-os à produção de novos saberes. Nessa perspectiva, os pesquisadores têm considerado a argumentação como uma prática discursiva desejável de ser estabelecida em

salas de aula devido à sua contribuição para o desenvolvimento conceitual e epistêmico dos estudantes (Vieira et al. 2015).

Diversos autores (Silva, 2015; Lopes; Scarpa; Frateschi-Trivelato, 2013; Scarpa, 2009, Sasseron, 2008, dentre outros) propõem aproximar a ciência de outras esferas sociais, dentre essas, a escola, levando em conta práticas epistêmicas características do fazer científico, tais como a argumentação. Considera-se que o Ensino de Ciências deve proporcionar ao estudante ambientes de aprendizagem investigativos em que haja a possibilidade de compreensão das dimensões discursiva e argumentativa da ciência.

Todavia, durante um longo período, a educação científica teve características de uma abordagem expositiva, na qual o professor expõe o conteúdo e o aluno assume um papel passivo no processo educacional, resultando em uma aprendizagem mecânica, por meio do repasse de informações, sem valorizar o pensamento crítico, reflexivo e participativo dos alunos. Isso é expresso na discussão apresentada por Krasilchick (2000). A autora expõe que, entre os anos de 1950-1970, o objetivo do ensino de ciências era formar a elite intelectual, tendo sido alterado para a intenção de formar o cidadão trabalhador, entre as décadas de 1970 e 1990 e, na sequência, a formação do cidadão-trabalhador-estudante.

A argumentação intervém na educação em ciências como componente do ensino de conteúdo ou de processos de ensino aliados aos objetivos educacionais. Isso significa dizer que a escola deve investir na argumentação como habilidade em si mesma, a qual é importante para o exercício da cidadania e compreensão da Natureza da Ciência, bem como enquanto estratégia de ensino, favorecedora da aprendizagem de conteúdos. Nessa perspectiva, argumenta-se para aprender e aprende-se para argumentar (Kuhn, 1993). Isso é expresso em um número crescente de estudos sobre o discurso argumentativo em que são consideradas as diferentes abordagens metodológicas e suas influências sobre a construção de argumentos, tanto no ambiente educacional, quanto no meio sociocultural (por exemplo, Driver et al., 2000; Jiménez-Aleixandre et al., 2000; Knorr-Cetina, 1999; Erduran et al., 2004).

Novos estudos sobre a argumentação se iniciam na década de 1950 a partir das obras de Chaïm Perelman & Lucie Olbrechts-Tyteca (1996) e Stephen Toulmin (2001) e que são fruto do desenvolvimento das abordagens críticas e dialogais sobre o pensamento e a linguagem (Nascimento e Vieira, 2008).

As políticas internacionais da Educação em Ciências passaram a enfatizar o papel das evidências e das justificações na investigação científica em meados da década de 1990. Os primeiros estudos sobre argumentação em aulas de ciências marcam esta década (Jimènez-Aleixandre e Erduran, 2007).

A virada discursiva que ocorre a partir daí constitui um programa de pesquisas que tem crescido nos últimos anos (Vieira, Nascimento, Melo e Bernardo, 2015). No Ensino de Ciências, isso reflete no engajamento dos alunos em práticas argumentativas desenvolvidas ao longo de investigações com promoção de uma aprendizagem conceitual (Schwarz, 2009 apud Vieira, Nascimento, Melo e Bernardo, 2015).

Essa repercussão de pesquisas sobre argumentação na educação alia-se à promessa de um novo estimulo investigativo tanto nas aulas de ciências, quanto em outras disciplinas, de forma a se trabalhar a interdisciplinaridade, na qual argumentação é estudada a partir de uma gama mais ampla de perspectivas teóricas e empíricas. Trata-se de uma linha de pesquisa que desafia as características que fundamentam a base filosófica do positivismo (como a neutralidade, o valor absoluto da experimentação, quantificação e leis dos fatos) permitindo que os estudantes façam suas afirmações baseadas em evidências, refletiam e critiquem as suas próprias afirmações e as dos colegas, desenvolvendo aspectos do pensamento crítico (Vieira; Nascimento; Melo e Bernardo, 2015).

A aprendizagem da argumentação passou a fazer parte dos objetivos das aulas de ciências construtivistas, baseando-se atualmente em visões construtivistas sociais da aprendizagem (Jiménez-Aleixandre**,** 2007). Isso é refletido nas ideias de Kuhn (1993):

> É no argumento que nós podemos encontrar a maneira mais significativa na qual o pensamento e o raciocínio figuram na vida de pessoas comuns. Pensamento como argumento está implicado em todas as crenças que as pessoas têm, nos julgamentos que elas fazem e nas conclusões que elas tiram (KUHN, 1993, p. 322 apud Pezarini e Maciel, 2018).

A argumentação no Ensino de Ciências tem sido vista de duas maneiras: como produto ou como processo (Martins e Macagno, 2021). Como produto, a argumentação compreende a apresentação de uma série de proposições, inferidas a partir de premissas. Já a argumentação como processo envolve interações sociais e dialógicas (Martins e Macagno, 2021). Assim, a argumentação como processo compreende o encontro de sujeitos, estando ligada à troca de informação e à interação em busca do conhecimento como algo vivo, mutável e passível de ser construído.

É notável que a dimensão social influencia a argumentação. Diante disso, observamos esse aspecto aliado ao ensino de ciências, transmitindo aos alunos uma imagem adequada da ciência, especialmente para mostrar a natureza socialmente construída do conhecimento científico.

A argumentação no raciocínio informal, portanto, existe sob duas formas: individualista ou social. Ao conceber currículos e atividades no ensino de ciências com o objetivo de promover competências em argumentação, precisamos de ter em conta este propósito social e orientado para objetivos da argumentação (Kolstø e Ratcliffe, 2007).

A construção do conhecimento científico, a ciência escolar e a ciência como prática social permitem uma aproximação com a argumentação na educação. A argumentação na ciência escolar é, portanto, uma prática discursiva que contribui para o entendimento dos estudantes acerca da construção de significados e compreensão da epistemologia científica. Assim, pode ser realizada em ambientes formais, como as salas de aula, e em ambientes informais, tais como simpósios e demais eventos de natureza científica, museus e feiras de ciências.

1.2 O Modelo de Toulmin

Não há dúvida de que o livro de Toulmin, *The Uses of Argument*, publicado pela primeira vez em 1958, orientou muitas pesquisas em educação científica. Na introdução de seu livro, Toulmin declara que o seu intuito é "levantar problemas e não os resolver; chamar a atenção para um campo de investigação, em vez de examiná-lo completamente; e provocar discussão" (Toulmin, 2003, p. 1).

Toulmin (2003) procura evidenciar que o nosso cotidiano é permeado pela argumentação: advogados argumentam, famílias argumentam, cientistas argumentam (Nascimento e Vieira, 2008). Nessa perspectiva, propôs um modelo que fosse capaz de superar o padrão analítico-dedutivo de argumento insuficiente para analisar argumentos cotidianos, tendo seu uso voltado apenas para o próprio campo disciplinar.

Para Toulmin (2003), é por meio do argumento que demonstramos a solidez das afirmações que fazemos, com a solidez dos fundamentos que apresentamos para apoiá-las. O ato de falar apresenta, na maioria das vezes, uma reinvindicação sobre nossa atenção e sobre nossa crença, colocando em pauta um conhecimento. Ao falarmos, desejamos ser levados a sério, mas para isso é necessário que haja fundamentos dos quais dependerão os méritos da afirmação que proferimos. Toulmin (1958) ressalta que uma afirmação só precisa ser concedida se o argumento que pode ser apresentado em seu apoio se mostrar adequado.

Para Toulmin (1958), os argumentos são produzidos com diversos propósitos e em diferentes campos tais como a Física, a Matemática ou conhecimentos do dia a dia e, a depender da questão em debate, torna-se surpreendente a quantidade de asserções e a variedade de etapas que ocorrem desde os dados até à conclusão que se busca legitimar diante de uma audiência.

Como consequência, a forma de avaliarmos os argumentos também sofre variação. Os tipos de fatos apontados em apoio a uma alegação e o tipo de argumento produzido dependerão da natureza da situação (Toulmin, 1958).

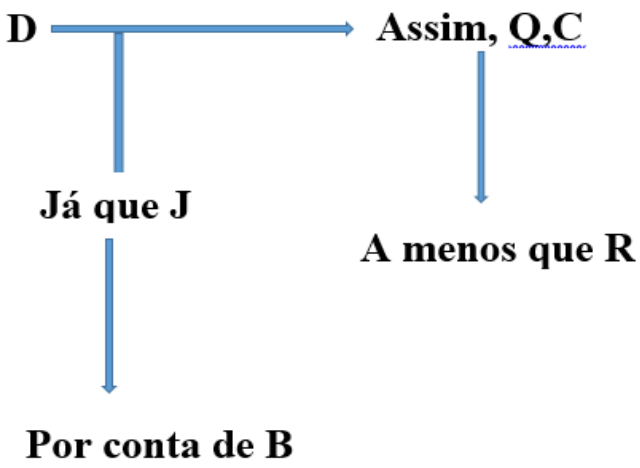
A discussão deste filósofo sobre a produção de argumentos, nos chama atenção para sala de aula: uma diversidade de pessoas, com opiniões, julgamentos e virtudes diferentes em uma dinâmica de interação contínua. O padrão de argumento de Toulmin (TAP) tem sido aplicado como uma ferramenta metodológica para a análise de uma ampla gama de disciplinas escolares (Erduran; Simon; Osborne, 2004). As ideias de Toulmin oferecem uma caracterização sobre argumentação que, apesar de não tratar sobre educação especificamente, traz pressupostos que podem ser transpostos para esse campo.

Segundo Cappechi e Carvalho (2004), o padrão de Toulmin é uma ferramenta poderosa para a compreensão da argumentação no pensamento científico porque: 1. Relaciona dados e conclusões mediante leis de passagem de caráter hipotético; 2. Mostra o papel das evidências na elaboração de afirmações; 3. Realça as limitações de dada teoria; 4. Realça a sustentação de dada teoria em outras teorias; 5. Os qualificadores e refutações indicam a capacidade de ponderar diante de diferentes teorias com base na evidência apresentada por cada uma delas e; 6. Ajuda a relacionar características do discurso com aspectos da argumentação científica.

O padrão permite avaliar a solidez dos argumentos e fica clara a sua utilidade para a compreensão da argumentação no pensamento científico, uma vez que uma das características do discurso científico é exatamente a estima pela solidez de suas proposições (Nascimento; Vieira, 2008). Entretanto, algumas restrições são apresentadas ao modelo, tais como a desconsideração do contexto em que os argumentos são construídos e a produção coletiva do argumento, uma vez que o modelo proposto por Toulmin é considerado monologal (por Drive et al., 2000).

A proposta do padrão de argumento de Toulmin sugere uma análise estrutural, na qual é feita a distinção entre os diferentes componentes que constituem um argumento qualquer (Sá, Kasseboehmer e Queiroz, 2014). Na figura 1, são representados os elementos de um argumento, de acordo com Toulmin (2003).

Figura 1: Elementos fundamentais de um argumento de Toulmin



Fonte: Toulmin (2003)

É importante destacarmos que discursos distintos têm diferentes potenciais de recorte e abordagem. Diante disso, precisamos compreender os elementos que compõem o esquema apresentado. Uma questão argumentativa é pautada em um problema centrado na realidade, com isso, o problema precisa de uma resposta. Temos, portanto, uma alegação, entendida também como Conclusão (C). Destaca-se que toda alegação deve ser sustentada por um *dado (D).* Ligando dados à conclusão tem-se as *Garantias de inferência (G),* também denominadas de *Justificativa (J),* as quais podem ser *refutadas (R).* Para que a alegação seja consistente o dado precisa ser relevante de acordo com a discursividade em que se insere o processo argumentativo.

As garantias de inferência (G) nos auxiliam a entender de que modo o argumento passou do Dado à Conclusão. Segundo o autor, as garantias podem ser regras ou princípios, mas não devem ser informações novas. Elas apoiam-se em alguma autoridade, como uma lei jurídica ou científica, por exemplo, denominada como Apoio ou Conhecimentos de Base (B). Toulmin fornece, ainda, um outro elemento, o *qualificador modal (Q), que* indica o nível de precisão da conclusão em função dos dados disponíveis. Os qualificadores modais são expressos por termos tais como: certamente, provavelmente, dentre outros.

O padrão permite avaliar a solidez dos argumentos e fica clara a sua utilidade para a compreensão da argumentação no pensamento científico, uma vez que uma das características do discurso científico é exatamente a estima pela solidez de suas proposições (Nascimento e Vieira, 2008).

1.3 A releitura do Modelo de Toulmin por Gonçalves-Segundo

O modelo de Toulmin tem sido muito utilizado nas pesquisas em Educação em Ciências, como observado em diferentes trabalhos da área. Apesar disso, são apontadas limitações do modelo tendo-se em vista as análises pretendidas. Considera-se, nessa perspectiva, que ele apresenta fragilidades apontando-se para a amplitude das suas categorias, a desconsideração do contexto em que se inserem os argumentos, o foco no produto (argumento) e não no processo (argumentação) e o seu caráter monologal, que não leva em conta o papel dos interlocutores na constituição dos argumentos. “Isso tem gerado alterações em sua proposta original (Erduran, 2008; Erduran et. al., 2004) ou mesmo sua utilização como inspiração para originar outros esquemas analíticos (Duschl, 2008)” (Oliveira et al., 2020, p. 188/189).

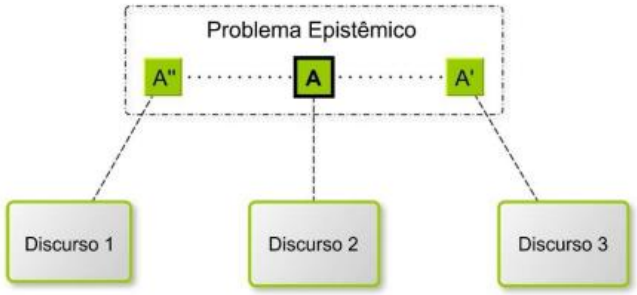
Na releitura do Padrão de Argumento de Toulmin, Gonçalves-Segundo (2020) se opõe a várias formas pelas quais tal modelo é retratado na literatura, como por exemplo, a concepção de que se trata de um modelo normativista, impessoal e objetivo, ou seja, que não está equipado para lidar com as múltiplas perspectivações inerentes à argumentação (Gonçalves-Segundo, 2020). O autor considera também que o *layout* proposto por Toulmin não é aplicável somente à descrição da argumentação como produto, pois também permitiria descrever aspectos fundamentais da argumentação enquanto processo.

Gonçalves-Segundo (2020) apresenta uma discussão do ponto de vista linguístico, discursivo e cognitivo, trazendo a reconceptualização do *layout* de argumentos de Toulmin - Alegação, Dados, Garantia, Base, Qualificador e Refutação, considerando as facetas justificatória e comunicativa da argumentação. Seguindo a perspectiva de Grácio (2010), o autor compreende que a argumentação se sustenta sobre o dissenso e, portanto, sobre a possibilidade de haver distintas perspectivas– ou respostas – acerca de um dado problema. Problemas que permeiam o contexto social, modos de ver e compreender o funcionamento da sociedade, comportamento humano e outros, são considerados pelo autor como problemas epistêmicos, pois podem envolver discursos distintos, os quais geram diferentes respostas.

> Problemas epistêmicos são alimentados por discursos distintos, em complexas relações, que fornecem representações já consolidadas que fundamentam distintas respostas ao problema, seja de forma explícita, seja de forma implícita (Gonçalves-Segundo, 2020, p.240).

A figura 2 abaixo, apresenta a relação entre um problema epistêmico e diferentes possibilidades de respostas que se aliam à diferentes orientações discursivas em uma sociedade.

Figura 2: Relação entre Alegações, Discursos e Problemas Epistêmicos



Fonte: Gonçalves- Segundo (2020)

Um problema epistêmico pode fomentar, portanto, diferentes possibilidades de respostas aliadas a diferentes orientações discursivas. Ele pode ser respondido por distintos vieses, tais como o social, o econômico, ou sob a leitura de grupos específicos na sociedade (indígenas, quilombolas, por exemplo). Consideramos que tal concepção apresentada pelo autor nos permite fazer uso do Padrão de Argumento de Toulmin na análise de argumentos em resposta a questões sociais e Sociocientíficas, percebidas como problemas epistêmicos, pois a releitura que elabora para tal padrão favorece sua utilização de uma forma mais ampla e flexível que aquela pela qual vem sendo comumente utilizada na literatura, especialmente no campo da Educação em Ciências.

A discussão apresentada por Gonçalves-Segundo (2020) considera cada elemento do modelo proposto por Toulmin. Sobre a Alegação (também conhecida como Conclusão), o autor discute que esta consiste em uma resposta possível ao problema e, por ser apresentada como 'em questão', a justificação torna-se importante, tendo em vista que há outras alternativas de resposta.

> As alternativas configuram-se, assim, em Contra-Alegações que podem ser focalizadas localmente pelo próprio Proponente/Protagonista – em geral, para refutá-las – ou pelo Oponente/Antagonista para contrapor-se à resposta que se sustenta por outra discursividade (Gonçalves-Segundo, 2020, p.241).

Todavia, para o autor, a atividade argumentativa não deve ser orientada à aceitabilidade geral, muito menos a mostrar que há razões “bem fundamentadas” para se aderir a uma dada Alegação. Tal adesão pode, assim, ocorrer em diversos graus, desde a ponderação de que a Alegação é verossímil à concepção de que se trata de uma verdade incontestável, o que neste extremo suprime a viabilidade do debate. A adesão de uma alegação parte de uma dimensão escalar, podendo ser pontual ou duradoura, pois, o indivíduo pode dialogar com outras Alegações, seja para reconhecer sua validade ou refutá-la. Dessa forma, a atividade

argumentativa envolve um jogo de legitimação de concepções de realidades alternativas. Isso faz com que a perspectiva de Gonçalves-Segundo se distancie da ideia de Toulmin nesse ponto.

Ainda assim, toda alegação deve ser sustentada por dados, os quais para Gonçalves-Segundo são proposições derivadas de enunciados em que se simula, prototipicamente, não haver tensão dialógica sobre eles, ou seja, são construções linguísticas que simulam veracidade em termos de discursividade por um grupo social.

Para Toulmin, os Dados são definidos como fatos que se constituem em fundamentos para a alegação, ou declarações de fatos particulares sobre uma situação aceitas como verdadeiras. Gonçalves-Segundo, entretando, evita tratar os Dados como fatos, mas como construções linguísticas e/ou imagéticas que são entendidas como legítimas por dado grupo social, tratando-se de proposições inquestionáveis, ou seja, proposições que estão fora de "questão".

Assim, destaca que:

> Os dados são pontos de partida para a defesa de Alegações; contudo, ainda que haja acordo sobre a sua pertinência ou validade, é necessário que os Dados sejam considerados relevantes para que Alegações sejam consistentes, processo que favorece a adesão (Gonçalves-Segundo, 2020, p. 248).

As Garantias, de acordo com Toulmin, possibilitam a passagem dos Dados à Alegação (Conclusão), sendo entendida como uma "regra geral de licenciamento de inferências". Gonçalves-Segundo acrescenta que essa licença deve ser interpretada como pré-legitimada discursivamente.

> Dado que pré-legitimadas discursivamente, as Garantias tendem a encontrar-se implícitas; logo, é bem possível que diferentes leitores-ouvintes infiram graus de generalidade distintos à Garantia, muitas vezes, divergentes em relação à representação discursiva que embasa a argumentação do Proponente/Protagonista. Garantias costumam apenas ser enunciadas quando o orador antecipa uma crítica a elas ou quando necessita defendê-las de um questionamento realizado por outro participante da interação (Gonçalves-Segundo, 2020, p. 249)

O autor também considera que as Garantias são igualmente passíveis: (i) de refutação; (ii) de sustentação evidencial por meio de Bases; (iii) de justificação por meio de conversão local em Alegações – com a consequente emergência de um problema. Os Conhecimentos de Base ou Apoio, desta forma, não se restringem a apoiar apenas a Garantia, mas também outros componentes, como os dados e refutações.

Por fim, discutimos a refutação, que diferentemente dos outros componentes do modelo, não consiste em uma proposição orientada à sustentação da Alegação. Ela atua com o intuito de demonstrar fragilidades ou adesão a alternativas de forma a justificar e legitimar esse ponto.

Baseando-se em Walton (2013), Gonçalves-Segundo divide as Refutações em internas e externas. As internas são aquelas que, de acordo a definição original de Toulmin, orientam-se a limitar a aplicabilidade de uma rede de argumentos no que tange à consistência do movimento argumentativo e/ou à adesão à determinada Alegação. As externas, por sua vez, são entendidas como um conjunto de proposições orientadas a uma alternativa de resposta e, portanto, a uma Contra-Alegação. Reside aí também a natureza dialógica prevista potencialmente no Modelo de Toulmin, já que a Refutação não integra, em si, o movimento argumentativo em prol da Alegação, mas considera um possível posicionamento do antagonista. Nesse sentido, esse elemento abre um movimento argumentativo alternativo, que pode ou não ser desenvolvido em toda a sua extensão.

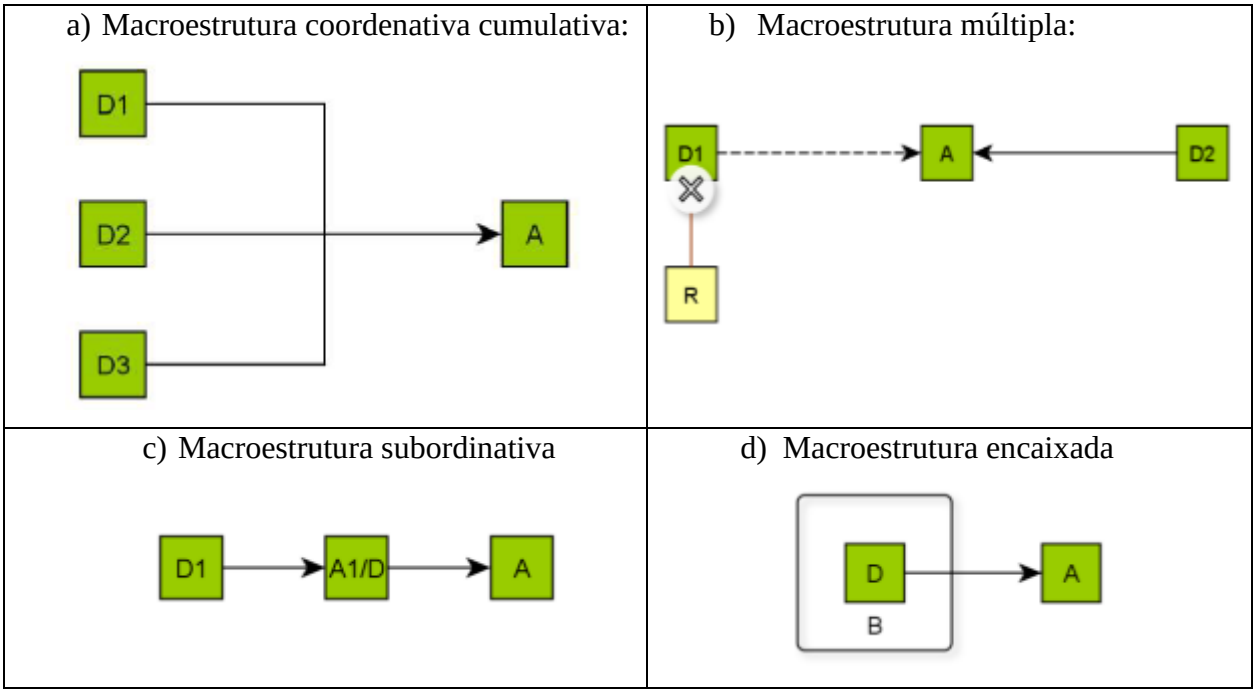
Observa-se que Gonçalves-Segundo (2020) elabora um olhar para o Modelo de Toulmin, ampliando as possibilidades funcionais de seus elementos. Isto, como afirmamos, favorece o uso modelo, sobretudo, tendo-se em vista na Educação em Ciências, o trabalho com Questões Sociocientíficas.

Nesse intuito, o autor considera algumas possibilidades de formatos de argumentos, baseado na estrutura proposta por Toulmin. Tais formatos são discutidos a seguir:

a. Macroestrutura coordenativa cumulativa: ocorre quando se busca, "em apoio ao Dado refutado ou refutável, outros Dados a ele coordenados, mostrando que a Alegação se sustenta se esse Dado inicial for associado a outros" (Goncalves-Segundo, 2020, p. 246).
b. Macroestrutura múltipla: Ocorre quando ao longo de um debate, um Dado é abandonado, buscando-se um Dado diferente, independente do anterior, que pode transferir aceitabilidade à Alegação.
c. Macroestrutura subordinativa: Ocorre quando, localmente, uma Alegação passa a ser dado para uma nova alegação, repetindo-se esse processo até que se alcance a alegação central;
d. Macroestrutura encaixada: Ocorre quando a validade de um dado se sustenta por meio de alguma Base.

Abaixo, apresentamos os *layouts* para essas quatro possibilidades de formatos de argumentos:

Imagem 1: Layout com quatro possibilidades de formatos de argumentos



Fonte: Gonçalves-Segundo (2020)

1.4 Atividades Investigativas e Interações discursivas no ensino de Ciências

Até o final dos anos 1950, o modelo de transmissão-recepção fez-se hegemônico. Construído com base em pressupostos empiristas, esse modelo concebia uma ciência que, sendo neutra, constituía-se de verdades científicas adquiridas independentemente de interferências sociais. Deste modo, cabia à escola transmitir os conhecimentos científicos aos alunos, repassando-os como uma tradução da realidade objetiva (Silva, 2000).

De acordo com Rosa (1996), tal modelo didático entra em crise, principalmente, devido aos resultados precários detectados em termos de aprendizagem como também às críticas no período pós-guerra, que atribuíam à Pedagogia a responsabilidade pela formação de uma juventude acrítica, incapaz de questionar a ideologia imposta.

Nas décadas de 1960 e 1970, surgiu nos Estados Unidos e países anglo-saxões, um processo de inovação educacional com a finalidade de superar as deficiências de aprendizagem desse ensino tradicional de transmissão de conhecimentos elaborados. Na área de Educação em Ciências, a familiarização com os métodos da ciência põe-se como objetivo prioritário frente à aquisição de conceitos, por meio de um novo modelo de ensino e aprendizagem, denominado de “Aprendizagem por Descoberta”, mais conhecido no Brasil por “Método da Redescoberta”. Todavia, como discutido na literatura esse modelo nunca foi hegemônico nas salas de aula reais

de nosso país, enfrentando vários desafios operacionais, tais como a carência de recursos didáticos e a formação de professores diante deste paradigma (Silva, 2000).

O que vale ressaltar com relação ao modelo de Aprendizagem por Descoberta é que, apesar de prezar por um aluno ativo, voltando-se para o desenvolvimento de habilidades de observação e conclusão, mediante atividades de caráter investigativo, gerava pouco espaço para que os alunos expressassem seus pontos de vista em meio aos roteiros fechados de práticas experimentais (Maldaner, 1996; Silva, 2000). Nesse sentido, apesar de a "Aprendizagem por Descoberta" diferir da "Aprendizagem por Transmissão" quanto à metodologia de ensino adotada, em ambos os modelos o espaço para que os alunos expressassem as suas concepções prévias e debatessem com o colega e o professor era limitado. Além disso, considera-se que a Aprendizagem por Descoberta continuava a repassar aos alunos uma concepção empirista de ciências. Desse modo, o modelo mantinha o referencial epistemológico empirista e o referencial psicológico behaviorista (Hodson, 1994). Krasilchik (2000) discute que nos anos 1960, o processo de ensino e aprendizagem ainda era influenciado pelas ideias de educadores comportamentalistas.

Assim, por um longo período, a escola foi reprodutora do conhecimento, em que o intuito era apenas apresentar aos alunos o que já havia sido produzido, criado e discutido nas ciências, desconsiderando a realidade do dia a dia da sala de aula e o contexto social em que os estudantes estavam inseridos.

Nos anos de 1970, as ideias de Jean Piaget começaram a ser conhecidas e discutidas na comunidade de pesquisa e pedagógica, tornando-se importantes para o desenvolvimento e compreensão do processo de ensino e aprendizagem. Com base nas ideias deste autor e também nas de Ausubel, as concepções prévias dos alunos passaram a ser valorizadas, assim como as interações em sala de aula. Nessa perspectiva, criticou-se, no campo epistemológico, a concepção empirista de ciência presente nos modelos anteriores e, no psicológico, buscou-se compreender a estrutura cognitiva do aluno (Silva, 2000).

Na década de 1990, de acordo com uma perspectiva sociocultural de educação, as teorias de Vygotsky foram tomadas de modo a valorizar as interações considerando-as fundamentais para a construção de novas ideias pelos indivíduos. Vygotsky afirmou que as características essencialmente humanas são resultado de características do meio externo e não estão presentes desde o nascimento (Tavares, et al. 2016).

Vygotsky (1993, 1998) defendeu que a maturação, por si só, não é suficiente para explicar a aquisição de comportamentos essencialmente humanos. Os fatores biológicos preponderam sobre os sociais apenas no início da vida. Com o passar do tempo, o

desenvolvimento do pensamento e o comportamento passam a ser orientados pelas relações estabelecidas com as pessoas mais experientes. Logo, a construção das funções complexas ou superiores de pensamento desenvolve-se principalmente pelas trocas sociais, sendo que nessa interação, a linguagem exerce um papel de fundamental importância. A dimensão social é, portanto, na teoria vygotskyana, prioritária no desenvolvimento das formas mais abstratas do pensamento e da consciência (Silva, 2005).

Na perspectiva de valorização das interações discursivas em sala de aula, as atividades investigativas adquirem novo escopo. Busca-se, por meio de tais atividades, superar uma concepção empirista das ciências, possibilitar que os alunos percebam a natureza discursiva e argumentativa da produção de conhecimentos científicos e, ainda, possam construí-los por meio de uma mediação mais consistente do professor.

Diante das relações do indivíduo e seu contexto social e cultural, as características do ambiente escolar foram modificadas; assim, o ensino de ciências aproximou-se da sociedade considerando questionamentos, inquietações e problemas socioculturais.

Devido a suas características heterogêneas, a ressignificação do ensino de ciências por intermédio das interações discursivas torna-se uma tarefa mais complexa, pois, são levados em consideração o contexto real da sala de aula, a didática a ser desenvolvida com base na caracterização dos estudantes, a carga horária da disciplina, as condições estruturais, os recursos e materiais disponíveis. As interações estabelecidas evidenciam a sala de aula como um espaço sociocultural. Destacam-se, então, as interações e os diálogos que se estabelecem entre os sujeitos deste ambiente e os diferentes papéis que eles assumem (Silva, 2015). Acrescenta-se a isto a ideia de que o ensino de ciências deve proporcionar ao aluno as dimensões discursiva e argumentativa da ciência fazendo uso da linguagem científica.

A conexão entre ciência e sociedade implica, ainda, que o ensino não se limite as questões científicas, mas a relação destas com aspectos sociais, políticos, ambientais, econômicos e culturais. Fortalece-se assim, a relação do ensino de ciências à vida diária e experiência dos estudantes para construção do conhecimento (Krasilchik, 2000).

Autores como Lemke (2001), Mortimer e Scott (20023), Krasilchik (2000), dentre outros, ressaltam a importância de levar em consideração os conhecimentos que os alunos já possuem e os significados que atribuem aos fenômenos propostos para investigação em sala de aula. Nota-se que, nessa perspectiva, o processo de aprendizagem é dialógico e durante esse percurso existem variáveis externas que devem ser levadas em consideração tais como os saberes sociais, culturais e linguísticos dos alunos, pois, a partir do conhecimento anterior e do conhecimento cotidiano, diante de problemas propostos em sala de aula, é que os discentes irão

construir novos conhecimentos. A mobilização do conhecimento entre os pares (professores e estudantes) no ambiente de sala de aula ocorre por meio de interações discursivas, todavia, tais interações devem ser norteadas por um professor que tem como objetivo a produção do conhecimento, para que as mesmas não se tornem um diálogo informal e se perca a perspectiva argumentativa. Sasseron (2020), ressalta que:

> As interações discursivas são modos pelos quais professor e estudantes relacionam-se em sala de aula e com os materiais e conhecimentos que ali são construídos e estão à disposição (Sasseron, 2020, p. 6).

Promover interações discursivas demanda do professor saber perguntar e saber ouvir, sendo necessário conhecimento sobre o tema abordado para que o mesmo seja explorado, confrontado e aprofundado durante o processo de construção e justificação dos saberes pelos alunos, ao longo de suas investigações.Aspectos fundamentais do discurso científico são incorporados e expressos pelos alunos quando estes desenvolvem atividades investigativas (Silva, 2015), podendo vir em palavras faladas, ou em gestos que auxiliam na expressão das ideias, enfatizando-se, assim, as relações entre os sujeitos que compõem a sala de aula. Mortimer (2004), ressalta que:

> A aprendizagem é definida situacionalmente por meio das formas em que professores e alunos constroem os padrões e práticas da vida de cada sala de aula. Os padrões e práticas são definidos pela análise das ações dos sujeitos, objetos e práticas sociais que os sujeitos constroem através de eventos, e das ações e interações com o outro durante a vida cotidiana da sala de aula. (Mortimer, 2004, p. 19).

