

**AQUECIMENTO GLOBAL: AMEAÇA REAL OU FARSA? UM JÚRI SIMULADO
PARA PROMOVER A ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA ACERCA DE UMA
TEMÁTICA AMBIENTAL EMERGENTE**

**GLOBAL WARMING: A REAL THREAT OR SCAM? A SIMULATED JURY TO
PROMOTE SCIENTIFIC ARGUMENTATION ON AN EMERGING
ENVIRONMENTAL ISSUE**

André Luis Fachini de Souza

Professor, Instituto Federal Catarinense, Doutor em Ciências, andre.fachini@ifc.edu.br

Anelise Grünfeld de Luca

Professora, Instituto Federal Catarinense, Doutora em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde, anelise.luca@ifc.edu.br

Natacha Morais Piuco

Iniciação Científica, Instituto Federal Catarinense, Licencianda em Química, natachamoraispiuco@gmail.com

Sabrina Goulart Outeiro

Iniciação à Docência, Instituto Federal Catarinense, Licencianda em Química, sabrinagoulart.2010@gmail.com

Resumo

Mudança climática é um assunto global urgente que demanda ações pessoais, coletivas e governamentais. De acordo com o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), o aquecimento global é resultado de causas antropogênicas, entretanto, alguns cientistas discordam disso e afirmam que se trata de uma hipótese não comprovada. Diante desse contexto, o aquecimento global não é concebido pelas pessoas como um consenso científico, principalmente porque a aceitabilidade de algumas informações de divulgação científico-tecnológicas está sujeita à mediação político-partidária e ideológica. O objetivo deste trabalho foi relatar e analisar uma atividade didática caracterizada como um júri simulado realizada com estudantes de um curso técnico em química integrado ao ensino médio, tendo como réu o aquecimento global. Os estudantes foram organizados em promotoria, defesa e tribunal do júri, com o professor intermediando a discussão no papel de juiz. A análise das discussões mostrou que a promotoria e a defesa apresentaram uma argumentação variada e apoiada em informações científicas. Baseado nestas informações, o júri sentenciou o aquecimento global como uma farsa, mesmo que particularmente a maioria dos estudantes acredite que o aquecimento global é uma ameaça real para o planeta. As interações discursivas promovidas no júri simulado colaboraram para o desenvolvimento da linguagem científica, favorecendo o engajamento dos estudantes para o aprendizado de conceitos e práticas das ciências. A linguagem científica movimentou termos e expressões que evidenciaram entendimentos do fenômeno estudado, numa perspectiva argumentativa, buscando construir e apresentar proposições de conhecimento que justifiquem e legitimem suas ideias como constructos pessoais, baseados em pesquisas realizadas.

Palavras-chave: Argumentação. Mudanças climáticas. Júri simulado.

Abstract

Climate change is an urgent global issue that demands personal, collective, and governmental action. According to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) global warming is the result of anthropogenic causes, however, some scientists disagree with that and claim that it is an unproven hypothesis. Based on that, people do not conceive global warming as a scientific consensus, mainly because the acceptability of some of the

information on scientific-technological dissemination is subject to political party and ideological mediation. The objective of this paper is to report on the activity of a simulated jury conducted by students from the technical chemical course of an integrated high school. The defendant was global warming. The students were organized into the prosecution, defense, and court jury and the teacher mediated the discussion as the judge. The analysis of the discussions showed that the prosecution and the defense presented a varied argument based on scientific data. Based on that information, the jury had sentenced global warming as a scam, although particularly most students believe global warming is a real threat to the planet. The scientific language used terms and expressions that showed their understanding of the studied phenomenon, in an argumentative perspective, seeking to build and present knowledge propositions that justify and legitimize their ideas as personal constructs, based on their own searches.

Keywords: Argument; Climate change; Simulated jury.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo faz parte de uma atividade didática desenvolvida nas aulas de Química Geral, com 32 estudantes, do 1º ano do curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal Catarinense - *Campus* Araquari. Esta atividade compreendeu um júri simulado sobre o aquecimento global, numa perspectiva da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), mobilizando as discussões numa abordagem de questões sociocientíficas (QSC).

