



ALEXANDRIA

# ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

## Construção e crítica de afirmações de conhecimento em uma atividade de argumentação dialética envolvendo o tema mudanças climáticas

*Construction and critique of knowledge claims in a dialectical argumentation involving the topic of climate change*

Livia Cristina dos Santos Silva<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-5604-9351>

Márcia Gorette Lima da Silva<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-8114-0704>

1. Instituto Federal do Rio Grande do Norte), Natal, Brasil. E-mail: [livia.silva@escolar.ifrn.edu.br](mailto:livia.silva@escolar.ifrn.edu.br)

2. Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil. E-mail: [marcia.gorette.silva@ufrn.br](mailto:marcia.gorette.silva@ufrn.br)

**Resumo:** A argumentação dialética em contextos de sala de aula se manifesta no processo de revisão e discussão de pontos de vista, incluindo o próprio. Buscamos identificar elementos na construção e crítica de afirmações de conhecimentos no contexto de tarefas argumentativas no ensino médio com um tema controverso sobre mudança climática. Os dados foram coletados por meio das atividades na preparação, execução e debate, analisados por meio de ferramenta analítica bakhtiniana. Na preparação, a dimensão epistêmica foi favorecida pela leitura coletiva dos enunciados; confiabilidade das fontes; indagações sobre dados; roteiro orientador e ambiente ético. No debate, emerge a tentativa de escrutínio e o ambiente se torna competitivo. Na avaliação, a revisão dos enunciados propiciou a crítica, identificando erros conceituais e conexão lógica em um processo de reformulação de afirmações de conhecimento. Ao analisar e rever teorias opostas favoreceu tanto a construção como a crítica. No futuro sugerimos utilizar uma ‘controvérsia estruturada’.

**Palavras-chave:** argumentação dialética, mudanças climáticas, ensino de ciências.

**Abstract:** Dialectical argumentation in classroom contexts manifests itself in reviewing and discussing points of view, including one's own. We sought to identify elements in the construction and criticism of knowledge claims in the context of high school argumentative tasks with a controversial climate change topic. Data were collected through activities in preparation, execution, and debate and analyzed using a Bakhtinian analytical tool. In preparation, the epistemic dimension was favored by the collective reading of the statements, reliability of sources, questions about data, guiding script, and ethical environment. The attempt at scrutiny emerges in the debate, and the environment becomes



Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 18, p. 1-28, 2025.  
Universidade Federal de Santa Catarina. ISSN 1982-5153  
DOI <http://doi.org/10.5007/1982-5153.2025.e98967>

competitive. In the evaluation, the review of the statements favored criticism, identifying conceptual errors and logical connections in reformulating knowledge claims. Analyzing and reviewing opposing theories favored both construction and criticism. In the future, we suggest using a 'structured controversy'.

**Keywords:** dialectical argumentation, climate change, science teaching.

## Introdução

Estudos no campo da Educação em Ciências sinalizam que o desenvolvimento do pensamento crítico pode ocorrer por meio do engajamento em atividades argumentativas e estes como parte das práticas epistêmicas (Ferreira et al., 2022; Henderson et al., 2015; Lipman, 2016; Paul & Eider, 2007; Silva et al., 2024; Vila Tura et al., 2023). Esta relação se revela quando, nas aulas de Ciências, a argumentação promove a capacidade de pensar criticamente (Márquez Bargalló & Oliveras Prat, 2018; Puig & Jiménez-Aleixandre, 2022; Silva et al., 2024) e, por sua vez, requer a consciência de padrões epistêmicos que organizam o conhecimento envolvendo a habilidade de 'refletir sobre' e 'avaliar tanto o próprio pensamento como o dos outros' (Kuhn, 2016). Quer dizer, a construção do conhecimento científico consiste em uma atividade epistêmica e o uso de critérios utilizados para avaliar a afirmação implica em mobilizar outros conhecimentos e métodos específicos utilizando uma linguagem própria (Kuhn, 2019).

Ao olhar o contexto escolar, consideramos que o processo de avaliação das afirmações de conhecimento (enunciados relativos ao conhecimento científico), pode considerar tanto a defesa e revisão de seus pontos de vista como dos opositos. Defendemos que situações de ensino orientadas envolvem um processo de modelização e uso de critérios e, a argumentação favorece a construção e a crítica de afirmações de conhecimento.

Com base nestas colocações, o objetivo desse estudo é identificar elementos de construção e crítica de afirmações de conhecimento durante interações discursivas de um grupo de estudantes do nível médio em uma escola do semiárido do Nordeste brasileiro que emergem em atividade argumentativa sobre o tema mudança climática.

## Referencial Teórico

Ao assumirmos as habilidades de argumentar e criticar como práticas epistêmicas, cabe explicitar o sentido adotado neste estudo. Kelly (2008) considera

práticas epistêmicas como sendo formas em que membros de uma dada comunidade propõem, justificam, avaliam e legitimam enunciados (ou afirmações de conhecimento) em um dado marco disciplinar. Estas, por sua vez, segundo o autor, podem ser organizadas em processos de modelização (produção do conhecimento), uso de evidências (avaliação do conhecimento) e argumentação (avaliação e comunicação do conhecimento). No campo da Educação em Ciências, a inserção destas práticas pode ser uma forma de apropriação da linguagem científica na construção do discurso científico (Jiménez-Aleixandre & Puig, 2022).

Autores como Vila Tura et al. (2023), Ferreira et al. (2022), Silva (2019) e Silva et al. (2024) entre outros, destacam a relação entre a habilidade de argumentar e a de criticar no contexto da Educação em Ciências, isto é, para criticar é necessário saber argumentar, mas na arguição não implica em ser crítico e ambas fazem parte do processo de construção e crítica de afirmações de conhecimento na Ciência. Assim, de forma geral, para defender os pontos de vista, as pessoas também podem mobilizar habilidades tais como observação, descrição, comparação, síntese, modelagem, comunicação na comunidade científica, entre outros. Nessa dinâmica, os pares (e/ou o próprio indivíduo) analisam, revisam, avaliam e criticam (se for o caso) as afirmações de conhecimento. Este processo fortalece e promove uma autêntica construção e crítica de afirmações de conhecimento (Ford, 2008) que acontece por meio da argumentação dialética,

entre o cientista que trabalha para construir um caso para uma nova afirmação de conhecimento e a comunidade que critica esse caso. O processo é conduzido pela identificação de erros potenciais na cadeia inferencial de evidência oferecida para a afirmação e remoção desses erros na prática (Ford, 2008, p. 406).

Destacamos, neste processo a comunicação por meio da linguagem, quer dizer, ao defender uma dada afirmação de conhecimento, ele (o cientista) recorre a retórica aceita pela comunidade científica justificando, do ponto de vista teórico e metodológico, a sua interpretação e o comportamento da natureza. Assim, o raciocínio, a lógica e a exatidão, antecipam críticas, o que a torna como um componente central na produção de conhecimento científico (Forman & Ford, 2014). Significa que prever críticas é um importante aspecto que se apoia nas diferentes vozes entre o construtor e o crítico (Ford, 2012) favorecendo também a construção de novas afirmações.

Na mesma direção, Leitão (2007, p. 75) considera a argumentação como “uma atividade discursiva que se caracteriza pela defesa de pontos de vista e consideração de perspectivas contrárias”. A autora a considera como uma atividade

dialógica (na perspectiva bakthiniana), envolvendo a defesa de pontos de vista em que o indivíduo recorre ao máximo de elementos e da necessidade de considerar perspectivas opostas. Essa última deriva da tradição dialética aristotélica a partir da interação sistemática com posições divergentes em defesa de uma dada tese (Leitão, 2011). A partir destas perspectivas contrárias, segundo Larrain et al. (2014, p. 1020) situam a argumentação dialética como sendo “quando os pontos de vista opostos são discutidos e revisados, se requer a coordenação e o exame de diferentes perspectivas, encorajando a reflexão e a revisão da própria perspectiva, e levando a melhorar a organização do conhecimento”.