Deste modo, mudanças significativas estão a ocorrer no meio físico e social em que estamos inseridos (Costa et al. 2021). Essas transformações nos fazem refletir acerca do papel da sociedade e da ciência no contexto educacional.

Com isso, a escola, em geral, e o ensino das ciências, em particular, podem e devem contribuir para uma formação globalizante e integral, que permita a todos compreender e participar democraticamente no mundo em que vivem (Tenreiro-Vieira; Vieira, 2021). Para enfrentar esta mudança importa incrementar a investigação, formação, inovação e colaboração para um processo educacional que contribua ao longo da vida.

A valorização das interações discursivas em sala de aula colabora com a AC, ao promover condições para que os estudantes possam tomar decisões conscientes sobre os problemas da sociedade relacionados aos conhecimentos científicos (Reis; Cavalcante; Oliveira, 2020).

Com a concepção de que o ensino de ciências deve promover a Alfabetização Científica tendo em vista seus eixos estruturantes, os alunos podem ter mais espaço para discutir temáticas relacionadas às ciências e produzir respostas baseadas em evidências para sustentar seus

argumentos e suas tomadas de decisões. Dessa forma, a AC se insere na Educação Básica na perspectiva de “Aprender ciências”, “Aprender a fazer ciências” e “Aprender sobre ciências” (Scarpa; Campos, 2018).

Para Scarpa e Campos (2018):

> Os aspectos relacionados ao consenso construtivista ajudam a pensar em formas pedagógicas de se atingir a Alfabetização Científica em sala de aula, uma vez que a atividade científica também está pautada pelos conhecimentos produzidos historicamente. Assim como os conhecimentos prévios são importantes para que os estudantes transformem as suas estruturas cognitivas e construam novos conhecimentos, os novos conhecimentos na ciência são produzidos com base na articulação, avaliação, reformulação e até abandono dos conhecimentos disponíveis em um determinado momento histórico (Scarpa; Campos, 2018, p. 28-29).

Nesse contexto, novas estratégias e metodologias são propostas e implementadas buscando-se promover em sala de aula a compreensão de uma nova visão da ciência, levando em conta características do trabalho científico e suas relações com aspectos tecnológicos, sociais e ambientais de modo que a aprendizagem de ciências não se restrinja apenas à assimilação de conceitos pelos estudantes (Solino; Ferraz; Sasseron, 2015).

A Alfabetização Científica, ao fim, revela-se como a capacidade construída para a análise e a avaliação de situações que permitam ou culminem com a tomada de decisões e posicionamento (Sasseron, 2015). Nessa perspectiva, a AC é um processo que deve estar sempre em construção, indo além da escola.

Como forma de trabalhar o desenvolvimento estudantil em relação à problematização, são necessários mecanismos que promovam a participação dos estudantes, de maneira que os mesmos compreendam a construção do trabalho científico, sua importância para estabelecer relações com fatores sociais e ambientais, além de gerar indivíduos críticos (Scarpa; Campos, 2018). No âmbito da ciência, o ensino investigativo e argumentativo possibilita a construção dos saberes, como uma forma de elaborar e comunicar conhecimentos e ideias.

A atitude investigativa é uma característica social desencadeada nos seres humanos, diante de acontecimentos e curiosidades. Os processos investigativos revelam-se em atos intelectuais, estratégicos e definidos que, em contato com temas e conceitos científicos, permeiam discussões argumentativas diante de debates e construções de explicação.

Carvalho (2018) considera o ensino por investigação como aquele em que o professor cria condições em sua sala de aula para que os alunos construam novos conhecimentos e possam desenvolver habilidades relacionadas ao fazer científico, de modo que aprendam também sobre a natureza da ciência. Por meio do ensino por investigação espera-se que os alunos desenvolvam atitudes como: falar, pensar, argumentar, escrever e ler na perspectiva da ciência.

Diante disso, a ideia de investigação é discutida por Solino et al (2015), como:

> Processos por meio dos quais novos conhecimentos são construídos apoiando-se em resultados teóricos, dados empíricos, análise e confronto de perspectivas. A investigação é um processo aberto, desencadeado e dependente de características do próprio problema em análise, tendo forte relação com conhecimentos já existentes e já reconhecidos pelos participantes do processo (Solino et al., 2015, p. 3).

Uma investigação se dá de formas diferentes, e o modo como acontece está interligado às condições do que se investiga; todavia, toda investigação ocorre em torno de uma problemática que, a fim de ser resolvida, geralmente envolve levantamento e teste de hipóteses, produção e análise de dados e conhecimentos pré-estabelecidos.

No ambiente escolar, estas investigações podem ser guiadas, ressaltando-se que não é necessário que estejam associadas a aulas experimentais. Durante esse trajeto, não importa a forma de atividade, mas sim a resolução de um problema investigativo (Sasseron, 2013). Dessa forma, o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos (Carvalho, 2018):

- pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento;
- falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos;
- lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; e
- escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

Busca-se por meio da investigação a aproximação entre a Ciência da Escola e a Ciência dos Cientistas. Apesar de não ser uma tarefa simples, refletimos sobre como será benéfica essa aproximação, considerando o seu potencial em favorecer o entendimento do conteúdo, da natureza da ciência e de suas relações com a tecnologia e sociedade. Nota-se, diante disso, que a educação científica deve permitir que o cidadão analise situações cotidianas, compreenda problemas e desafios socioeconômicos e ambientais (Trivelato; Tonidandel, 2015).

Visto isso, a importância do ensino de Ciências para a construção de sujeitos críticos e participativos na sociedade é de suma importância, considerando que durante o processo de ensino o professor ofereça subsídios para o desenvolvimento do aluno, em busca de soluções, respostas e construção do seu conhecimento.

1.5 Abordagens didáticas – Questões Sociocientíficas e Estudo de Caso

1.5.1 Questões Sociocientíficas (QSC)

As QSC na Educação em Ciências surgiram aliadas ao ensino de C-T-S, o qual é consequência do movimento de mesmo nome (C-T-S) configurado a partir dos crescentes questionamentos, de acadêmicos e da população organizada em grupos específicos, acerca dos valores e interesses humanos que impulsionam as pesquisas científicas e tecnológicas e da repercussão dos seus produtos na sociedade e no meio ambiente (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

As relações estabelecidas entre ciência e sociedade foram colocadas em discussão a partir da segunda metade do século XX, em função de um sentimento generalizado das pessoas de que o desenvolvimento científico e tecnológico não possuía uma relação linear com o bem-estar social, como se acreditava desde o século XIX (Bazzo, 1998; Linsingen, 2004, apud Santos, 2017). O modelo desenvolvimentista passou a ser criticado tendo-se em vista que contribuía para o aumento da degradação ambiental e era articulado para dar suporte às guerras.

Chegando às salas de aula de ciências, o paradigma do ensino de C-T-S considera a importância de estabelecer relações entre os conteúdos científicos e problemas sociais e ambientais, a fim de que os alunos desenvolvam a capacidade de se posicionar diante de questões de natureza sociocientífica com as quais se deparam em seu dia a dia e de fazer escolhas responsáveis de maneira crítica e reflexiva, defendendo seus pontos de vista no exercício de sua cidadania (Genovese; Genovese; Carvalho, 2019).

Nessa perspectiva, há que se considerar que as visões de ciência dos estudantes, quando ingressam no ensino de ciências geralmente não estão adequadas quando se considera as contribuições atuais dos estudos epistemológicos (Kosminky; Giordan, 2002).

Kominsky e Giordan (2002) destacam que as visões de ciência são influenciadas pela cultura, sendo parcialmente divulgadas e influenciadas pela mídia; no entanto, no ambiente escolar os estudantes podem vivenciar e apreender elementos da cultura científica e utilizá-los no exercício de sua cidadania. Assim, ressaltamos a importância do trabalho com as QSC em sala de aula.

> É no bojo de atividades realizadas em sala de aula que os estudantes podem se transformar em agentes sociais e históricos de seu tempo e podem, portanto, constituir significados apropriando-se de elementos da linguagem científica e de seus procedimentos, o que lhes dá a oportunidade ímpar de atribuir valor às formas de pensar e agir do cientista (Kosminky; Giordan, 2002, p. 13).

Considerando a discussão sobre a importância da Educação em Ciências para a cidadania, Conrado e Nunes-Neto (2018) definem questões sociocientíficas (QSC), como:

> Problemas ou situações geralmente complexos e controversos, que podem ser utilizados em uma educação científica contextualizadora, por permitir uma abordagem de conteúdos inter ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas (Conrado; Nunes-Neto, 2018, p. 87).

As QSC são perguntas que expressam recortes de temas sociais os quais se relacionam com conhecimentos científicos atuais sendo, geralmente, divulgadas em meios de comunicação (TV, jornais, internet) (Batinga; Barbosa, 2020). Envolvem situações tais como desastres ambientais, poluição, doenças, acesso a direitos sociais, desigualdades socioeconômicas, dentre outras. Essas questões evidenciam a importância do conhecimento científico na formação para a cidadania, pois têm uma base científica que se associa a temas sociais, envolvendo um impacto potencialmente grande sobre a sociedade, o qual pode suscitar posicionamentos em diferentes níveis pelos indivíduos, desde a determinação de políticas públicas até a tomada individual de decisões (Ratcliffe; Grace, 2003 apud Mendes; Santos, 2013).

O ensino de ciências na Educação Básica tem como principal objetivo a preparação para a cidadania (Santos; Schnetzler, 1997 apud Santos; Mortimer; Scott, 2011). Para o alcance desse objetivo, propostas didáticas são incorporadas ao currículo. Destaca-se assim, o uso de atividades investigativas utilizando QSC em sala de aula, pois estas estabelecem condições para que os alunos possam pensar, falar, ler e escrever, levando em consideração todo o conhecimento científico e social diante da tomada de decisões. Dessa forma, Batinga e Barbosa (2020) destacam que:

> Quando o espaço escolar é aberto às discussões argumentativas no contexto de uma QSC, possibilita o desenvolvimento do pensamento e linguagem científica, e com isso, um maior domínio dentro da área do conhecimento científico. Nesse sentido, existe uma relação entre as QSC e a argumentação (Batinga; Barbosa, 2020, p. 30).

Isto implica aprender a reconhecer as diversas maneiras de expressar um mesmo significado, as diferenças entre a linguagem cotidiana e a linguagem científica e as principais características de cada tipo de discurso (Sá; Queiroz, 2007).

As QSC no ensino evidenciam a importância de tornar a aprendizagem em ciência mais relevante para a vida dos estudantes, além de favorecer a compreensão da natureza e o desenvolvimento de habilidades para interpretar dados e informações diante das dimensões fundamentais da alfabetização científica: aprender ciências, aprender a fazer ciências e aprender sobre ciências (Silva, et al. 2022).

Os documentos da Educação Brasileira, como, por exemplo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), orientam para que o ensino ao longo da Educação Básica promova aprendizagens essenciais norteadas pelas competências e habilidades, considerando os direitos de aprendizagem e o desenvolvimento do estudante (Brasil, 2017). Diante disso, reconhecemos o compromisso com a formação e o desenvolvimento humano levando em conta as dimensões intelectual, física, afetiva, social, ética, moral e simbólica, propostas pela BNCC.

Diante do exposto, o ensino das Ciências da Natureza deve proporcionar aos estudantes: definições de problemas, levantamento de dados e análises, comunicação e intervenção. Destaca-se uma abordagem do conhecimento científico escolar contextualizado, o incentivo ao estudante para que emita julgamentos críticos e éticos, o desenvolvimento da argumentação e a tomada de decisões, como citado anteriormente (Brasil, 2017). Buscando-se promover a argumentação pelos estudantes, torna-se necessário captar as suas ações verbais durante as discussões, analisando conceitos, definições, valores e aspectos referentes à área de conhecimento em questão (Batinga; Barbosa, 2020).

Dentre as possíveis razões para o enfoque das QSC na sala de aula, destaca-se a tríade: diálogo, discussão e debate (Zeidler e Nichols, 2009), promovendo melhores resultados dos discentes em relação às reflexões acerca de aspectos éticos, morais e culturais, oportunizando uma reflexão interdisciplinar sobre questões envolvendo temas científicos e sociais.

O ensino desenvolvido em torno de QSC demanda que os discentes se posicionem diante delas e elaborem argumentos com base em dados estatísticos, pesquisas e fatos científicos, compreendendo a natureza da ciência, e não somente sua aceitação como algo inquestionável ou desenvolvida de forma isolada.

Em busca de uma participação mais ativa dos estudantes devido as mudanças sociais ocorridas nos últimos tempos, as quais se refletem no processo de ensino e aprendizagem, passou-se a ter no âmbito escolar um currículo voltado à formação do cidadão, estimulando as relações humanas, criatividade e criticidade.

Nessa perspectiva, surgem as metodologias ativas (MAs) que podem ser entendidas como aquelas que têm a capacidade de desenvolver um processo de ensino e aprendizagem em que os educadores conduzem a formação crítica dos alunos, os quais são colocados no centro do processo de ensino e aprendizagem (Santos, 2021). O uso de QSC associado a atividades investigativas se insere neste espectro de metodologias.

1.5.2 Estudo de Caso

Na concepção de Souza (2007), é de suma importância a seleção de metodologias e recursos didáticos que melhor auxiliem o processo de ensino e aprendizagem, em uma perspectiva que estimule o senso crítico e a tomada de posição pelos discentes, isso porque:

> O uso de materiais didáticos no ensino escolar deve ser sempre acompanhado de uma reflexão pedagógica quanto a sua verdadeira utilidade no processo de ensino e aprendizagem, para que se alcance o objetivo proposto. Não se pode perder em teorias, mas também não se deve utilizar qualquer recurso didático por si só sem objetivos claros (Souza, 2007, p.113).

O Estudo de Caso, enquanto estratégia didática, é uma variante da metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), também conhecida como *Problem Based Learning* (PBL) e se pauta na aproximação dos estudantes aos problemas reais ou simulados que necessitam ser solucionados (Silva e De Chiaro, 2018). Todavia, enquanto o objetivo do modelo original do ABP tem seu principal foco na aprendizagem do conteúdo científico, os Estudos de Caso surgem com o objetivo de ensinar habilidades para tomada de decisão a profissionais (Sá, Francisco e Queiroz, 2007). Eles baseiam-se na instrução pelo uso de narrativas sobre indivíduos ou comunidades que enfrentam problemáticas que necessitam de solução. Os alunos devem fazer uma leitura da narrativa exposta de modo tal que possam compreender o dilema enfrentado pelos personagens tendo em vista os fatos, valores e contexto apresentados e possam solucionar o caso. Assim, no processo de resolução do caso busca-se promover o aprendizado de conceitos científicos, fomentar o pensamento crítico, a tomada de decisão e a argumentação (Pereira; Sá, 2022).

Os estudos de casos se pautam na aproximação dos estudantes aos problemas reais ou simulados que necessitam ser solucionados, assumindo uma natureza investigativa. Eles constituem-se em narrativas sobre indivíduos enfrentando decisões, solicitam aos estudantes uma análise crítica sobre o assunto e a resolução do problema narrado, possibilitando trabalhar diversos conceitos científicos em diferentes contextos (Francisco; Benite, 2016).

Identificam-se nos currículos escolares diferentes modelos e estratégias para a operacionalização do estudo de caso, constituindo alternativas para o processo de ensino e aprendizagem, com diversos benefícios e desafios, nos diferentes níveis educacionais (Paiva, *et al.* 2016). Sá (2006) ressalta que as atividades realizadas tendo por base o método de estudo de caso constituem diferentes estratégias, as quais dão origem a distintos formatos de estudo de caso, os quais foram classificados por Herreid, em 1998, em estudos de caso: de aula

expositiva, de atividades em pequenos grupos, de atividades individuais e de discussões em sala. Sá, Francisco e Queiroz (2007) enfatizam o papel da linguagem como componente fundamental para se adquirir conhecimento científico, considerando neste processo os estudos de caso.

A abordagem aos casos, segundo Sá e Queiroz (2010), pode ser caracterizada pelas seguintes demandas de aprendizagem: o estudante é incentivado a identificar o problema; buscar por informações; analisar as alternativas de solução; levantar hipóteses; julgar as possíveis soluções; para, a partir de então, tomar sua decisão, demonstrando por meio da argumentação a solução mais viável ao caso proposto.

A autonomia dos estudantes na aprendizagem admite explorar os conhecimentos científicos em diferentes e complexas ocasiões, uma vez que os estudos de caso contam histórias de pessoas ou comunidades envolvendo problemáticas que necessitam de solução. Com isso, os estudantes acabam interagindo entre si e, consequentemente, tomando decisões (Francisco, 2017).

Existem variações de estudos de casos, e a proposta da nossa pesquisa caracteriza-se como Estudo de Caso Interrompido, que é classificado como uma variante do formato de atividades de pequenos grupos. Sá, Francisco e Queiroz (2007) definem que:

> Atividades em pequenos grupos: os casos são histórias que devem ser solucionadas e dizem respeito ao contexto social e/ou profissional em que os alunos estão imersos. Uma característica essencial é que os casos são analisados por grupos pequenos de estudantes, que trabalham em colaboração. Os estudantes lêem parte do caso em voz alta, a seguir discutem os elementos apresentados até aquele ponto no caso, listam o que já sabem e elaboram uma agenda de aprendizagem, ou seja, um conjunto de assuntos que eles concordam em pesquisar individualmente antes do encontro seguinte. Este processo se repete até a resolução do caso. O professor, neste contexto, desempenha um papel de facilitador durante as discussões, em vez de um papel didático e diretivo (Sá; Francisco; Queiroz, 2007, p. 732).

Os estudos de caso interrompido se caracterizam pelo fornecimento de informações aos estudantes de uma maneira gradativa (Lima; Oliveira; Queiroz, 2022). Nesta variação, a narrativa trata de um problema que foi enfrentado por pesquisadores de determinada área e solicita que os alunos apresentem possíveis caminhos para sua resolução (Sá; Francisco; Queiroz, 2007, p. 732). Todavia, vale ressaltar que esse problema pode ser adaptado em função do nível de ensino considerado. Diante disso, os alunos fazem leitura coletiva, discutem o caso, relatam suas ideias a respeito do problema e novas informações são acrescidas no decorrer do estudo para acarretar dificuldades e gerar novas discussões. Assim, o professor assume o papel de facilitador.

A apresentação de novas informações de forma gradativa gera uma sequência de ensino investigativa, de modo que se pode perceber, nesta perspectiva, que o estudo de caso interrompido se alia a uma estrutura investigativa estruturada previamente, diferentemente dos estudos de caso originais, os quais se aproximam de um problema investigativo aberto proposto pelo professor aos alunos.

As QSC e o Estudo de Caso representam uma abordagem pedagógica enriquecedora e interdisciplinar, oferecendo aos estudantes a oportunidade de aplicar conceitos teóricos a situações do mundo real, promovendo a análise crítica e a resolução de problemas. Em relação às QSC, que envolvem temas controversos ou questões éticas relacionadas à ciência e tecnologia, os estudantes são desafiados a considerar não apenas os aspectos científicos, mas também os aspectos sociais, econômicos e ambientais, estimulando o desenvolvimento de habilidades argumentativas e pensamento crítico na tomada de decisões informadas.

A seguir, discutimos sobre sequências de ensino investigativas.

1.6 Sequência de Ensino Investigativa

Uma sequência de ensino investigativa é um método de ensino constituído por um conjunto de atividades que coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem, promovendo pensamento crítico dos alunos por meio de atividades exploratórias e investigativas voltadas para a descoberta, na qual os alunos são apresentados a um problema desafiador que deve estar presente em sua cultura, oportunizando o avanço das etapas desde da contextualização até a reflexão desse conhecimento, promovendo análise crítica (Belluco e Carvalho, 2014).

Além de fortalecermos o nosso conhecimento sobre atividades investigativas, buscamos analisar como a BNCC discute sobre o processo investigativo e como o ensino de Ciências promove situações de forma reflexiva para que os alunos construam conhecimentos e compreendam o mundo em que vivem. Sendo assim, foram levadas em conta as seguintes características de uma investigação escolar, como apresentado no quadro abaixo:

Quadro 1: Características do Processo Investigativo segundo BNCC

CLASSIFICAÇÃO	**CARACTERÍSTICAS**
Definição de problemas	- Observar o mundo a sua volta e fazer perguntas. - Analisar demandas, delinear problemas e planejar investigações. - Propor hipóteses.
Levantamento, análise e representação	- Planejar e realizar atividades de campo (experimentos, observações, leituras, visitas, ambientes virtuais etc.). - Avaliar informações (validade, coerência e adequação ao problema formulado). - Elaborar explicações e/ou modelos. - Selecionar e construir argumentos com base em evidências, modelos e/ou conhecimentos científicos. - Aprimorar seus saberes e incorporar, gradualmente, e de modo significativo, o conhecimento científico. - Desenvolver soluções para problemas cotidianos
Comunicação	- Organizar e/ou extrapolar conclusões. - Relatar informações de forma oral, escrita ou multimodal. - Apresentar, de forma sistemática, dados e resultados de investigações. - Participar de discussões de caráter científico com colegas, professores, familiares e comunidade em geral. - Considerar contra-argumentos para rever processos investigativos e conclusões.
Intervenção	- Implementar soluções e avaliar sua eficácia para resolver problemas cotidianos. - Desenvolver ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental.

Fonte: Brasil, 2018.

A Base Nacional Comum Curricular ressalta que diante uma série de mudanças que os alunos do fundamental II passam, relacionada a aspectos sociais, emocionais, cognitivos e afetivos, são necessárias novas formas de ensino que proporcionem experiências e

desenvolvimento com o mundo, novas possibilidades de ler e formular hipóteses, testá-las e refutá-las em uma atitude ativa na construção do conhecimento (BRASIL, 2018).

Ampliando-se as experiências a serem vivenciadas no contexto familiar, social, cultural e escolar, surge então a necessidade de estimular o pensamento criativo, lógico e crítico dos alunos por meio da construção e do fortalecimento da capacidade de fazer perguntas e de avaliar respostas, de argumentar, de interagir com os colegas e a natureza.

A escola, como ambiente investigativo de aprendizagem proporciona a argumentação na perspectiva científica e sociocientífica, em busca de um processo de ensino e aprendizagem que gere espaço para a construção do conhecimento. E, o ensino por investigação fundamenta a produção da Sequência de Ensino Investigativa que busca desenvolver habilidades discutidas acima, como: aprender conceitos e modelos explicativos, raciocínio científico, destrezas experimentais, atitudes e valores, pensamento crítico e construção da cidadania.

CAPÍTULO 2: O QUE DIZEM AS PESQUISAS: Argumentação com Questões Sociocientíficas e Estudos de Caso no Ensino de Ciências

Neste capítulo, apresentamos uma discussão acerca de pesquisas voltadas para Argumentação aliada ao uso de Questões Sociocientíficas (QSC) e Estudo de Caso no Ensino de Ciências, enfatizando a abordagem desse tema nos anos finais do Ensino Fundamental. Tal discussão considera uma revisão sistemática de literatura que desenvolvemos a fim compreender o que tem sido produzido com temas similares ao da nossa pesquisa, suas potencialidades, avanços e lacunas. Buscamos também verificar como a pesquisa que desenvolvemos dialoga com as demais que tratam da mesma temática.

Uma revisão de literatura caracteriza-se em si mesma como uma pesquisa com base em material já elaborado, publicado por meio escrito e eletrônico, constituído principalmente de livros e artigos científicos, teses e dissertações, mas, podendo abranger também páginas da web e sites (Gil, 1994; Fonseca, 2002). Em nossa pesquisa, consideramos apenas artigos científicos, teses e dissertações. Consideramos que este material apresenta resultados expressivos o suficiente para que se possa caracterizar a produção e avanço na discussão acerca de determinado tema.

A busca dos trabalhados foi realizada nas plataformas Google Acadêmico e Periódicos Capes, orientada a partir dos parâmetros temático, linguístico e cronológico (Galvão e Ricarte, 2020). Diante o parâmetro linguístico, foram utilizadas as seguintes palavras-chave: Argumentação, Questões Sociocientíficas, Ensino Fundamental e Ensino de Ciências, e Estudo de Caso, em português, as quais poderiam constar em qualquer parte do texto, a fim de relacionar as obras ao objeto de estudo, de acordo com os temas que lhe são correlatos. O recorte cronológico foi de 2013 a 2023, perfazendo um período de 10 anos, a fim de identificar controvérsias entre os diferentes autores, identificar abordagens teóricas relevantes e optar por uma abordagem teórica capaz de fundamentar a nossa pesquisa.

Para seleção dos trabalhos, inicialmente foi realizada uma leitura de reconhecimento do material de modo a localizar e selecionar as produções que poderiam apresentar informações e/ou dados referentes ao tema. Posteriormente, desenvolvemos uma leitura exploratória para verificar se as informações e/ou dados selecionados interessavam de fato para o nosso estudo.

Considerando tais critérios, foram disponibilizadas, na base de dados Google Acadêmico 1.010 resultados, onde nossa análise seguiu até a página nove, pois, os trabalhos iam se repetindo e se distanciando do nosso campo de interesse. Já no portal Periódicos Capes foram disponibilizados apenas nove resultados.

Após seleção dos trabalhos que atendiam aos critérios empregados, o corpus de análise constituiu-se de 18 pesquisas que tratavam da argumentação e/ou questões Sociocientíficas no ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica – Ensino Fundamental - e Educação Superior, quando voltada para formação de professores para tal ensino. Verificamos, em todos os trabalhos selecionados (Quadro 2), informações acerca: dos objetivos de pesquisa; do contexto de desenvolvimento; da proposta de ensino e objetivos educacionais, no caso de pesquisas de natureza interventiva; da metodologia; do enfoque e finalidades no contexto educacional e, a partir daí, discutimos a proposta da pesquisa e os seus resultados. Considerando que há distanciamentos entre o esperado e o obtido no âmbito educacional, observamos também a reflexão acerca dos resultados nos trabalhos analisados.

Quadro 2. Trabalhos selecionados para levantamento de revisão sistemática de literatura sobre estudos referente a Questões Sociocientíficas e Argumentação

Código	Autores	Título	Ano	Publicação	Revista ou Instituição de Ensino
P1	Vissicaro; Figueirôa; Araújo	Questões sociocientíficas nos anos iniciais do ensino fundamental: o tema água em evidência	2016	Artigo	Indagatio Didactica – Universidade de Aveiro.
P2	Santos, Conrado, Neto	Questões Sociocientíficas no ensino fundamental de ciências: uma experiência com poluição de águas.	2016	Artigo	Indagatio Didactica – Universidade de Aveiro
P3	Teixeira	Questões sociocientíficas na sala de aula de ciências no ensino fundamental na perspectiva do agir comunicativo	2016	Dissertação	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
P4	Macedo; Lopes	Desenvolvimento da competência argumentativa de estudantes da rede pública de ensino por meio de questões sociocientíficas	2017	Artigo	Experiência em Ensino de Ciências
P5	Lira.	A argumentação em aulas de Ciências do ensino fundamental: A persuasão na construção do discurso científico na escola.	2017	Tese	Universidade Federal de Pernambuco

Quadro 2. Trabalhos selecionados para levantamento de revisão sistemática de literatura sobre estudos referente a Questões Sociocientíficas e Argumentação – Continuação.

P6	Santos.	Alfabetização científica e o uso de questões sociocientíficas no ensino de ecologia: uma experiência no contexto de Lagarto – SE	2018	Dissertação	Universidade Federal de Sergipe
P7	Silva.	A argumentação sobre temas sociocientíficos no ensino de ciências e de matemática: um estudo nos anos iniciais do ensino fundamental.	2018	Artigo	Revista Práticas de Linguagem
P8	Genovese, Genovese, Carvalho.	Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental.	2019	Artigo	Revista de Educação em Ciências e Matemática
P9	Braga; Martins; Conrado.	A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de biologia.	2019	Artigo	Investigações em Ensino de Ciências
P10	Almeida.	Argumentação e raciocínio moral em questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: o exemplo da eutanásia	2019	Dissertação	Universidade Federal de Sergipe
P11	Dionor; Conrado; Martins; Nunes-Neto.	Avaliando propostas de ensino baseadas em Questões Sociocientíficas: reflexões e perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental	2020	Artigo	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação
P12	Pereira.	Questões sociocientíficas sobre mineração no ensino de ciências: uma proposta para a Educação Básica	2020	Dissertação	Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Quadro 2. Trabalhos selecionados para levantamento de revisão sistemática de literatura sobre estudos referente a Questões Sociocientíficas e Argumentação – Continuação.

P13	Fernandes; Gouvêa.	A perspectiva CTS e a abordagem de questões sociocientíficas no ensino de ciências: aproximações e distanciamentos	2020	Artigo	Revista de Educação, Ciência e Tecnologia
P14	Garcia; Teles; Munford.	O potencial de um debate sobre uma questão sociocientífica para o uso de evidências e construção de contra-argumentos por estudantes do Ensino Fundamental.	2021	Artigo	Experiências em Ensino de Ciências
P15	Ramos; Mendonça.	Uma proposta de modelo para abordar relações entre práticas epistêmicas e questões sociocientíficas no Ensino de Ciências	2021	Artigo	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
P16	Silva.	Questões sociocientíficas (QSC) sobre agrotóxicos no ensino de ciências: contribuições para alfabetização científica	2022	Dissertação	Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
P17	Dacorégio; Alves; Lorenzetti	Tendências de pesquisas em ENPECs sobre questões sociocientífica	2022	Artigo	Actio: Docência em Ciências
P18	Idalino; Guimarães.	A argumentação na formação inicial de professores de ciências acerca da questão sociocientífica xenotransplante	2023	Artigo	Actio: Docência em Ciências

Fonte: A autora (2023)

Para realizar a análise destas propostas, buscamos agrupar os trabalhos de acordo com o foco de estudo em três grupos, sendo dois deles envolvendo pesquisas empíricas e um envolvendo pesquisa teórica: Grupo 1 - QSC e Argumentação no Ensino Fundamental; Grupo 2 - QSC e Argumentação Educação Superior voltada para formação de professores, e Grupo 3 - Trabalhos teóricos, correspondendo a pesquisas bibliográficas (Quadro 3).

Quadro 3: Grupos temáticos de acordo com foco de estudo.

QSC e Argumentação no Ensino Fundamental	QSC e Argumentação na formação de professores	QSC e Argumentação: Pesquisa Bibliográfica
P1	P9	P8
P2	P10	P11
P3	P12	P13
P4	P18	P15
P5		P17
P6		
P7		
P14		
P16		

Fonte: A autora (2023)

O **grupo um** corresponde à categoria que denominamos como QSC e Argumentação no Ensino Fundamental (Quadro 3). Neste grupo incluem-se nove trabalhos (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P14 e P16) os quais se encontram voltados para análise da argumentação, a qual pode estar ou não associada ao uso de QSC, sendo desenvolvidos por meio de propostas didáticas tais como: Sequências didáticas (SD), atividades educacionais de diferentes tipos, estudo de caso e debate para o Ensino Fundamental.

No trabalho intitulado *Questões sociocientíficas nos anos iniciais do ensino fundamental: o tema água em evidência* **(P1)**, Vissicaro, Figueirôa e Araújo (2015) buscaram discutir sobre as possibilidades e dificuldades de introdução de QSC envolvendo temas controversos nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Com tal objetivo, os autores utilizaram uma sequência didática (SD), a qual foi planejada junto à professora de uma escola pública de Ensino Fundamental, no município de São Bernardo do Campo, região metropolitana do Estado de São Paulo, para a abordagem do tema Água: uso racional e crise hídrica, considerando a relevância social deste tema e os aspectos sociocientíficos que ele incorpora.

A SD, planejada para alunos na faixa estaria de seis a dez anos, foi aplicada em turmas dos 3º e 4º anos. Ela foi organizada para três aulas, compreendendo as seguintes atividades: exploração dos conhecimentos prévios dos estudantes, apontamentos e socialização do conhecimento e, encerramento das discussões. Os dados foram obtidos por meio de questionário e relatos pessoais dos alunos envolvidos e foram analisados por meio da técnica interpretativa.

Os autores ressaltam que, apesar da temática água ser comum nos planejamentos do EF, as questões controversas relacionadas a ela, tais como o uso racional, o desperdício e sua atuação na agricultura não são, na maioria das vezes, abordadas neste nível de ensino. Os resultados apontam para o posicionamento crítico dos alunos e também para as dificuldades que os professores encontram ao trabalhar com estas questões.

Santos, Conrado e Nunes-Neto (2016) (P2), em seu trabalho intitulado Questões Sociocientíficas no Ensino Fundamental de Ciências: uma experiência com poluição de águas, desenvolvem uma análise de natureza qualitativa interpretativa. O trabalho é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, em que foi elaborada, aplicada e analisada uma sequência didática (SD) de sete aulas de 50 minutos, para a 5ª série do Ensino Fundamental de ciências de uma escola pública da cidade de Salvador, Bahia.