Nesse sentido, apresenta-se uma fundamentação teórica que possibilita o entendimento do aquecimento global como um fenômeno que está presente no mundo e as implicações na vida dos seres vivos, destacam-se: Funk e Raine (2015); Hart e Nisbet (2015); IPCC (2018); Nunez (2019); Goldberg, Van der Linden, Maibach e Leiserowitz (2019). Nas discussões sobre o ensino de ciências na perspectiva da alfabetização científica, CTSA e abordagem QSC, as ideias defendidas e dialogadas estão pensadas a partir de: Santos e Schnetzler (2010); Sasseron e Carvalho (2011); Martínez Pérez (2012); Firme e Silva (2016); Rudder (2017).

A energia necessária para impulsionar a vida moderna tem liberado gases na atmosfera que retém o calor e faz do ser humano o responsável pela maior parte do aquecimento global. Os níveis destes gases de efeito estufa são mais altos atualmente que em qualquer outro período nos últimos 800.000 anos. Os cientistas utilizam o termo “mudanças climáticas” para se referir às complexas transformações que afetam os sistemas meteorológicos e climáticos do planeta ocasionados pelo aquecimento global (Nunez, 2019).

Na década de 2006 a 2015, o aquecimento global aumentou em $0,87^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0,12^{\circ}\text{C}$) em relação a 1850-1900, predominantemente devido à atividade humana, acompanhado por um considerável aumento da quantidade de gases de efeito estufa emitidos na atmosfera. O aquecimento induzido pelo ser humano atingiu 1°C acima dos níveis pré-industriais em 2017

e, se esse ritmo de aquecimento continuar, atingirá $1,5^{\circ}\text{C}$ por volta de 2040 (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2018).

Um quinto da população global vive em regiões que já estão experienciando aquecimento maior que $1,5^{\circ}\text{C}$ em relação ao período pré-industrial em pelo menos uma estação do ano. Dentre os efeitos projetados para um aquecimento global de 2°C destaca-se um calor excessivo em todas as regiões terrestres, o que levaria a um aumento nos eventos de chuvas fortes em algumas regiões, aumentando potencialmente o risco de inundações. Por outro lado, algumas regiões poderão sofrer com secas sucessivas. Também, prevê-se que as alterações climáticas representem um multiplicador da pobreza e sejam responsáveis por mudanças na distribuição de espécies de plantas e animais, incêndios florestais frequentes, diminuição do rendimento de culturas, entre outras consequências (IPCC, 2018).

Apesar de todos os efeitos do aquecimento global e das causas antropogênicas apontadas pela comunidade científica, em uma pesquisa realizada com adultos americanos, apenas 50% acredita que a maioria das mudanças climáticas ocorre em decorrência de atividades humanas, enquanto que entre os cientistas 87% acreditam ser um fato (Funk & Rainie, 2015).

Quando se trata de mudanças climáticas, a maioria dos adultos percebe este assunto considerando que os cientistas se apoiam na ideia de que a temperatura média da Terra está aumentando devido à atividade humana (57%), embora uma minoria considerável vê os cientistas divididos sobre este assunto. Percepções acerca do posicionamento da comunidade científica em relação às mudanças climáticas tendem a estar associadas a opiniões individuais sobre o assunto (Funk & Rainie, 2015).

As discussões de questões climáticas entre familiares e amigos auxiliam na consolidação da crença no consenso científico de que o aquecimento global é causado por atividades humanas, além de contribuir para um maior engajamento social nessa causa, uma vez que pessoas menos familiarizadas com o assunto tendem a ser mais receptivas quando a mensagem parte de alguém da sua rede social próxima (Goldberg et al., 2019).