Do ponto de vista pedagógico, a argumentação dialética pode ser promovida por meio de atividades argumentativas orientadas em que estudantes expõem e defendem seus pontos de vista (Bailin & Battersby, 2009; Silva, 2019). O que defendemos aqui é a ‘crítica’ como componente intrínseco à argumentação, assim como a defesa dos outros e a revisão e/ou reformulação do seu próprio ponto de vista o que implica em uma autocrítica. Na mesma direção, Henderson et al. (2015) afirmam que a crítica está presente como atividade epistêmica sendo a argumentação dialética uma perspectiva que pode fomentar tanto a crítica como a construção de afirmações de conhecimento (Larrain et al., 2014; Silva, 2019).

Aliado a essa posição, consideramos que a criticidade não é uma habilidade construída de forma individual para depois ser utilizada em outros contextos que envolvam o coletivo. Quer dizer, atividades orientadas ao desenvolvimento da argumentação dialética favorecem a ‘revisão de pontos de vista a partir de diferentes perspectivas’ por meio de ensino implícito que promove a metarreflexão no contexto da prática. Estudos apontam resultados positivos relacionados às atividades argumentativas, tais como a incorporação de componentes do argumento em explicações científicas apoiadas em conceitos científicos complexos (Mendonça & Justi, 2013), o avanço na compreensão do papel destes componentes como dados e evidências, justificativas (McNeill, 2011) e na manifestação de aspectos dialéticos da argumentação, por exemplo, criticar, questionar e avaliar (Chin & Osborne, 2010).

O desenvolvimento destas atividades com tal finalidade no contexto escolar envolve dimensões epistêmicas, éticas e emocionais (Couso & Puig, 2021). Na dimensão epistêmica, espera-se que a pessoa seja capaz de discernir, com base em conhecimentos, de forma reflexiva e crítica. Em outras palavras considerar critérios para o uso de evidências, o que implica em avaliar e planejar investigações, interpretar cientificamente os dados coletados e explicar os fenômenos observados. Para desenvolver a cognição epistêmica deve considerar a credibilidade explicativa

dos argumentos com rigor e coerência, o que favorece a construção de afirmações de conhecimento. A dimensão ética implica em utilizar valores com equidade, inclusão, justiça social e sustentabilidade, o que reflete um processo metacognitivo ao olhar o próprio conhecimento e a forma de conhecer com responsabilidade intelectual, o que favorece a crítica de afirmações de conhecimento. Inclui ainda a dimensão emocional relacionada com a necessidade de defender e rever seus pontos de vista com empatia, positividade e motivação.

Ao considerar estas dimensões, assumimos que o planejamento de atividades orientadas favorece a construção e a crítica de afirmações de conhecimento, quando apoiadas na argumentação dialética e desenvolvidas a partir de questões sociocientíficas controversas (Conrado et al., 2015; Jiménez-Aleixandre & Puig, 2022; Lima, 2024; Silva et. al, 2024; Simonneaux, 2007). Por exemplo, em uma situação de debate o alunado deverá se preparar para defender suas ideias das refutações dos outros, antecipando possíveis críticas e revendo os erros que produziriam críticas. Além disso, durante o debate devem defender suas afirmações, receber e fazer críticas e, se defender em um ambiente ético e positivo.

Durante o processo de resolução de uma controvérsia a partir de uma questão sociocientífica, diferentes movimentos de avaliação, revisão e defesa de pontos de vista podem avançar até que se chegue a um consenso (Junges & Massoni, 2018; Lima, 2024), pois envolvem fatores epistêmicos e não-epistêmicos<sup>1</sup>. Os não-epistêmicos estariam relacionados a diferentes aspectos sociais tais como questões éticas, interesses individuais ou políticos, valores religiosos entre outros, presentes no processo de construção do conhecimento científico (Barbosa et al., 2012). Já os epistêmicos seriam intrínsecos ao processo, quer dizer, relacionados às diferenças existentes entre teorias utilizadas para explicar o mesmo fenômeno. Envolve, por exemplo, a avaliação das afirmações, as divergências das escolhas metodológicas, a validade dos modelos teóricos, o valor dado a determinadas afirmações, entre outras.

Os pontos abordados até agora buscam defender que a prática da argumentação dialética, no contexto escolar, fomenta o desenvolvimento da criticidade quando apoiadas no planejamento e organização de atividades argumentativas orientadas baseadas em temas controversos para que possam avaliar e criticar, com base em evidências, suas próprias afirmações e as dos outros.

---

<sup>1</sup> Apesar desta tipologia, para os autores, não existe limite entre esses fatores, o que implica no cuidado para não ser reducionista.

## **Metodologia**

As atividades foram desenvolvidas na disciplina de química com 12 estudantes que estavam da 2<sup>a</sup> série do ensino médio integrado de uma escola técnica federal no interior do Nordeste brasileiro. A carga horária de 90 horas envolveu a abordagem de conteúdos químicos (estequiometria, soluções, gases, termoquímica) e a introdução de habilidades argumentativas tendo o tema ‘mudança climática’ como pano de fundo. As atividades foram iniciadas por meio de uma questão adaptada do PISA (OCDE, 2008) e textos apresentando dados e evidências sobre as teorias científicas explicativas. Estas serviram para dar subsídios ao debate. Cabe destacar que os estudantes haviam vivenciado atividades argumentativas em outras disciplinas.

As atividades ocorreram durante um semestre letivo, com 6 horas-aula por semana (cada uma de 45 minutos), sendo dividido em aulas teóricas abordando conteúdos de química e outras aulas para o estudo do tema mudança climática. Os encontros foram distribuídos: um para introdução ao tema, quatro no laboratório de informática para levantamento de materiais confiáveis<sup>2</sup>; oito para elaboração de argumentos e refutações; dois para o debate e dois para a avaliação do debate.

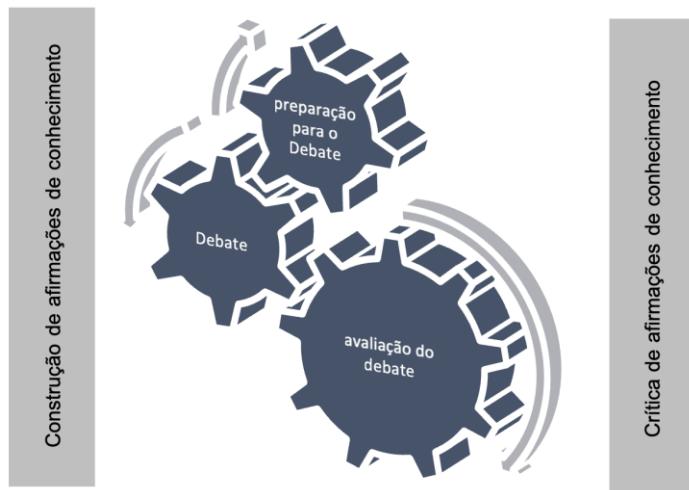
O tema consiste em uma questão sociocientíficas controversa com a discussão científica da influência da teoria antropogênica em contraposição à teoria da mudança climática como oriunda de causas naturais (Barbosa et al., 2012). Ademais, de atender a condição de ser um tema controverso, tem a potencialidade de favorecer a expressão de fatores epistêmicos e não-epistêmicos. A dinâmica consistiu em 3 etapas envolvendo o debate das duas teorias contrapostas: (a) previsão e revisão dos argumentos e refutações; (b) defesa e refutação dos pontos de vista; (c) avaliação dos argumentos e refutações. A figura 1 seguir ilustra as atividades:

---

<sup>2</sup> O uso de critérios para identificar materiais confiáveis na internet foi realizada em aulas anteriores.

**Figura 1**

*Etapas das atividades de argumentação dialética*



Fonte: Silva (2019)

O tema sobre o aquecimento global foi introduzido a partir de um exemplo apresentado pela docente e a seguir deveriam elaborar argumentos e refutações para as duas teorias. Os estudantes poderiam buscar outros materiais e havia ações argumentativas a serem consideradas, a saber: (a) formular o argumento com base em conhecimento, de forma mais clara e objetiva possível; (b) oferecer razões fundamentadas para sua defesa; (c) antecipar possíveis refutações ao seu argumento, identificando as condições nas quais poderão não ser aceitos; (d) questionar o outro para entender melhor sua posição; (e) refutar os argumentos respondendo-os, quando possível. A tabela 1, a seguir é o roteiro orientador utilizado pelos participantes.