Na SD utilizou-se uma QSC como estratégia de ensino, fundamentada na perspectiva da educação CTSA. A QSC foi elaborada e aplicada como um caso (Poluição das águas do Parque São Bartolomeu na Bahia) acerca da poluição ambiental de um parque natural localizado nas proximidades da escola.

A análise dos dados foi desenvolvida de acordo com a análise de conteúdos de Bardin (2009). As categorias de análise, estabelecidas de acordo com os conteúdos mobilizados pelos estudantes, foram: conceituais (problemas socioambientais; fatos históricos e políticos), procedimentais (identificação e comparação dos problemas socioambientais; explicação) e atitudinais (valores; atitudes; normas).

Observou-se que, para maior parte dos estudantes, foi estimulante trabalhar com um caso que teve como contexto um parque que se situa no próprio entorno geográfico da escola. Isto fez com que eles discutissem com entusiasmo seus conhecimentos prévios acerca do assunto e relatassem histórias sobre a poluição local.

Nos trabalhos P1 e P2, é possível observar a importância da discussão sobre a realidade local cotidiana dos estudantes para o seu engajamento nas atividades propostas pelo professor. Nessa perspectiva, as sequências didáticas desenvolvidas contribuíram para a formação de cidadãos participativos, aumentando as possibilidades de envolvimento destes para a resolução dos problemas socioambientais atuais. Tais trabalhos se assemelham ao nosso no tocante à SEI que propomos, com a abordagem ao caso: Praia Oleosa, e agora?, a qual tem o potencial de favorecer o conhecimento a respeito dos problemas associados à água, tais como a poluição e suas consequências sociais e ambientais.

Teixeira (2016), no trabalho intitulado *Questões sociocientíficas na sala de aula de ciências no ensino fundamental na perspectiva do agir comunicativo* **(P3)**, analisou a

argumentação de estudantes em sala de aula, com o desenvolvimento de uma proposta educacional abrangendo QSC, relacionada a ciências, que implica em formação de opiniões e escolhas pessoais. Os sujeitos participantes da pesquisa foram estudantes do 9º ano da disciplina de Ciências, de um colégio estadual paranaense.

A pesquisa fundamentou-se na Teoria do Agir Comunicativo de Jürgen Habermas, a qual reconhece na linguagem um potencial para formação e emancipação do sujeito, envolvendo também uma concepção de alfabetização científica para o exercício da cidadania e questões sociocientíficas associadas à argumentação. Os dados da pesquisa foram constituídos por meio de gravações em áudio e vídeo, registros em diário de campo e trabalhos feitos pelos alunos. As interações discursivas foram analisadas por meio de uma abordagem metodológica de análise de conteúdo e construída a partir do referencial teórico da Teoria do Agir Comunicativo.

Os autores consideram que o trabalho possibilitou, por meio da sequência de aulas, as evidências de que os alunos utilizam o conhecimento científico aprendido em sala de aula para lidar com problemas sociais e ambientais, envolvendo-se no processo argumentativo. A pesquisa apontou para a necessidade de um planejamento educacional que estimule e potencialize a interação comunicativa, tanto para a formação de discentes quanto de docentes.

A aplicabilidade de QSC nas aulas de ciências favorece a investigação do conhecimento humano, suas origens, natureza e limitações, buscando compreender como adquirimos o conhecimento e o validamos. Durante as leituras, observamos que o agir comunicativo de Habermans parte da ideia da comunicação como principal motor de ação, da linguagem e da consciência do indivíduo (Mazzardo e Schwinn, 2015), se assemelhando ao que é discutido por Mortimer e Scott (2002) quando põem relevância nas interações discursivas entre alunos e seus pares, bem como entre professores e alunos, tendo-se em vista os objetivos de aprendizagem, sendo por meio dessas interações que o conhecimento se constrói e os alunos desenvolvem raciocínio metacognitivo.

O trabalho *Desenvolvimento da competência argumentativa de estudantes da rede pública de ensino por meio de questões Sociocientíficas* **(P4)**, de autoria de Macedo e Lopes (2017), buscou interpretar como estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental desenvolveram a competência argumentativa em sala de aula por meio do uso de questões sociocientíficas e quais foram suas principais dificuldades ao serem imersos nessas discussões. Em tal pesquisa, as atividades didáticas foram planejadas por bolsistas do subprojeto de Física do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), ao perceberem que os estudantes do 9º ano apresentavam uma dificuldade maior em

identificar que os assuntos presentes na mídia muitas vezes se relacionam com os avanços da ciência e da tecnologia. As atividades foram iniciadas pelo grupo juntamente a tais estudantes do EF (turma participante).

A primeira atividade proposta foi iniciada com uma investigação temática, conforme orientado por Paulo Freire (1970) e, após a análise de tal atividade, foram levantados os seguintes temas: falta de policiamento, falta de respeito entre as pessoas, uso de drogas, ausência de ações públicas para solução de problemas no bairro (questão levantada a partir da observação de buracos nas ruas e a ausência de recapeamento) e a importância da educação na formação de cidadãos.

Os bolsistas desenvolveram com os estudantes o *brainstorming*, que consiste em uma atividade em grupo que explora a potencialidade criativa dos seus integrantes, sendo aberta uma discussão com cada turma sobre os conceitos relativos à: moral, ética, ciência e tecnologia. Por meio de tal atividade foram compartilhadas ideias, notícias, reportagens dentre outros em direção à solução dos problemas.

Os autores consideram que a metodologia trabalhada e a exploração dos espaços fora da sala de aula influenciaram de forma positiva o desenvolvimento argumentativo dos estudantes, bem como os auxiliaram a compreender seu papel transformador na sociedade. Eles observaram, por meio das falas dos educandos no decorrer das atividades, uma evolução na capacidade de argumentação perante assuntos que possuem caráter controverso e a busca em contrapor e levantar novas hipóteses com base nos conceitos científicos.

Desprendendo interesse a respeito da construção dos conhecimentos científicos na escola e como a argumentação se apresenta como uma prática indispensável ao processo educacional, Lira (2017), em *A argumentação em aulas de ciências do ensino fundamental: a persuasão na construção do discurso científico na escola* **(P5),** teve como objetivo em sua pesquisa analisar o processo de produção de sentidos e a promoção do engajamento dos estudantes no discurso científico próprio da linguagem social da ciência escolar, possibilitando o desenvolvimento de habilidades cognitivas e operacionais que favoreçam um pensar, falar e atuar coerentemente em outras esferas sociais, mediante perspectiva do saber científico.

Nesta perspectiva, Lira (2017) desenvolveu um estudo de caso, com uma abordagem qualitativa, e analisou o discurso argumentativo estabelecido nas aulas de ciências de duas turmas do 5.º ano do EF, anos iniciais, com enfoque nas interações enunciativas produzidas, baseando-se na premissa defendida por Goulart, em que Enunciar é Argumentar. Nesse estudo, prevalece a perspectiva bakhtiniana de enunciação, pela sua dimensão de comunicação,

interação e manifestação social, e a argumentação na realização do encontro intelectual entre os interlocutores, mediante definição de Perelman e Olbrechts-Tyteca.

Para a construção das experiências, foram observadas, gravadas, transcritas e analisadas três aulas da turma A e quatro aulas da turma B. A partir daí, foram utilizadas 3 categorias de análise: Proposição de Estratégias Didáticas, Tradução da Linguagem Científica e Expressão da Autoridade do Professor. Lira (2017) constatou que a construção dos conhecimentos científicos nesse ambiente ocorreu pelo compartilhamento dos sentidos produzidos nas interações dialógicas vivenciadas durante as aulas, estabelecendo-se a produção do conhecimento científico. Os estudantes não copiam os saberes da ciência, mas, sim, recriam esse saber pela apropriação dos seus sentidos, ou seja, as experiências vividas e exemplos cotidianos são comuns no processo argumentativo, são vistos como conectores da aproximação entre ciência e realidade, produzindo os saberes.

A aprendizagem dialógica ocorre em interações que ampliam a aprendizagem instrumental, ou seja, os sentidos produzidos, compartilhados ou vivenciados favorecem a aproximação entre ciência e realidade. Dessa forma, é uma maneira de promover capacidades de pensamento, permitindo a apropriação de conhecimento para o entendimento de debates científicos, questões ligadas à tecnologia e a compreensão das complexas relações envolvendo Ciência e Sociedade. Pesquisas como esta são semelhantes à nossa, ao explorar os conhecimentos prévios dos estudantes e mobilizar a produção de novos conhecimentos por meio das interações desenvolvidas entre colegas e professores para a resolução do caso “Praia oleosa: E agora?”.

Santos (2018) na dissertação intitulada *Alfabetização científica e o uso de questões sociocientíficas no ensino de Ecologia: uma experiência no contexto de Lagarto – SE* **(P6)** retrata a relevância do Ensino de Ecologia devido a sua complexidade e interfaces com outras áreas do conhecimento, trazendo à tona questões socioambientais. A autora buscou analisar as potencialidades e limitações da utilização de QSC no ensino de Ecologia, de modo a contribuir para a Alfabetização Científica de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Lagarto, região centro-sul do Estado de Sergipe.

A pesquisa de Santos (2018) foi realizada em três etapas: 1) Investigação dos saberes de professores de Ciências da Rede Municipal de Ensino de Lagarto, sobre a AC, o enfoque CTSA e as QSC e a forma com que abordam o conteúdo de Ecologia em suas aulas; 2) Construção, de maneira colaborativa, com um desses docentes, de uma Sequência didática (SD) sobre a temática “utilização de agrotóxicos em Lagarto”; e 3) Aplicação e avaliação da SD (SANTOS, 2018). Visto isso, consideramos que a pesquisa de Santos (2018) se adequou ao

Grupo 1 (QSC e Argumentação no Ensino Fundamental) e também ao Grupo 2 (QSC e Argumentação na formação de professores) de nossa revisão bibliográfica, diante da amplitude da discussão acerca do assunto.

Os instrumentos de coleta de dados se diferenciavam de acordo com as etapas da pesquisa. Na primeira etapa foi utilizado um questionário, respondido por 13 dos 22 professores de Ciências, os quais demonstraram ter certo conhecimento acerca da AC, do enfoque CTSA e das QSC. Na etapa de construção da SD foram planejadas e desenvolvidas cinco aulas com a utilização de recursos e estratégias didáticas diversificadas, o que possibilitou o engrandecimento do processo de ensino e aprendizagem. Para aplicação foram necessárias dez horas/aulas com duração de 50 minutos. Os registros foram feitos por meio de gravações, áudios e fotografia. Os dados foram analisados utilizando a avaliação da sequência que incluíram a transcrição dos áudios referentes as aulas, os materiais produzidos pelos estudantes e anotações da pesquisadora, destacando os pontos positivos e os que poderiam ser melhorados.

Como resultado a respeito das estratégias didáticas, observou-se como ponto positivo a presença de discussões nas aulas de Ecologia que dão "voz" aos estudantes. Infere-se, portanto, que a abordagem de QSC auxilia no desenvolvimento da argumentação dos estudantes por meio da aquisição da capacidade de relacionar e avaliar dados, além de favorecer a externalização das crenças epistemológicas (SANTOS, 2018). Acerca da aplicabilidade das QSC e o enfoque CTSA, mediante uso de questões ambientais, os discentes observaram, analisaram e exemplificaram situações que ocorrem corriqueiramente em sua rotina no município. Dessa forma, Santos (2018), destaca que:

> Ao transformar a sala de aula em um ambiente de valorização das vivências e dos saberes discentes, cria-se melhores condições para que ocorra a Alfabetização Científica, o que consequentemente favorece a formação cidadã. Portanto, estabelece-se uma parceria entre estudantes e docentes, sendo que todos estão preocupados com a construção do conhecimento. Logo o processo de ensino e aprendizagem não se restringe a abordagem dos conteúdos científicos, mas os utiliza como meios que possibilitam a compreensão de uma determinada questão de maior amplitude (SANTOS, 2018, p. 116).

Dessa forma, nota-se que os estudantes trazem consigo uma gama de conhecimentos, adquiridos principalmente na sua vivência diária, que precisam ser trabalhados na sala de aula, para que assim a aprendizagem de novos conteúdos possa ter sentido e efetivamente contribua para a formação cidadã dos discentes. Para que isso aconteça, é necessário que o docente se preocupe em utilizar os assuntos científicos como meios para entender uma problemática social, abordando questões reais e atuais. (SANTOS, 2018).

Assim como Vissicaro, Figueirôa e Araújo (2016) **(P1)** a pesquisa de Silva (2018) intitulada *A argumentação sobre temas sociocientíficos no ensino de ciências e de matemática: um estudo nos anos iniciais do ensino fundamental* **(P7)** também considerou a importância do tema água no contexto social. Nas discussões desenvolvidas em torno deste tema, foi abordada a epidemia de Dengue, a qual tem sido amplamente divulgada em meios de comunicação e tornou-se uma questão sociocientífica necessária de ser debatida e trabalhada pelas escolas em geral. O objetivo da pesquisa de Silva (2028) foi analisar o processo de argumentação dos alunos do 5º ano do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Juiz de Fora, durante um debate sobre suas percepções relativas ao aumento da Dengue neste Município, visando à construção de explicações coletivas para justificar tal avanço.

Para este trabalho interdisciplinar envolvendo as disciplinas de ciências e matemática, Silva (2018) realizou atividades dialogadas sobre casos de Dengue nos meios sociais (escola, família, bairro), leitura, interpretação e discussão de diferentes notícias de jornais da cidade; pesquisa individual e em grupo sobre a Dengue e apresentação oral em sala de aula; leitura de texto informativo; palestra e debate entre os alunos sobre o tema. Para realização do debate, a discussão dos estudantes foi permeada por uma questão norteadora: "Como vocês percebem o crescimento da Dengue em Juiz de Fora?". O debate foi filmado e transcrito para análise que se baseou no Padrão de Argumento de Toulmin (2001), o qual identifica os elementos básicos que compõem um argumento e as relações entre eles, levando em consideração a importância do contexto em que os argumentos são construídos.

O autor considerou que a abordagem a tal tema possibilitou o processo de argumentação por considerar a vivência dos alunos em uma comunidade que enfrenta o problema abordado nas aulas. Sendo assim, as aulas ancoraram-se no uso da razão prática, sendo as estratégias para a tomada de decisões desenvolvidas por meio do agir comunicativo.

Silva (2018) destaca que:

> A discussão de questões do mundo atual nas diferentes disciplinas dos primeiros anos do Ensino Fundamental deve ser compromisso de todas as áreas de ensino, visto que esta ação coletiva contribui para a formação da cidadania. Tal formação deve auxiliar os alunos a transformarem as informações em conhecimentos, formar opiniões, potencializar a sua participação ativa, desenvolver o raciocínio lógico-crítico-dedutivo e favorecer a tomada de decisões, entre outras habilidades (SILVA, 2018, p. 669).

Em vista disso, o fato de propor leituras e debates sobre questões sociocientíficas, que também afetam o cotidiano dos alunos, favorece a construção de novos conhecimentos e a participação dos cidadãos em assuntos de interesse coletivo. O trabalho contribuiu para uma

aprendizagem significativa sobre o tema abordado – Dengue – utilizando os conhecimentos científicos e conhecimentos prévios dos alunos e possibilitando o desenvolvimento de competências referentes ao uso da argumentação no primeiro segmento do Ensino Fundamental (SILVA, 2018).

Garcia, Teles e Munford (2021), em *O potencial de um debate sobre uma questão sociocientífica para o uso de evidências e construção de contra argumentos por estudantes do ensino fundamental* **(P14),** retratam, na perspectiva de vários autores (Berland; Reiser, 2009; Franco; Munford, 2017; Osborne, Erduran; Simon, 2004; Leitão, 2000; Pontecorvo, 1993; Mcneil; Krajick, 2008), que a argumentação, tanto científica quanto sociocientífica, apresenta como aspectos centrais o uso de evidências e a construção de contra-argumentos. Devido à falta de inclusão nas aulas, principalmente na Educação Básica, esses aspectos são desafiadores para os estudantes.

Diante uma turma de 7º ano do EF, com 25 estudantes, os autores desenvolveram uma sequência de atividades que teve duração de duas aulas de 1h20min cada. No primeiro encontro foi apresentado o problema, bem como desenvolvida a interpretação e análise de fontes e, no segundo momento, foi realizado o debate acerca da questão da monocultura de eucalipto em áreas rurais. A escolha desse tema deu-se porque há uma forte polêmica em torno de aspectos ambientais, sociais e econômicos envolvendo a monocultura do eucalipto e devido à interface científica da questão sustentando posições distintas e fomentando as interações discursivas argumentativas (Garcia, Teles e Munford, 2021).

Com base em Mortimer e Scott (2001), Mork (2005) e Santos, Mortimer e Scott (2001) os autores observaram que é possível disponibilizar tempo apropriado no currículo para atividades como o debate. A preparação previa dos estudantes e a divisão em pequenos debates favoreceram um maior envolvimento e participação dos estudantes nas discussões sobre as informações dos textos disponibilizados.

O trabalho dos referidos autores demonstrou a importância de os estudantes dialogaram com as colocações dos colegas e contraporem suas diferentes posições em relação a evidências/informações para promover a contra-argumentação e a avaliação crítica, além de contribuir para o desenvolvimento de práticas argumentativas na cultura da sala de aula.

Silva (2002), em *Questões sociocientíficas (QSC) sobre agrotóxicos no ensino de ciências: contribuições para alfabetização científica* **(P16)** desenvolveu sua pesquisa na área da ecologia, abordando uma QSC com o tema agrotóxicos, trazendo à tona reflexões e considerações importantes voltadas para o ensino de ciências. O autor aplicou uma sequência didática em uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental, de uma escola estadual da Paraíba,

composta por 28 alunos. Para elaborar tal sequência, com o intuito de favorecer a formação cidadã, Silva (2002) utilizou a abordagem metodológica dos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov (2002) e elementos do ensino por investigação.

Esta pesquisa apresentou como objetivos: 1) Planejar, aplicar e validar uma Sequência Didática Investigativa (SDI) envolvendo QSCs sobre agrotóxicos; 2) Analisar e avaliar como a utilização de QSCs sobre agrotóxicos pode colaborar para alfabetizar cientificamente os estudantes, auxiliando na reflexão crítica e na tomada de decisão.

Os resultados inicialmente baseados em questionários de conhecimentos prévios demonstram o pouco conhecimento dos estudantes com os principais malefícios a curto e a longo prazo do uso desenfreado dos agrotóxicos, a ausência de argumentação e pensamento crítico sobre a temática proposta. Após a aplicação da sequência didática, observou-se uma nítida evolução no desempenho dos estudantes, principalmente na argumentação, oralidade e utilização de uma linguagem mais científica, contribuindo para seu crescimento como cidadão crítico e atuante na sociedade atual.

As discussões expostas acima mostram que os referidos autores consideram que a discussão de QSC, em sala de aula, favorece a interlocução entre os estudantes e o professor, proporcionando um ambiente favorável à construção do conhecimento. A discussão de temas sociocientíficos nas aulas de ciências colabora para efetivação de um ensino dinâmico, pois possibilita aos educandos participarem de forma ativa do processo educativo (Abreu et al., 2015).

Destaca-se também a importância do diálogo durante todo o percurso metodológico da aula. É necessário que tanto no momento da problematização, quanto ao organizar e aplicar os conhecimentos referentes ao tema em estudo, os alunos possam participar dialogando com o professor e, assim, avancem construindo seus conhecimentos a partir de situações antes não compreendidas em sua plenitude (Pereira, 2020).

Trabalhar com questões sociocientíficas pode estimular habilidades e competências importantes e necessárias para alfabetizar cientificamente os estudantes, mas, acima de tudo, favorece o diálogo, a comunicação escrita e oral, a argumentação e o pensamento crítico. Tais habilidades estão pouco presentes no ensino tradicional, em que apenas a transmissão mecânica dos conceitos científicos geralmente é prioridade (Silva, 2022).

Infere-se, a partir das pesquisas analisadas acima, que a vinculação dos saberes que os estudantes têm influenciados pelo meio (amigos, família, meio ambiente) com os novos conhecimentos adquiridos no ambiente escolar favorece a construção de novos conhecimentos e cria melhores condições para que ocorra a argumentação, o que favorece a formação cidadã.

Dessa maneira, as QSC juntamente ao processo argumentativo demonstram que o processo de ensino e aprendizagem não se restringe ao conteúdo científico, mas possibilitam relacionar questões tecnológicas, culturais, econômicas e ambientais, gerando discussão e reflexão.

2.2 QSC e Argumentação na formação de professores

O **grupo dois** corresponde à categoria que denominamos como QSC e Argumentação na formação inicial ou continuada de professores (Quadro 3). As pesquisas inclusas neste grupo estão voltadas para a formação de professores tendo em vista o trabalho com QSC e argumentação no Ensino Fundamental, estabelecendo assim as dificuldades e anseios durante tal formação.

Neste grupo incluem-se quatro trabalhos (P9, P10, P12 e P18) os quais são desenvolvidos por meio de propostas didáticas, como: Oficina pedagógica, grupo focal e questionários para discussão da argumentação, e QSC voltada para o processo de formação e Ensino Fundamental.

Diante da importância da argumentação para o Ensino de Biologia, Braga, Martins e Conrado (2019) desenvolveram o trabalho *A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de biologia* **(P9)**. O estudo teve como objetivo avaliar conteúdos mobilizados nos argumentos de estudantes de biologia na resolução de questões sociocientíficas (QSC), a partir de uma educação contextualizada por História e Filosofia das Ciências (HFC) e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

O público-alvo do estudo foram professores em formação do curso de licenciatura em Ciências Biológicas do Departamento de Educação, Campus X (DEDC-X), da Universidade do Estado da Bahia, por meio de uma oficina educativa. A oficina teve duração média de 24 horas distribuídas em seis encontros de quatro horas realizados em sala de aula. Os temas discutidos durante os encontros foram: História e Filosofia das Ciências, relações CTSA, conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (CPA), Questões Sociocientíficas e noções básicas de argumentação.

A oficina pedagógica utilizou-se de QSC em casos e atividades que favorecessem a argumentação. Os dados da pesquisa foram os argumentos produzidos pelos estudantes. A análise ocorreu com avaliação estrutural e de conteúdo desses argumentos, utilizando os modelos de Toulmin (2006) e Sá (2010).

Os autores consideraram que a oficina contribuiu para promover o discurso argumentativo dos estudantes diante dos vários aspectos do conteúdo abordado. Observam que

a argumentação desenvolvida ao longo das atividades do curso trouxe à tona tanto conhecimentos vinculados aos currículos dos cursos de Biologia (como ecologia, fisiologia, evolução), quanto conhecimentos raramente presentes em tais currículos (como ética, lógica, ciência política). Diante disso, argumentam que se torna explicito que no ato de argumentar e analisar argumentos são levados em conta valores morais, como parte de uma formação crítica.

Jiménez-Aleixandre e Frederico-Agraso (2006, apud CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2015) ressaltam que nem sempre os conhecimentos científicos são razões suficientes para embasar uma tomada de decisão, mas que, adicionalmente, valores ambientais, econômicos e políticos, por exemplo, se fazem necessários ou estão implícitos na construção de um argumento, contribuindo para uma formação mais crítica e interdisciplinar das estudantes.

Almeida (2018), em *Argumentação e raciocínio moral em questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: o exemplo da eutanásia* **(P10)** teve como objetivo em sua pesquisa identificar a extensão das habilidades argumentativas de professores de ciências em formação e estabelecer a possível presença de níveis de raciocínio moral nos argumentos produzidos. O contexto da pesquisa foi um curso de extensão ofertado para licenciandos de química, física e biologia do Campus Professor Alberto Carvalho da Universidade Federal de Sergipe. O curso envolveu a abordagem a uma QSC sobre eutanásia. Para realização dessa proposta, o método de coleta de dados foi o grupo focal.

Os registros foram realizados por meio de gravações de vídeo e áudio, depois foram transcritos para análise. Para verificação dos dados, em primeiro momento utilizou a abordagem metodológica argumentativa de Toulmin e em segundo momento a taxonomia de raciocínio moral de Kohlberg.

De forma geral, Almeida (2018) verificou que os professores em formação são capazes de construir argumentos, e que os níveis de raciocínio moral envolvidos mostram que poucas pessoas se baseiam em leis para formar seus raciocínios morais no processo de tomada de decisão. Além disso, observou também a presença de indícios que caracterizam que além do nível de desenvolvimento moral adotado na argumentação, podem existir outros fatores de ordem emocional que influenciam no momento da produção argumentativa. O autor considera que isso pode ter ocorrido devido ao tema da QSC em discussão, que envolve valores de ordem pessoal do indivíduo.

Tendo em vista os resultados das pesquisas discutidas nesta seção, é possível considerar que as QSC em sala de aula são de suma importância para o desenvolvimento da argumentação e aprendizado do conteúdo científico. Todavia, questões que levam em conta mais

profundamente aspectos éticos, morais e emocionais envolvidos no contexto social merecem mais atenção nas pesquisas. Diante disso, os professores durante o processo de formação, devem ter acesso a disciplinas que estimulem de discussões baseadas em problemas atuais, sociais, morais e emocionais que envolvem a bioética.

Pereira (2020), em *Questões sociocientíficas sobre mineração no ensino de ciências: uma proposta para a educação básica* **(P12),** como discutido no grupo 1, apresenta características relevantes em seu trabalho que fornece discussão referentes também ao grupo 2. Dessa forma, nesse momento, olharemos para o trabalho de Pereira (2020) considerando as contribuições para formação de professores diante das QSC e argumentação.

Este autor teve o propósito de identificar e comparar a compreensão e o uso de QSC por 19 licenciandos de Biologia, 23 de Física e 25 de Química do PIBID/UFRN aplicando um questionário, cujos dados foram analisados por meio da análise de conteúdo de Bardin. Os resultados mostraram que maioria dos licenciandos não havia trabalhado com QSC; os temas controversos mais citados por eles foram aborto, sexualidade e QSC relacionadas ao aspecto ecológico/ambiental. Esses resultados refletem a emergência de inserção das QSC ao currículo na universidade, pois, futuramente pode contribuir para o desenvolvimento de alunos com habilidades e competências em assuntos sociais para formação de cidadãos críticos e participativos.

Pereira (2020), em *Questões sociocientíficas sobre mineração no ensino de ciências: uma proposta para a educação básica* **(P12),** ressalta que as crianças devem ser preparadas para desenvolver posturas de atitude consciente e responsável frente a situações que demandem posicionamentos éticos e socioambientalmente justos. O desenvolvimento dessas habilidades para a formação cidadã, assim como a alfabetização científica, pode ser viabilizada pelo uso de Questões Sociocientíficas (QSC) no ensino de Ciências.

Diante disso, a pesquisa foi norteada por três objetivos: 1) Identificar e comparar a compreensão e o uso de QSC por licenciandos de Física, Química e Biologia do PIBID/UFRN em formação inicial docente; 2) Avaliar os limites e as potencialidades de uma sequência de ensino com QSC para contribuição do processo de alfabetização científica; e 3) Produzir um material didático instrucional para professores de ciências relacionados ao tema "Aspectos éticos, econômicos e socioambientais da mineração". Para tanto, foi aplicado um questionário a 19 licenciandos de Biologia, 23 de Física e 25 de Química; e foi elaborada e aplicada uma sequência didática para alunos do 9º ano de uma escola estadual do município do Natal/RN. A análise de conteúdo de Bardin foi utilizada para tratar os dados obtidos. Além disso, foi

desenvolvida uma análise dos dados comparativos de hipóteses iniciais e finais, de acordo com Bybee (1995).

Como observado, o trabalho P11 também se enquadra no Grupo um e no Grupo dois, tendo em vista as informações apresentadas. O foco da discussão, neste momento, será com base no Grupo 1 (QSC e Argumentação no EF).

A sequência didática sobre mineração foi aplicada para alunos do 9º ano, considerando uma QSC que surgiu a partir de intensas divulgações de notícias nos meios de comunicação sobre as tragédias nas cidades de Mariana/MG e Brumadinho/MG, relacionadas a impactos socioambientais em mineradoras (PEREIRA, 2020). A SD foi estruturada em quatro etapas, sendo elas: levantamento do conhecimento prévio, problematização, organização do conhecimento e aplicação, perfazendo um total de 12 aulas de 40 minutos cada.

Com aplicação da SD, Pereira (2020) pode observar aspectos importantes no processo de ensino e aprendizagem. O primeiro aspecto refere-se à carência de informação sobre o tema de mineração. Foi observado também que os alunos obtiveram avanço nas habilidades de raciocínio lógico, senso crítico, oralidade, e capacidade de argumentação diante a atividade e por fim, à capacidade de elaborar e expressar pensamento crítico frente às questões acerca da problemática da mineração.

Idalino e Guimarães (2023) em *A argumentação na formação inicial de professores de ciências acerca da questão sociocientífica xenotransplante* **(P18)** visou identificar as habilidades argumentativas de licenciandos em ciências, utilizando a estratégia de grupo focal, que consiste em entrevistas coletivas orientadas por um moderador que aborda um tema específico, sendo este o xenotransplante. Os argumentos foram analisados seguindo o padrão de argumento proposto por Toulmin (2006). Os participantes da pesquisa foram 24 licenciandos do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe.

Os resultados da pesquisa demonstram pouca habilidade argumentativa dos licenciados. Nesse aspecto, Mendonça e Justi (2013, apud IDALINO; GUIMARÃES, 2023) apontam a baixa frequência de atividades que envolvem a argumentação no ensino de ciências, considerando tal fato à uma possível tendência ao modelo transmissivo de ensino, adotado por muitos professores. Torna-se necessário, portanto, investir no processo de formação, tanto inicial quanto continuada, dos professores, para que eles sejam capazes de inserir essa abordagem em sua prática docente.

O professor é de fundamental importância para que as práticas discursivas, em especial a argumentação, aconteçam em sala de aula. Como mediador do conhecimento científico no ambiente escolar, é interessante que promova discussões, questionamentos e interações entre

os estudantes, não sendo apenas o transmissor de conhecimento (IDALINO; GUIMARÃES, 2023).

A sala de aula é um espaço que promove interação, transformação e aprendizagem, tornando-se, assim, um ambiente que possibilita desenvolvimento cognitivo e interativo. Pensando a sala de aula com esses aspectos, observamos que mudanças são necessárias para o processo de ensino e aprendizagem.

A educação na sociedade atual exige que o professor supere desafios para alcançar o alvo principal da educação, o estudante. Para isso, é necessária inserção das práticas educacionais nos cursos de licenciatura e formação continuada para profissionais que buscam aperfeiçoamento, além disso, experiências extrínsecas e intrínsecas por meio das relações sociais e educacionais através da comunicação proporciona maior conhecimento sobre sua linguagem provendo os professores de mais ferramentas, recursos para interagir e intervir em seu meio de forma crítica.

2.3 QSC e Argumentação: Pesquisas bibliográficas

Nesse último bloco de discussão, iremos apresentar o **Grupo três** que é composto pesquisas bibliográficas que tratam do ensino baseado em QSC e Argumentação e sua importância no processo de formação de cidadãos críticos e responsáveis socialmente. O grupo é composto por sete artigos científicos (P8, P11, P13, P15, P17).

A presente discussão está pautada na promoção da interação, transformação e aprendizagem dos estudantes como sujeitos em desenvolvimento. Diante disso, a pesquisa de Genovese, Genovese e Carvalho (2019) *Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental* **(P8)** tem como objetivo discutir a importância das questões sociocientíficas como uma possibilidade de implementar em sala de aula um ensino de ciências crítico, que contemple as diferentes opiniões dos estudantes e que amplie a compreensão das relações entre ciência e tecnologia, imersas em uma sociedade dominada por interesses econômicos. A pesquisa apresenta levantamento bibliográfico sobre questões inquietantes acerca das QSC e sua prática em sala de aula, como a presença na mídia e os desafios docentes.

Diante disso, os autores destacam a importância de trabalhar QSC no ensino de ciências, pois tal ensino auxilia os estudantes a construírem seus próprios argumentos e decisões sobre qual desenvolvimento científico e tecnológico é necessário e adequado às suas vidas na sociedade contemporânea. Além disso, destacam a necessidade da formação docente para a

autonomia crítica, já que as questões sociocientíficas não estão prontas, elas são construídas em sala de aula (GENOVESE; GENOVESE; CARVALHO, 2019). Dessa maneira, a sala de aula é observada como um espaço que promove interação, transformação e aprendizagem, tornando-se, assim, um ambiente que possibilita desenvolvimento cognitivo e interativo.

Pensando na necessidade de repensar a educação científica e tecnológica e na construção de um currículo que demanda práticas escolares diferenciadas visando a tomada de decisões, ações sociopolíticas, e socioambientais, Dionor, Conrado, Martins e Nunes-Neto (2020) em seu trabalho *Avaliando Propostas de Ensino Baseadas em Questões Sociocientíficas: Reflexões e Perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental* **(P11)** tiveram por objetivo analisar características das propostas de ensino baseadas em QSC, no nível fundamental, encontradas na literatura, com base em autores da área. A pesquisa, do tipo descritivo-exploratório, envolveu a elaboração de uma ferramenta analítica, em forma de gráfico de radar, composta por eixos elencados mediante estudo da literatura pertinente para delimitação destas características, tendo como base o trabalho de Ratcliffe (1997).