Estudos mostram como características do público podem influenciar na sua interação com a informação científica. Hart e Nisbet (2015) em sua pesquisa, com 240 adultos, observaram que a identificação com vítimas de mudanças climáticas foi dependente do partidarismo político dos indivíduos estudados. Adicionalmente, o partidarismo político ocasiona o aumento do grau de polarização no apoio às políticas de mitigação dos problemas climáticos apresentados no estudo (Hart & Nisbet, 2015). Isso alerta para falhas no modelo de

comunicação científica, que considera os cidadãos comuns como receptores passivos da informação, com déficit de conhecimentos acerca de assuntos de ciência e tecnologia (Hart & Nisbet, 2015; Firme & Silva, 2016).

Para Van der Linden, Leiserowitz, Rosenthal e Maibach (2017), a comunicação do consenso científico a respeito das mudanças climáticas causadas pelo ser humano aumenta a percepção pública em 20%, porém a introdução de desinformação sobre o assunto neutraliza seus efeitos positivos. Entretanto, os autores ressaltam que advertir preventivamente o público sobre as tentativas de espalhar informações erradas, ajuda a proteger esse público da desinformação.

Nessa perspectiva é que se evidencia a alfabetização científica defendida por Sasseron e Carvalho (2011), que apresenta três eixos estruturantes: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Tendo em consideração esses três eixos, é possível promover a iniciação do processo de alfabetização científica, pois é por meio de fenômenos vivenciados pelas pessoas que se oportuniza trabalhar problemas envolvendo a sociedade e o ambiente, discutindo e produzindo entendimentos sobre o mundo natural.

Conforme as dimensões CTSA, a aprendizagem deve estar centrada, não apenas na formação do conhecimento científico, mas também no desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, pensada para o bem comum, ou seja, no seu papel social. O enfoque está na inter-relação de informações científicas e no contexto social, não se tratando de uma abordagem unilateral, mas sim integrada, visa, portanto, a unicidade entre as dimensões CTSA, compreendendo a natureza da ciência e o seu papel na sociedade (Santos & Schnetzler, 2010).

Martínez Pérez (2012) pondera que a formação docente na área de ciências privilegia um conhecimento específico e especializado, enquanto que desconsidera aspectos sociais, políticos e éticos, estes fundamentam a perspectiva CTSA no contexto da escola, afastando das aulas curriculares temáticas importantes para se pensar a natureza da ciência e da tecnologia, a criticidade e a sustentabilidade. Isso poderia ser incorporado viabilizando a abordagem de questões sociocientíficas (QSC) na prática docente numa perspectiva da CTSA.

Nesse sentido, é fundamental conceituar que “QSC abrangem controvérsias sobre assuntos sociais que estão relacionados com conhecimentos científicos de atualidade e,

portanto, em termos gerais são abordados nos meios de comunicação de massa (rádio, TV, jornal e internet)” (Martínez Pérez, 2012, p. 25).

O aquecimento global é um tema que envolve QSC, pois mobiliza debates sobre atividades humanas postas em diversas controvérsias e incertezas, que exigem posicionamento crítico, num movimento de participação efetiva e responsável frente aos impactos da ciência e da tecnologia no mundo contemporâneo (Santos & Mortimer, 2009; Pedretti, 2003). Isto conclama a viabilização de condições para práticas pedagógicas que favoreçam a construção de conhecimentos e competências específicas de argumentação embasadas na ciência para participar de forma atuante em temas controversos.

[...] encontram-se QSC na maior parte das discussões que se desenvolvem na sociedade atual e que são divulgadas, principalmente pela mídia, destacando as seguintes questões: energias alternativas, **aquecimento global**, poluição, transgênicos, armas nucleares e biológicas, produtos de beleza, clonagem, experimentação em animais, desenvolvimento de vacinas e medicamentos, uso de produtos químicos, efeitos adversos da utilização da telecomunicação, manipulação do genoma de seres vivos, manipulação de células-tronco, fertilização in vitro, entre outras (Martínez Pérez, 2012, p. 60).