**Tabela 1**

*Roteiro orientador para a Preparação do Debate*

DEFESA	OPOSIÇÃO
Argumento Fundamentado 1	Argumento Fundamentado 1
Possível refutação 1	Possível refutação 1
Possível resposta à refutação 1	Possível resposta à refutação 1

Fonte: Silva (2019)

Esta atividade tinha como intenção permitir o contato dos estudantes com informações, evidências e dados confiáveis para apoiar o debate, auxiliando na elaboração de argumentos e na previsão de fragilidades. Exigia do estudante a avaliação e o uso de critérios de confiabilidade, de revisão e análise de diferentes pontos de vistas incluindo o próprio. A seguir os estudantes trocaram os roteiros preenchidos com a intenção de auxiliar na próxima etapa, podendo ou não ser reelaborados.

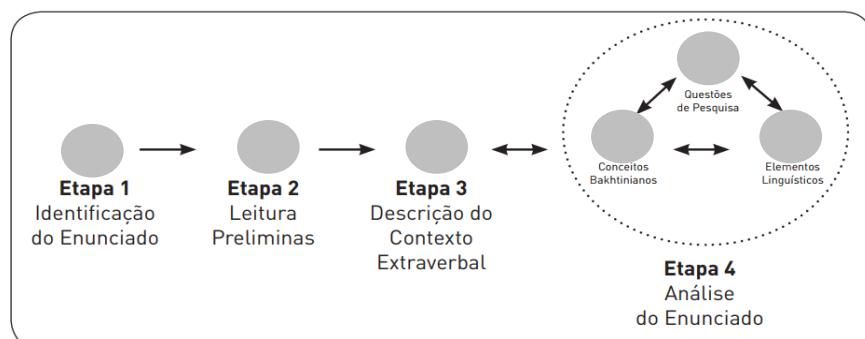
Na etapa de execução do debate, os estudantes foram organizados em dois grupos, sendo um defendendo a teoria antropogênica para a mudança climática e o outro da teoria das causas naturais. O debate, apoiada nos roteiros elaborados, ocorreu em 3 tempos, a saber: defesa, refutação e tréplica. Esta atividade foi gravada em áudio e transcrita para a etapa seguinte.

Na etapa de avaliação coletiva (depois do debate), os discursos transcritos foram projetados sendo solicitado aos participantes que identificassem as fragilidades das afirmações (argumentos e refutações). Para esta etapa, utilizou-se as perguntas propostas por Henderson et al. (2015, p. 1690): “Como você sabe disso? Qual é a sua evidência? O que há de errado com essa explicação? Onde está a falha nesse modelo explicativo? Como esse argumento pode se tornar mais convincente?”.

Para a análise dos discursos (escrito e orais) buscou-se elementos da perspectiva bakhtiniana, por meio do dispositivo analítico proposto por Veneu et al. (2015), em que o enunciado é a unidade essencial da comunicação verbal. De acordo com os autores, as categorias emergem do *corpus* sendo o olhar singular do pesquisador ou pesquisadora sobre o objeto de pesquisa, de forma dialógica e construtiva que permite a produção de conhecimento. A figura 2 a seguir ilustra as etapas do dispositivo analítico:

**Figura 2**

*Representação das etapas do dispositivo analítico*



Fonte: Veneu et al. (2015)

As etapas do dispositivo buscam: (1) identificar o enunciado, por meio da alternância entre os participantes na ação comunicativa, quer dizer, cada enunciado é delimitado quando um(a) participante toma a fala para si até que conclua; (2) realizar a leitura preliminar do enunciado para identificar elementos linguísticos como estilo, composição, temáticas e a relação da fala com os participantes e nosso objeto; (3) descrever o contexto extraverbal, delimitando a situação social; (4) analisar o enunciado para estabelecer associações entre os elementos linguísticos, o contexto extraverbal e os conceitos bakhtinianos envolvidos para alcançar o objetivo da pesquisa.

## **Resultados e Discussão**

Com base no referencial de análise (Figura 2), realizamos um recorte nos episódios, identificando enunciados que manifestassem momentos no processo argumentativo (antes, durante e após o debate) de elementos de construção e crítica de afirmações de conhecimento, isto é, a etapa 1 do dispositivo analítico. Na leitura preliminar dos materiais escritos e dos episódios (etapa 2), observamos um esforço para tentar prever possíveis erros nos argumentos dos colegas do grupo, mas revelaram pouca disposição quanto a rever seus próprios argumentos. A situação comunicativa durante esse processo se dá por meio da leitura dos argumentos escritos, seguido de curtas alternâncias de fala. Durante a elaboração das refutações manifestaram dúvidas e optaram em enunciar na forma de questionamentos. Se observa também a alternância da fala na construção do enunciado na refutação refletindo uma contribuição coletiva em que um estudante inicia a fala e, ao se calar, outro dá sua contribuição.

No contexto extraverbal (etapa 3) destacamos que os participantes residem mais próximo ao litoral, em pequenas cidades aos arredores da escola pública. De modo geral, o entorno é caracterizado por plantações de cana-de-açúcar, desmatamento para pastagem de gado, pequenos agricultores e região com índice pluviométrico característico de médio à baixo. No ensino fundamental cursaram em escolas públicas e, por se tratar de uma instituição de ensino médio e integrado ao técnico, a carga horária é superior aos demais currículos. Apesar de se encontrarem em dependência na disciplina de Química II, apresentavam bom desempenho nas demais disciplinas e estavam bem adaptados ao dia a dia escolar. Por outro lado, o docente que acompanhava a turma há alguns meses destacou a timidez e o esforço

do alunado. A seguir apresentamos as análises dos enunciados no processo argumentativo (etapa 4).

### **Processo Argumentativo na Preparação: Antes do Debate**

O recorte da análise aqui relatada se refere ao diálogo de um grupo<sup>3</sup> na elaboração dos argumentos e refutações a partir da proposta individual de cada membro. Nos episódios apresentados, destacamos uma atitude responsiva sobre a tarefa. Se observa, de modo geral, dificuldades em compreender o debate, do ponto de vista científico, presente no material selecionado, buscando estratégias para verificar a coerência com o conhecimento científico. Essa preocupação vai ampliando no decorrer do diálogo entre as alunas do grupo sobre o ponto de vista teórico dos conceitos e os critérios de confiabilidade das informações:

Lorelai: As geleiras junto com as cadeias de montanhas, principalmente, na Antártida e na Groelândia estão diminuindo devido à redução de gases que ajudam a manter a temperatura e a mudança do clima nas regiões.

Professora: Não entendi. Por quê?

Juliane: Olhe, porque devido a diminuição dos gases, é, é...

Lorelai: Que ajuda a manter a temperatura?

Juliane: Exatamente. E o clima, as geleiras estão... cadê?

Edilene: Diminuindo

Juliane: Diminuindo, devido ao, ao...

Edilene: Redução. É redução ou aumento? É isso que eu queria ver.

Se observa no episódio acima a estratégia de reler e reformular como forma de avaliar o enunciado e sua coerência com o conhecimento científico, promovendo uma construção coletiva de uma afirmação de conhecimento, a qual é registrada no roteiro.

A dúvida é outro elemento em que adotavam a retomada ao texto de origem. Apesar de não ser nosso objeto, observamos que o questionamento da docente ao fomentar dúvidas, favorece o processo de análise das afirmações (como observado no episódio a seguir). Em linhas gerais, a dúvida que emerge tem relação a incoerência conceitual e a diminuição das geleiras como resultado de uma redução na concentração dos gases.

Professora: Qual é a relação desses gases com essa redução das geleiras?

Edilene: Que a... redução dos gases ajuda a manter a temperatura. Se a redução de gases que ajuda a manter a temperatura está diminuindo, então a temperatura vai variar e as geleiras vão derreter.

Professora: Mas, como assim? Por que ajudam a manter a temperatura? Como ajudam?

Juliane: Eu preciso da minha folha! [se referindo ao roteiro preenchido]

Lorelai: Não, primeiro aconteceu isso aqui ó, as geleiras mudaram sua localização.

---

<sup>3</sup> Os nomes dos estudantes são fictícios.

Edilene: Localização não, o nível do mar

Juliane: Não, espera, espera.

Lorelai: Não, essa parte aí não é isso aí não.

Edilene (ditando para a outra escrever): Estão diminuindo de tamanho, devido à redução de gases que determinam a temperatura, assim, ocasionando seu deslizamento e a mudança no clima das regiões.

Juliane: É que, essa conta não bate.