Os eixos propostos pelos autores visam uma boa qualidade da proposta de ensino baseado em QSC, sendo eles: relevância e contextualização, motivação e aplicação, argumentação e posicionamento, análise e resolução de problemas, compreensão e mobilização de conteúdos (DIONOR et al., 2020). Os resultados obtidos indicam que as propostas didáticas analisadas apresentaram as características apontadas que as qualificam como estruturadas no que diz respeito ao ensino baseado em QSC.

Assim como as QSC, os estudos que envolvem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) apresentam grande relevância social e cultural no ensino de ciências. Diante disso, Fernandes e Gouvêa (2020) no trabalho intitulado *A perspectiva CTS e a abordagem de questões sociocientíficas no ensino de ciências: aproximações e distanciamentos* **(P13)** buscaram, por meio de um ensaio teórico, promover uma discussão sobre a perspectiva CTS e as QSC no Ensino de Ciências, sem a pretensão de discuti-las exaustivamente, considerando também o caráter heterogêneo do tema.

Os caminhos que as linhas CTS e QSC seguem apresentam uma grande ênfase na dimensão social, evidenciando fatores do cotidiano tais como os econômicos, políticos, culturais e ambientais. A perspectiva CTS tem como objetivo incentivar a tomada de decisões, levando em conta o atendimento das necessidades da população e outros problemas emergentes. Em meio a essa discussão, as questões ambientais vêm ganhando força devido à importância e o destaque dos problemas socioambientais.

Nessa perspectiva, o ensino baseado nas QSC leva em consideração as questões éticas e construção de julgamentos morais sobre tópicos científicos através da interação social e do discurso (FERNANDES; GOUVÊA, 2020). Tais aspectos envolvem questões referentes à ciência e à tecnologia com grande impacto no papel social da ciência. Diante do exposto, os autores ressaltam a possibilidade de uma educação crítica e reflexiva na perspectiva CTS, por meio de QSC, envolvendo a elaboração de propostas que contribuam para uma maior autonomia dos indivíduos e o desenvolvimento do caráter crítico.

Ramos e Mendonça (2021) em *Uma proposta de modelo para abordar relações entre práticas epistêmicas e questões sociocientíficas no Ensino de Ciências* **(P15)** apresentam um modelo que relaciona práticas epistêmicas e questões sociocientífica (QSC) no ensino de ciências, levando em conta normas, práticas sociais, objetivos epistêmicos, cognição epistêmica, raciocínio informal, práticas epistêmicas e posicionamento justificado.

O direcionamento do trabalho ocorreu devido a três objetivos epistêmicos durante a resolução de uma QSC: o reconhecimento e utilização de múltiplas linhas de raciocínio ao resolver a QSC, a construção e a avaliação de argumentos holísticos visando compreender as múltiplas dimensões da QSC e o desenvolvimento de investigações céticas para resolução. Diante disso, os autores buscaram demonstrar a importância das QSC no ensino, ressaltando a importância da reflexão, conscientização e justificação das diferentes perspectivas.

As pesquisas sobre QSC vem crescendo e a pesquisa de Dacorégio, Alves e Lorenzetti (2017) *Tendências de pesquisas em ENPECs sobre questões sociocientíficas* **(P17)** objetiva traçar um recorte atual das tendências da produção científica sobre QSC a partir da análise dos trabalhos apresentados na forma de comunicação oral nas dez edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), no período de 1997 a 2015.

Para isso, foi realizado um mapeamento das pesquisas a fim de identificar: as instituições dos autores por região do país, as áreas de conteúdo, as temáticas privilegiadas e as referências de textos em português de autores brasileiros, por meio da metodologia de pesquisa denominada Estado do Conhecimento. Os textos encontrados foram enquadrados em temáticas: Argumentação, Estado do Conhecimento, Estratégia Didática, Formação de Professores e Teórico.

De acordo com as temáticas e a interpretação dos resultados do referido trabalho, os autores consideram os benefícios individuais e coletivos do uso de QSC, desejáveis para o Ensino de Ciências, tornando-se nítido o crescimento da área. Evidencia-se que as questões envolvendo QSC possuem objetivos comuns à perspectiva CTSA favorecendo a formação para cidadania e renovando o ensino de ciências.

A área temática de argumentação prevalece nos estudos científicos devido ao seu reconhecimento no Ensino de Ciências e da educação científica em todos os níveis de ensino. Visto a emergência da argumentação no Ensino Fundamental e a contextualização em sala de aula, as QSC promovem o engajamento dos estudantes, abordam situações controversas, mobilizam valores, habilidades e atitudes e permitem a expressão de diversos pontos de vista (Sousa; Gehlen, 2017, apud Batinga; Barbosa, 2021).

Diante o exposto, os resultados das pesquisas demonstram que o uso de QSC favorece a argumentação, contemplando as dimensões social, ética, econômica e científica. Dessa maneira, possibilitam ao estudante melhorar a capacidade de raciocínio e criticidade, uma vez que evocam o diálogo, a discussão e o debate, assim como possibilitam que os professores formados e em formação superem as dificuldades e ofertem diferentes formas de trabalho e estratégias didáticas, possibilitando a atribuição de significados pelos alunos.

As QSC apresentaram uma nova concepção de ciência, que vai além da demonstração e experimentação, por meio de uma perspectiva interdisciplinar exploram relações entre ciência, tecnologia, sociedade, conectando conceitos científicos com situações do mundo real, desenvolvendo no aluno habilidades importantes para os desafios contemporâneos enriquecendo a experiência educacional, promovendo uma compreensão mais profunda e significativa da ciência e sua interação com a sociedade.

Com esta revisão de literatura, exploramos pontos cruciais de pesquisas que investigam a argumentação associada ao uso de QSC e Estudo de Caso no Ensino de Ciências, com ênfase na sua aplicação nos anos finais do Ensino Fundamental.

A revisão evidenciou o potencial das atividades investigativas com questões sociocientíficas para o desenvolvimento de habilidades críticas, analíticas e reflexivas nos alunos. No entanto, as pesquisas levantadas mostraram-se limitadas ao abordar de maneira insuficiente certos aspectos, como a estratégia didática estudo de caso interrompido neste nível de ensino, são pouco abordados nas pesquisas levantadas. Nesse sentido, a revisão de literatura permitiu que a presente pesquisa explorasse aspectos ainda não explorados nas citadas anteriormente (interações discursivas e a relação com os argumentos elaborados por alunos).

CAPÍTULO 3: DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A discussão deste capítulo está centrada na apresentação da abordagem metodológica. Ele está dividido em seis partes. Na primeira parte, discutimos as questões éticas estabelecidas para o desenvolvimento do estudo. Na segunda parte, descrevemos o tipo de pesquisa a ser desenvolvida de acordo as questões e os objetivos propostos. Na terceira parte, o lócus da pesquisa, ou seja, o lugar onde buscamos gerar os dados para a produção do conhecimento. Em seguida, na quarta parte, apresentamos a turma, acerca da quantidade de alunos e as dificuldades apresentadas pelos mesmos. Na quinta parte, discutimos sobre a proposta didática, no qual foi elaborada uma SEI destacando os objetivos e as fases propostas por Pedaste, afim de promover o pensamento crítico e a resolução de problemas. Por fim, os procedimentos e produções de dados realizados pelos padrões analíticos de Mortimer e Scott para análise de textos e vídeos coletados em busca de compreender a causa e o efeito dos elementos gerados, associado a isso, os argumentos produzidos pelos estudantes por meio das interações foram analisados no modelo de Toulmin, considerando cuidadosamente cada componente de forma clara.

3.1 Aspectos Éticos

Para o desenvolvimento dos estudos, buscou-se atenção às questões éticas, de modo a considerar a divulgação dos resultados obtidos para a comunidade. Esta pesquisa cientifica está em consonância com os princípios éticos do Conselho Nacional de Saúde, respeitando a Resolução nº 510/2016, que trata das pesquisas com seres humanos, mediante a aprovação pela Comissão de Ética em Pesquisa (CEP) da UFS, sob o parecer 69722223.1.0000.5546 (Anexo A).

Ao atender à referida resolução, antes da aplicação dos instrumentos de coleta de dados, os indivíduos foram convidados a participar da pesquisa por livre e espontânea vontade, sob a apresentação regularizada dos seguintes termos assinados: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A) e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice B), por se tratar de alunos menores de idade. Ambos os termos foram redigidos em linguagem adequada para atender ao público destinado, destacando os objetivos de sua participação e todas as etapas da pesquisa, inclusive explicitando sobre a possibilidade de ocorrência de riscos, ainda que fossem considerados mínimos.

Tendo-se em vista o processo de coleta de dados a partir da gravação de vídeos e áudios, alguns possíveis incômodos ou outros transtornos aos participantes foram potencialmente

previstos, como o fato de o participante sentir-se constrangido com alguma pergunta ou até mesmo reter informações com receio de manter seu anonimato. Dessa forma, nos responsabilizamos em auxiliar os participantes para minimização e proteção de qualquer risco durante as gravações. Os participantes da pesquisa foram esclarecidos que os dados coletados seriam para cunho acadêmico e científico e que prezaríamos por um trabalho ético e responsável.

3.2 Características da Pesquisa

O presente estudo é de natureza interventiva, a qual é caracterizada por práticas que conjugam processos investigativos ao desenvolvimento concomitante de ações que podem assumir natureza diversificada. Em pesquisas de natureza interventiva (PNI), pesquisadores e demais participantes da pesquisa atuam conjuntamente com a intenção de compreender ou resolver questões relacionadas a uma dada realidade, agindo sobre essa realidade sem deixar, entretanto, de produzir conhecimento sistematizado sobre ela. Assim, nas PNI, investigação e produção de conhecimento são articuladas às ações interventivas no ambiente investigado. Por meio dessa modalidade de pesquisa, no campo da educação, é possível testar ideias e propostas curriculares, estratégias e recursos didáticos e desenvolver processos formativos (Teixeira; Megid-Neto, 2017).

Diante dos vários tipos de pesquisa de natureza interventiva, aquela que nos propomos a desenvolver corresponde a uma Pesquisa de Aplicação, por envolver planejamento, aplicação (execução) e análise de dados sobre o processo desenvolvido, tentando delimitar limites e possibilidades daquilo que é testado ou desenvolvido na intervenção**.** Pesquisas desse tipo contribuem para a geração de conhecimentos e práticas, envolvendo questões relacionadas aos processos de ensino e aprendizagem, como a testagem de princípios pedagógicos e curriculares (interdisciplinaridade, contextualização, transversalidade, avaliação etc.) e recursos didáticos **(**Teixeira; Megid-Neto, 2017).

A pesquisa também se caracteriza como qualitativa, pois apresenta como uma das características buscar a compreensão de um fenômeno no contexto em que ele ocorre, priorizando a descrição e análise sem se ancorar em procedimentos estatísticos (Godoy, 1995).

Em nossa pesquisa, elaboramos um caso sociocientífico que serviu como o cerne de uma sequência de ensino investigativa. Analisamos todo o processo de aplicação dessa sequência em uma turma de 6º ano de uma escola pública, focalizando os argumentos elaborados pelos alunos em interação com os colegas e o professor, ao longo da investigação

que desenvolveram a fim de solucionar o caso a eles propostos. Pretendemos que a pesquisa resultasse, para além da análise, na proposição da sequência de ensino investigativa envolvendo o caso sociocientífico elaborado.

3.3 O contexto da pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida em um Colégio Estadual, localizado em Aracaju-SE. A escola apresenta turmas do Ensino Fundamental, anos finais (6º ao 9º ano), nos turnos matutino e vespertino, e Ensino Médio (1ª à 3ª série) nos turnos matutino e vespertino, sendo que a 1ª e a 2ª série deste nível enquadram-se na proposta do Novo Ensino Médio, enquanto que a 3ª série, no momento em que fizemos a intervenção em sala de aula, enquadrava-se, ainda, no ensino médio convencional.

A equipe diretiva é composta por 5 pessoas com as respectivas funções: diretor, secretário e três coordenadores, além de 87 funcionários contratados e efetivos que assumem os seguintes cargos: professor, apoio escolar, executor de serviços básicos, vigilante, merendeiro e oficial administrativo.

Quanto às características arquitetônicas, a escola apresenta, além das salas de aula: quadra poliesportiva, biblioteca, laboratório de informática e sala de vídeo para o desenvolvimento do processo de ensino. Para realização da pesquisa, utilizamos a sala de aula regular e a sala de informática com internet.

A escola é bastante conhecida no bairro onde fica localizada e desenvolve projetos que buscam desenvolver o protagonismo e habilidades sociais, educativas e linguísticas dos alunos. Inclusive, a escola foi premiada na 11ª Olimpíada Brasileira de Saúde e Meio Ambiente da Fiocruz, com o projeto sendo reconhecido na categoria Projetos de Ciências no Ensino Fundamental e contemplado no eixo de Pesquisa com Análise de Dados, Projetos Multidisciplinares e Objetos Desenvolvidos, com base em estudos realizados em sala de aula (ASCOM/SEDUC).

A escola fica localizada no bairro em que a pesquisadora reside, o que facilitou o acesso e deslocamento em meio à sua rotina de trabalho e pesquisa. Além disso, a receptividade da direção e professora conosco diante dos objetivos da pesquisa demonstrou em nossos contatos iniciais que a instituição de ensino teria grande compromisso com a formação humana das crianças e adolescentes, contribuindo assim para escolha desta escola para o desenvolvimento de nossa pesquisa.

A pesquisa foi realizada com alunos do sexto ano (6º ano) do Ensino Fundamental II, com idades variando entre 10 e 15 anos durante a coleta de dados. A turma era composta por

32 alunos formalmente matriculados, embora dois deles recebessem atendimento especializado na sala de recursos. A frequência média por aula variava entre 15 e 20 alunos, com as aulas de ciências ocorrendo três vezes por semana (terça-feira, quinta-feira e sexta-feira), no último horário, das 16h40 às 17h30. No entanto, devido ao horário do transporte escolar, as aulas terminavam pontualmente às 17h15, o que afetou negativamente a dinâmica planejada das aulas.

Durante esse período no ambiente escolar para realização da pesquisa, ocorreram outras intercorrências, além da redução do tempo das aulas. Algumas aulas foram canceladas e outras interrompidas devido a festividades escolares, sobre as quais não havíamos sido esclarecidos, tais como: a semana da criança, os jogos internos, reuniões extraclasse etc., o que dificultou o processo interventivo para produção de dados, fazendo com que tivéssemos que modificar o plano de ensino previsto.

3.4 Caracterização da turma

A turma em que desenvolvemos a pesquisa era constituída por alunos repetentes em correção de fluxo. Essa informação, todavia, nos foi passada pela professora regente apenas após termos ministrado 02 aulas de acordo com o planejamento elaborado. Esses alunos faziam parte do Programa Sergipe na Idade Certa (ProSIC), conhecido também como Programa de Correção de Fluxo, que é uma proposta metodológica curricular instituída pelo Governo de Sergipe, por meio da Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura (Seduc), que visa melhorias na aprendizagem dos alunos multirrepetentes e com defasagem referente a idade-série.

Devido à ausência dos alunos em sala de aula, como citado anteriormente, a situação trouxe dificuldades para a pesquisa, pois, os alunos que faltavam, quando retornavam à escola não sabiam o que havia ocorrido nas aulas, incluindo-se aí as aulas de ciências.

Outra dificuldade que encontramos, foi a diferença na idade dos alunos, que apresentavam entre 10 e 15 anos, situação comum em turmas com alunos repetentes. Havia conflitos entre os alunos, tendência a conversas paralelas e um atraso no conteúdo da disciplina, pois, vários alunos apresentavam dificuldade de escrita e leitura, além da falta de interesse. Discutiremos como essas características e as relações estabelecidas durante a nossa intervenção em sala de aula se refletiram em nossa prática pedagógica.

3.5 A proposta didática

A SEI (Sequência de Ensino Investigativa) aplicada tinha como tema o derramamento de petróleo nas regiões litorâneas do Nordeste, considerando uma abordagem C-T-S-A (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). O cerne da SEI foi o caso sociocientífico intitulado "Praia Oleosa: E agora?" (Apêndice C), que buscou abordar uma questão socioambiental, possibilitando discussões sobre responsabilidade ética, social e ambiental, e tomada de decisões em busca de soluções.Destacamos que o derramamento de óleo mais recente e de grande impacto ambiental no Brasil ocorreu em agosto de 2019, sendo até o momento o maior desastre ambiental de vazamento de petróleo no país. Mais de 70% do litoral nordestino foi atingido, incluindo a contaminação de recifes de corais e de todo o habitat marinho. Na SEI de nossa pesquisa, questionamos os alunos sobre a possibilidade de recuperação do meio ambiente, entre outros aspectos envolvidos no desastre. Com relação ao conteúdo científico, abordamos os conceitos presentes na unidade didática Substâncias e Misturas.

A SEI que elaboramos e aplicamos justifica-se pela relevância em trazer temas marcantes para o debate em sala de aula, levando em consideração a formação do aluno como cidadão crítico e participativo ao abordar conhecimentos científicos.

Seguindo o conjunto de atividades ligadas a SEI estruturamos as seguintes fases de acordo com a proposta de Pedaste et al (2015), como exposto no Quadro 4 abaixo:

Quadro 4: Proposta Pedagógica da SEI utilizando caso sociocientífico em turma do 6º ANO.

FASES	AULAS	OBJETIVO (Que o aluno seja capaz de:)	ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS
Orientação	Aula 1	Expor as suas concepções sobre o caso apresentado pela professora; Compreender as principais ideias constituintes do caso; Refletir sobre as questões investigativas propostas.	Apresentação do caso; Leitura coletiva do texto narrando o caso sociocientífico; Discussão explorando as concepções prévias dos alunos.
Conceitualização	Aula 2	Compreender conceitos fundamentais para a resolução do caso, os quais são apresentados no texto; Elaborar hipóteses para a resolução do caso.	Problematização do caso; Apresentação e/ou retomada de conceitos fundamentais. Discussão com toda a turma para elaboração de hipóteses que guiarão a metodologia para a resolução do caso.

Quadro 4: Proposta Pedagógica da SEI utilizando caso sociocientífico em turma do 6º ANO. – Continuação.

Investigação	Aulas 3 e 4	Desenvolver experimentos investigativos, relacionados à resolução do caso; Fazer uso dos conceitos científicos no desenvolvimento dos experimentos. Elaborar relatório das práticas realizadas	Realização de experimentos envolvendo fracionamentos de sistemas homogêneo e heterogêneo; Orientação aos alunos ao longo do desenvolvimento dos experimentos; Discussão de técnicas de fracionamento de sistemas homogêneos e heterogêneos.
Conclusão	Aulas 5 e 6	Apresentar junto aos seu grupo uma proposta de resolução do caso, de forma oral e por escrito; Argumentar em defesa da proposta de seu grupo; Avaliar criticamente a proposta de seu grupo e as dos demais.	Promover uma discussão com toda a turma para fechamento de ideias.
Discussão final	Aula 7 e 8	Avaliar todo o processo investigativo desenvolvido considerando a sua aprendizagem e suas contribuições para seu cotidiano.	Discussão para avaliação do aluno acerca do processo investigativo desenvolvido.

Fonte: A autora (2023).

Para as etapas de **orientação e conceitualização**, marcadas pelos primeiros momentos da pesquisa, foi apresentado o caso sociocientífico seguido de perguntas relacionadas ao tema, com intuito de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes. Outra abordagem da SEI utilizada para engajá-los ocorreu na etapa de **investigação** com o desenvolvimento de um experimento que simulou a presença de óleo em água de mar, devendo os alunos proporem nesta simulação, possibilidades de separação desses componentes. O roteiro desta prática (Apêndice D) serviu para orientar a atividade e possibilitar o registro das observações, planejamento, explicações e argumentos dos alunos. Nessa etapa, inclusive, planejamos avançar na discussão sobre conceitos associados às propriedades dos líquidos, separação de mistura e técnicas que poderiam ser utilizadas para retirada do óleo da praia.

Em relação às fases de **conclusão e discussão** da SEI, os estudantes tiveram que apresentar junto ao seu grupo uma proposta de resolução do caso, de forma oral e por escrito e avaliar todo o processo investigativo desenvolvido considerando a sua aprendizagem e suas contribuições para seu cotidiano.

Tendo discutido a estrutura da SEI que planejamos, informamos que as aulas realizadas

sofreram adaptações do plano em funções das intercorrências de atividades extracurriculares como, jogos internos, gincana, semana da criança, gestão de classe com professores e além desses episódios o tempo de 50 minutos da aula tinha uma redução de 30 minutos, fazendo que as atividades a serem desenvolvidas fossem realizadas de forma rápida e resumida.

3.6 Os procedimentos de produção de dados

Para a produção de dados em sala de aula, contamos com três fases: escolha da turma, planejamento da SEI e sua aplicação. A seleção da turma foi feita de forma aleatória. Para o planejamento da SEI, consideramos o conteúdo "Substâncias e Misturas", conforme a receptividade e interesse da direção escolar e da professora regente perante a pesquisa, visto que o conteúdo também estava previsto no planejamento da turma e abordado no livro didático adotado na escola para o 6º ano, como também sua possível abordagem no momento de nossa intervenção em sala de aula.

Quanto à temática, optamos pelo "Derramamento de óleo no mar e seus impactos ambientais", pois, apresenta questões científicas a serem discutidas acerca do conteúdo Substâncias e Misturas, devido as características que o petróleo apresenta e como se comporta na água, e também por envolver questões socioambientais relacionados aos danos causados ao meio ambiente.

A SEI foi planejada considerando as suas contribuições para a alfabetização científica (Carvalho, 2017) como alicerce para a construção do conhecimento e participação cidadã dos indivíduos em uma sociedade democrática. Nessa perspectiva, elaboramos um caso que representa fatos recorrentes no Brasil incluindo, mais recentemente, o desastre envolvendo o derramamento de óleo cru no mar brasileiro em 2019, o qual afetou nove estados do Nordeste e dois do Sudeste, do Maranhão ao Rio de Janeiro, e se estendeu por mais de 3.000 km, poluindo o mar e região costeira, incluindo cerca de 55 Áreas de Proteção Marinha.

A etapa de planejamento da SEI, é de suma importância para evitar o uso inadequado de recursos, como tempo, materiais e dinheiro. Para que a realização desse trabalho fosse possível, nos deparamos com a necessidade de produzir o caso que seria utilizado, assim como definir orientações e questões que deveriam guiar sua elaboração. Sendo assim, o ponto de partida da SEI ocorreu com a construção do caso sociocientífico a ser utilizado. Para isso, nos baseamos na proposta de Herreid (1998, apud Sá, 2010) que apresenta as seguintes observações para elaboração de um "bom caso":

- um bom caso narra uma história: o fim não deve existir;

- um bom caso desperta interesse pela questão: para que um caso pareça real, deve haver um drama, um suspense. O caso deve ter uma questão a ser resolvida;
- um bom caso deve ser atual: deve tratar de questões atuais, nas quais o estudante perceba que o problema é importante;
- um bom caso produz empatia com os personagens centrais: os personagens devem influenciar na maneira como certas decisões forem tomadas;
- um bom caso inclui diálogos: é a melhor maneira de compreender uma situação e ganhar empatia com os personagens. Deve-se adicionar vida e drama a todos os diálogos;
- um bom caso é relevante ao leitor: os casos escolhidos devem envolver situações que os estudantes provavelmente saibam enfrentar. Isso melhora o fator empatia e faz do caso algo que valha a pena estudar;
- um bom caso deve ter utilidade pedagógica: deve ser útil para o curso e para o estudante;
- um bom caso provoca conflito: a maioria dos casos é fundamentada sobre algo controverso;
- um bom caso força uma decisão: deve haver urgência e seriedade envolvida na resolução do caso;
- um bom caso tem generalizações: deve ter aplicabilidade geral e não ser específico para apenas uma curiosidade;
- um bom caso é curto: os casos devem ser suficientemente longos para introduzir os fatos de um caso, mas não tão longos, que provoque uma análise tediosa.

Considerando o caso sociocientífico (APÊNDICE C), os conteúdos envolvidos em sua abordagem e os princípios norteadores da proposta didática, delimitamos a quantidade de aulas necessárias para sua aplicação, sendo em um total de oito (08) aulas, nas quais os dados seriam coletados por meio de gravações audiovisuais e respostas dos estudantes às questões propostas no material instrucional.

A SEI foi estruturada com inspiração na estrutura proposta por Pedaste et al. (2015), pois esta assume características que estão presentes em um ensino por investigação. Os autores propuseram uma estrutura de ciclo investigativo composto de 5 fases, com base em um amplo trabalho de revisão de literatura, sendo elas: Orientação, Conceitualização, Investigação, Conclusão e Discussão. É importante ressaltar, entretanto, que tais fases não têm uma ordem fixa, podendo ser alteradas em suas posições e repetidas ao longo do ciclo e este, por sua vez,

pode finalizar dando origem a um novo ciclo a fim de responder à questão central inicial ou outras que surgirem ao longo da investigação.

A primeira fase considerada pelos autores é a fase de orientação, a qual tem como foco estimular a curiosidade e o interesse do aluno em relação a uma problemática em questão. Tal problemática pode ser introduzida pelo ambiente, trazida pelo professor ou definida pelos alunos. Em nosso estudo, a problemática associa-se ao derramamento de óleo em praias do litoral nordestino, podendo ser investigada considerando aspectos relacionados às características do óleo, os impactos ambientais, sociais e econômicos relacionados a tal acidente e como proceder para a retirada desse óleo do ambiente. A questão que surge a partir dessa problemática guiará toda a investigação dos estudantes, contribuindo para valorizar suas concepções prévias e promover o desenvolvimento de uma postura investigativa.

A fase da conceitualização envolve o processo de compreensão de conceitos referentes ao problema proposto. Tal fase é dividida em questionamento e geração de hipóteses. Assim, os resultados dessa fase são questões ou hipóteses da investigação.

Para responder à questão da fase referente a conceitualização, tem-se a fase de investigação, a qual tem como propósito transformar a curiosidade dos alunos em ação, a fim de responder à questão central de pesquisa e outras decorrentes desta que tenham sido formuladas pelos alunos. Tal fase é organizada em sub-fases: exploração, experimentação e interpretação dos dados. Scarpa e Campos (2018) ressaltam sobre tal subdivisão, que:

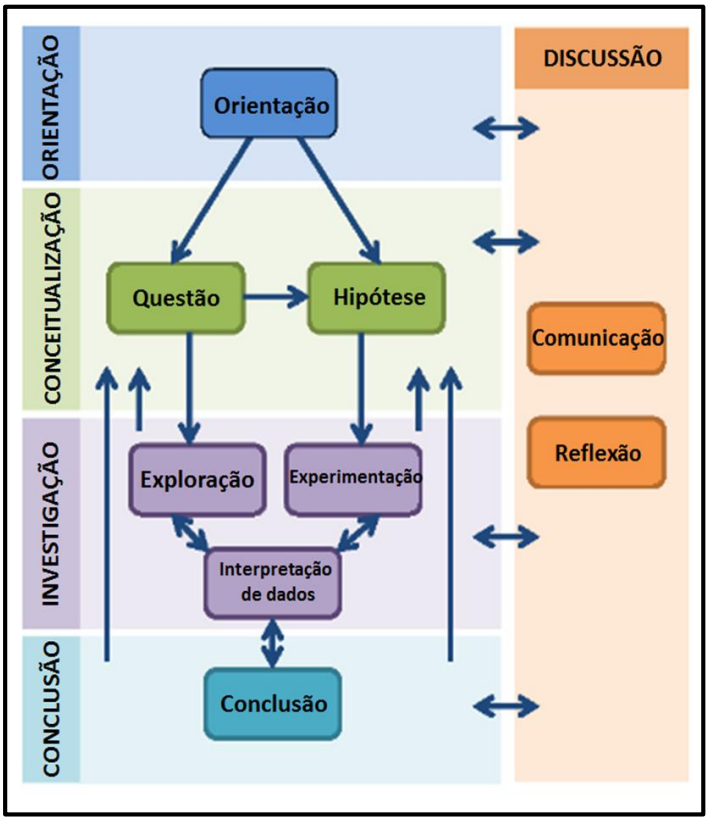
> A experimentação é uma metodologia específica, mais relacionada com o teste de hipóteses, enquanto a exploração permite o uso de diversas estratégias para coleta, organização e sistematização dos dados e informações relevantes que poderão se constituir como evidências para a construção de explicações que respondam à questão. Na interpretação dos dados, os conceitos são mobilizados para explicar os dados e novos conhecimentos são construídos. (Scarpa; Campos, p. 30, 2018).

Na fase de conclusão, é esperado que os alunos construam suas explicações, colocando seus pontos de vista e se posicionando diante da questão de investigação. Nesse momento do ciclo investigativo é que os argumentos finais se articulam às evidências levantadas na análise dos dados, conhecimentos prévios e científicos.

Finalmente, a fase de discussão contempla a comunicação e reflexão dos resultados obtidos em uma das fases ou em todo processo investigativo. A comunicação pode ser vista como um processo externo em que os alunos apresentam e comunicam as suas descobertas e conclusões e recebem feedback e comentários de outros. A reflexão é um processo interno, que envolve a análise sobre qualquer coisa na mente do aluno como, por exemplo, o sucesso do processo ou ciclo de investigação, ao mesmo tempo que propõe novos problemas para um novo

ciclo de investigação e sugere como o processo de aprendizagem baseada em investigação poderia ser melhorado (Pedaste et al., 2015). Vale ressaltar que a fase de discussão pode ocorrer de forma sistemática ao logo de todo o ciclo investigativo ou como uma fase final de tal ciclo. Vejamos a figura abaixo:

Figura 03: Fases e subfases do Ciclo Investigativo.



Fonte: Traduzido de Pedaste et al. (2015)

Para a análise dos dados, utilizamos as categorias da estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2002), que procura responder como os significados são criados e desenvolvidos por meio do uso da linguagem e outros modos de comunicação, e também o Padrão de Argumento de Toulmin para os argumentos orais e escritos dos alunos. A seguir, descrevemos as categorias.

3.7 O tratamento de dados e os procedimentos analíticos

Para a descrição, interpretação e análise dos dados, utilizamos como referencial a estrutura analítica apresentada por Mortimer e Scott (2002) e o padrão de argumento de Toulmin, envolvendo sua releitura proposta por Gonçalves-Segundo (2022).

3.7.1 A estrutura analítica de Mortimer e Scott

A estrutura analítica apresentada pelos autores referidos é baseada em cinco aspectos interrelacionados, que focalizam o papel do professor e são agrupadas em termos de focos do ensino, abordagem e ações:

Quadro 5: Aspectos de análise conforme a estrutura analítica de Mortimer e Scott

Aspectos da Análise		
i.	**Focos do Ensino**	*1. Intenções do professor* *2. Conteúdo*
ii.	**Abordagem**	*3. Abordagem comunicativa*
iii.	**Ações**	*4. Padrões de Interação* *5. Intervenções do professor*

Fonte: Mortimer e Scott (2002)

Diante da estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2002) buscamos analisar como ocorriam as interações que geravam os argumentos elaborados pelos alunos. As categorias da ferramenta que utilizamos em nossa pesquisa encontram-se abaixo descritas.

As intenções do professor

O primeiro aspecto proposto por Mortimer e Scott (2002) está relacionado ao foco de ensino. Nessa perspectiva, uma proposta de sequência investigativa demanda algumas ações performadas pelo professor, como por exemplo: apresentação do material e problematização do tema, apresentação de questões norteadoras, proposição de experimentos e sistematização de conceitos.

Essas intenções do planejar e executar relacionam-se diretamente com o resultado esperado, pois, espera-se que os aspectos atitudinais do professor, a partir da problematização até a sistematização de conceitos, contribuam para que os estudantes se tornem sujeitos ativos e participativos do processo, exibindo engajamento intelectual e emocional, bem como avanço conceitual.

As intenções do professor podem ser entendidas como metas que se encontram presentes no momento da elaboração do seu roteiro e seleção de atividades, e que, orientarão a sua performance no plano social da sala de aula. As intenções podem também se configurar no fluxo das interações, pois as situações de ensino não ocorrem sempre como previstas pelo professor (Silva, 2008).

Mortimer e Scott (2002) discutem que esse grupo de categorias se baseia nas concepções de Vygotsky sobre o processo de internalização de ideias; na noção de Zona de

Desenvolvimento Proximal (ZDP) e na atuação do professor nessa zona; nas concepções de Bakhtin sobre o processo de apropriação de palavras alheias; e, ainda, na própria experiência dos autores com pesquisas em salas de aula de Ciências.

Levando em conta o referencial vygotskyano de desenvolvimento e aprendizagem, Mortimer e Scott (2002) consideram que qualquer aula de Ciências envolve três partes fundamentais:

1ª - O professor deve tornar as ideias científicas disponíveis no plano social da sala de aula;

2ª- O professor precisa assistir os estudantes no processo de dar sentido e internalizar tais ideias;

3ª – O professor deve dar suporte aos estudantes na aplicação das ideias científicas, deixando gradualmente sob a responsabilidade dos estudantes esse uso.

Com base em tais pressupostos, Mortimer e Scott (2002) apresentam as intenções do professor, como é mostrado no quadro 6 abaixo:

Quadro 6: Intenções do professor

INTENÇÕES DO PROFESSOR	FOCO
Criando um problema	Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da "estória científica".
Explorando a visão dos estudantes	Elicitar e explorar as visões e entendimento dos estudantes sobre ideias e fenômenos específicos.
Introduzindo e desenvolvendo a "estória científica"	Disponibilizar as ideias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) no plano social da sala de aula.
Guiando os estudantes no trabalho com as ideias cientificas, e dando suporte ao processo de internalização	Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias científicas, em pequenos grupos e por meio de atividades com toda a classe. Ao mesmo tempo, dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias.
Guiando os estudantes na aplicação de ideias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso	Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias científicas ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade (Wood et al., 1976) pelo uso dessas ideias.
Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da "estória científica"	Prover comentários sobre o desenrolar da "estória científica", de modo a ajudar os estudantes a seguir seu desenvolvimento e a entender suas relações com o currículo de ciências como um todo.

Fonte: Mortimer e Scott (2002)

Observa-se que, a partir das intenções do professor, busca-se desenvolver o conhecimento científico aliado aos diferentes contextos. Dessa maneira, o professor tem a iniciativa de apresentar e permitir que os estudantes demonstrem seus pontos de vista, apliquem suas ideais, produzam significados e formalizem o conhecimento.

A abordagem comunicativa

A abordagem comunicativa expressa a abertura do discurso do professor para os pontos de vista dos alunos em diferentes formas de interação. Em todo o ambiente escolar é comum que ocorram interações de naturezas diferentes. Nas aulas de ciências ocorrem múltiplas interações que intervêm na construção do conhecimento. A abordagem comunicativa é explicada por Mortimer e Scott (2002) considerando como o discurso do professor se manifesta ao longo das interações de modo a ampliar ou reduzir as possibilidades dos alunos em expressar os seus pontos de vista e avançar no desenvolvimento da estória científica.

Os autores propõem quatro classes de abordagem comunicativa, as quais são definidas por meio da caracterização, principalmente, do discurso do professor junto aos alunos em termos de duas dimensões: discurso "dialógico - de autoridade" e discurso "interativo – não interativo".

Na dimensão "discurso dialógico - discurso de autoridade", tem-se, no primeiro extremo – "dialógico" – um tipo de abordagem em que o professor considera as concepções dos estudantes, levando em conta os seus próprios pontos de vista, o que caracteriza a natureza dialógica. No segundo extremo - "de autoridade" - o professor considera apenas o que o estudante tem a dizer do ponto de vista científico. Nesse sentido, apenas uma voz é ouvida e não há internalização de ideias. Na segunda dimensão, "interativo-não interativo", leva-se em conta as interações do tipo face-a-face em sala de aula. Desse modo, quando há alternância de turnos de fala, considera-se que há um discurso interativo, quando não há alternância, o discurso é considerado não-interativo.

Essas duas dimensões, combinadas, geram quatro classes de abordagem comunicativa, como mostrado no Quadro 7 a seguir.

Quadro 7: Classes de abordagem comunicativa

Discurso	**Interativo**	**Não-interativo**
Dialógico	Interativo/Dialógico	Não–Interativo/Dialógico
De autoridade	Interativo/De autoridade	Não–Interativo/De autoridade

Fonte: Mortimer; Scott (2002)

Os autores usam o seguinte conjunto de exemplos, para ilustrar a aplicação das classes de abordagem às interações de sala de aula:

A. Interativo/Dialógico: professor e estudantes exploram ideias, formulam e oferecem perguntas autênticas, consideram e trabalham diferentes pontos de vista.

B. Não-Interativo/Dialógico: o professor reconsidera, sem interação com os alunos, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças.

C. Interativo/De Autoridade: o professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico.

D. Não-interativo/De Autoridade: o professor apresenta, sem interação com os alunos, um ponto de vista específico.

Os padrões de interação

Os padrões de interação referem-se aos momentos de alternâncias de turnos de fala entre aluno-professor e alunos-alunos em sala de aula. A tríade mais comum é a I-R-A, na qual temos, iniciação do professor - resposta do aluno - avaliação do professor. No entanto, há outros padrões de interação que envolvem outras ações do professor e dos alunos. A literatura tem apontado também cadeias de turnos não triádicas do tipo I-R-F-R-F... ou I-R-P-R-P..., onde P significa uma ação discursiva que permite o prosseguimento da fala do aluno e F um feedback para que o aluno elabore um pouco mais sua fala (Mortimer; Scott, 2002).

Assim, os padrões de interação identificam a estrutura das interações desenvolvidas entre o professor e os alunos.

1. **Iniciação de escolha**: de acordo com Mehan (1979, p.44) “a elicitação de escolha demanda ao respondente que concorde ou discorde com uma afirmação feita pelo perguntador” (Silva, 2008).

2. **Iniciação de produto**: de acordo com Mehan (1979, p.44) “a elicitação de produto demanda ao respondente uma resposta factual como um nome, um lugar, uma data, uma cor”. Nas salas de aula de Ciências, esse tipo de iniciação normalmente toma a forma de uma questão do tipo “o que” ou “qual”, que elicita um substantivo ou adjetivo denotando um agente, um evento, um processo nominalizado, uma propriedade etc. (Silva, 2008).

3. **Iniciação de processo**: de acordo com Mehan (1979, p.45) “a elicitação de processo demanda a opinião ou interpretação do respondente”. Nas salas de aula de Ciências, elas normalmente tomam a forma de questões do tipo “por que”, “como” ou “o que acontece”,

que elicitam um processo específico que deve ser descrito ou explicado, normalmente, por uma frase completa (Silva, 2008).

4. **Iniciação de metaprocesso**: de acordo com Mehan (1979, p.46), "um quarto tipo de elicitação demanda aos estudantes que sejam reflexivos sobre o processo de estabelecer conexões entre elicitações e respostas". Essas elicitações são chamadas de metaprocesso porque pedem ao estudante para formular as bases de seu pensamento (Silva, 2008).

Correspondendo a esses 4 tipos de iniciação, existem também 4 tipos de resposta, ou seja, resposta de escolha, de produto, de processo e de metaprocesso. Nas interações em sala de aula, um tipo de iniciação não obtém necessariamente o mesmo tipo de resposta, podendo gerar respostas de outro tipo. Essas 8 categorias, combinadas com a possibilidade de uma iniciação ou uma resposta ter sido enunciada pelo professor ou por um estudante, dão origem a 16 diferentes categorias, sendo elas: Iniciação do professor (de escolha - I_{es}, de produto - I_{pd}, , de processo - I_{pc}, e de metaprocesso - I_{mpc}), iniciação do aluno (de escolha - I_{aes}, de produto - I_{apd}, de processo - I_{apc} e de metaprocesso - I_{ampc}), resposta do aluno (de escolha - R_{es}, de produto- R_{pd}, de processo – R_{pc}, e de metaprocesso - R_{mpc}) e resposta do professor (de escolha – R_{pfes}, de produto – R_{pfpd}, de processo – R_{pfpc}, e de metaprocesso – R_{pfmpc}).

Além dessas 16 categorias, são consideradas outras 6 apresentadas por Mortimer *et al* (2007) ou geradas em nosso estudo:

17 - Avaliação, pelo professor (A): um enunciado final avaliativo que é usado para fechar tanto uma seqüência triádica quanto uma cadeia fechada de interações.

18 - *Feedback* ou prosseguimento (F), pelo professor: um enunciado que demanda uma elaboração adicional do aluno, dando origem a cadeias de interação.

19 - Síntese final da interação, pelo professor (S_f): quando o professor, geralmente após fechar uma seqüência triádica ou cadeia com uma avaliação, produz um enunciado final para sintetizar os pontos principais ou o conteúdo total do enunciado que foi produzido ao longo da seqüência ou cadeia.

20 - Sem interação (Sem int): quando apenas o professor fala, sem alternar turnos com os alunos ou sem que essa fala seja o fechamento de uma seqüência de troca de turnos.

21 - Troca verbal: uma seqüência de troca de turnos que é muito aberta e difícil de enquadrar-se nas categorias definidas anteriormente.

O conteúdo do discurso da sala de aula

A ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002) examina o discurso, a partir de três dimensões: descrição, explicação e generalização, as quais podem ser entendidas como características da linguagem social da ciência escolar. Segundo os autores:

> **Descrição:** envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes. **Explicação:** envolve importar algum modelo teórico ou mecanismo causal para se referir a um fenômeno ou sistema específico. **Generalização:** envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico. (Mortimer; Scott, 2002, p. 287).

Dessa maneira, as interações estabelecidas entre professor-aluno estão relacionadas a uma ampla variedade de conteúdo, aspectos procedimentais, disciplinares e manejo de classe. Esses aspectos são de suma importância para o funcionamento da dinâmica escolar e para o trabalho docente, pois, o discurso em sala de aula influencia diretamente na linguagem social da ciência escolar (Mortimer; Scott, 2002).

3.7.2 O padrão de argumento de Toulmin

Para análise dos argumentos dos alunos, utilizamos o Padrão de Argumento de Toulmin, baseando-se nos elementos propostos pelo autor para caracterização de um argumento, como apresentado no capítulo 1, no tópico 1.1.1. Também fizemos uso da releitura proposta por Gonçalves-Segundo (2020), para alguns tipos de argumento.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, apresentamos os resultados obtidos durante a aplicação da SEI produzido em um Colégio Estadual localizado em Aracaju-SE. Os dados são descritos e analisados por meio das categorias analíticas apresentadas no Capítulo 3.

Nessa análise, abordamos os dados obtidos por meio da aplicação da SEI envolvendo a resolução do caso sociocientífico e a atividade prática proposta aos estudantes, relacionando seus conhecimentos prévios e vivências com o componente curricular da disciplina de ciências. Os dados foram submetidos às categorias propostas por Mortimer e Scott, acerca das interações discursivas; ao Padrão de Argumento de Toulmin, voltado para a estrutura e o conteúdo dos argumentos elaborados pelos alunos e, ainda, ao ciclo investigativo proposto por Pedaste et al. (2015) para estruturação da SEI.

De acordo com a discussão dos dados, estabelecemos uma conexão entre a SEI com as concepções, experiências, vivências e características educacionais dos estudantes, considerando suas impressões sobre a proposta didática e ressaltando a importância desse estudo para a comunidade acadêmica.

4.1 DISCUSSÃO

Na primeira semana de outubro, nos três dias destinados às aulas de ciências, estabelecemos os primeiros contatos com a turma. No primeiro dia, nos apresentamos, informamos sobre a pesquisa e a sua proposta pedagógica e entregamos aos alunos os termos de assentimento e consentimento livre e esclarecido. Nesta ocasião, a turma apresentava 25 alunos. No dia seguinte, retornamos à escola para recolher os termos assinados. O número de alunos presentes havia baixado para 22. No terceiro dia, havia apenas 20 alunos, sendo este momento reservado para observação da turma na aula com a professora regular.

Nesta semana em que iniciamos contato com a turma, estava ocorrendo o período de intensificação de aprendizagem, momento em que os docentes desenvolvem ações voltadas à recuperação de estudos, visando propiciar a melhoria da aprendizagem dos alunos com baixo desempenho escolar. Devido a isso, a frequência nas aulas de ciências oscilou, pois, a intensificação de aprendizagem estava ocorrendo de forma simultânea nas várias disciplinas e os alunos iam em busca de desenvolver atividades, trabalhos e afins referentes à disciplina em que apresentavam dificuldade.

As aulas de ciências da turma investigada ocorriam no turno vespertino, dia de segunda-feira, terça-feira e sexta-feira, sempre no ultimo horário do turno, das 16h50 às 17h30.Todavia,

os alunos costumavam ser liberados às 17h15, reduzindo assim o tempo da aula.

As aulas ministradas à turma seguiram, em linhas gerais, a proposta didática (Quadro 4) que elaboramos. Mas, no decorrer da aplicação, a escola realizou eventos que foram informados à pesquisadora dias antes do acontecimento, o que interferiu na proposta didática prevista, uma vez que foi necessário minimizar o tempo proposto para as atividades e incorporar novas atribuições.

A seguir, apresentamos a análise das aulas. Os alunos serão identificados por códigos (A1, A2, A3 etc.) para manter o direito de anonimato e a pesquisadora será identificada como professora.

AULA 1

A **primeira aula** ministrada envolveu a fase de orientação, de acordo com o Ciclo Investigativo proposto por Pedaste et al. (2015); todavia, esse dia foi fortemente marcado por intercorrências desde o início da aula, em que os alunos tomaram mais tempo que o comum para entrar em sala de aula, além de serem liberados mais cedo. Isso fez com que o tempo destinado à apresentação do caso pela professora e discussão com os alunos fosse reduzido, fazendo com que essas atividades fossem retomadas na aula seguinte.

Essa primeira aula pode ser percebida como composta por três episódios, sendo o primeiro destinado à apresentação da professora/pesquisadora, em que ela discorreu brevemente sobre sua formação, profissão e o atual mestrado em andamento. O segundo episódio caracterizou-se como episódio de gestão de classe, em que ela buscou organizar a turma, distribuiu o material didático e chamou atenção dos alunos acerca do comportamento requerido na atividade que seria desenvolvida. No terceiro episódio, por fim, deu-se início a discussão sobre o conteúdo científico após a leitura silenciosa do caso, realizada por cada aluno individualmente.

Neste último episódio da aula, do turno 08 ao 12, a professora/pesquisadora passa a interagir com a turma, alterando turnos de fala com os alunos, por meio de uma abordagem interativa/dialógica. A intenção, foi a de explorar os pontos de vista dos alunos sobre a situação descrita no caso e instaurar a problemática envolvida, ou seja, criar um problema. No turno 08, a professora coloca para os alunos uma pergunta de escolha (Ie), a qual foi seguida por uma resposta de produto (Rpd) que, por sua vez, recebe um retorno avaliativo (A) e uma Síntese final (Sf) por parte dela.

Quadro 8: Aula 1 – Episódio 3: Discussão inicial sobre o caso com leitura coletiva – Fase de Orientação

Turno de fala	Locutor	Transcrição	Padrões de interação	Comentários contextuais
08	Professora	Vamos lá? Vou ler com vocês. O nome do caso é Praia Oleosa e agora?		
08	Professora	Olhando essa imagem, vocês lembram de algum episódio?	**Ie**	Aparece imagem de faixa de areia com petróleo no Datashow.
09	A2	A praia oleosa.	**Rpd**	
10	A3	O petróleo que teve na praia.	**Rpd**	
11	Professora	Hum, o petróleo na praia. Vamos ler o caso para ver o que aconteceu.	**A** **Sf**	

Fonte: A autora (2024).

Padrões de interação: Ie, Rpd, Rpd, A, Sf

Intenção da professora: Explorar as concepções prévias dos alunos.

Abordagem comunicativa: Interativa/dialógica

Nota-se nesse episódio, que os alunos reconheceram na narrativa apresentada algo similar já verificado em situação real. Eles respondem prontamente às investidas da professora, o que indica que o caso já estava mobilizando-os para o engajamento nesta aula e nas seguintes.

AULA 2

Na Aula 2, o propósito da professora era permanecer na fase de orientação, retomando e aprofundando o movimento discursivo da aula anterior, com a intenção de explorar os pontos de vista dos alunos e criar um problema, uma vez que isso praticamente não havia acontecido de forma consistente. Porém, tendo em vista que ela passou à consciência de que as aulas seriam mais curtas do que pensado no momento do planejamento, nesta Aula 2, ela interagiu com os alunos, dando espaço para que expusessem seus pontos de vista, explorando-os brevemente, mas já em seguida à abordagem à problemática do caso, buscou direcionar as ideias dos alunos àquelas cientificamente aceitas. Assim, manteve-se nesta aula, a fase de conceitualização prevista no plano de ensino, de modo que foram trabalhados conceitos fundamentais para resolução do caso já apresentado em sala de aula. A aula foi segmentada em 14 episódios, todavia, vamos apresentar aqui aqueles episódios em que ocorreu mais interação e

argumentação dos alunos.

No **episódio 2**, a intensão da professora foi explorar os pontos de vista dos alunos, a partir das hipóteses acerca do material que estava contaminando o ambiente. A interação foi iniciada por meio de uma pergunta de escolha (Ie), em que os estudantes são demandados a optar por uma das informações apresentadas pelo perguntador, ou simplesmente verbalizar "sim" ou "não". Todavia, como discutido anteriormente, os conhecimentos prévios dos estudantes sobre uma situação real, semelhante à apresentada no caso possibilitou uma resposta de produto (Rpd) dos alunos, como podemos ver no Quadro 9, abaixo.

Quadro 9: Aula 2 – Episódio 2: **Hipóteses sobre o material encontrado na praia**

Turno	Locutor	Falas Transcritas	Padrões de interação	Comentários contextuais
16	**Professora**	Na aula passada, falamos um pouquinho sobre um caso que falava sobre esse material. Alguém sabe o que seria?	**Ie**	Mostra imagem de faixa de areia com petróleo no Datashow.
17	**A3**	Petroléo!!!	**Rpd**	
18	**Professora**	Todo mundo concorda?	**Ie**	
19	**Todos**	Sim!	**Re**	
20	**Professora**	Depois, fizemos a leitura do caso, vamos ler novamente hoje? Alguém poderia ler?	**Ies**	
21	**A3, A4, A5**		**Res**	Os alunos respondem gestualmente, levantando as mãos

Padrões de interação: Ie, Rpd, Ie, Re, Ies, Res

Intenção da professora: Explorar os conhecimentos prévios dos estudantes.

Abordagem comunicativa: Interativa/dialógica

No episódio seguinte, após a leitura do caso, a professora passou à problematização da situação a ser analisada, mantendo uma interação dialógica com os alunos. A discussão iniciou-se por meio de uma pergunta de processo:

> **Professora**: E aí a questão diz o seguinte: Imaginem que vocês são especialistas da área ambiental e profissionais da marinha e que tenham que solucionar esse caso. Como vocês procederiam? **(Ipc)**

Diante de tal pergunta, apenas um aluno (A3) reponde à questão e de forma pontual, por meio de uma resposta de produto. Tendo em vista as dificuldades dos alunos em responder as iniciações de processo com respostas desse tipo, a professora, que do episódio 2 ao 3 avançou de Ie à Ipc, decompõe esta última em iniciações de produto e/ou escolha, de forma a possibilitar o engajamento dos alunos na discussão, até alcançar nova iniciação de processo. Isso possibilitou que os alunos conseguissem responder tal tipo de iniciação, chegando a gerar um argumento coletivo, do turno 23 até 39, cujo *layout* pode ser verificado na figura 4. Vejamos o Quadro 10 abaixo.

Quadr o 10: Aula 3 - Episódio 3: Problematizando a situação ambiental.

Turno	Locutor	Falas Transcritas	Padrões de interação	Comentários contextuais
23	Professora	E aí a questão diz o seguinte: Imaginem que vocês são especialistas da área ambiental e profissionais da marinha e que tenham que solucionar esse caso. Como vocês procederiam?	**Ipc**	Passagem de iniciação de processo à iniciação de produto
24	A4	Se afastar	**Rpd**	
25	Professora	Hum, se afastar... e o que chama atenção de vocês nesse caso?	**Ipd**	
26	A6	O óleo.	**Rpd**	
27	Professora	Por que?	**Ipc**	Passagem de iniciação de processo à iniciação de escolha.
		Silêncio na turma.		
27	Professora	João trouxe alguma situação que problematizasse o óleo nesse ambiente?	**Ie**	
28	A6	O óleo estava no meio da praia	**Rpd**	
29	Professora	E qual problema nisso?	**Ipd**	
30	A6	As pessoas podem pegar doenças.	**Rpd**	
31	Professora	Hum, entendi... vamos discutir algumas questões para ver o resto do caso.	**A** **Sf**	

Quadro 10: Aula 3 - Episódio 3: Problematizando a situação ambiental. – Continuação.

		Distribuição das questões norteadoras		
31	Professora	Eu trouxe aqui algumas perguntas que vai ajudar vocês a resolver esse caso.		
31	Professora	A primeira pergunta, shiiiu,((pedido de silêncio)). João e sua comunidade tem razões para estarem preocupados?	**Ie**	
32	Todos	Sim!!!	**Res**	
33	Professora	Sim? Por que?	**Ipc**	Os alunos apresentam respostas de processo
34	A3	Por que a água estava com óleo	**Rpc**	
35	A4	Por que também pode pegar doenças	**Rpc**	
36	A2	A água ficou contaminada né?	**Rpc**	
37	A7	Vai matar os peixes também	**Rpc**	
38	Professora	Existe mais alguma preocupação???	**Ie**	
39	A5	Vai afetar também a pescaria	**Rpc**	
40	Professora	Atividade pesqueira... Por que João depende dela, né?	**A** **Ies**	
41	Todos	Sim!!	**Res**	
42	Professora	Anotei aqui no q alguns motivos que vocês listaram para João estar preocupado, então é sinal que o óleo que está no mar é algo bom?	**Ies**	
43	Todos	Não!!	**Res**	

Fonte: A autora (2024).

Padrão de interação Turnos (23 - 43): Ipc, Rpd, Ipd, Rpd, Ipc Ie, Rpd, Ipd, Rpd, A, Sf. Ie, Res, Ipc, Rpc, Rpc, Rpc, Rpc, Ie, Rpc, A, Ie, Res, Ies, Res.

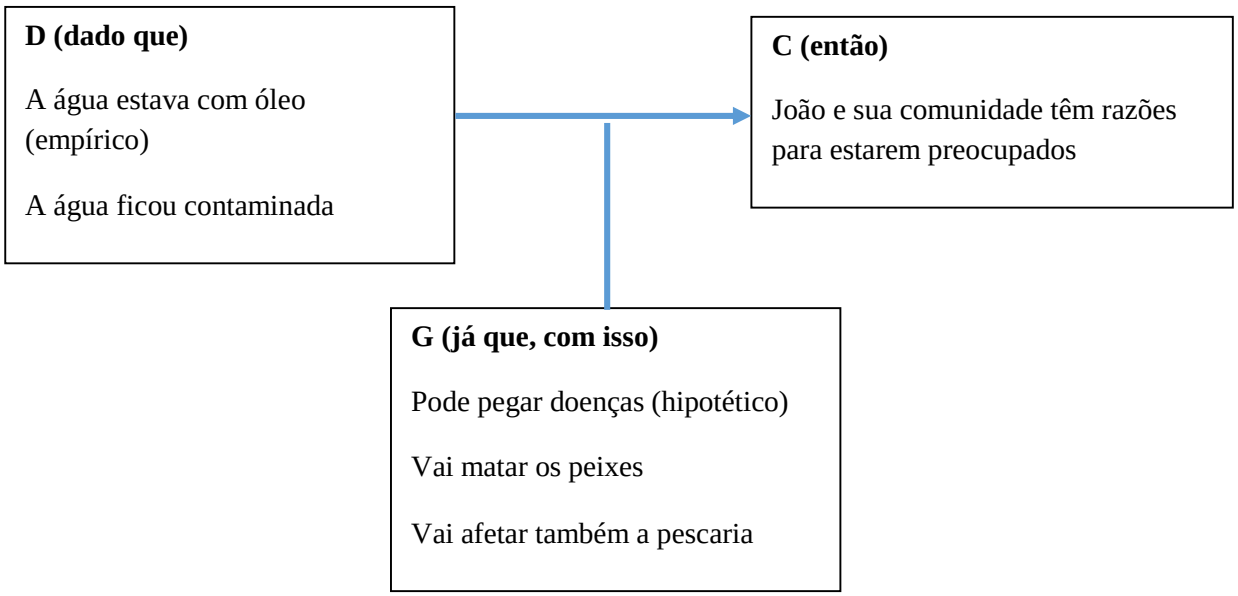
Intenção da professora: Explorar os pontos de vista dos alunos e criar um problema

Abordagem comunicativa: Interativa/dialógica

Podemos verificar nas transcrições acima, que a professora havia proposto uma Iniciação de processo, a qual foi respondida no turno 24 por A4, com uma resposta de produto. Em seguida, ela abandona a iniciação de processo e passa a colocar uma iniciação de produto, no turno 25, com conteúdo diferente da questão anterior (*... e o que chama atenção de vocês*

nesse caso?), a qual é respondida prontamente por A6, com uma resposta também de produto (*O óleo*). Após isso, a professora volta à iniciação de processo – "Por que?" Diante de tal questão os alunos silenciam, o que denota dificuldade deles em articular uma resposta tendo em vista o tipo e/ou conteúdo da questão. Considerando a falta de retorno dos alunos, a professora passa a propor iniciações de escolha e produtos, mais simples, até chegar novamente à uma iniciação de processo no turno 33 (...*Por quê?).* Tal iniciação é seguida por respostas de processo dos alunos que, em conjunto, geraram o argumento abaixo. Assim, a partir do questionamento da professora pesquisadora "**João e sua comunidade tem razão para estarem preocupados?**", observamos a construção de um argumento coletivo, ainda, que sem uma orientação consciente dos alunos sobre esse movimento discursivo.

Figura 4 – argumento coletivo dos alunos em interação com a professora – João e sua comunidade têm razão para estarem preocupados



Nota-se que nesse episódio houve espaço para argumentação, de modo que os alunos de forma coletiva compreenderam e sintetizaram os dados baseados nas garantias orientando sua atenção para uma questão socioambiental, considerando o avanço de doenças e morte de animais marinhos, de modo a fornecer uma conexão entre os dados e a conclusão.

No **episódio 4,** os pontos de vista dos alunos continuaram a ser explorados. Eles identificaram um problema semelhante ao do caso apresentado, ocorrido no seu cotidiano nas praias do Nordeste, inclusive próximo à região onde eles moram, na Praia de Atalaia, em Aracaju-SE. Os meios de veiculação de notícias possibilitaram aos alunos que elencassem características e propriedades do material encontrado (nos episódios 5 e 6) e nessa discussão a

professora tentou estimular a participação dos alunos utilizando inicialmente perguntas de escolha e de produto para em seguida iniciar perguntas de processo, de forma gradativa (observado no episódio 6).

Quadro 11: Aula 2 – Episódio 4: Os alunos já viram algo semelhante ao caso de João!

Turno	Locutor	Falas Transcritas	Padrões de interação	Comentários contextuais
44	**Professora**	Vamos para a 2ª questão norteadora. Vocês já viram notícias semelhantes a esse caso em jornais ou outras mídias?	Ie	
45	**A5**	Sim	Res	
46	**Professora**	Onde você viu?	Ipd	
47	**A5**	Na praia	Rpd	
48	**Professora**	Ahh, então você presenciou um fato?	F	
49	**A5**	Vi em casa, mas, eu fui pra praia também	Rpd	
50	**Professora**	Você foi para praia com ela assim? E podia ir?	Ie	
51	**Todos**	Não	Res	
52	**Professora**	Então, João realmente teve motivos né para tá preocupado? Você falou o que?	Ipd	
53	**A7**	Eu vi um caso parecido na internet	Rpd	
54	**A4**	Passou na televisão também	Rpd	
56	**Professora**	Vamos fazer assim agora, registrem ai no papel as respostas de vocês também!	S_f	

Padrão de interação Turnos (44 - 54): Ie, Res, Ipd, Rpd, F, Rpd, Ie, Res, Ipd, Rpd, Rpd, S_f.

Intenção da professora: Explorar os pontos de vista dos alunos

Abordagem comunicativa: Interativa/dialógica

Nos episódios 5 e 6 foram introduzidas as concepções científicas, por meio de uma abordagem interativa/de autoridade. A professora leva em consideração as concepções prévias dos alunos para a partir daí introduzir as novas concepções. Podemos verificar nas transcrições do Quadro 12 que ela aproveita a iniciação do aluno A1 no (turno 56) para iniciar tal processo. Os alunos passam à compreensão de conceitos da Química, como as propriedades

organolépticas características de cada material, chegando a associar tais conceitos ao caso analisado, no episódio 6.

Quadro 12: Aula 2 - Episódios 5: O óleo da praia não é o óleo de cozinha!

Turno	Locutor	Falas Transcritas	Padrões de interação	Comentários contextuais
56	**A1**	Professora, eu vi o óleo na frigideira.	**Iapd**	Os colegas riem.
57	**Professora**	Mas foi esse óleo que tava na praia? Esse óleo de frigideira eu tenho aqui. As características do óleo de frigideira é a mesma que tinha na praia de João?	**F**	Pega um recipiente com óleo de cozinha e mostra para a turma.
58	**Todos**	Não	**Res**	
59	**A9**	O outro era preto, parecia petróleo.	**Rpd**	
60	**Professora**	Tinha outras características?	**Ie**	
61	**A9**	Tinha!	**Res**	
		Momento de muita conversa. Professora pede silêncio e atenção		

Padrões de interação Turnos (56 - 61): Iap, F, Res, Rpd, Ie, Res

Intenção da professora: Introduzir a estória científica

Abordagem comunicativa: Interativa/de autoridade

Quadro 13: Aula 2 - Episódio 6: As características do óleo da praia – Propriedades organolépticas

Turno	Locutor	Falas Transcritas	Padrões de interação	Comentários contextuais
62	**Professora**	Pronto, a terceira faz essa pergunta a vocês... Quais as características do material que João encontrou na praia?	**Ipd**	
63	**A9**	Era preto	**Rpd**	
64	**A4**	Grosso	**Rpd**	
65	**A10**	Viscoso	**Rpd**	
66	**A4**	Espesso	**Rpd**	

Quadro 13: Aula 2 - Episódio 6: As características do óleo da praia – Propriedades organolépticas – Continuação.

67	**A5**	Ele também não se dissolvia em água	**Rpd**	
68	**Professora**	E por que ele não dissolvia? Como ele ficava na praia?	**Ipc**	
69	**A10**	Ele não afundava, ficava boiando	**Rpc**	
70	**Professora**	E por que ele não afundava?	**Ipc**	
71	**A10**	Por que ele era grosso e não pesado	**Rpc**	
72	**A5**	E também porque água e óleo não se mistura	**Rpc**	
73	**Professora**	Vocês concordam?	**Ie**	
74	**Todos**	Sim	**Res**	
75	**Professora**	Já que entramos nesse assunto, vamos falar já já sobre isso, sobre mistura homogênea e heterogênea. Beleza? Mas, antes me digam como João percebeu essas características?	**Ipc**	
76	**A9 e A3**	Pela visão	**Rpd**	
77	**Professora**	Boa! Isso faz parte dos sentidos, quais são os outros?	**Sf/Ipd**	
78	**A9**	Nariz, olfato	**Rpd**	
79	**A3**	Paladar	**Rpd**	
80	**A4**	Tato e audição	**Rpd**	
81	**Professora**	Na química, essas características percebidas pelo sentido, chamamos de propriedades organolépticas. Então, João, ele observou por meio da visão e chegou a determinadas características que vocês citaram: grosso, espesso (por isso que não se dissolvia em água), preto...	**Sf**	

Padrões de interação Turnos (62 – 81): Ipd, Rpd, Rpd, Rpd, Rpd, Rpd, Ipc, Rpc, Ipc, Rpc, Rpc, Ie, Res, Ipc, Rpd, Sf, Ipd, Rpd, Rpd, Rpd, Sf.