O grupo adota a dinâmica do uso do roteiro e leitura coletiva para reconhecer se estavam elaborando argumentos ou refutações e onde inserir novos dados. Quer dizer, ao reler buscam a coerência e rigor do modelo explicativo. Ademais, se observa uma dimensão emocional de positividade e motivação no processo de construção de suas afirmações. Por exemplo, leram a resposta da 'Refutação 2': "As geleiras em várias cadeias de montanhas, principalmente, na Antártida e Groelândia estão diminuindo devido à redução de gases que ajudam a manter temperatura e as mudanças no clima das regiões" e passam a indagar pelos dados e evidências.

Juliane: Pegaram dados de satélite.

Edilene: (lendo) "As geleiras, em várias cadeias de montanhas..."

Professora: ... isso é outro argumento?

Edilene: É, então vai ajudar esse aqui [se referindo a refutação].

Outro elemento observado é a confiabilidade dos dados e informações. O estabelecimento de critérios para selecionar materiais confiáveis pode ser considerado como um dos aspectos que expressa a crítica das afirmações de conhecimento e, consequentemente, ao rever os próprios argumentos leva a construção destas afirmações. Neste sentido, infere-se o desenvolvimento da dimensão cognitiva, incluindo outras habilidades. No trecho a seguir observa-se a comparação de dados em períodos diferentes presentes nos gráficos utilizados levando a revisão do próprio ponto de vista.

Edilene: Só que tem uma coisa que eu fiquei 'bugando' depois que a gente viu isso [se referindo ao próprio argumento], porque... eu usei uma notícia de 1992 e o de baixo é de 1841. É outra época. Como assim ...? Eu não entendi o que escrevi. [se referindo ao preenchimento do roteiro]

Professora: E qual a relação entre esse dado com o aumento do nível do mar?

Edilene: Não, eu sei. Não é isso?

No trecho do episódio acima, Edilene identifica uma possível contradição do uso da informação do ano de 1841 para refutar uma informação da década de 90, quer dizer, ao rever o próprio argumento foi capaz de identificar o erro na forma como as informações foram escritas. Quer dizer, ocorre um processo de antecipação de críticas e/ou fragilidades do seu próprio argumento (autocrítica). Em linhas gerais, observamos na etapa de preparação aspectos relacionados à adequação das ideias

utilizadas, o papel dos dados, refutações e das respostas às refutações para defender a tese de que o homem era o responsável pela mudança climática.

O zelo pela utilização adequada dos termos científicos que apoiam seus argumentos e refutações é outro aspecto que emerge durante a preparação do debate. Esse diálogo promove uma construção coletiva de afirmações de conhecimento, quer dizer, uma colega ajuda a outra a completar seu raciocínio e assim, '(re)constroem' suas afirmações de conhecimento. Há um ambiente afável e de socialização (dimensão emocional positiva).

Lorelai: ... Nossa argumento [lê novamente] “o aumento influencia no aumento no número de veículos e de indústrias...” [a professora confirma à distância, pois está auxiliando outro grupo]

Edilene: Está estranho.

Lorelai: “... e isso resultou em gases” não, espera aí.

Lorelai: (lendo e digitando) “... e isso resultou no aumento da quantidade” [grifo nosso]

Edilene: Não seria melhor concentração? [grifo nosso]

Lorelai: É, também acho. Aumento de concentração no lugar de quantidade.

Edilene: Porque se você aumenta a quantidade, você aumenta a concentração daquilo na atmosfera. Então...

Juliane: ... o aumento do calor...

Juliane: Olhem, isso aqui, “o aumento do calor da atmosfera era absorvido pelos oceanos...” Olhe, é o aumento do calor “na” atmosfera. Não é “da”, é “na”. [relendo] “o aumento do calor na atmosfera... não causa interferência na vida marinha”.

Edilene: Verdade.

Lorelai: Isso é a refutação.

Juliane: Não é não.

Edilene: Não, espera aí. Não, calma.

A busca em justificar os argumentos e refutações apoiados em conhecimento científico consiste em outro elemento na construção das afirmações de conhecimento. Um processo que vai ampliando e correlacionando a outros conceitos. No episódio a seguir as estudantes introduzem o conceito de acidez da água como outro fator relacionado a mudança climática e a interferência com a vida marinha.

Juliane: Espera aí “o aumento no calor na atmosfera é absorvido pelos oceanos deixando a água mais ácida [lido junto por Edilene] aí não causam interferência na vida marinha, pois, a água dos oceanos”...

Edilene: Já é ácida.

Midiã: Só que mais ácido seria uma...

Edilene: Tipo, a água já é ácida aí fica mais ácida. Aumenta.

A participação da docente favorece a constituição do ambiente, auxiliando quando necessário, conforme se observa no trecho a seguir, o grupo questiona

sobre a afirmação que estão defendendo. Essa dinâmica de justificar pode ter sido favorecida pela contraposição e as alunas revisam e reconstruem suas explicações:

Professora: ... quando eu li...eu não entendi se “a água ficar mais ácida” é o que estão defendendo?

Midiã: É porque o homem mata os peixes.

Juliane: Não, não é por causa disso. É por causa do aumento da liberação de gases.

Edilene: é porque ...tipo..., o cara compra o carro. O carro libera gás, aí o gás é absorvido pelos oceanos e mata os peixes. Alguns peixes.

Juliane: Torna a água mais ácida.

Edilene: Torna a água mais ácida. Ai quando torna a água mais ácida...

Juliane: Aí tem interferência na vida marinha.

Edilene: alguns peixes não conseguem sobreviver enquanto outras bactérias podem sobreviver. Então, mata uns e nascem outros

Embora os diálogos representem produções de sentido desejáveis para o fenômeno que estão discutindo, não se observa a conexão com o ponto de vista defendido, sendo questionado por uma das estudantes. Neste movimento, emerge a revisão do próprio ponto de vista apresentando elementos de crítica à própria afirmação de conhecimento.

Lorelai: E o que é que isso tem a ver com o clima?

Midiã: Realmente, nossa refutação tem que ser outra coisa. Vou apagar.

Juliane: Pois é.

Edilene: O argumento não fala sobre vida marinha. Então, quer dizer que, na refutação... a vida marinha não é uma refutação. Isso aqui não é uma refutação!

Do ponto de vista científico, a afirmação de os oceanos ‘atrasarem’ o efeito da mudança climática absorvendo o excesso de calor da atmosfera é apontada na literatura (Borchers, 2006). Porém o efeito na acidez na vida marinha não é tão simples como relacionado pelo grupo. Uma possível inferência, seja o acesso do grupo a materiais que abordassem tanto a informação da absorção de calor pelos oceanos como também do dióxido de carbono gasoso e seus efeitos na acidez. Ao tentarem sistematizar as informações podem ter reproduzido sem relacioná-las. Consideramos esse ponto um indicativo da complexidade da temática (Dawson & Carson, 2013; Shepardson et. al, 2009), a qual exige maior planejamento e preparação do docente.

Seguindo a busca pela relação com o clima, as alunas utilizam outras formas de expressar como desenhos para associar os conceitos.

Edilene: Calma ... é porque eu queria dizer que a água já é ácida.

Lorelai: Mas, ela está ficando ácida.

Edilene: Mas, ela já é ácida.

Professora: Que relação tem com o clima?

Edilene: Eu não sei. [após uns segundos] deixa a temperatura da Terra mais quente, pô (grifo nosso)

Professora: Por quê?

Edilene: Porque os gases são emitidos e eles absorvem o calor.

Juliane: A Terra. Absorve. Os gases. Ficam mais quentes.

Edilene e Lorelai: É

Edilene: Tipo... faz uma nuvenzinha assim ó [desenha no papel], a radiação não vai subir, ela vai voltar e aí segura o calor.

A interjeição da aluna sinaliza a metarreflexão e associação dos conceitos, como consequência auxilia o processo de construção das afirmações. O trecho a seguir amplia a discussão sobre o efeito estufa, particularmente, sobre o papel do dióxido de carbono<sup>4</sup>, com uma possível antecipação a crítica do argumento.

Midiã: Professora, o CO<sub>2</sub> não é o principal causador, né?

Lorelai: Ele é um dos, né?

Professora: Do efeito estufa?

Midiã: Não, das mudanças.

Juliane: Existem vários outros também.

Edilene: É, principalmente, vapor de água.

Midiã: Então, isso pode ser uma refutação?

Lorelai: É, mas o vapor de água também é liberado.

O grupo encaminha para a conclusão da tarefa considerando que o dióxido de carbono é a principal substância em fase gasosa expelida por indústrias e veículos, mas não é o principal responsável pelas mudanças climáticas. Talvez a ansiedade em concluir a tarefa tenha sido um fator para não revisarem a refutação elaborada.

De modo geral, se observou a dimensão cognição epistêmica, ética e emotiva na preparação para o debate com o estabelecimento de um ambiente caracterizado pela colaboração e diálogo. Nos momentos de dúvidas consultavam a docente.

Concluído o trabalho na elaboração coletiva dos argumentos e refutações, os roteiros foram trocados com o outro grupo a fim de identificarem possíveis fragilidades que possam ser utilizados durante o debate. Nesse contexto, se observa que o ambiente se mantém harmonioso. Os grupos conversam entre si para tirar dúvidas sobre seus enunciados (dimensão ética e emotiva). Esse ambiente, a nosso ver, favorece a ‘reformulação da afirmação de conhecimento’. Durante a leitura dos roteiros do outro grupo se observa uma ‘atitude responsiva ativa’ com relação à tarefa.

Ao tentarem reelaborar suas refutações, a partir da leitura do roteiro do outro grupo, consideram como elementos a confiabilidade dos dados e a coerência da articulação com os conceitos científicos em que emergem alguns erros conceituais.

---

<sup>4</sup> Segundo o documento da The Royal Society (2010), o gás que mais interfere no efeito estufa é o vapor de água e o dióxido de carbono ocupa a segunda posição.

Por exemplo, um grupo estabelece uma relação equivocada sobre a manutenção da temperatura da Terra e a camada de ozônio e a literatura sinaliza que tal confusão conceitual é comum (Gayoso & Oliveira, 2012; Watanabe-Caramello & Strider, 2011). Particularmente neste grupo, um dos membros possuía liderança e seus comentários nem sempre eram questionados.

### **O Debate sobre a Visão Antropogênica das Mudanças Climáticas**

Para o debate realizou-se o sorteio do grupo que seriam os defensores e dos que seriam os oponentes, sendo organizados em lados opostos da sala. A atividade se caracterizada pela defesa e crítica de teorias. Durante todo o processo emergem conceitos científicos que buscam apoiar os pontos de vista defendidos e criticados.

Os principais temas que conduziram o debate foram o aumento da concentração de gases estufa, o derretimento das geleiras e o efeito estufa, os quais emergiram dos roteiros elaborados na preparação para o debate. Cada grupo tinha um tempo de 30 minutos para se organizar a partir do tema, iniciando pelos defensores e, em seguida, com a refutação dos opositores, a tréplica dos defensores e o argumento final de cada grupo. Estas orientações visavam proporcionar uma dimensão ética e emocional no debate e atender ao processo de argumentação dialética. Para a análise, selecionamos o tema o aumento da concentração de gases estufa. A seguir o argumento dos defensores:

Marcela: O ser humano corrobora e é um dos principais causadores do aumento da concentração de gases estufa. Tendo em vista que o aumento da concentração de gases estufa que ficam presos na atmosfera aumenta o calor na Terra.

Edilene: Svante Arrhenius via com bons olhos a queima de combustíveis fósseis, pois, o aumento das concentrações de CO<sub>2</sub> pelas atividades humanas poderia ser uma ótima solução para combater a nova era glacial. Ou seja, além do homem ser um dos principais responsáveis pelas mudanças climáticas também nos ajuda a não morrermos congelados.

O grupo segue com novos argumentos utilizando dados de um gráfico apresentado em uma das aulas de química, sendo corroborado com outros sobre o aumento na concentração de dióxido de carbono e de dióxido de nitrogênio:

Altamir: Em um dos vídeos do início das aulas, a professora mostrou gráficos dizendo que a partir da revolução industrial aumentou as concentrações de gases do efeito estufa, consequentemente, aumentando a temperatura com a utilização do carvão mineral e do petróleo como fontes principais combustíveis, sem contar automóveis também contribuem para o aumento da concentração de gases a emissão de gases se intensificou após a revolução industrial e, isso é um fato de que o homem está contribuindo para isso, para o aumento da concentração de gases do efeito estufa.

Lorelai: E, segundo pesquisadores desde então a concentração de CO<sub>2</sub> passou de 280ppm no ano de 1750 para 393ppm atuais.

Juliane: Segundo Pnuma a liberação de NO<sub>2</sub> teve uma grande elevação durante esse aumento de gases, no entanto, daqui para 2050 aumentará 83%, vai haver essa elevação de níveis de gases que serão liberados.

Observamos, neste caso, que o grupo defensor utiliza dados e evidências presentes em gráficos, buscando a confiabilidade da fonte no material apresentado pela docente como fonte de autoridade. Incorporam componentes do argumento e consideram o papel dos dados, evidências e justificativas. Seguem no argumento apresentando uma projeção de tendência de aquecimento:

Lorelai: E isso só tende a aumentar porque também cresce a urbanização e, com isso, vem as novas tecnologias e os carros ainda continuam consumindo esses combustíveis fósseis que liberam esses gases poluentes que são absorvidos causando aquecimento.

Juliane: Com o aumento das indústrias, as indústrias automobilísticas aumentaram o crescimento de criação de veículos isso ocasionou que o dióxido de carbono aumentasse cada vez mais de acordo com essa elevação da criação.

Em todo o argumento inicial buscaram defender que o homem é responsável pelas mudanças climáticas, isto é, defendem a teoria antropogênica. O grupo opositor refuta esse argumento defendendo que o aumento da concentração de gases estufa advém de ciclos naturais, mas não apresenta dados e evidências para apoiar. Aponta o efeito estufa como responsável pela sobrevivência dos seres humanos.

Mayara: Em relação ao ser humano não ser o principal causador, segundo os antropocéticos, o aquecimento global, assim como, o aumento da concentração de gases e as mudanças climáticas e tudo mais, entende-se que o ser humano não é o principal causador do efeito estufa e, sim são ciclos naturais que vêm ocorrendo há décadas. E, são coisas bem antigas. E, são ciclos que podemos dizer que vão mudando ao decorrer do ano, mas que não seja o ser humano o principal causador.

Guia: O efeito estufa também é uma causa natural, até porque se não existisse efeito estufa nós estaríamos congelados com uma temperatura muito baixa.

Mônica: cerca de menos 18°C

O grupo opositor segue na refutação retomando os gráficos, buscando apontar as fragilidades do argumento apresentado pelos defensores. Observa-se que o ponto abordado foi a mesma dúvida do outro grupo quando estava na atividade de preparação do debate, quer dizer, não conseguiram explicar os dados obtidos do gráfico. É exatamente neste ponto que apoiam a justificativa da teoria que defendem dos ciclos naturais.

Mônica: De acordo com o gráfico, como Midiã estava falando que..

Guia: da revolução industrial

Mônica: se intensificou desde a revolução industrial. A revolução industrial aconteceu em 1820 e, nesse gráfico dá para perceber que a variação de gases ... se intensificou desde 1900. Ou seja, já vinha acontecendo a cerca de 2000 anos atrás. Então, não sustenta o fato de que a revolução a partir daquele momento tenha

Mayara: ...ao mesmo tempo

Mônica: ...isso, ao mesmo tempo, sido a principal causadora também da emissão de gases do efeito estufa. Porque antes da revolução também já havia.

Nesta etapa é possível observar o papel da contribuição da atividade de preparação para o debate expressas no uso de dados, a conexão com conceitos científicos e confiabilidade de fontes na articulação da defesa de seus pontos de vista. Na tréplica do grupo defensor, apesar de não apresentar um argumento defendendo sua posição, opta em utilizar a mesma afirmação do grupo opositor com relação ao gráfico.

Marcela: O fato de eu ter citado que se intensificou após a revolução industrial é porque um dos principais gases causadores do efeito estufa, que vocês sabem que é natural, um ciclo natural. Então, acontece há muito tempo, desde sempre. Mas, se intensificou porque usaram mais máquinas e precisavam de gás natural e carvão para abastecê-las, e isso, aumentou o uso desses elementos que foram sendo cada vez mais emitidos e absorvidos ocorrendo esse aquecimento.