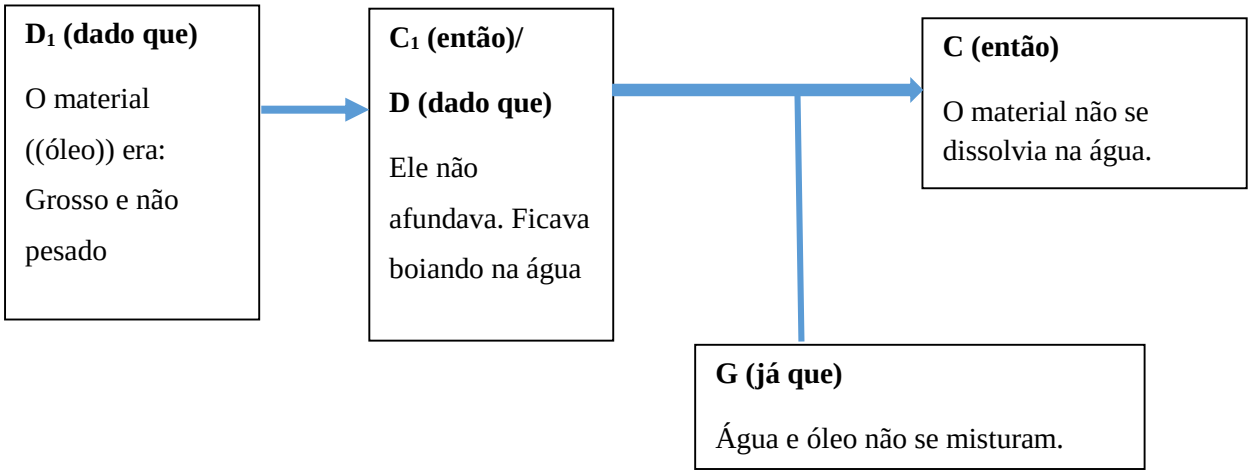
Intenção da professora: Introduzir a estória científica

Abordagem comunicativa: Interativa/de autoridade

No turno 56, o aluno A1 faz uma analogia comparando o óleo de frigideira com o material encontrado nas praias do Nordeste, similar ao do caso de João Maré. A partir dessa comparação, a pesquisadora aproveitou a oportunidade e solicitou aos alunos que elencassem

as características do material encontrado. Com uma pergunta de escolha, ela questiona ao aluno A1: *As características do óleo de frigideira é a mesma que tinha na praia de João?* e a partir do turno 59, o aluno A9 produz uma resposta de produto *"O outro era preto, parecia petróleo"*. No início do episódio 6, no turno 62, a professora questiona: *Quais as características do material que João encontrou na praia?* gerando novas respostas de produto: *"preto, grosso, viscoso , espesso*. As respostas dos alunos são consideradas pela professora para fomentar mais o avanço da estória científica. Assim, ela ia gradativamente propondo novas questões à turma. Nos turnos 68 e 70 a professora apresentou perguntas de processo *("E por que ele não dissolvia? Como ele ficava na praia?* e *"E por que ele não afundava?").* Observa-se que os alunos respondem com respostas também de processo, como A10 e A5 *("Por que ele era grosso e não pesado" e "E também porque água e óleo não se mistura)"*. As respostas dos alunos às investidas da professora em conjunto geraram o argumento abaixo. Assim, do turno 63 ao 72, os estudantes desenvolveram outro argumento coletivo considerando as propriedades físicas do material.

Figura 5 – argumento coletivo dos alunos em interação com a professora – o material não se dissolvia na água



Podemos verificar no *layout* acima que o dado inicial (o material era grosso e não pesado (não pesado pode ser entendido como "leve" ou pouco denso) é justificativa (na forma de dado) para a evidência de que o material não afundava, ficava boiando na água. Esta última passa a ser um novo dado para a conclusão de que o material não se dissolvia na água. A concepção de que água e óleo não se misturam pode ser entendida como uma garantia de inferência, promovendo a passagem dos dados (D) à conclusão (C).

Essa estrutura em que uma conclusão passa a ser dado para outra, é uma das propostas de estrutura de argumento de Gonçalves-Segundo, com base em uma releitura do Padrão de

Argumento de Toulmin. Dentre outros formatos que apresenta, Gonçalves-Segundo chama este de Macroestrutura Subordinativa e o representa da seguinte forma:

Figura 6: Proposta de estrutura de argumento de Gonçalves-Segundo com base na releitura de Toulmin. Macroestrutura Subordinativa.

Fonte: Gonçalves-Segundo (2020)

Na figura 6, **D** corresponde ao dado e **A** à alegação que se busca defender, correspondendo ao que chamamos de conclusão.

Estimular as respostas dos alunos e seus conhecimentos associou-se à uma abordagem comunicativa interativa/de autoridade, em que a professora leva em conta as concepções dos alunos, todavia, já dirigindo-as àquelas cientificamente aceitas. As primeiras investidas da professora consideraram os pontos de vista que dos alunos por meio dos padrões de interação (Ipd- Rpd, Ipc, Rpc e Ies-Res) e, logo após, a professora considera o ponto de vista da ciência escolar por meio das sínteses finais (S_f), momentos em que ajusta as concepções apresentadas pelos alunos àquelas cientificamente aceitas.

Nos **episódios 10, 11, 12 e 13,** a professora passa a investir ainda mais em uma abordagem comunicativa interativa de autoridade, intensificando a introdução e desenvolvimento das concepções científicas. Assim, são trabalhados os conceitos de substância e mistura de substâncias, diferenciando-se entre si as misturas homogêneas e heterogêneas. Ao longo dessa discussão a conceituação, origem e caracterização do petróleo são trabalhadas.

Quadro 14: Aula 2 – Episódio 12: Substâncias puras e misturas

Turno	Locutor	Falas Transcritas	Padrões de interação	Comentários contextuais
80	**Professora**	A mistura, ela pode ser classificada como homogênea ou heterogênea, homogênea não conseguimos diferenciar o que tem no recipiente, heterogênea conseguimos diferenciar, visualizar o que tem... Quando a mistura é homogênea temos apenas uma fase e heterogênea pode apresentar duas ou mais fases. Quando eu falo de fases, eu falo do aspecto visual do que eu vejo. Vamos ver aqui alguns exemplos com óleo e sal de cozinha...	**Sem interação**	
80	**Professora**	Vejam, eu tenho aqui água e óleo, vocês conseguem diferenciar?	**Ie**	A professora apresenta um béquer contendo água e óleo.
81	**Todos**	Sim	**Res**	
82	**A10**	É uma mistura heterogênea	**Rpd**	
83	**A9**	Fica gordurento	**Rpd**	
84	**A11**	Ele fica boiando	**Rpd**	
85	**Professora**	Muito bom! Então eu tenho... quantas fases?	**A** **Ipd**	
86	**Maioria dos alunos**	Duas	**Rpd**	
87	**Professora**	Água e açúcar?	**Ipd**	
88	**A7**	Homogênea	**Rpd**	

Fonte: A autora (2024)

Padrão de interação Turnos (80-88): Ie, Res, Rpd, Rpd, Rpd, A, Ipd, Rpd, Ipd, Rpd

Intenção da professora: Introduzir os conceitos relativos ao tema substância e mistura de substâncias, relacionando-os ao caso apresentado e guiar os estudantes com as ideias científicas, dando suporte ao processo de internalização

Abordagem comunicativa: Interativa/de autoridade

Diante das características propostas anteriormente pelos alunos para o material encontrado na praia, foi introduzido o conteúdo escolar Substâncias e Mistura. A professora fez, naquele momento, uso de um material cotidiano, o óleo de cozinha. No episódio anterior, o óleo foi adicionado em um recipiente com água e a partir de uma pergunta de escolha *(Vejam, eu tenho aqui água e óleo, vocês conseguem diferenciar?)* os alunos conseguiram identificar o tipo de mistura e classifica-la em heterogênea bifásica. Isso demonstra que as estratégias utilizadas pela professora/pesquisadora, favorecem com que os alunos expusessem suas concepções, ainda que, muitas vezes, de forma tímida. Por meio da interação com a professora e com os colegas, os alunos articulam suas ideias, gerando conjuntamente estruturas de interação que podem ser percebidas enquanto argumentos. A expectativa foi a de que os alunos internalizassem formas de raciocínio de modo que pudessem, em um momento posterior, individualmente, expressá-las com autonomia, apresentando argumentos completos.

AULA 3

Na **aula 3**, a professora interage com os alunos com a intensão de manter a narrativa, ou seja, ela revê com os alunos o conteúdo trabalhado e atividades desenvolvidas nas aulas anteriores para, a partir dessa retomada de ideias, avançar no desenvolvimento da estória científica. No episódio 3 são retomadas as características do petróleo *(grosso, viscoso, preto)* **e** no episódio 4**,** sua origem *(É formado da decomposição e sedimentação da matéria orgânica, animais e plantas!).* Vejamos o Quadro 15 abaixo*:*

Quadro 15: Aula 3, episódio 3 e 4 sobre as características e origem do petróleo.

Turno	**Locutor**	**Falas Transcritas**	**Padrões de interação**	**Comentários contextuais**
04	Profa.	Ontem falamos um pouco sobre o caso: Praia Oleosa e agora? Dentro do estudo desse caso, vocês aprenderam alguma coisa. Vocês podem me lembrar o que falamos?	**Ipd**	
05	A3	Sobre o óleo na água né?	**Rpd**	
06	A7	Os animais que podiam ser contaminados lá na água	**Rpd**	
07	A8	O petróleo e as características dele.	**Rpd**	
08	Profa.	E quais eram essas características?	**Ipd**	
09	A5	Grosso, viscoso, preto	**Rpd**	
10	A2	Não se dissolvia na água	**Rpd**	
11	Profa.	Essas foram as características, mas, a gente falou um pouquinho sobre o que era o petróleo, alguém lembra?	**A/Ipd**	
	A5	Pelos animais e plantas que morreram há anos.	**Rpd**	

Quadro 15: Aula 3, episódio 3 e 4 sobre as características e origem do petróleo. – Continuação.

12	Profa.	Da decomposição e sedimentação da matéria orgânica, animais e plantas! Isso mesmo A5 ((Fala nome do aluno)). E vimos o que mais na aula passada?	**A/Ipd**	
13	A10	É combustível fóssil e inflamável.	**Rpd**	
14	Profa.	E também é menos denso que a água né? Por isso que ele flutua!	**Sf**	

No episódio 5, a professora passa a abordar os danos ambientais causados pelo derrame de petróleo no mar, por meio de uma abordagem predominantemente interativa/ de autoridade, mas com espaço para momentos dialógicos, como podemos verificar no **Quadro 16** abaixo:

Quadro 16: Episódio 5 – Aula 3: Os danos ambientais causados pelo petróleo

Turno	Locutor	Falas Transcritas	Padrões de interação	Comentários contextuais
119	Profa.	[...] Mas, na aula de hoje vamos falar um pouquinho sobre petróleo e ambiente. Quais são os riscos do petróleo para o ambiente?	**Ipd**	
120	Vários	Matar os peixes, pegar doenças, contaminar água.	**Rpd**	
121	Profa.	Vocês me falaram os riscos, mas, como ele é liberado no ambiente?	**Ipc**	
122	A5	Pelas embarcações	**Rpd**	
123	Profa.	Pode acontecer pelas embarcações, nas plataformas de petróleo, na lavagem de tanques. Tudo isso é uma forma deles serem liberados no ambiente. Vocês já falaram algumas coisas, mas, tem mais coisas que podem acontecer.	**Sf**	
		Mostra imagem 1.		Imagem de praia com petróleo.
123	Profa.	Nessa imagem aqui o que tem? Impede a passagem de luz. Como ele é espesso, menos denso e flutua na água, impedindo a passagem de luz e impede o processo de fotossíntese das algas.	**Sem inter.**	
		Aula interrompida		
		Mostra outra imagem		Imagem de manguezal com petróleo.
124	Profa.	Aqui mostra o que?	**Ipd**	
125	A5	Poluição nos rios	**Rpd**	

Quadro 16: Episódio 5 – Aula 3: Os danos ambientais causados pelo petróleo - Continuação

126	Profa.	Boa. Mas aqui na imagem é um manguezal... mas, lá no estudo de caso, observamos que o petróleo que João Maré encontrou na faixa de areia e praia, infectou o riacho que fornecia água para comunidade e como vocês acham que esse óleo chegou no riacho?	**A** **Ipc**	
127	A7	Pelos navios	**Rpd**	
128	A5	Pelas encanações	**Rpd**	
129	Profa.	E o que mais? Alguém tem mais opiniões?	**F**	
130	A9	Os animais	**Rpd**	
131	Profa.	Isso, os animais, as aves podem fazer esse transporte do óleo, por que elas carregam resíduos em suas penas. E outra coisa que pode ser afetada é o que?	**A/Sf** **Ipd**	
132	A5	Os passeios e a pesca por que ficamos sem ir à praia aqui.	**Rpc**	
133	Profa.	Isso, então afeta questões sociais, ambientais, financeiras. Vamos ver algumas imagens (imagem de tartaruga com petróleo). Isso é prejudicial pra ela?	**A/Sf** **Ie**	
134	A9	Sim	**Res**	
135	Profa.	Por que?	**Ipc**	
136	A9	Por que ela vai acabar morrendo, vai entrar nos órgãos dela	**Rpc**	
137	Profa.	Isso, vai afetar sistema respiratório, digestório e outros. E em manguezais? Vai trazer prejuízos para fatores ecológicos, reprodução, espécies de plantas e animais. E essa imagem?	**A/Sf** **Rpc**	Imagem de criança com manchas de petróleo
138	A10	Ele pode pegar doenças, mas, muita gente tirou assim	**Rpc**	
				Sinal de saída. Professora pede para finalizar
139	Profa.	Isso! Então o derramamento do petróleo trouxe muitos problemas ambientais, financeiros, ecológicos... Isso tudo preocupa João Maré... e agora, a partir da nossa primeira aula, vocês são os investigadores e na próxima aula vamos fazer uma experiência viu? Vamos discutir sobre a retirada do petróleo do ambiente. Beleza? Tudo certo? Até próxima aula.	**A/Sf**	

Fonte: A autora (2024).

Padrão de interação Turnos (119-139): Sf, Ipd, Rpd, Ipc, Rpd, Sf, Ipd, Rpd, A, Ipc, Rpd, Rpd, F, Rpd, A, Sf, Ipd, Rpc, A, Sf, Ie, Res, Ipc, A, Sf, Rpc, Rpc, A, Sf.

Intenção da professora: Criar um problema na perspectiva ambiental e introduzir o conteúdo relativo aos impactos de curto e longo prazo de derramamento de petróleo no ecossistema.

Abordagem comunicativa: Interativa/dialógica

Nesse episódio, foram discutidos os riscos do petróleo para o ambiente. Ao abordar os danos ambientais, a professora buscou avançar no desenvolvimento do conteúdo e preparar os alunos para a atividade investigativa que seria proposta. A professora possibilitou que os alunos refletissem sobre suas concepções. Os alunos mencionaram os riscos ambientais do petróleo, incluindo impactos na vida marinha, saúde e contaminação da água. Identificaram também a poluição nos rios como um dos impactos do petróleo, o que gerou uma discussão sobre os efeitos negativos do petróleo ao meio ambiente.

Dessa forma, observa-se que a professora estava envolvendo os alunos em uma discussão interativa incentivando-os a pensar criticamente sobre soluções e ações futuras. Ela iniciou as interações com uma pergunta de produto, obteve respostas de produto, realizou uma pergunta de processo e obteve respostas de produto. Mesmo de forma tímida, os estudantes demonstraram interesse nas aulas de forma participativa, dando ênfase a intenção e abordagem comunicativa da professora.

AULA 4

Na **aula 4**, iniciou-se a experimentação, a qual está relacionada com o teste de hipóteses, associado à investigação, permitindo o uso de diversas estratégias para coleta, organização e sistematização dos dados e informações relevantes (Scarpa e Campos, 2018). Nessa aula, os alunos foram separados em cinco grupos para fazer a retirada de um material escuro com características similar ao do petróleo quando em contato com água **(APÊNDICE D)**. Cada grupo recebeu um roteiro com as instruções a serem seguidas e um kit para realização da atividade (Imagem 2).

Imagem 2: Kit distribuído aos alunos para atividade prática.

Fonte: A autora (2023)

Vamos apresentar a análise das discussões dos grupos **1, 2 e 3**, visando as possibilidades argumentativas produzidas pelos alunos durante a atividade, o grupo 4 e 5 não será discutido, pois, ocorreu problemas na captação de áudio, todavia, os materiais escritos de ambos os grupos foram analisados posteriormente.

Quadro 17: **Discussão do Grupo 1, com a professora, durante a investigação.**

Turno	**Locutor**	**Falas Transcritas**	**Padrões de interação**	**Comentários contextuais**
159	Professora	E ai?	**Ipc**	
160	A7	Ficou uma mancha escura	**Rpc**	
161	Professora	E como você vai fazer pra tirar?	**Ipc**	
162	A7	Usar uma colher por que é mais fácil de manusear.	**Rpc**	
163	Professora	Conseguiu?	**Ie**	
164	A7	Sim, e aí também não tem contato com as mãos. Só ficou um pouco aqui nos cantos.	**Rpc**	
165	Professora	E ai, decidiu que vai tirar como?	**Ipd**	
166	A7	A16 ((diz nome do aluno)) falou pra tirar com a bucha.	**Rpd**	
167	A16	Mas ainda ficou porque grudou no lado da vasilha	**Rpc**	
168	Professora	Então ainda ficou no ambiente né?	**Sf/Ie**	
169	A7	Igual ficou lá no mar, não saiu tudo.	**Rpc**	
170	Professora	É, ficou as consequências.	**A**	Alunos riem
171	A17	E água e óleo não se mistura então tinha que ficar mesmo né	**Rpc**	

Padrão de interação Turnos (159-171): Ipc, Rpc, Ipc, Rpc, Ies, Rpc, Ipd, Rpd, Rpc, Sf, Ie, Rpc, A, Rpc

Intenção da professora: Explorar a visão dos estudantes

Abordagem comunicativa: Interativa/dialógica

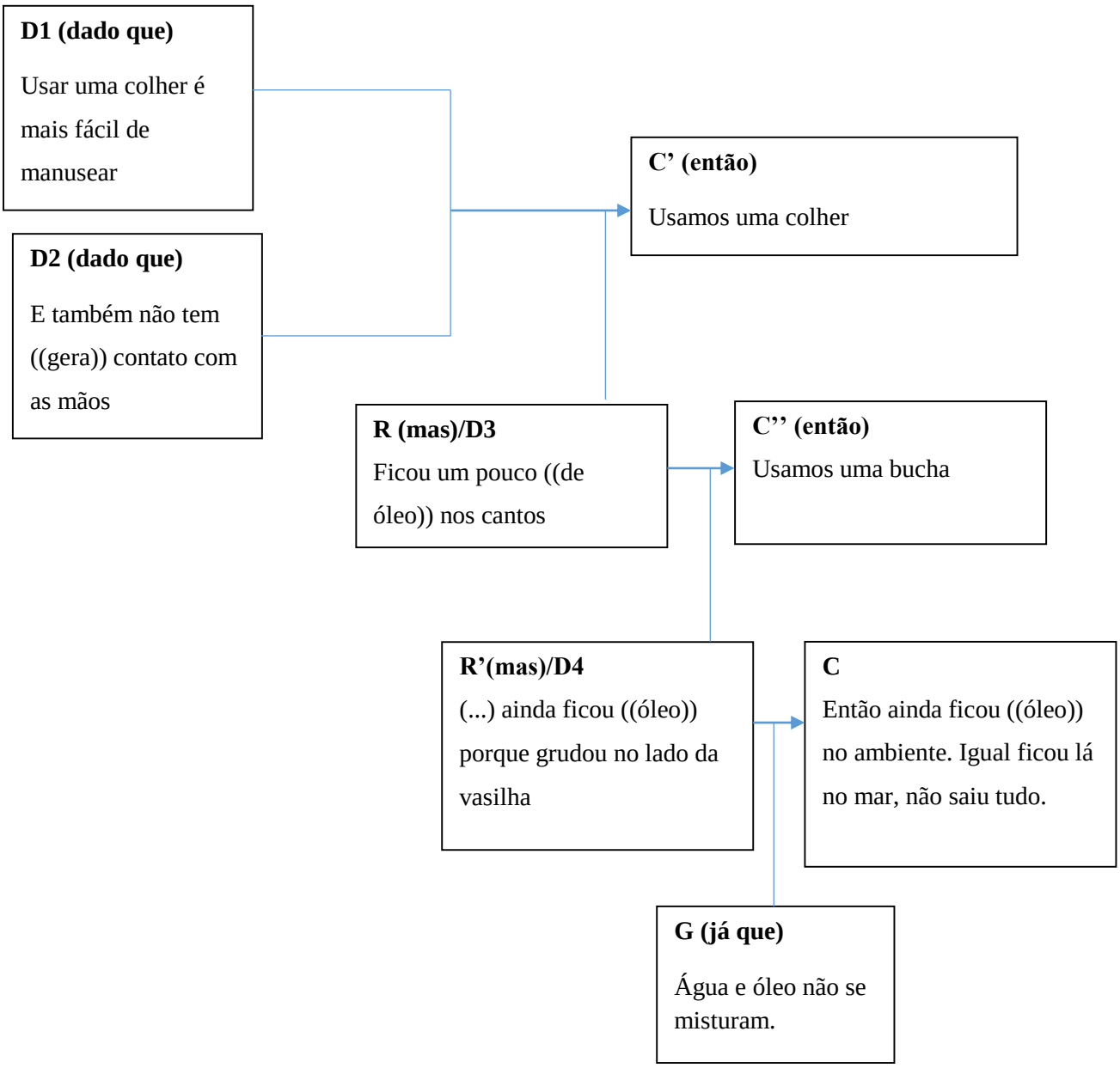
Observamos que, na aula prática, os alunos demonstraram mais confiança diante das perguntas de processo, respondendo por meio de respostas também de processo os questionamentos propostos pela professora. Eles também interagiram ativamente entre si ao tentar solucionar o problema, ponderando as diversas possibilidades de solução para retirada do óleo da água.

Nota-se também que a professora fez uma analogia entre os resultados experimentais e o que ocorre na vida real (por meio de uma pergunta de escolha – turno 168) e os alunos respondem com uma resposta de processo (turno 169) concluindo que mesmo em escala microscópica, os resíduos se mantiveram, mesmo após a retirada da maior parte.

A análise do grupo 1, apresenta elementos-chaves em uma discussão sobre os impactos ambientais do petróleo e a necessidade de práticas sustentáveis e responsáveis em relação ao uso de recursos naturais, como apresentado no layout de Toulmin na figura 6.

FIGURA 7 –Layout de Toulmin para o argumento do Grupo 1

Questionamento: "E como você vai fazer pra tirar?"



Observa-se no layout acima que os alunos reúnem dados que justificam suas escolhas pelo uso da colher para retirada do óleo escuro da vasilha. Considerando que essa escolha apresenta limitação, expressa pela refutação R, os alunos tomam tal refutação como dado para alcançar uma nova alternativa para retirada do óleo residual, concluindo pelo uso de uma bucha (esponja), a qual também apresenta limitação, que corresponde a uma nova refutação, R'. As restrições às suas escolhas, ou conclusões, representam refutações, pois estas correspondem a um limite para as mesmas. Cada refutação serve de dado para uma nova conclusão. A conclusão final para este movimento argumentativo, por fim, envolve uma analogia entre o que ocorre no

mar e o que ocorreu no experimento, ou seja, a ideia de que é difícil retirar todo o óleo jogado no ambiente. Essa analogia é provocada pela fala da professora no turno 168, sendo esta seguida pela fala de A7, no turno 69. No Turno 171, A17 apresenta uma garantia de inferência, a concepção de que água e óleo não se misturam, conhecimento este já trabalhado na aula anterior.

Com base em Gonçalves-Segundo (2020) no início do argumento temos uma macroestrutura coordenativa cumulativa, em que dois dados se associam para gerar uma conclusão. Inspirados ainda nas ideias deste autor, consideramos que cada refutação à conclusão anterior, constituía-se em si mesma em dado para nova conclusão. Por fim, consideramos que a concepção que água e óleo não se misturam serve como ideia que ancora a analogia entre o que ocorre no desastre do derramamento de óleo no mar e o que ocorre no experimento, tendo em vista a afirmação de A17 no turno 171 - *E água e óleo não se mistura, então tinha que ficar mesmo né?*

Passamos a seguir para a análise das interações da professora com o Grupo 2.

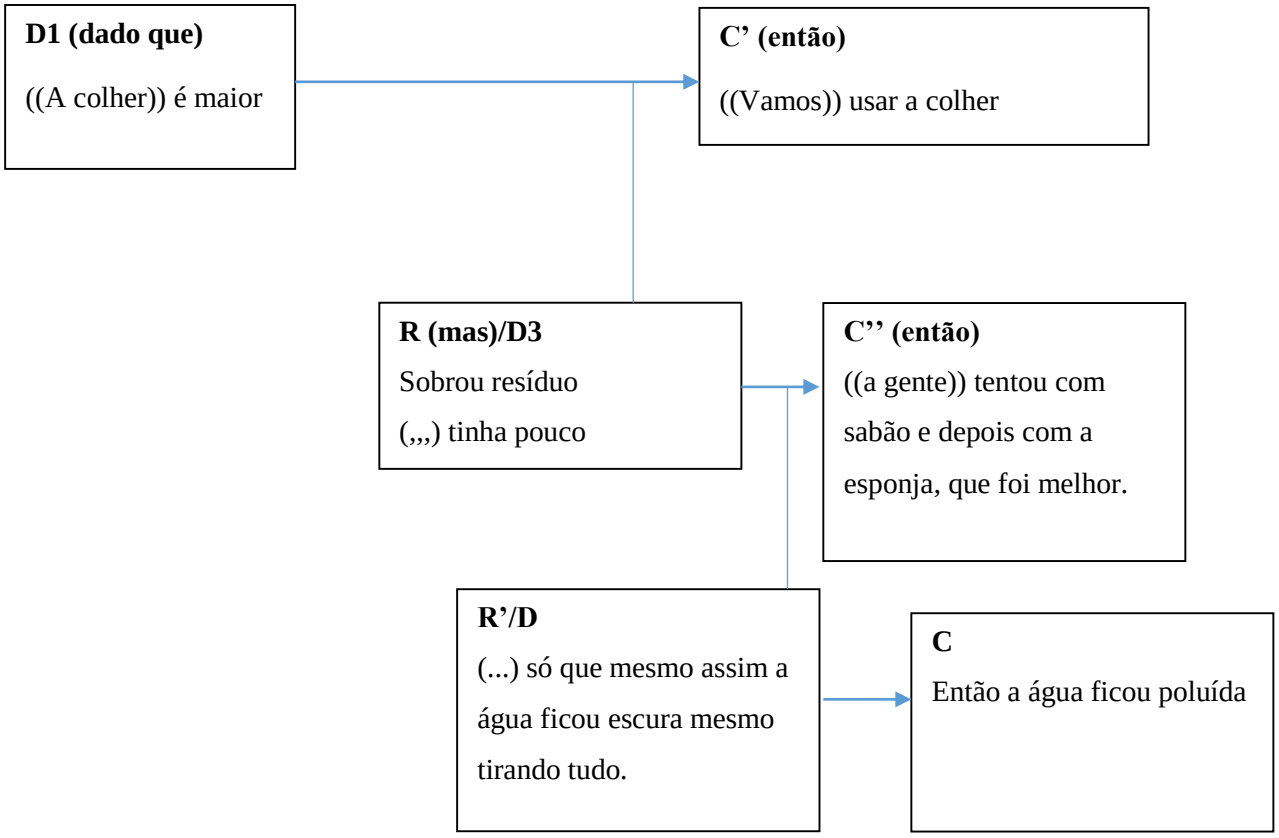
Quadro 18: Discussão do Grupo 2 com a professora, durante a investigação.

Turno	Locutor	Fala Transcrita	Padrão de Interação	Comentários Contextuais
173	Professora	E ai meninas?	**Ie**	
174	A18	Não se misturou e nem se dissolveu na água	**Rpc**	
175	Professora	E tiraram com o que?	**Ipd**	
176	A5	Com a colher, por que é maior	**Rpc**	
177	Professora	Tirou tudo?	**Ies**	
178	A5	Não por que sobrou resíduo	**Rpc**	
179	A19	Ai a gente tentou com sabão e depois com a esponja que foi melhor porque já tinha pouco	**Rpc**	
180	Professora	Certo, então a esponja é melhor?	**Ies**	
181	A19	Foi só que mesmo assim a água ficou escura mesmo tirando tudo.	**Rpc**	
182	Professora	E nessa situação o que pode ter acontecido?	**Ipd**	
183	A19	Não sei	**Res**	
184	A5	A água ficou poluída	**Rpd**	

Nessa atividade experimental realizada em sala, os estudantes estavam envolvidos em resolver o problema (retirar o óleo escuro da água do recipiente), testar soluções e refletir sobre os resultados. Por meio dessa atividade, podemos considerar que a interação na sala de aula foi enriquecedora, demonstrando a participação ativa dos alunos em busca da resolução total do problema que, apesar da incerteza sobre a sua causa, com a pergunta da professora no turno 182 (*E nessa situação o que pode ter acontecido?*) os alunos reconheceram que a água ficou poluída

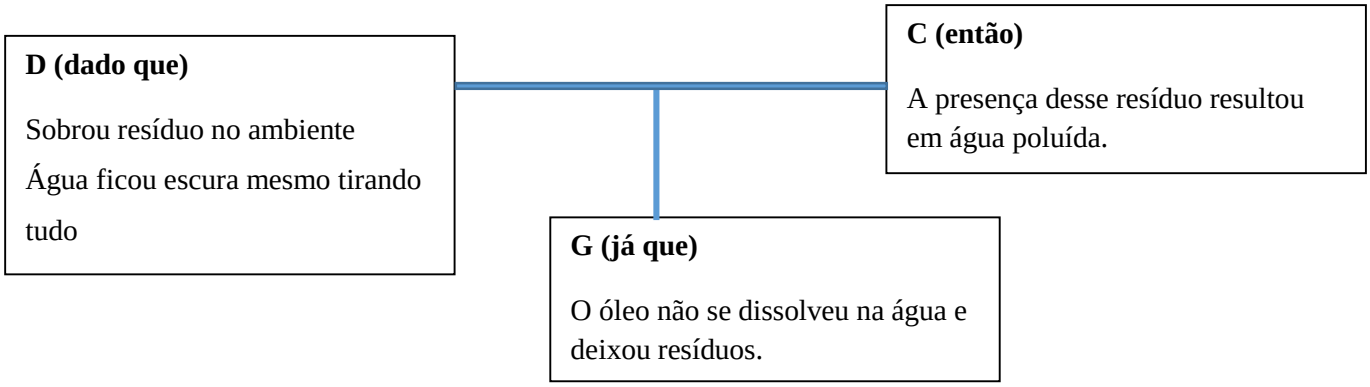
devido à presença do contaminante, surgindo assim, um outro argumento (Figura 8) elaborado pelo grupo 2. Observa-se que tal argumento é semelhante ao desenvolvido pelo grupo 1.

Figura 8: Layout de Toulmin para o argumento do Grupo 2



O argumento final do grupo pode ser sintetizado da seguinte forma:

FIGURA 9 – Layout de Toulmin sintetizado para o argumento do Grupo 2



Por meio do layout de Toulmin, destaca-se que as observações dos alunos, as suas considerações sobre as características do material e a consequência da água poluída formam os

elementos fundamentais de um argumento sobre a dificuldade de lidar com a poluição causada pelo derramamento de óleo no ambiente. Isso foi observado em escala microscópica no experimento e trabalhado posteriormente em contexto ambiental macroscópico, considerando o que ocorreu com as regiões litorâneas, em interação de todos os grupos com a professora.

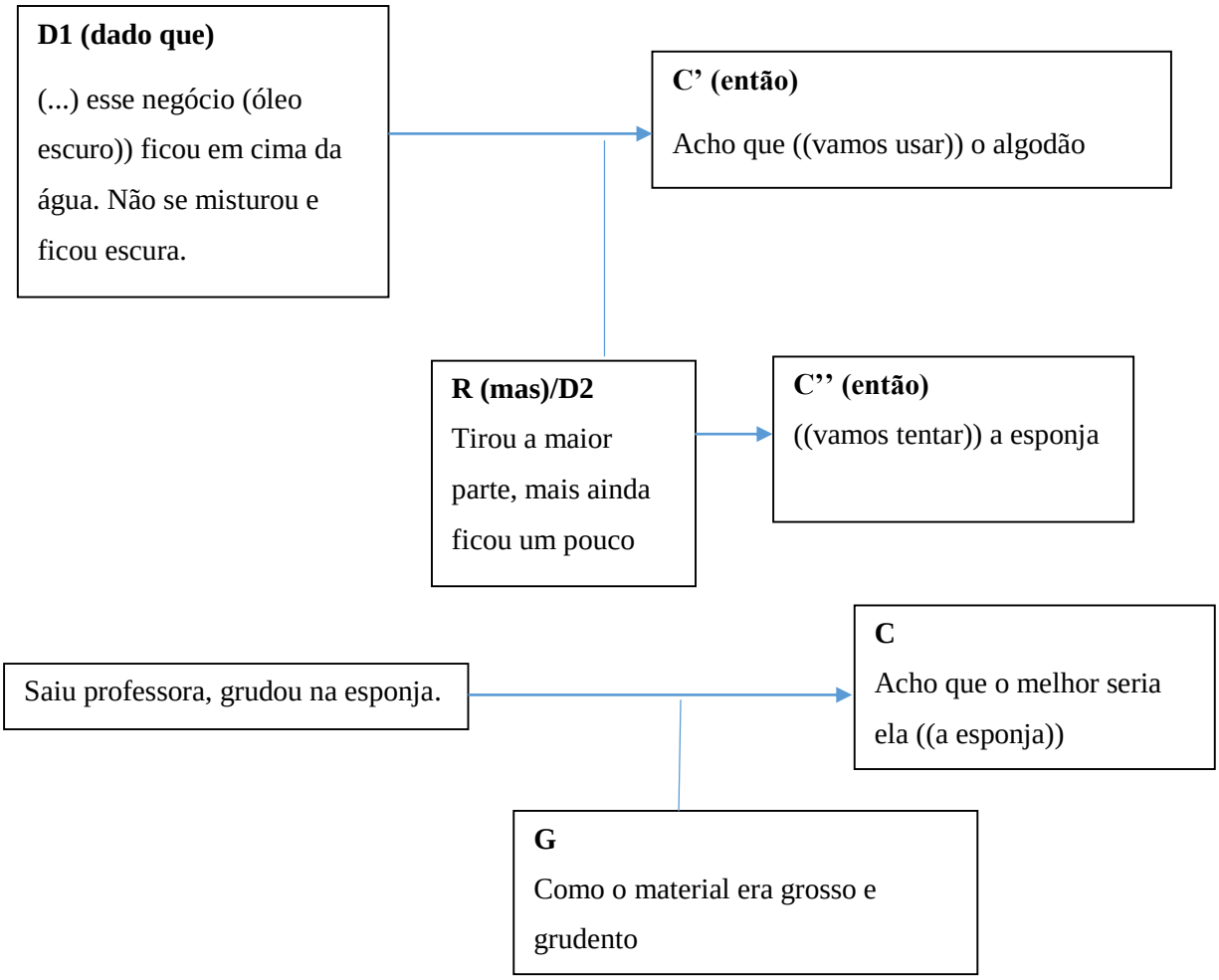
Passamos à análise do **Grupo 3.**

Quadro 19: Discussão do Grupo 3 com a professora, durante a investigação.