No processo de debate alguns pontos, a nosso ver, a espontaneidade e a ansiedade em fornecer respostas, talvez como uma característica da própria atividade, dificultaram uma construção mais coerente de afirmações de conhecimento. Além disso, no desenvolver do debate o ambiente foi mudando, se tornando mais competitivo.

Wesley: Ah, então é um efeito natural, né? (grupo opositor)

Edilene: É um efeito natural do sol. (grupo defensor)

Lorelai: Exatamente. (grupo defensor)

Wesley: Então aí comprova! Que não é agravado pelo ser humano. (grupo opositor) (grifo nosso)

No argumento final, os estudantes recorreram a textos de sites, sem analisar sua credibilidade e tampouco externalizar o sentido destes para eles e para o ponto de vista defendido. Talvez o caráter competitivo do ambiente tenha os desmotivado a avaliar as informações e dados dos novos textos (dimensão emocional e ética com aspectos de competição, desmotivação e animosidade).

Concluído o debate, a docente questiona sobre qual era a visão deles antes e depois do debate. Apenas um estudante afirmou que tinha dúvidas sobre o tema e os demais mantiveram suas posições iniciais. Ressaltamos que nossa intenção focava em criar condições para o desenvolvimento da capacidade de criticar os

pontos de vista (crítica de afirmações) e de ressignificar os conhecimentos (construção de afirmações) e não de um grupo estar certo ou errado.

Os resultados apontaram que na atividade da preparação do debate, a leitura e a releitura da produção escrita, possui maior potencialidade para favorecer a revisão e reflexão das afirmações. As refutações e as respostas às refutações (tréplicas) ocuparam a maior parte do diálogo desenvolvido no debate, talvez a etapa da preparação para o debate tenha favorecido. A literatura ressalta que a presença de refutações pode ser considerada como indicativo da qualidade do processo argumentativo (Conrado et al., 2015; Fernandes et al., 2018; Simonneaux, 2007). Por outro lado, destacamos aspectos desfavoráveis durante o debate, entre eles, a dificuldade na articulação de argumentos (afirmações) entre os dados e a opinião defendida, algumas vezes, inconsistente com o conhecimento científico. Talvez, tenham dificuldade em articulá-los de forma oral.

### **A Avaliação do Debate**

Transcrito os discursos, foram identificados os enunciados que tinham a potencialidade de favorecer a autocrítica e foram projetados para os estudantes. A dinâmica ocorreu em dois dias de 3 horas-aula cada, com a intencionalidade de analisar todo o processo do debate, consistindo na leitura dos episódios e, em seguida, solicitado a identificação de fragilidades nas afirmações.

O ambiente iniciou com uma participação tímida, mas a forma tranquila, respeitosa e de valorização das falas dos estudantes por parte da docente favoreceu uma participação mais efetiva dos estudantes. Sua intenção era promover a colaboração, valorizar os erros, dar liberdade de expressão e minimizar hierarquização na sala de aula. A projeção dos episódios foi organizada em blocos relacionados aos principais temas que apareceram no debate: a conexão dos dados com o conhecimento científico; erros conceituais ao apoiar suas opiniões, particularmente, calor e temperatura (que haviam sido abordados nas aulas de química); a validade e confiabilidade dos dados e o papel destes na argumentação.

Com relação aos erros conceituais, um dos pontos se refere aos conceitos científicos e suas relações entre os gases estufa e a energia. Ao projetar os episódios com tais inconsistências o próprio estudante refletia sobre sua fala e, no processo de revisão entre a crítica a sua afirmação de conhecimento favorecia a autocrítica e, consequentemente, a reconstrução da afirmação de conhecimento. O trecho a seguir exemplifica tal situação:

Professora (lendo a fala da aluna) Lorelai: “E isso só tende a aumentar porque também cresce a urbanização e, com isso, vem as novas tecnologias e os carros

ainda continuam consumindo esses combustíveis fósseis que liberam esses gases poluentes que são absorvidos causando aquecimento" (Ao concluir a leitura indaga sobre a afirmação) Tem alguma coisa errada aí?

Lorelai: Eu acho que eles não são absorvidos. Só absorvem energia.

Professora: ... Eles não são absorvidos? Eles absorvem a radiação?

Lorelai: É!

Professora: Muito bem! Então têm erros. Isso aqui, são absorvidos causando aquecimento.

Professora: Sabe o que é mais legal? Mais legal do que você achar erro na fala dos outros, é você saber o que que você errou e o porquê errou. [grifo nosso].

O trecho acima nos dá indícios de um movimento metarreflexivo da aluna, o qual foi favorecido ao ler sua própria fala.

Em outras situações, os estudantes demonstram insegurança sobre a avaliação da própria afirmação, necessitando de reforço da docente em confirmar sua crítica e construção.

Professora: Marcela falou "O fato de eu ter citado que se intensificou após a revolução industrial é porque um dos principais gases causadores do efeito estufa, que vocês sabem que é natural é um ciclo natural, então acontece realmente há muito tempo, desde sempre. Mas, se intensificou porque usaram mais máquinas e precisavam de gás natural e carvão para abastecer as máquinas e isso aumentou o uso desses elementos que foram sendo cada vez mais emitidos e foram absorvidos ocorrendo esse aquecimento." O que é que tem de errado aí?

Mayara: O aumento é natural. Ela está se contradizendo.

Altamir: Não. Ela está dizendo que já havia, só que se intensificou com o... a...

Mayara: Ah, entendi.

Lorelai e Juliane: Aumentou o uso desses elementos que foram sendo cada vez mais emitidos e foram absorvidos ocorrendo esse aquecimento.

Mônica: Não foram absorvidas.

Professora: Isso está errado?

Altamir: Não.

Wesley: Eu não entendi assim não.

Mayara: Explica essa parte, professora.

Marcela: Explica aí o que eu falei.

Na avaliação dos enunciados que expressam erros, o papel de competição entre os grupos retorna, sinalizando uma dimensão ética e emocional negativa, levando o outro grupo a não refletir sobre os argumentos e refutações apresentados.

Tal posição ocorreu várias vezes no debate:

Professora: (lendo a fala de Wesley) "Então, logo esses gases, são gases quentes e esses gases esquentam a Terra". Tem alguma coisa errada aqui?

Lorelai, Juliane e Mônica: Tem, ele já fala como se Juliane (se referindo a componente do outro grupo) concordasse com ele.

Wesley: É porque foi o que eu entendi.

Professora: Mas, você perguntou propositalmente por que queria que elas errassem? [grifo nosso]

Wesley: É, teoricamente.

Professora (lendo): Aí Juliane colocou: "Eles não são gases quentes. Eles são gases que agravam a temperatura". Tem alguma coisa errada?

Guia: Não.

Rachel: Professora, eles são absorvidos ou absorvem? (grifo nosso)

Professora (lendo): É isso que tem que perguntar a ela (se referindo a Juliane), quer dizer, "Porque eles são absorvidos por parte do oceano e da terra, assim agravando cada vez mais a temperatura da Terra ao invés dos gases estarem indo direto para a atmosfera eles estão mantendo na Terra" Vamos olhar o que tem de errado nessa afirmação?

Juliane: O começo?

Professora: "Porque eles são absorvidos por parte do oceano e da terra" é por isso que eles aumentam a temperatura?

Mônica: Não. Porque eles não são absorvidos na verdade. (grifo nosso)

Nosso destaque aqui é para a participação da estudante Rachel, pois durante todo o processo se manteve tímida (característica da aluna). Ao analisar a afirmação da colega e expor sua crítica em voz alta foi um indicativo positivo do formato da tarefa. Além disso, identificou o equívoco no próprio argumento. Ao final do diálogo reconstruem a afirmação. Outro ponto é desvelar o ambiente competitivo com a intenção de fazer o outro grupo errar.

A seguir, observamos novo movimento de metarreflexão sobre possíveis concepções alternativas dos conceitos. Apesar de não ser nosso objeto, é um dos aspectos que emerge nos enunciados:

Professora: Começou assim, Marcela falou: "O ser humano corrobora e é um dos principais causadores do aumento da concentração de gases estufa. Tendo em vista que o aumento da concentração de gases estufa que ficam presos na atmosfera aumenta a temperatura na Terra." Tem alguma coisa de errado nessa frase?

Mônica: Ela aumenta o calor da Terra, sei lá? Não sei.

Juliane: Não é calor não, é temperatura. Porque calor é diferente de temperatura que eu aprendi em física.

Midiã: Eu acho que calor é tipo o que você sente. (Juliane: uma sensação). É tipo uma sensação.

A construção e crítica de afirmações de conhecimento é favorecida pela análise da validade e confiabilidade dos dados. Esse ponto não foi discutido durante a preparação para o debate, mas foi considerado pelo grupo defensor e muito utilizado durante o debate.

Professora: Juliane disse assim: "Sim. Tem em um site, um texto de 2007 da sociedade, eu não sei falar esse nome... de ciência royal, porque é em inglês. Ele comprova que o aumento do nível de carbono na atmosfera, são resultados no aumento da temperatura"

Rachel: Mas, professora e esse site, será que ele é confiável?

Professora: Muito bom Rachel. Será que esse site é confiável?

Juliane: Eu não sei não professora. Mas, eu pesquisei nele ele falou isso aí.

Professora: Eu acho que tem algo relevante no que Rachel está falando aí. A gente tem que procurar sites confiáveis. Quando Juliane usa o site que diz assim "comprova que o aumento do nível de carbono na atmosfera resultado no aumento da temperatura". O site é suficiente para comprovar alguma coisa?

Tanto a confiabilidade das fontes como o papel das evidências na apresentação dos argumentos, refutações e tréplicas emergem no processo de avaliação do debate. Este aspecto não foi considerado no planejamento das atividades, mas os resultados mostraram como algo importante que deveria ter sido trabalhado nas aulas.

Durante a avaliação do debate os estudantes participaram espontaneamente seja respondendo as indagações da docente ou de outros colegas, esclarecendo suas opiniões, colaborando com os demais colegas na compreensão dos enunciados. Por vezes, identificaram fragilidades, reformulando para tornar mais claras suas afirmações de conhecimento. Esse ambiente foi muito distinto do ocorrido durante o debate, o que nos sinaliza a necessidade de rever a atividade. A releitura coletiva levou a reflexão e a crítica das afirmações de conhecimento analisadas e, em algumas situações, a reconstrução de afirmações de conhecimento.

### **À Guisa de uma Conclusão**

A análise das atividades propostas dirigidas a argumentação dialética nos revelou como positiva para a construção e crítica de afirmações de conhecimento. Neste sentido, assumimos a construção de afirmações como a manifestação do processo constante de produção de sentidos sobre o mundo, na relação com o mundo mediada pela linguagem (Leitão, 2007). Trata-se de um processo responsivo em que se expressa a visão/opinião sobre o fenômeno e/ou objeto (Bakthin, 1997). Esse processo, segundo a literatura, favorece a revisão conceitual e a produção de afirmações mais coerentes com o conhecimento científico (Henderson et al., 2015). Já a crítica às afirmações consiste na expressão da reflexão sobre as próprias ideias e as dos outros, na busca de erros, na análise de diferentes possibilidades de modo a favorecer escolhas conscientes. Envolve, certo grau de ceticismo, exigindo identificar razões pelas quais uma dada afirmação não seja aceita como enunciada (Lima, 2024; Rasinski, 2013). Destacamos um tipo especial de construção de afirmação de conhecimento que emergiu em todas as etapas: a reconstrução ou reformulação de afirmações de conhecimento, sendo mais expressiva na avaliação do debate. Os resultados revelaram ser um processo imbricado em que a crítica leva a construção e vice-versa. Assim, as categorias que emergem em termos de estratégias e os momentos em que ocorre o processo foram na identificação de erro nos dados; na apresentação de uma posição alternativa; na demonstração de

ceticismo; na tentativa de escrutínio; na confiabilidade das fontes e na identificação de erros da linha de raciocínio.

O uso de questão sociocientífica controversa, com teorias científicas opostas favoreceu o processo. De modo geral, a autoridade do conhecimento científico pode ser um elemento comprometedor das posições assumidas. Apesar de os estudantes reconhecerem a teoria antropocêntrica, terem suas opiniões contrariadas foi um aspecto que consideramos relevante. Por outro lado, a complexidade da temática e pode ter gerado as principais dificuldades (Dawson & Carson, 2013; Shepardson et al., 2009).

Na preparação para o debate, a dimensão epistêmica foi favorecida pela dinâmica de leitura e releitura coletiva dos enunciados, a preocupação com a confiabilidade das fontes de dados, as indagações da docente e informações, a orientação da tarefa com o roteiro e o ambiente coletivo e ético permearam esta etapa. Ainda consideramos como relevante a troca dos argumentos e refutações elaboradas pelos grupos, o que propiciou a análise e crítica das afirmações, particularmente, no que se refere a confiabilidade das fontes. Neste, os grupos não identificaram possíveis incorrências conceituais, o que foi favorecido na etapa de avaliação do debate. Os materiais utilizados e os roteiros elaborados apoiaram boa parte do debate. Entretanto, durante o debate recorreram a textos pela internet e inferimos este ter sido responsável dos erros conceituais e a não conexão conceitual provocado pela desconsideração da confiabilidade dos materiais. Tal situação pode ter sido provocada pela própria dinâmica do debate, em que requeria dos grupos resposta imediata às afirmações apresentadas. Pode ter relação com o ambiente competitivo observado. Apesar disso, se trata de um processo, um hábito, uma cultura a ser estabelecida, especialmente porque nem todas as críticas aos argumentos e refutações foram bem aceitas ou ainda reconhecidas como tal. Talvez seja recomendável abordá-las, quando se manifestam, como parte do processo de reformulação de afirmações de conhecimento.

Outro ponto é a retomada de possíveis erros conceituais durante a avaliação do debate. A literatura sinaliza entre as principais dificuldades do alunado é a explicação do mecanismo do efeito estufa e confusões relativo aos conceitos de calor e temperatura (Gayoso & Oliveira, 2012). Por outro lado, não observamos erros conceituais com relação a redução da concentração de ozônio na estratosfera e nas conexões do efeito estufa geradas pela ação humana.

Para estudos futuros, uma alternativa seja abordar outras questões sociocientíficas, repensar no planejamento da atividade do debate evitando o

estabelecimento de um ambiente competitivo e minimizando a tentativa de escrutínio. Com relação ao ambiente, uma alternativa seria utilizar como tema uma ‘controvérsia estruturada’, apontada por Bailin e Battersby (2017) com a troca de papéis no meio do processo e ao final alcançar consenso. Assim, daria lugar a persuasão ao invés de competição.

### Referências

- Bailin, S. & Battersby, M. (2009) Inquiry: A dialectical approach to teaching critical thinking. In: Ritola, J. (Ed.) *Argument Cultures: Proceedings of OSSA 09*, Windsor. 1-10.
- Bailin, S. & Battersby, M. (2017) What Should I Believe? Teaching Critical Thinking for Reasoned Judgment. *Teaching Philosophy*, 1-21.
- Bakthin, M. (1997) *Estética da criação Verbal*. São Paulo: Martins Fontes.
- Barbosa, L. G.; Lima, M. E. & Machado, A. H. (2012) Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. *Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(1), 113-130. <https://doi.org/10.1590/1983-21172012140108>
- Chin, C. & Osborne, J. (2010) Students' questions and discursive interaction: Their impact on argumentation during collaborative group discussions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 883-908. <https://doi.org/10.1002/tea.20385>
- Conrado, D. M.; Nunes-Neto, N. F. & El-Hani, C. N. (2015) Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia. *Educação em Revista*, 31, 329-357. <https://doi.org/10.1590/0102-4698125846>
- Couso, D. L. & Puig, B. M. (2021) Educación científica en tiempos de pandemia. *Alambique*, 104, 49-56.
- Fernandes, G.; Rodrigues, A. M. & Ferreira, C. A. (2009) Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 191-218. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/355/222>
- Ford, M. (2008). Disciplinary authority and accountability in scientific practice and learning. *Science Education*, 92, 404-423. <https://doi.org/10.1002/sce.20263>

Ford, M. (2012) A dialogic account of sense-making in scientific argumentation and reasoning. *Cognition and Instruction*, 30(3), 207-245. <https://doi.org/10.1080/07370008.2012.689383>

Forman, E. A. & Ford, M. (2014) Authority and accountability in light of disciplinary practices in science. *International Journal of Educational Research*, 64, 199-210. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2013.07.009>

Gayoso, G. R. I. & Oliveira, G. L. (2012) Sobre el cambio climático y el cambio de los modelos de pensamiento de los alumnos sección investigación didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(3), 195-218. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285690>

Henderson, J. B., McPherson, A., Osborne, J. & Wild, A. (2015) Beyond Construction: Five arguments for the role and value of critique in learning science. *International Journal of Science Education*, 37(10), 1668-1697. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1043598>

Puig, B. & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2022) *Educating Critical Citizens to Face Post-Post-truth: The time Is Now*. Springer.