Turno	Locutor	Fala Transcrita	Padrão de Interação	Comentários Contextuais
145	A11	Tia, esse negócio ficou em cima da água. Não se misturou e ficou escura	**Rpc**	
146	Professora	E como você faz pra retirar?	**Ipc**	
147	A12	Acho que com o algodão.	**Rpd**	
148	Professora	Tente, veja o que aconteceu e depois anote	**F**	
149	A12	Tirou a maior parte, mais ainda ficou um pouco professora, só ficou um pouco ainda.	**Rpc**	
150	A13	Pode tentar com outro?	**Ia.es**	
151	Professora	Qual você tentaria?	**F**	
152	A13	A esponja	**Rpd**	
153	Professora	Tente tirar o restante com a esponja.	**F**	
154	A14	Saiu professora, grudou na esponja. Acho que o melhor seria ela.	**Ipc**	
155	Professora	Por que?	**Ipc**	
156	A14	Porque como é grosso e grudento é melhor.	**Rpc**	
157	A15	Então o algodão e a bucha foi melhor porque algodão tirou um pouco e a bucha o restante.	**Rpc**	

Diante a atividade, os alunos relataram que o material não se misturou com água e a mesma ficou escura, essa observação realizada pelo aluno ressalta que o mesmo consegue identificar a presença e as características do material em análise, após as tentativas de retirada do material. A professora questiona sobre suas escolhas e os estudantes associam às características do material (grosso e grudento) ao método de retirada. Dessa forma, a interação entre professora e alunos envolveu aspectos sugeridos na SEI elaborada (identificação de um problema, exploração, estratégias de solução e os resultados obtidos) (Carvalho, 2018), aparecendo assim os argumentos dos alunos com estruturas típicas.

FIGURA 10 – Layout de Toulmin para argumento do grupo 3



Durante a atividade experimental, foi observado que os estudantes foram capazes de compreender o contexto relevante para o problema, desenvolveram hipóteses, planejaram e desenvolveram métodos, organizaram dados e refletiram sobre o processo. Nessa atividade apresentaram seus argumentos por meio de respostas de processo às perguntas de processo colocadas pela professora. Nas salas de aula de Ciências, elas tomam a forma de questões do tipo "por que", "como" ou "o que acontece", caracterizam um processo específico que deve ser descrito ou explicado, normalmente, por uma frase completa (SILVA, 2008).

AULA 5

Na aula 5, os alunos foram indagados acerca de uma problemática sobre o uso do petróleo no nosso cotidiano, se eles deixariam de utilizar por conta dos impactos ambientais discutidos acima. Diante disso, foi feita a seguinte pergunta aos estudantes *"O que vocês fariam para retirar o petróleo dos mares? Vocês deixariam de utiliza esse material?"*. Os alunos registraram as seguintes respostas:

GRUPO 1: Eu iria trabalhar em equipe, usar equipamentos como tratores, mas não deixaria de usar porque ele pode ser usado para combustível.

GRUPO 2: Não porque ele é muito utilizado.

GRUPO 3: A gente botava escavadeira e tratores e chamava pessoas para tirar e deixaríamos de usar porque no ambiente pode causar doenças, matar os animais e poluição.

GRUPO 4: Chamaria equipes de homens e equipamentos para retirada e não deixaria de utilizar, pois, usamos no dia a dia para abastecer carro e gás de cozinha.

GRUPO 5: Chamaríamos navios mais distantes das costas para fazer retirada em alto mar e pessoas com experiência em navios, processaria a empresa para pagar multa ambiental. Não deixaria de usar porque ajuda no dia a dia. Mas fiscalizaria muito porque contamina o meio ambiente e o trabalho dos pescadores.

As respostas dos alunos constituem-se em argumento que podem ser enquadrados no *layout* de argumento de Toulmin, conforme o quadro 20 abaixo.

Quadro 20: *Layout* de Argumentos de Toulmin elaborados sobre o Uso do Petróleo no cotidiano.

Elementos **Grupos**	**Dados**	**Conclusão**	**W**	**B**	**R**
1	Ele pode ser usado para combustível	Eu iria trabalhar em equipe, usar equipamentos como tratores, mas **não deixaria de usar.**			
2	Ele é muito utilizado	**Não ((deixaria de usar))**			
3	Ele no ambiente pode causar doenças, matar os animais e poluição.	A gente botava escavadeira e tratores e chamava pessoas para tirar e **deixaríamos de usar**.			
4	Usamos no dia a dia para abastecer carro e gás de cozinha.	Chamaria equipes de homens e equipamentos para retirada e **não deixaria de utilizar**			

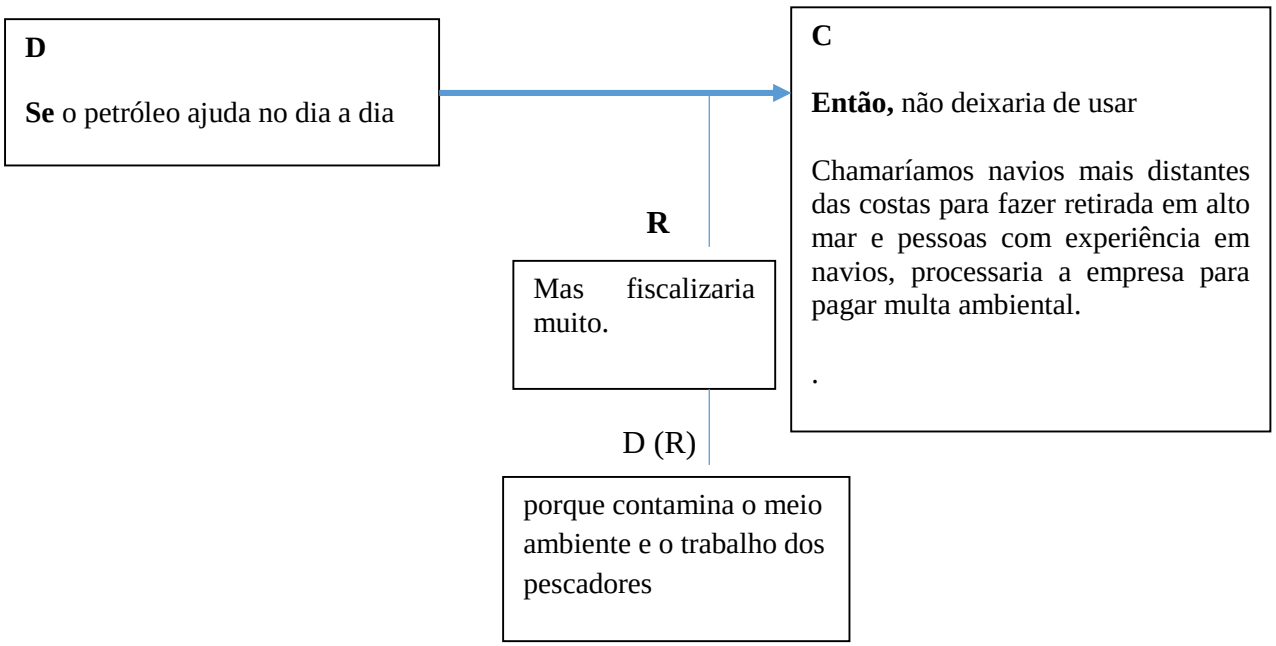
Quadro 20: *Layout* de Argumentos de Toulmin elaborados sobre o Uso do Petróleo no cotidiano.

5	Ele ajuda no dia a dia	Chamaríamos navios mais distantes das costas para fazer retirada em alto mar e pessoas com experiência em navios, processaria a empresa para pagar multa ambiental. **Não deixaria de usar**.			Mas fiscalizaria muito. **Dado para o refutador**: porque contamina o meio ambiente e o trabalho dos pescadores.

As respostas fornecidas pelos estudantes indicam diferentes perspectivas de retirada do petróleo do mar, assim como sobre seu uso no dia a dia. O **grupo 1** reconhece a importância do uso do petróleo no dia a dia. O **grupo 2** não oferece clareza sobre os motivos do uso do petróleo. O **grupo 3** destaca os impactos negativos no ambiente e na saúde, e por esse motivo deixaria de usá-lo. O **grupo 4**, além de reconhecer a importância do seu uso no dia a dia, indica ações de mobilização para remoção do mesmo em áreas ambientais. O **grupo 5,** reconhece os benefícios e ressalta medidas para diminuir os danos ambientais.

Quanto às estruturas dos argumentos, é possível verificar que os grupos 1, 2, 3 e 4 apresentam argumentos compostos apenas por dado e conclusão, elementos básicos no layout de Toulmin. O grupo 2, faz uso desses elementos de forma bastante sumária. O grupo 5, por sua vez, investe mais que os demais na elaboração do argumento, tanto no conteúdo de cada elemento empregado, quanto na quantidade desses elementos, pois além do dado e conclusão, apresenta um refutador com um dado ligado diretamente a ele.

Vejamos o *layout* de Toulmin para o argumento deste grupo.



Os alunos demonstraram diferentes perspectivas sobre como lidar com os impactos ambientais. Entendemos que a proposta da SEI aliada a sua condução pela professora/pesquisadora incentivou os alunos a refletir criticamente sobre o problema envolvendo-os em discussões sobre soluções e ações futuras, favorecendo o compartilhamento de experiências e percepções pessoais sobre o tema, identificando semelhanças com notícias reais com base nos conceitos científicos aprendidos como propriedades organolépticas, misturas homogêneas e heterogêneas, fortalecendo o aprendizado com potencial conscientização cidadã. Ao longo da SEI os alunos apresentaram uma crescente capacidade de responder às perguntas de processo da professora com respostas também de processo e a atividade experimental favoreceu ainda mais esta habilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos compreender ao longo da pesquisa o processo de argumentação durante as investigações desenvolvidas pelos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, a partir de um estudo de caso de natureza sociocientífica. Com base nos objetivos propostos, analisamos os argumentos elaborados pelos alunos ao longo de suas atividades investigativas e identificamos os padrões de interação desenvolvidos nas relações estabelecidas entre a professora e os alunos, e entre os alunos. Também buscamos relacionar os argumentos elaborados pelos alunos aos padrões de interação e às questões e demais aspectos característicos dos casos sociocientíficos.

De acordo com os objetivos específicos propostos, e diante as limitações e dificuldades que surgiram no decorrer da pesquisa, os argumentos foram discutidos à medida que surgiam, em função das iniciações de processo da professora e conforme as iniciações de produto e escolha passavam a prevalecer, os argumentos diminuíam. Além disso, foi verificado que as respostas dos alunos às iniciações da professora, de qualquer tipo, compunham os dados, as garantias e as conclusões dos argumentos elaborados. Essa percepção ocorre ao analisar como os padrões se relacionam com a aparição dos argumentos.

Para possibilitar o processo argumentativo, proporcionando diferentes formas de interação, a professora ia colocando perguntas de processo, porém os alunos estagnavam e não conseguiam respondê-las. A professora, então, decompunha as questões para que os estudantes conseguissem interagir e evoluir no processo argumentativo. No entanto, com o decorrer dos encontros, a partir da terceira aula, ocorreram mais frequentemente devolutivas dos alunos às iniciações de processo da professora, com respostas também de processo.

Consideramos eficaz a estratégia da professora de decompor as iniciações de processo, que requerem enunciados completos e argumentos, em iniciações que demandam respostas pontuais, como as de escolha e produto. Essa abordagem permitiu que os alunos organizassem suas ideias gradativamente e pudessem apresentar respostas de processo, geralmente envolvendo argumentos.

A produção dos argumentos avançou na fase de investigação da SEI, onde se obteve êxito nas perguntas de processo propostas pela professora. Apesar das intercorrências durante a pesquisa no ambiente escolar, que reduziu o tempo para as atividades, as quais demandavam maior espaço de tempo para que a professora investisse nas interações discursivas com os alunos de forma dialógica, explorando os seus pontos de vista, os estudantes se mantiveram

dedicados e interessados no processo de construção de conhecimento, diferentemente do que ocorre normalmente nas aulas regulares.

Além das estratégias da professora, associamos também o engajamento dos alunos e o desenvolvimento de argumentos às características do caso. O mesmo favoreceu as interações e a construção do argumento pois, foi por meio das interações que os alunos começaram a formar argumentos relacionados aos impactos ambientais do derramamento de petróleo, demonstrando um aprendizado significativo dentro do contexto científico e ambiental.

Diante disso, mesmo com as dificuldades apresentadas no decorrer dos encontros, os estudantes desenvolveram autonomia para resolução dos problemas que abordaram contextos reais e sociais, convergindo para uma aprendizagem ligada a questões sociais que contribuem para a formação cidadã.

Além das evidências relacionadas ao protagonismo discente, outras características são importantes nesse contexto, como a compreensão dos conceitos. Os alunos demonstraram compreensão do conteúdo científico abordado, como a imiscibilidade do óleo na água e suas implicações ambientais. Assim, foram capazes de colocar em prática os conhecimentos adquiridos, especialmente ao tentar resolver um problema de atividades investigativas, associando-o a uma questão ambiental.

Considerando as ferramentas analíticas utilizadas, os padrões de interação propostos por Mortimer e Scott (2003) possibilitaram evidenciar como a professora conduziu as discussões, explorando as ideias dos alunos de forma colaborativa e promovendo um ambiente de troca de saberes. Mesmo com as alterações na proposta didática e no curto tempo cedido para as aulas, houve estratégia e adaptação diante de todo o contexto educacional. Já o layout de Toulmin destacou a relação entre as observações dos alunos, suas justificativas e conclusões, diante da demanda de resolução de problemas.

As classes de abordagem comunicativa adotadas pela professora facilitaram a construção de argumentos informais pelos alunos, que basicamente envolveram dados e conclusões, gerando argumentos simples. Os estudantes defendiam seus pontos de vista, promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos e sua aplicação no mundo real.

Vale ressaltar no processo analítico desenvolvido na pesquisa o uso de uma proposta que apresenta uma releitura do Padrão de Argumento de Toulmin. Entendemos, entretanto, que os argumentos apresentados pelos alunos não possibilitaram explorar mais profundamente a proposta do autor.

Entendemos que a proposta didática desenvolvida favoreceu as interações entre os alunos e destes com a professora de modo a contribuir para que os alunos passassem a ser introduzidos na elaboração de argumentos em aulas de ciências, de forma colaborativa, relacionando dados às conclusões que apresentavam.

Dessa forma, os estudantes desenvolveram a capacidade de explicar e prever fenômenos, além de elaborar hipóteses, testá-las, confirmá-las e refutá-las. Dessa forma, os alunos demonstraram progresso, evidenciando que o cerne da investigação científica e da expansão do conhecimento humano reside nas explicações e observações do mundo ao nosso redor.

Assim, o presente estudo contribui para pesquisas que envolvem casos investigativos de natureza sociocientífica e argumentação no ensino fundamental, apresentando uma análise envolvendo categorias que evidenciam os diferentes tipos de estratégias pedagógicas utilizadas que facilitam a construção de argumentos pelos alunos. Além disso, envolveu um ambiente colaborativo de aprendizagem, onde houve troca de saberes e exploração de ideias. Nota-se também que o uso dos casos sociocientíficos possibilitou o desenvolvimento de competências argumentativas importantes, como a capacidade de formular justificativas baseadas em dados e elaborar conclusões relevantes.

As lacunas apresentadas na pesquisa podem ser abordadas em estudos futuros por meio de um período de observação mais longo, para avaliar o desenvolvimento contínuo das habilidades argumentativas dos alunos. Além disso, é recomendável a utilização de mais de um caso sociocientífico, com diferentes temas e contextos sociocientíficos, para verificar se as conclusões se tornam mais consistentes. A pesquisa também não avaliou o impacto a longo prazo das estratégias adotadas sobre a capacidade argumentativa dos alunos, assim, estudos futuros poderiam realizar avaliações de acompanhamento para verificar a persistência e evolução dessas habilidades ao longo do tempo. Essas lacunas podem ser trabalhadas em diferentes âmbitos educacionais, explorando intervenções didáticas, abordagens pedagógicas e o impacto das tecnologias educacionais na facilitação do desenvolvimento de habilidades argumentativas ou como a tecnologia afeta a capacidade argumentativa.

Em suma, essa pesquisa é de grande importância para o campo educacional, especialmente no ensino de ciências. Ao explorar como as abordagens comunicativas e os casos sociocientíficos podem promover a argumentação entre os alunos, o estudo oferece características valiosas que incluem aspectos do cotidiano de uma sala de aula e estratégias didáticas que incentivam a argumentação. Isso contribui para o fortalecimento da educação científica e o desenvolvimento de habilidades argumentativas dos estudantes. Através da

implementação das estratégias durante as atividades proporcionadas por este estudo, é possível contribuir para a formação de cidadãos mais críticos, informados e engajados com as questões científicas e sociais que moldam o mundo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. T.; Argumentação e raciocínio moral em questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: o exemplo da eutanásia. 2018.

ANDRIESSEN, Jerry EB; SCHWARZ, Baruch B. Argumentative design. **Argumentation and education: Theoretical foundations and practices**, p. 145-174, 2009.

BATINGA, V. T. S.; BARBOSA, T. V. S. **Questão sociocientífica e emergência da argumentação no Ensino de Química**. *Quím. Nova esc.* – São Paulo-SP, BR. Vol. 43, N° 1, p. 29-37, FEVEREIRO, 2021.

BELLUCO, A; CARVALHO, A. M. P; Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 31, n. 1, p. 30-59, abr. 30 2014.

BOTELHO, M. P. [et al.]. **Contextualização e argumentação no ensino de química: o enfoque CTS aliado a pedagogia de Paulo Freire**. 1 ed. – São Paulo: Livraria da Física, 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. 24, n. 2, p. 120-136, 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRITO, A. C. B.; SILVA, J. B.; RAZERA, J. C. C. **Os estudos de caso no ensino de ciências e as crenças de autoeficácia no processo motivacional dos alunos**. Experiências em Ensino de Ciências V.15, No.3, 2020.

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 – V5(3), pp. 171-189, 2000.

CARVALHO, A. M. P. **Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências .18(3), 765–794. Dezembro, 2018.

CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientífica e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências.** In: CONRADO, D.M., and NUNESNETO, N. *Questões sociocientífica: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas [online]*. Salvador: EDUFBA, 2018, pp. 77-118. ISBN 978-85-232-2017-4.

D'AMBRÓSIO, U. **Sociedade, cultura, matemática e seu ensino.** Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan. /abr. 2005.

DACORÉGIO, G. A.; ALVES, J. A. P.; LORENZETTI, L.. Tendências de pesquisas em ENPECs sobre questões sociocientíficas. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, n. 3, p. 79-96, 2017.

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

FERNANDES, J. P.; GOUVÊA, G.; A perspectiva CTS e a abordagem de questões sociocientíficas no ensino de Ciências: aproximações e distanciamentos. **# Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, 2020.

FERNANDES, Vania et al. A argumentação sobre temas sociocientíficos no ensino de ciências e de matemática: um estudo nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Práticas de Linguagem**, p. 662-670, 2018.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. **Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas.** Investigações em Ensino de Ciências – V22 (1), pp. 42-60, 2017.

GARCIAS, R. S.; TELES, A. P. S. S.; MUNFORD, D.; O POTENCIAL DE UM DEBATE SOBRE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA PARA O USO DE EVIDÊNCIAS E CONSTRUÇÃO DE CONTRA-ARGUMENTOS POR ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 3, p. 117-141, 2021.

GENOVESE, Cinthia Leticia de Carvalho Roversi; GENOVESE, Luiz Gonzaga Roversi; DE CARVALHO, Washington Luiz Pacheco. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 34, p. 8-17, 2019.

GODOY, Arilda Schmidt. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. RAE - Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GONÇALVES-SEGUNDO, P. R. A configuração funcional da argumentação epistêmica: uma releitura do layout de Toulmin em perspectiva multidisciplinar. Bakhtiniana, São Paulo, 15 (3): 236-266, jul./set. 2020.

HODSON, D. **Hacia un enfoque más crítico del trabajo del laboratorio**. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12 (3), p. 299-313, 1994.

IDALINO, Rosane Karine Tavares; GUIMARÃES, Márcio Andrei. A argumentação na formação inicial de professores de ciências acerca da questão sociocientífica xenotransplante. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 8, n. 1, p. 1-22, 2023.

KOSMINSKY, Luis; GIORDAN, Marcelo. Visões de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. **Química nova na escola**, v. 15, n. 1, p. 11-18, 2002.

KRASILCHIK, M. **REFORMAS E REALIDADE o caso do ensino das ciências.** SÃO PAULO EM PERSPECTIVA, 14(1) 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, cap. 1, p. 13-46, 2011.

LEMKE, J. L. **Articulating communities: sociocultural perspectives on science education**. *Journal of Research in science teaching*, v. 38, n. 3, p. 296-316, 2001.

LIBÂNEO, J. C. **Didática e práticas de ensino e a abordagem da diversidade sociocultural na escola.** EdUECE - Livro 4, 2014.

LIRA, Magadã Marinho Rocha de. A argumentação em aulas de ciências do ensino fundamental: a persuasão na construção do discurso científico na escola. 2017.

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.

MAFFEZOLI, E. C. F.; BOEHS, C. G. E. **Uma reflexão sobre o estudo de caso como método de pesquisa.** Rev. FAE, Curitiba, v.11, n.1, p.95-110, jan. /jun. 2008.

MASSMANN, D. **Por uma história da argumentação: das rupturas de sentido (s) no século XX.** ESTUDOS LINGUÍSTICOS, São Paulo, 44 (2): p. 681-694, maio-ago. 2015.

MORAES, T. S. V.; CARVALHO, A. M. P. **Proposta de sequência de ensino investigativa para o 1º ano do ensino fundamental.** ESPAÇO PEDAGÓGICO Tatiana Schneider Vieira de Moraes, Anna Maria Pessoa de Carvalho v. 25, n. 2, Passo Fundo, p. 407-437, maio/ago. 2018.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. **Atividade discursiva nas aulas de ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino.** Investigações em Ensino de Ciências – V7(3), pp. 283-306, 2002.

MOTOKANE, M. T. **Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.17, n. especial, p. 115-137. Novembro, 2015.

OLIVEIRA; CRUZ; TOURINHO E SILVA, **Desenvolvimento da argumentação em uma sequência de ensino investigativa sobre termoelétrica**. Química nova esc. – São Paulo, BR. Vol. 42, Nº 2, p. 186-201, maio, 2020.

PAIVA, M. R. F.; PARENTE, J. R. F. P.; BRANDÃO, I. R.; QUEIROZ, A. H. B. **Metodologias Ativas De Ensino-Aprendizagem: Revisão Integrativa**. SANARE, Sobral - V.15 n.02, p.145-153, jun./dez. – 2016.

PEDASTE, Margus et al. **Phasesofinquiry-basedlearning: Definitions and the inquiry cycle.** Educational research review, v. 14, p. 47-61, 2015.

PEREIRA, B. L. S. G.; **Questões sociocientíficas sobre mineração no ensino de ciências: uma proposta para a educação básica**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

PEREIRA, G. M.; SÁ, L. P. **Estudo de caso aliado às TDIC: fomentando a argumentação no ensino de química.** Experiências em Ensino de Ciências V.17, N.3, 2022.
QUEIROZ, Salete Linhares; CABRAL, Patrícia Fernanda de Oliveira. **Estudo de Caso no ensino de ciências natural.** São Carlos-SP, ArtPoint Gráfica e Editora, 2016.

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

SÁ, L. P. Estudo de Casos na promoção da argumentação sobre questões sociocientíficas no ensino superior de química. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos : UFSCar, 2010.

SÁ, L. P. **Estudos de caso na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no Ensino Superior de Química.** 278 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2010.

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, p. 147-170, 2014.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **O Espaço para a Argumentação no Ensino Superior de Química.** Educ. quím, Ciudad de México, v. 20, n. 2, p. 104-110, 2009.

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

SÁ, Luciana Passos; FRANCISCO, Cristiane Andretta; QUEIROZ, Salete Linhares. Estudos de caso em química. **Química nova**, v. 30, p. 731-739, 2007.

SANTOS, E. F. **Influências das metodologias ativas no conceito de biodiversidade para futuros professores de Ciências e Biologia.** 2021. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2021.

SANTOS, R. C. S. **Ciência-tecnologia-sociedade: suas interrelações e seu ensino nas concepções de licenciando em química**. Programa de Pòs-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Federal de Sergipe. 2017.

SANTOS, T. S.; Alfabetização Científica e o uso de questões sociocientíficas no ensino de Ecologia: uma experiência no contexto de Lagarto–SE. 2018.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências.** Ciência & Educação, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

SASSERON, L. H. **Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.22, e20073, 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.

SASSERON, Lúcia Helena et al. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor.** Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, p. 41-62, 2013.

SCARPA, D. L. **O papel da argumentação no ensino de Ciências: Lições de Workshop.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 17 n. especial, p. 15-30, novembro, 2015.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. **Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação.** Estudos Avançados 32 (94), 2018.

SELBACH, A. L.; PRESTES, D.; RIBEIRO, D.; PASSOS, C. **O método de Estudos de Caso na promoção da argumentação no Ensino Superior de Química: uma revisão bibliográfica**. Quím. Nova esc. – São Paulo-SP, BR. Vol. 43, N° 1, p. 38-50, fevereiro 2021.

SILVA, A. C. T. **Contribuições da Experimentação para a Evolução Conceitual no Ensino de Química.** Dissertação de mestrado apresentada ao programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Sergipe. 2000.

SILVA, A. T. ESTRATÉGIAS ENUNCIATIVAS EM SALAS DE AULA DE QUÍMICA: Contrastando Professores de Estilos Diferentes. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação – UFMG. Belo Horizonte – Minas Gerais. Maio, 2008.

SILVA, A. T. **Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 17, n. especial, p. 69-96, 2015.

SILVA, B. M. T.; **Questões sociocientíficas (QSC) sobre agrotóxicos no ensino de ciências: contribuições para alfabetização científica**. 2022. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SILVA, M. B.; SASSERON, L. H. **Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: Proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social.** Ensaio, Pesquisa em Educação e Ciências, v. 23. Belo Horizonte, 2021.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. **Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares.** XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, 2015.

SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar.** I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: "Infância e práticas educativas". Maringá, PR. 2007.

TAVERES, A. R. et al. **AS CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO DE VYGOTSKY PARA A EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA E AS TEORIAS PEDAGÓGICAS.** Anais da V Semana de Integração Inhumas: UEG, 2016, p. 611-617

TEIXEIRA, Ana Maria et al. **Questões sociocientíficas na sala de aula de ciências no ensino fundamental na perspectiva do agir comunicativo**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. **Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva.** Ciênc. Educ., Bauru, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

TENREIRO-VIEIRA, Celina; VIEIRA, Rui Marques. Promover o pensamento crítico e criativo no ensino das ciências: propostas didáticas e seus contributos em alunos portugueses. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 1, p. 70-84, 2021.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. **ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: EIXOS ORGANIZADORES PARA SEQUÊNCIAS DE ENSINO DE BIOLOGIA.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.17, n. especial, p. 97-114, novembro, 2015.

VISSICARO, P. S.; FIGUEIRÔA, S. F.; ARAÚJO, M. S.. Questões sociocientíficas nos anos iniciais do ensino fundamental: o tema água em evidência. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1596-1609, 2016.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas no ensino de ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens.** Rev. Ensaio. Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80. Set-dez, 2011.

APÊNDICE A -Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Título do Projeto: A construção de argumentos em aulas de ciências por meio de casos investigativos

Pesquisadora Responsável: Talita Santos Silva

Local onde será realizada a pesquisa: Escola Estadual Professor Benedito de Oliveira

Prezado (a) responsável.

Convido seu(sua) filho(a) a participar como voluntário(a) desta pesquisa porque estamos pesquisando uma inovadora experiência de aprendizagem por meio de um ensino que gera espaço para o desenvolvimento de investigação em torno de casos sociocientíficos e elaboração de argumentos pelos alunos. A contribuição do seu(sua) filho(a) é muito importante, mas não deve participar contra a sua vontade.

O objetivo central do estudo é: analisar o processo de argumentação instaurado durante as investigações desenvolvidas por alunos do Ensino Fundamental II, desencadeadas a partir da análise de casos de natureza sócio científica, relacionando tal processo às características dos casos, aos padrões de interação desenvolvidos, bem como às características dos argumentos elaborados.

A pesquisa é qualitativa e de natureza interventiva, envolvendo a aplicação de uma sequência de ensino investigativa, estruturada em torno de casos sócio científicos, durante as aulas de ciências, nos meses de maio e junho do ano de 2023, em uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental II desta escola - Escola Estadual Professor Benedito Oliveira.

As etapas de desenvolvimento da pesquisa na escola serão: (1) visita à escola e análise de diversos aspectos do processo de ensino e aprendizagem desenvolvido em sala de aula; (2) Elaboração final da sequência de ensino investigativa que será aplicada aos alunos (3) Intervenção na turma selecionada com a aplicação da metodologia de ensino por meio da sequência de ensino investigativa, com coleta de dados mediante registros escritos e de áudio e vídeo.

Antes de decidir, é importante que entenda todos os procedimentos, os possíveis benefícios, riscos e desconfortos envolvidos nesta pesquisa.

A qualquer momento, antes, durante e depois da pesquisa, o senhor(a) poderá solicitar mais esclarecimentos, recusar-se ou desistir do consentimento acerca da participação do(a) seu(sua) filho(a) sem ser prejudicado, penalizado ou responsabilizado de nenhuma forma.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com **Talita Santos Silva**, no telefone celular **(79) 99887-1249** e email: **talitasilvabio@gmail.com**.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe. “O CEP é um colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos (Resolução CNS nº 466/2012, VII. 2).

Caso você tenha dúvidas sobre a aprovação do estudo, de seus direitos ou se estiver insatisfeito, de alguma forma, com ele, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe, situado na Rua Cláudio Batista s/nº Bairro: Sanatório – Aracaju CEP: 49.060-110 – SE. Contato por e-mail: cep@academico.ufs.br Telefone: (79) 3194-7208 e horários para contato– Segunda a Sexta-feira das 07:00 às 12:00h.

Todas as informações coletadas neste estudo serão confidenciais (seu nome e o do(a) seu(sua) filho(a) jamais serão divulgados) e utilizadas apenas para esta pesquisa. Somente nós, o pesquisador responsável e/ou equipe de pesquisa, teremos conhecimento da identidade de seu filho e nos comprometemos a mantê-la em sigilo.

Para maiores informações sobre os direitos dos participantes de pesquisa, leia a **Cartilha dos Direitos dos Participantes de Pesquisa** elaborada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep), que está disponível no site: http://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/img/boletins/Cartilha_Direitos_Participantes_de_Pesquisa_2020.pdf.

Caso você concorde e aceite que seu(a) filho(a) participe desta pesquisa, deverá rubricar todas as páginas deste termo e assinar a última página, nas duas vias. Eu, a pesquisadora responsável, farei a mesma coisa, ou seja, rubricarei todas as páginas e assinarei a última delas. Uma das vias ficará com você para consultar sempre que necessário.

O que você precisa saber:

De que forma seu(a) filho(a) vai participar desta pesquisa:

- A participação do aluno na pesquisa é voluntária, isto é, ele tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento do processo.
- Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações prestadas pelos alunos e registradas por escrito e em audiovisual, bem como mantida em sigilo sua identidade. Os registros acima mencionados serão recolhidos durante o desenvolvimento da pesquisa no ambiente escolar. Somente terão acesso aos arquivos da pesquisa a pesquisadora e sua orientadora. Para resguardar e assegurar a privacidade

dos alunos no processo de coleta e análise dos dados e publicação dos resultados, eles serão identificados por letras, números ou códigos. Assim, os resultados da investigação apresentados e publicados em meio científico para fins científicos (divulgação em congressos, artigos e no trabalho final do curso) manterão em anonimato a identidade (nomes e sobrenomes) dos alunos.

- Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, por pelo menos 5 anos, conforme as Resoluções 466/12 e 510/2016.

Riscos em participar da pesquisa: Os riscos referentes à participação do aluno na pesquisa serão mínimos e contornáveis por não se tratar de processo invasivo e ser norteado pelo interesse prévio do indivíduo em participar do estudo. Faremos uso de gravações audiovisuais e resolução de questões, as quais serão por nós analisadas. Sendo assim, entendemos que podem surgir constrangimentos ou situações desconfortáveis durante a coleta de dados. Caso isso ocorra, o aluno terá todo suporte necessário, oferecido pela equipe do projeto, para minimizar tais desconfortos. Isso pode ser feito, por exemplo, evitando o foco no aluno com as câmeras, ou mesmo evitando seus registros em vídeo e, ainda ouvindo suas sugestões quanto ao que pode ser mais confortável para ele, durante esses momentos. Caso essas negociações e ajustes sejam insuficientes para o aluno, ele tem o direito de se retirar da pesquisa. Sendo assim, ele não será filmado, em qualquer momento, e seus registros escritos não serão tomados para análise. Além disso, outras atividades didáticas podem ser propostas para o aluno que, por algum motivo, sinta-se constrangido em participar daquelas previstas.

Benefícios em participar da pesquisa: A metodologia de ensino a ser desenvolvida pela pesquisadora envolverá uma inovadora experiência de aprendizagem por meio de um ensino que gera espaço para o desenvolvimento de investigação em torno de casos sociocientíficos e elaboração de argumentos pelos alunos. Assim, os benefícios relacionados à participação das crianças/alunos nesta pesquisa é que o estudo contribuirá para o desenvolvimento de várias habilidades relacionadas ao processo de Alfabetização Científica, como o objetivo de formação de sujeitos críticos.

Privacidade e confidencialidade: Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações prestadas pelos alunos e registradas por escrito e em audiovisual, bem como mantida em sigilo sua identidade. Os registros acima mencionados serão recolhidos durante o desenvolvimento da pesquisa no ambiente escolar. Somente terão acesso aos arquivos da pesquisa a pesquisadora e sua orientadora. Para resguardar e assegurar a privacidade dos alunos no processo de coleta e análise dos dados e publicação dos resultados, eles serão identificados por letras, números ou códigos. Assim, os resultados da investigação apresentados e publicados

em meio científico para fins científicos (divulgação em congressos, artigos e no trabalho final do curso) manterão em anonimato a identidade (nomes e sobrenomes) dos alunos.

Acesso aos resultados da pesquisa: Caso solicite, você terá direito a ter acesso aos resultados da pesquisa por meio do relatório de dissertação e possíveis publicações científicas, via impressa ou digital.

Custos envolvidos pela participação da pesquisa: A participação na pesquisa também não acarretará custos para os participantes, porém, caso em algum momento o participante tiver qualquer despesa ocasionada pela pesquisa, a pesquisadora responsável irá realizar o ressarcimento da forma que for mais conveniente, caso contrário não será disponibilizada nenhuma compensação financeira.

Danos e indenizações: Se lhe ocorrer qualquer problema ou dano pessoal durante a pesquisa, lhe será garantido o direito à assistência médica imediata, integral e gratuita, às custas do pesquisador responsável, com possibilidade de indenização caso o dano for decorrente da pesquisa (através de vias judiciais Código Civil, Lei 10.406/2002, Artigos 927 a 954).

Consentimento do responsável:

Eu, abaixo assinado, declaro que concordo que meu(minha) filho(a) participe desse estudo como voluntário(a). Fui informado(a) e esclarecido(a) sobre o objetivo desta pesquisa, li, ou foram lidos para mim, os procedimentos envolvidos, os possíveis riscos e benefícios da sua participação e esclareci todas as minhas dúvidas.

Sei que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto cause qualquer prejuízo, penalidade ou responsabilidade a meu(minha) filho(a). Autorizo o uso dos dados de pesquisa sem que à identidade de meu(minha) filho(a) seja divulgada. Recebi uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim e pela pesquisadora responsável.

Responsável: _____

Assinatura: _____

Local e data: _____

Declaração do pesquisador

Declaro que obtive de forma apropriada, esclarecida e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do responsável por este participante para a sua participação neste estudo. Entreguei uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim ao responsável pelo participante e declaro que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Pesquisador responsável: Talita Santos Silva

Assinatura: _____

Local e data: _____

Assinatura Datiloscópica (*quando não alfabetizado)*

APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

Olá, querido estudante!

Me chamo Talita Santos Silva, sou mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe. Estou aqui para conversar com você e com o adulto que te acompanha. Vem com a gente!

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa que se chama: "A CONSTRUÇÃO DE ARGUMENTOS NAS AULAS DE CIÊNCIAS POR MEIO DE CASOS INVESTIGATIVOS". **Este documento serve para você ficar sabendo de tudo sobre a pesquisa e o que vai acontecer nela. Não se esqueça de que caso tenha qualquer dúvida é só perguntar para mim ou para seu responsável.**

Fique sabendo que:

- Sua contribuição é importante, porém, você não deve participar se não quiser. Você é quem decidirá se participará ou não.
- Seus responsáveis também precisarão autorizar! Iremos conversar com ele/a e explicar, pois, vocês dois terão que concordar.
- Antes de decidir, é importante que você entenda porque esta pesquisa está sendo realizada e como será desenvolvida.
- Mesmo se você aceitar agora, você pode mudar de ideia a qualquer momento e dizer que não quer mais fazer parte. Em todos esses casos está tudo bem, você não será prejudicado de nenhuma forma.
- Para participar você nem seus pais não precisam pagar nada.

Por que a pesquisa está sendo realizada? Ela está sendo planejada para que possamos verificar se a forma de ensinar que será desenvolvida nas aulas da pesquisa ajudarão você e demais alunos a se sentirem mais dispostos a participar das atividades propostas, interagir mais com os seus colegas e a professora e entender melhor o conteúdo trabalhado. Nós estamos muito interessados em entender as suas ideias sobre o conteúdo que será abordado, então é importante que você se sinta à vontade para falar sobre ele, sem se preocupar se está certo ou errado, pois é por meio do diálogo com os colegas e com o professor que você irá refletir e chegar a construir novos conhecimentos. Saiba que o diálogo é muito importante para a aprendizagem!

É importante que você saiba também que são pesquisas desse tipo que possibilitam que novas metodologias de ensino sejam experimentadas e aplicadas em sala de aula. Assim, sua contribuição é muito importante.

Quem pode participar? Alunos da turma do 6º ano do Ensino Fundamental II desta escola - Escola Estadual Professor Benedito Oliveira.

O que vai acontecer durante a pesquisa? Se você quiser participar, saiba que nós iremos ter aulas de ciências bem legais, nas quais você vai investigar situações do cotidiano e aprender ciências enquanto isso. Haverá leitura de textos, resolução de questões, realização de experimentos e assistida de vídeos. Nossos encontros, ocorrerão durante 12 dias nas aulas de ciências. Eles serão gravados para que eu possa fazer as análises em minha sala na universidade.

Quais são os riscos ao participar? Os riscos referentes à sua participação na pesquisa serão mínimos e contornáveis. Nós faremos uso de gravações audiovisuais e resolução de questões. As informações desse modo registradas serão analisadas por nós posteriormente. Apesar de importantes para nós, entendemos que o uso de câmeras, principalmente, pode causar constrangimentos ou situações desconfortáveis para alguns alunos. Caso isso ocorra com você, saiba terá todo suporte necessário, oferecido pela equipe do projeto, para minimizar tais desconfortos. Isso pode ser feito, por exemplo, evitando o foco em você com as câmeras, ou mesmo evitando seus registros em vídeo. Também poderemos ouvir suas sugestões quanto ao que pode ser mais confortável para você, durante esses momentos. Mas caso isso ou algum outro procedimento da pesquisa seja desagradável e você não deseje mais participar da pesquisa, não tem problema. Você não será filmado, em qualquer momento, e seus registros escritos não serão tomados para análise. Além disso, outras atividades didáticas podem ser propostas para qualquer aluno que, por algum motivo, sinta-se constrangido em participar da pesquisa.

Mas não se preocupe! Vamos tomar bastante cuidado. Você terá todo suporte necessário, oferecido pela equipe do projeto, para evitar qualquer desconforto.

Participar desta pesquisa pode ser bom, pois envolverá uma inovadora experiência de aprendizagem por meio de um ensino que gera espaço para o desenvolvimento de atividades muito interessantes. Assim, os benefícios relacionados a sua participação nesta pesquisa é a contribuição para sua aprendizagem de forma prazerosa.

IMPORTANTE

Ninguém vai saber sobre as suas informações e seu nome jamais será divulgado. As imagens em vídeo e as tarefas respondidas por escrito serão utilizadas apenas pelo pesquisador e/ou equipe de pesquisa e nós prometemos manter tudo em segredo! Quanto ao acesso a resultados parciais ou finais da pesquisa: Quando terminar a gente pode te contar o que descobrimos.

E aí, quer participar? Faça um x na sua opção.

Sim ( ) **Não** ( )

Se você marcou sim, por favor assine aqui:

Declaração do participante

Eu, _____, aceito a participar da pesquisa. Entendi as informações importantes da pesquisa, sei que posso desistir de participar a qualquer momento e que isto não irá causar nenhum outro problema. Autorizo a divulgação dos dados obtidos neste estudo mantendo em sigilo a minha identidade. Os pesquisadores conversaram comigo e tiraram minhas dúvidas.

Assinatura:_____

Data:_____

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável, Talita Santos Silva, no telefone (79) 3027-9408 e celular (79) 99887-1249, na Rua Antônio Souza Montes, 247, Conj. Orlando Dantas e e-mail talitasilvabio@gmail.com.

Este estudo foi analisado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é um órgão que protege o bem-estar dos participantes de pesquisas. Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo ou se estiver insatisfeito com a maneira como o estudo está sendo realizado, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe, situado na Rua Cláudio Batista, S/N Bairro: Sanatório – Aracaju CEP: 49.060-110 – SE. Contato por e-mail: cep@academico.ufs.br .Telefone: (79) 3194-7208 e horários para contato– Segunda a Sexta-feira das 07:00 as 12:00h.

Declaração do pesquisador:

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o assentimento deste participante para a participação neste estudo. Declaro, ainda, que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Pesquisador: _____

Assinatura: _____

Local/data: _____

Assinatura Datiloscópica *(se não alfabetizado)*

Presenciei a solicitação, os esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do participante.

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____

Assinatura: _____

Assinatura Datiloscópica *(se não alfabetizado)*

APÊNDICE C – CASO SOCIOCIENTÍFICO – PRAIA OLEOSA, E AGORA?

João Maré, pescador, 50 anos de idade, mora com sua família em uma comunidade litorânea do Nordeste. No dia 30 de fevereiro, um dia comum de pesca, João se deparou, logo pela manhã, com a água e a areia da praia repletas de manchas pretas. Preocupado com a situação da região, João saiu caminhando pela praia, observando o material que cobria a água e parte da faixa de areia. Conversando com outros pescadores que estavam também preocupados, João parou para analisar atentamente as características do material: coloração preta, viscoso e de espessura grossa. Além disso, o material não se dissolvia na água.

Impossibilitado de pescar, João voltou para casa preocupado com toda aquela situação desconhecida para ele e, chegando lá, conversou com sua esposa:

- Ôh Joana, não sei o que tá acontecendo com a praia, fui pescar e tem um negócio preto na água e na areia. Era preto, viscoso e espesso.
- Vixe Maria, João! Vi uma reportagem agorinha homem. Na televisão, falou que foi um navio que acabou despejando esse negócio, diz que é perigoso. Você pegou nele?
- Não mulher. Fiz isso não. Não sabia o que era!
- E nossa renda que vem da pesca, vai ficar como?
- É Joana, vou ver com os outros pescadores o que fazer, por que além da nossa renda, tem toda a natureza aí, e isso não vai ser bom para ela. Por que pode ser que os prejuízos durem décadas.

Com toda a preocupação, João saiu de casa determinado a solucionar o problema e descobrir o que era aquilo que estava por toda parte: água, areia, rochas e animais. Até um riacho que abastecia a comunidade acabou sendo contaminado pelo material.

João se juntou a outros pescadores e resolveram procurar especialistas ambientais, os quais proporiam formas de solucionar aquele problema e orientariam João, demais pescadores e o restante da comunidade a contribuírem para a solução, bem como evitarem de se contaminar. **Imaginem que vocês são especialistas da área ambiental e profissionais da marinha e tenham que ajudar a solucionar este caso. Como vocês procederiam?**

Questões norteadoras:

1) João e sua comunidade tem razões para estarem preocupados? Justifique
2) Vocês já viram notícia semelhante a esse caso em jornais ou outras mídias? Comente.
3) Quais as caraterísticas do material que João encontrou na praia?
4) Como ele se comporta diante da água?
5) Que material poderia ser este que foi derramado pelo navio? Justifique sua resposta.

6) Como este material poderia ser retirado da água do mar e areia da praia? Explique.
7) Por que ele pode ser considerado perigoso para o meio ambiente?
8) Esse material pode ser considerado uma substância pura? Justifique.
9) Você pode dar alguns exemplos de substância pura?
10) Qual seria a diferença entre material e substância?

APÊNDICE D – ROTEIRO DE ATIVIDADE PRÁTICA

1. **Materiais:**
   - 4 recipientes de vidro/plástico transparente;
   - Água;
   - Corante lipossolúvel preto;
   - Óleo;
   - Algodão;
   - Sabão/detergente;
   - Papel;
   - Colher
   - Esponja

2. **Procedimentos:**

Você receberá da professora 2 recipientes de vidro: um maior, contendo água, e outro menor, contendo óleo de cozinha. Além disso, receberão um pequeno frasco com corante de cor preta. Proceda como informado e responda as questões que seguem abaixo, debatendo com os colegas do seu grupo.

a) Coloque uma pequena quantidade de corante (6 a 8 gotas) no óleo e com o auxílio de um bastão de vidro mexa bem, de modo que o corante se misture completamente ao óleo e este fique totalmente escuro.

b) Adicione o óleo, agora com o corante, ao recipiente com água. Mexa brevemente a água com o óleo utilizando o bastão de vidro e aguarde. Observe o sistema água-óleo negro e descreva abaixo seu aspecto.

c) Discuta com os colegas de seu grupo uma forma de retirar o óleo da água, considerando os materiais apresentados pela professora. Antes de tentar fazer a separação, planeje o seu método e registre-o abaixo, por escrito. Justifique porque você considera que será possível retirar o óleo da água pelo método proposto.

d) Descreva abaixo como ocorreu o processo de separação. Foi possível retirar o óleo da água? Por quê?

e) Caso não tenha sido possível, pode tentar outras formas, lembrando sempre de registrar o que será feito antes de proceder.

f) Apresente a turma todos os procedimentos tomados para retirar o óleo da água e os resultados obtidos, buscando explicar o comportamento do sistema óleo-água.

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A CONSTRUÇÃO DE ARGUMENTOS NAS AULAS DE CIÊNCIAS POR MEIO DE CASOS INVESTIGATIVOS

Pesquisador: TALITA SANTOS SILVA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 69722223.1.0000.5546

Instituição Proponente: Universidade Federal de Sergipe

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.230.865

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa", "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo "Informações Básicas da Pesquisa" (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2141113.pdf) postado em 17/07/2023 e do "Projeto Detalhado / Brochura Investigador" (PROJETO_DETALHADO_TALITA.docx), postado em 14/07/2023.

Introdução

Em virtude das transformações que são demandadas na educação na sociedade atual, a abordagem de temas sócio científicos por meio do ensino investigativo torna-se imprescindível para despertar no aluno uma postura participativa e questionadora, a qual é preconizada nos estudos sobre Alfabetização Científica (AC). Sasseron e Carvalho (2011) consideram que a variedade de conhecimentos e habilidades envolvidos nesse complexo processo pode ser estruturada em torno de três eixos, sendo estes: (1) a compreensão básica de termos e conceitos científicos; (2) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática e (3) o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (SASSERON; CARVALHO, 2011).A alfabetização científica pode ser entendida como um processo pelo qual os alunos passam a interagir com uma nova cultura e, portanto, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, envolvendo-se com o mesmo de forma crítica e consciente, fazendo uso

Endereço: Rua Cláudio Batista s/nº
Bairro: Sanatório **CEP:** 49.060-110
UF: SE **Município:** ARACAJU
Telefone: (79)3194-7208 **E-mail:** cep@academico.ufs.br

dos conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico, de modo a posicionar-se e tomar decisões diante das variadas questões com as quais se deparam (idem). Várias discussões acerca da importância da AC como forma de desenvolver e instigar uma postura autônoma dos alunos, relacionada à construção de conhecimentos e à tomada de decisão na sociedade tecnológica contemporânea, dirigem-se aos meios pelos quais o ensino de ciências pode proporcionar essa formação. Pode-se considerar que, dentre as distintas estratégias didáticas, todas convergem no tocante à percepção da importância de possibilitar ações sensoriais, intuitiva, emocional e racional dos alunos, favorecendo seu engajamento nas interações discursivas no ambiente da sala de aula.Destaca-se assim, o papel do sujeito no processo de construção do conhecimento. A prática humana inclui a produção dos conhecimentos, por meio da experimentação, a aprendizagem por problemas e a investigação, práticas da atualidade consideradas no processo de ensino e aprendizagem.Ademais, a prática de vivência entre professores e alunos em meios as interações cotidianas, questionamentos, indagações e anseios são formas pelas quais os estudantes constroem novos significados nas aulas de ciências, apropriando-se dos conhecimentos sociocientíficos e compartilhando o seu aprendizado. Assim, o aprendiz poderá construir conhecimentos por meio da exposição de ideias e discussões (D'AMBRÓSIO, 2005). O ensino de ciências passou por modificações ao longo das diferentes épocas e perspectivas da sociedade. Diante disso, algumas tendências pedagógicas não obtiveram destaque no âmbito educacional, contrariamente ao que aconteceu com o ensino investigativo. Zômpero e Laburú (2011) argumentam que a investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos e a compreensão da natureza do trabalho científico, além de favorecer a cooperação entre eles.O ensino investigativo inicia-se com base em práticas indutivas, considerando estas para o aprendizado do mundo natural, por meio de observações e formulação de hipóteses. Nessa perspectiva, surgem os laboratórios em busca de promover a melhor compreensão dos fenômenos naturais. Charles Eliot defendeu a utilização dos laboratórios considerando o desenvolvimento de habilidades como pensamento, comparação e discriminação no ensino de Química. A partir do século XIX, o ensino investigativo é caracterizado por três fases: descoberta, verificação e resolução do problema (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Busca-se através dessa caracterização do ensino investigativo, o desenvolvimento de habilidades cognitivas, capacidade de argumentação, criatividade, reflexão e exploração de conceitos e evidências.O uso das atividades investigativas na sala de aula tem aproximado os estudantes do conhecimento científico, o qual envolve linguagem própria e particular acerca do mundo, portanto, torna-se importante que os estudantes tenham a oportunidade e espaço de fala em sala de aula e façam

uso da argumentação em sua aprendizagem. Os argumentos podem ser construídos coletivamente com base em textos, imagens, gráficos e exposições orais do aluno e/ou professor por meio da descoberta e evidências proporcionadas pela investigação. (CAPECCHI; CARVALHO, 2000).O ensino por investigação estabelece condições para que os alunos possam pensar, falar, ler e escrever, levando em consideração todo o conhecimento, evidenciando seu argumento, entendendo o conteúdo e demonstrando clareza nas suas ideias (CARVALHO, 2018). As atividades investigativas e a argumentação em sala de aula permitem a construção de uma visão não deturpada da ciência e do trabalho científico, possibilitando aos alunos oportunidades de desenvolverem atividades típicas da ciência, como elaboração e teste de hipóteses, análise de dados e construção de novos conhecimentos (FERRAZ; SASSERON, 2017).Como docente atuante na Educação Básica e visando melhores estratégias de ensino que promovam as habilidades e competências dos estudantes, formando sujeitos críticos e capazes de se posicionar diante de problemas sócio científicos, justifico a necessidade de uma ampla discussão sobre o ensino investigativo e argumentativo e sua contribuição para a promoção da autonomia e protagonismo dos alunos em sala de aula.Sendo assim, consideramos relevante, as seguintes questões: de que forma a aplicação de casos investigativos pode possibilitar a construção de argumentos pelos alunos? Como os padrões de interação produzidos entre alunos e professor e alunos entre si associam-se à argumentação desenvolvida? Como o processo de argumentação produzido nas discussões e interações sobre o conteúdo pode contribuir para o pleno desenvolvimento de uma visão crítica e reflexiva sobre temáticas Sociocientíficas?Com base nisso, o presente projeto tem por objetivo analisar o processo de argumentação instaurado durante as investigações desenvolvidas por alunos do Ensino Fundamental II, desencadeadas a partir da análise de casos de natureza sócio científica, relacionando tal processo às características dos casos, aos padrões de interação desenvolvidos, bem como às características dos argumentos elaborados.

Hipótese:
Consideramos relevante analisar de que forma os casos investigativos pode possibilitar a construção de argumentos pelos alunos, assim como, os padrões de interação produzidos entre alunos e professor e alunos entre si associam-se à argumentação desenvolvida, pode contribuir para o pleno desenvolvimento de uma visão crítica e reflexiva sobre temáticas Sociocientíficas.

Metodologia Proposta
O presente estudo se caracteriza como uma pesquisa de natureza interventiva, a qual envolve

práticas que conjugam processos investigativos ao desenvolvimento concomitante de ações que podem assumir natureza diversificada (TEIXEIRA; MEGID-NETO, 2017). Em pesquisas de natureza interventiva, pesquisadores e demais participantes da pesquisa atuam conjuntamente com a intenção de resolver questões relacionadas à uma dada realidade, agindo sobre essa realidade sem deixar, entretanto, de produzir conhecimento sistematizado sobre ela. Em nossa pesquisa, vamos atuar em uma sala de aula de 6º Ano do Ensino Fundamental, colocando em prática uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) construída em torno de casos sócio científicos, considerando as características da turma tomada para análise, suas potencialidades e dificuldades relativas à aprendizagem de ciências. Diante dos vários tipos de pesquisa de natureza interventiva, a que nos propomos a desenvolver corresponde àquelas denominadas no contexto internacional por Research and Development, ou seja, pesquisas que têm caráter marcadamente aplicado, sendo, portanto, empregadas no contexto da produção e desenvolvimento de produtos e processos (BORG; GALL, 1989; CHARLES, 1988 apud TEIXEIRA; MEGID-NETO, 2017). Teixeira e Megid-Neto (idem) optam por denominá-las como "pesquisas de desenvolvimento de processos e produtos" ou, mais sucintamente, "pesquisas de desenvolvimento", tendo em vista o seu foco na descrição e análise do desenvolvimento do produto ou processo.Em nossa pesquisa, elaboramos um caso sócio científico (Ver anexo 1), o qual será o cerne de uma sequência de ensino investigativa, e analisaremos todo o processo de aplicação de tal sequência para uma turma de 6º ano de uma escola pública, focalizando os argumentos elaborados pelos alunos em interação com os colegas e o professor, ao longo da investigação que desenvolverão a fim de solucionar o caso a eles propostos. A pesquisa resultará, para além da análise, na proposição da sequência de ensino investigativa envolvendo um ou, mesmo, mais casos sócios científicos.A pesquisa também se caracteriza como qualitativa, pois apresenta como uma das características buscar a compreensão de um fenômeno no contexto em que ele ocorre, priorizando a descrição e análise sem se ancorar em procedimentos estatísticos (GODOY, 1995).

Critérios de inclusão

São critérios de inclusão na pesquisa: ser aluno do 6º Ano, matriculado na Escola Estadual Professor Benedito Oliveira, integrante da turma selecionada para a pesquisa e ter declarado aceitar dela participar voluntariamente, com o assentimento do pai ou responsável.

Critérios de exclusão

Como critérios de exclusão apontamos: não ser aluno regular da turma selecionada ou, sendo da

referida turma, não ter declarado aceitar participar da pesquisa.

Metodologia de Análise de Dados".
Para o registro de dados, iremos fazer uso de gravações de áudio e vídeo e de questões propostas no material didático elaborado. Para a análise, utilizaremos categorias da estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2002) que procura responder como os significados são criados e desenvolvidos por meio do uso da linguagem e outros modos de comunicação, e também o Padrão de Argumento de Toulmin para análise dos argumentos. Para descrição, análise e interpretação dos dados obtidos durante a aplicação dos casos sociocientíficos obtidos pelos recursos utilizados na coleta de dados, a análise será feita levando em consideração o Padrão de Argumento de Toulmin.

Objetivo da Pesquisa:
Analisar o processo de argumentação instaurado durante as investigações desenvolvidas por alunos do Ensino Fundamental II, desencadeadas a partir da análise de um caso de natureza sócio científica, buscando relacionar tal processo às características do caso, aos padrões de interação desenvolvidos, bem como às características dos argumentos elaborados.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:
Riscos:
Os riscos referentes à participação dos estudantes serão mínimos por não se tratar de processo invasivo, de modo semelhante, em suas características fundamentais, ao que ocorre no exercício de seu papel de aluno no cotidiano escolar e, ainda, ser norteado pelo seu interesse prévio em participar do estudo. Assim, ele participará das aulas, atuando como aluno, como costuma fazer regularmente, salvo por um diferencial nas atividades, as quais primarão pelo seu engajamento na Sequência de Ensino Investigativa, demandando uma postura interativa, o que é valorizado no âmbito da pesquisa e requerido em documentos oficiais, como, por exemplo, a BNCC. A pesquisa é qualitativa e os métodos de coleta de dados serão gravações audiovisuais e resolução de questões. Sendo assim, entendemos que podem surgir constrangimentos ou situações desconfortantes durante a coleta de dados. Caso isso ocorra, os participantes terão todo suporte necessário, oferecido pela equipe do projeto, para minimizar tais desconfortos. Isso pode ser feito, por exemplo, evitando o foco no aluno com as câmeras, ou mesmo evitando seus registros em vídeo e, ainda, ouvindo suas sugestões quanto ao que pode ser mais confortável para ele, durante esses momentos. Caso essas negociações e ajustes sejam insuficientes para o aluno, ele tem o

direito de se retirar da pesquisa. Sendo assim, ele não será filmado, em qualquer momento, e seus registros escritos não serão tomados para análise. Além disso, outras atividades didáticas podem ser propostas para o aluno que, por algum motivo, sinta-se constrangidos em participar daquelas previstas. Tendo em vista os desconfortos que possam surgir devido à forma de registro de dados que iremos utilizar, antes de iniciarmos a pesquisa, toda informação a esse respeito será dada a todos os alunos (como é requerido em qualquer pesquisa) e ouviremos sugestões sobre como eles podem se sentir melhor diante dos procedimentos para filmagens. A literatura tem mostrado que os alunos se sentem confortáveis após um período de adaptação, então prevemos colocar as câmeras antes do início do registro dos dados propriamente dito, a fim de possibilitar a familiarização dos alunos com tais procedimentos.

Benefícios:
Os benefícios relacionados à participação dos adolescentes/alunos nesta pesquisa é que o estudo contribuirá para o desenvolvimento de várias habilidades relacionadas ao processo de Alfabetização Científica, como o objetivo de formação de sujeitos críticos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:
Espera-se por meio dessa pesquisa que o os alunos possam pensar, falar, ler e escrever todo conhecimento adquirido, levando em consideração o seu argumento e demonstrando clareza e segurança em suas ideias. Promover autonomia e protagonismo dos alunos em sala de aula diante as estratégias de ensino investigativa e argumentação. Contribuir para a reflexão dos professores acerca de metodologias de ensino que favoreçam a aquisição de habilidades investigativas e elaboração de argumentos pelos alunos diante de questões sócio científicas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:
Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações"

Recomendações:
Protocolo de Pesquisa submetido à apreciação ética encontra-se em situação de APROVADO

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:
Análise das respostas do arquivo: "CARTA_RESPOSTA.pdf" postado na Plataforma Brasil em 17/07/2023 ao Parecer Consubstanciado nº 6.109.680 emitido em 16/06/2023.

1ª Pendência: Quanto ao documento Informações Básicas do Projeto, referente ao arquivo (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2141113.pdf) postado em 16/05/2023, no item "Critério de Inclusão e Exclusão" em consonância com a Norma Operacional Nº 001/2013, a descrição dos itens abaixo não apresenta clareza:

-Critério de Inclusão e Exclusão – de acordo com a Norma Operacional Nº 001/2013, devem ser apresentados de acordo com as exigências da metodologia a ser utilizada. Solicita-se Adequação.

Resposta: São critérios de inclusão na pesquisa: ser aluno do 6º Ano, matriculado na Escola Estadual Professor Benedito Oliveira, integrante da turma selecionada para a pesquisa e ter declarado aceitar dela participar voluntariamente, com o assentimento do pai ou responsável. Como critérios de exclusão apontamos: não ser aluno regular da turma selecionada ou, sendo da referida turma, não ter declarado aceitar participar da pesquisa. Vale ressaltar que, em qualquer momento, o aluno pode desistir de continuar como participante da pesquisa e, neste caso, ele não sofrerá punição alguma. Em acordo com o professor e pesquisadoras, o aluno não será filmado e seus textos escritos e demais registros de atividade não serão tomados para análise. Além disso, outras atividades didáticas podem ser propostas para estes alunos.

SOLICITAÇÃO ATENDIDA

2ª Pendência: Quanto ao documento Projeto Detalhado / Brochura Investigador, referente ao arquivo (PROJETO_TALITA_SANTOS.docx), postado na Plataforma Brasil em 14/05/2023. Existem elementos do Projeto de Informações Básica que não constam ou estão divergentes do projeto Detalhado Brochura/ Brochura Investigador: "Critérios de Inclusão e Exclusão". Em conformidade com a Norma Operacional 001/2003 do CNS o Projeto Brochura Deve apresentar os itens elencados: tema, objetivo, relevância social, local de realização da pesquisa, população a ser estudada, garantias éticas aos participantes, método a ser utilizado, cronograma, orçamento, critérios de inclusão e exclusão, riscos e benefícios, critérios de encerramento ou suspensão, resultados e divulgação. Solicita-se inserir e organizar os elementos textuais contemplados e não contemplados neste documento com base no guia para elaboração do projeto de pesquisa disponibilizado em: https://cep.ufs.br/pagina/22238-guia-sobreelaboracao-de-projeto-de-pesquisa. Salienta-se que as alterações realizadas no documento Projeto Detalhado / Brochura

Investigador devem ser realizadas no documento Informações Básicas do Projeto e que as informações devem estar em consonância. Solicita-se adequação.

-O arquivo "Documento de Informações Básicas do Projeto" deve estar em consonância com o arquivo "Projeto Detalhado/Brochura Investigador" entendendo que o primeiro é espelho do segundo. Logo, qualsquer alterações realizadas em 1(um) dos arquivos ambos devem ser contempiados. Solicita-se adequação.

Resposta: elementos inclusos no projeto de informação básica e brochura.

SOLICITAÇÃO ATENDIDA

Considerações Finais a critério do CEP:
Conforme Resolução CNS 466/2012, itens X.1.- 3.b. e XI.2.d, e Resolução CNS 510/2016, Art. 28, Inc. V, os pesquisadores responsáveis deverão apresentar relatórios parcial semestral e final do projeto de pesquisa, contados a partir da data de aprovação do protocolo de pesquisa inicial.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2141113.pdf	17/07/2023 17:18:16		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA.pdf	17/07/2023 17:16:05	TALITA SANTOS SILVA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMO_DE_AUTORIZACAO_E_INFRAESTRUTURA.pdf	14/07/2023 16:24:44	TALITA SANTOS SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO_TALITA.docx	14/07/2023 16:15:33	TALITA SANTOS SILVA	Aceito
Outros	ANEXO_1_ESTUDO_DE_CASO.docx	14/07/2023 16:11:20	TALITA SANTOS SILVA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	14/07/2023 16:10:51	TALITA SANTOS SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TERMO_DE_ASSENTIMENTO_LIVRE_ESCLARECIDO.doc	14/07/2023 16:10:40	TALITA SANTOS SILVA	Aceito

Ausência	TERMO_DE_ASSENTIMENTO_LIVRE_ESCLARECIDO.doc	14/07/2023 18:10:40	TALITA SANTOS SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVRE_ESCLARECIDO.doc	14/07/2023 18:10:31	TALITA SANTOS SILVA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_TALITA_SANTOS_SILVA.pdf	16/05/2023 13:25:28	TALITA SANTOS SILVA	Aceito
Outros	TERMO__DE__AUTORIZA__O_PARA_USO__DE__IMAGEM__E__DEPOIMENTO.docx	14/05/2023 11:23:39	TALITA SANTOS SILVA	Aceito
Outros	TERMO_DE_COMPROMISSO_PARA_UTILIZACAO_DE_DADOS.pdf	14/05/2023 11:21:28	TALITA SANTOS SILVA	Aceito
Outros	RECURSOS_MATERIAIS_E_ORCAMENTO.docx	14/05/2023 11:18:58	TALITA SANTOS SILVA	Aceito
Outros	TERMO_DE_COMPROMISSO_E_CONFIDENCIALIDADE.pdf	14/05/2023 11:16:29	TALITA SANTOS SILVA	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

ARACAJU, 10 de Agosto de 2023

Assinado por:
ANA BEATRIZ GARCIA COSTA RODRIGUES
(Coordenador(a))