Junges, A. L. & Massoni, N. T. (2018). O Consenso Científico sobre Aquecimento Global Antropogênico: Considerações Históricas e Epistemológicas e Reflexões para o Ensino dessa Temática. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(2), 455-491. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018182455>

Kelly, G. J. (2008) Inquiry, active and epistemic practice. In: Duschl; Grand (Org.) *Teaching scientific inquiry*, p. 99-117. Rotterdam: Sense Publishers.

Kuhn, D. (2016) A Role for Reasoning in a Dialogic Approach to Critical Thinking. *Topoi*, 37(1), 121-128. <https://doi.org/10.1007/s11245-016-9373-4>

Kuhn, D. (2019) Critical thinking as discourse. *Human Development*, 62, 146-164. <https://doi.org/10.1159/000500171>

Larrain, A.; Freire, P. & Howe, C. (2014) Science teaching and argumentation: One-sided versus dialectical argumentation in Chilean middle school science lessons. *International Journal of Science Education*, 36(6), 1017-1036. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.832005>

Leitão, S. (2007) Processos de construção do conhecimento: a argumentação em foco. *Pro-Posições*, 18(3), 75-92.

Leitão, S. (2011) O Lugar da Argumentação na Construção do Conhecimento em Sala de Aula. In: Leitão, S.; Damianovic M. *Argumentação na Escola*. Pontes. 13-46.

Lima, E, C. (2024). Contra-Argumentos modificam argumentos? O caso do júri-simulado sobre o Marco do Saneamento Básico. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/58320>

Lipman, M. (2016) *El Lugar del Pensamiento en la Educación*. Octaedro.

Marquéz Bargalló, C. (2009) Simpósio: promover la competència científica a través de la argumentación y el pensamiento crítico. VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 1278-1279.

McNeill, K. L. (2011) Elementary students' views of explanation, argumentation, and evidence, and their abilities to construct arguments over the school year. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(7), 793-823. <https://doi.org/10.1002/tea.20430>

Mendonça, P. C. C. & Justi, R. (2013) Ensino-Aprendizagem de Ciências e Argumentação: Discussões e Questões Atuais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(1), 187-216. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4257>

OECD (2008). PISA<sup>T M</sup> 2006 Competências em ciências para o mundo de amanhã. Volume 1. Análise, p.115. <http://forumleitura.org.br/wp-content/uploads/2014/01/pisa-ciencias-2009.pdf>

Paul, R. & Elder, L. (2007) *A guide for educators to critical thinking competency standards*. California: Foundation for Critical Thinking.

Rasinski, L. (2013) Critique, emancipation, ideology: Marxian logic of social criticism. Diametros, 35, 93-110. <https://doi.org/10.13153/diam.35.2013.511>

Silva, L. C. S. (2019). A argumentação e a construção e crítica do conhecimento por meio de atividades sobre mudanças climáticas. [Tese de doutorado,

Universidade Federal do Rio Grande do Norte].  
<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/27595>

Silva, L. C.; Silva, M. G. L. & Silva Júnior, G. (2017). Argumentos de estudantes de secundária: uma análise a partir de múltiplas perspectivas de uma questão sociocientífica. *Enseñanza de las Ciencias*, 35, 1-8.  
[https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2017nEXTRA/25\\_-\\_Argumentos\\_de\\_estudiantes\\_de\\_secundaria.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2017nEXTRA/25_-_Argumentos_de_estudiantes_de_secundaria.pdf)

Ferreira, D. N.; Silva, M. G. L. & Revel Chion, A. (2022). Reflexiones sobre la lectura crítica desde una perspectiva freireana en la educación básica. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 22, e33211-27.  
<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u197223>

Silva, M. G. L.; Marbà-Tallada, A. & Marquez Bargalló, C. (2024). Da leitura à ação problematizadora: uma análise do nível de consciência no desenvolvimento do pensamento crítico. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 24, e54106-35. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2024u795829>

Shephardson, D.; Niyogi, D.; Choi, S. & Charusombat, U. (2009). Seventh grade students' conceptions of global warming and climate change. *Environmental Education Research*, 5(5), 549-570.  
<https://doi.org/10.1080/13504620903114592>

Simonneaux, L. (2007) Argumentation in socio-scientific contexts. In: Erduran, S., e Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds). *Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-Based Research*. Springer, 179-199.

Veneu, A.; Ferraz G. & Rezende, F. (2015) Análise de discursos no ensino de ciências: considerações teóricas, implicações epistemológicas e metodológicas. *Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(1), 126-149. <https://doi.org/10.1590/1983-211720175170106>

Vila Tura; Márquez Bargalló, C. & Oliveras Prat, B. (2023). Una propuesta para el diseño de actividades que desarrollem el pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(1), 130201-130218.  
[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2023.v20.i1.1302](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1302)

Watanabe-Caramello, G. & Strieder, R.B. (2011). Elementos para desenvolver abordagens temáticas na perspectiva socioambiental complexa e reflexiva. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10, 597-608. [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen10/REEC\\_10\\_3\\_11.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen10/REEC_10_3_11.pdf)

## Notas

### TÍTULO DA OBRA

Construção e crítica de afirmações de conhecimento em uma atividade de argumentação dialética envolvendo o tema mudanças climáticas

### Livia Cristina dos Santos Silva

Doutora em Ensino de Ciências e Matemática

Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Natal, Brasil

[livia.silva@escolar.ifrn.edu.br](mailto:livia.silva@escolar.ifrn.edu.br)

● <https://orcid.org/0000-0002-5604-9351>

Professora de Química do Ensino básico, técnico e tecnológico do IFRN. Licenciada em química, Mestre em Ensino de Ciências e Doutora em Ensino de Ciências e Matemática. Membro do Grupo de Pesquisa Argumentação e Ensino de Ciências.

### Márcia Gorette Lima da Silva

Doutora em Educação

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Instituto de Química, Natal, Brasil [marcia.gorette.silva@ufrn.br](mailto:marcia.gorette.silva@ufrn.br)

● <https://orcid.org/0000-0002-8114-0704>

Professora titular do Instituto de Química da UFRN. Licenciada em Química, Doutora em Educação e pós-doutorado em Didática das Ciências pela Universidad Autónoma de Barcelona. Atua na Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e nos cursos de Licenciatura em Química.

### Endereço de correspondência do principal autor

Rua João Paulo I, 2211, apto 401, bairro Candelária, CEP 59.064-470, Natal, RN, Brasil.

### AGRADECIMENTOS

Aos estudantes do IFRN-Currais Novos que colaboraram com nosso estudo e ao Grupo de Pesquisa Argumentação e Ensino de Ciências (ArgEC) pelas interlocuções.

### CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

**Concepção e elaboração do manuscrito:** L. C. S. Silva, M. G. L. Silva

**Coleta de dados:** L. C. S. Silva

**Análise de dados:** L. C. S. Silva, M. G. L. Silva

**Discussão dos resultados:** L. C. S. Silva, M. G. L. Silva

**Revisão e aprovação:** M. G. L. Silva

**Redação:** M. G. L. Silva

## **CONJUNTO DE DADOS DE PESQUISA**

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo não está disponível publicamente.

## **FINANCIAMENTO**

O presente estudo teve apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (processo n. 305842/2023-4), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## **CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM**

Não se aplica.

## **APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

Aprovado pelo Comitê de Ética, CAAE:57844522.0.0000.5537(03/ago/2022).

## **CONFLITO DE INTERESSES**

Não se aplica.

## **LICENÇA DE USO**

Os autores cedem à revista **Alexandria** os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution](#) (CC BY) 4.0 International. Esta licença permite que terceiros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

## **PUBLISHER**

Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Publicação no [Portal de Periódicos UFSC](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

## **HISTÓRICO**

Recebido em: 08-03-2024 – Aprovado em: 09-12-2024 – Publicado em: 28-02-2025