E nessa perspectiva acredita-se que trazer para as aulas curriculares QSC, como o aquecimento global, proporciona um espaço para o desenvolvimento da alfabetização científica, tão incipiente, aceitando que as pessoas não entendem os conceitos científicos ou se afastam de conclusões baseadas em pesquisas científicas legítimas (Rudder, 2017). Então, atividades de divulgação científica representam ferramentas essenciais para o letramento científico e tecnológico dos estudantes, na compreensão de que as atividades humanas influenciam e sofrem influência da sociedade (Firme & Silva, 2016).

A inserção de QSC em sala de aula não é um empreendimento fácil e nem tão pouco momentâneo, constitui-se um processo, visto que o ensino formal geralmente considera a ciência como atividade pronta e aproblemática, priorizando uma visão científicista, que promove a racionalidade técnica, sobrepondo o conhecimento científico como verdade imutável e imune a questionamentos. Ressalta-se que a promoção de QSC não se aproxima de exercícios/problemas utilizados nas aulas curriculares com o intuito de avaliar conhecimentos disciplinares e pontuais. A diferença reside em problemas sociocientíficos que não são definidos especificamente, que tangenciam tópicos multidisciplinares carregados de valores, na maioria das vezes, éticos, estéticos, ecológicos, morais, educacionais, culturais e religiosos, afetados pela insuficiência de conhecimentos (Martínez Pérez, 2012).

Nesse viés de implicações para o ensino de ciências, defende-se a perspectiva CTSA na viabilização de QSC em sala de aula, que neste caso, tem um enfoque no ensino de Química, objetivando a formação do cidadão quando prepara o estudante para que compreenda e faça uso das informações básicas necessárias para sua participação efetiva na sociedade. A partir de temas sociais é possível potencializar a participação dos estudantes nas aulas, no sentido de que explicitem a função social da química, na promoção e estímulo à investigação e a argumentação, emitindo opinião e propondo solução, com vistas a um ensino democrático (Santos & Schnetzler, 2010; Martínez Pérez, 2012).

Na intenção de promover a abordagem QSC por meio de discussões acerca do aquecimento global, foi organizado e desenvolvido como estratégia didática o júri simulado. Acredita-se que atividades como júris simulados podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades argumentativas e de tomada de decisão, favorecendo a aprendizagem e a abordagem de QSC, enquanto mobilizam saberes e fazeres para além da sala de aula. Anastasiou e Alves (2015) caracterizam o júri simulado como uma estratégia que possibilita o desenvolvimento de vários domínios cognitivos, desde a defesa de ponto de vista, capacidade de julgamento, argumentação e tomada de decisão, em uma dinâmica de envolvimento e intensa participação no enredo elaborado para o debate. “Essa estratégia envolve todos os momentos da construção do conhecimento, da mobilização à síntese, pela sua característica de possibilitar o envolvimento de um número elevado de estudantes” (Anastasiou & Alves, 2015, p. 99).

O Júri Simulado é uma atividade que pode ser considerada lúdica e colaborativa, pois os estudantes assumem papéis distintos: defesa, promotoria, juiz, testemunhas, jurados, escrivão e plenário, isto tudo para simular uma situação real. A temática é debatida/verbalizada, em uma situação de análise/julgamento, nesse quesito esta atividade constitui-se no desenvolvimento de habilidades investigativas e de argumentação com um foco na resolução da questão problema.

O objetivo deste trabalho é relatar e analisar uma atividade didática que proporcionou um júri simulado, realizado com estudantes do 1º ano do curso Técnico em Química acerca de questões antagônicas envolvendo o aquecimento global e mudanças climáticas, na perspectiva CTSA, numa abordagem de QSC.

2. METODOLOGIA

Esta atividade de júri simulado foi desenvolvida com uma turma de 32 estudantes do 1º ano do curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio de uma instituição pública de ensino. A atividade foi realizada na disciplina de Química Geral, no mês de setembro de 2018, ocupando um tempo total de 1h40 min, equivalente a duas aulas. A turma foi organizada em uma estrutura semelhante a um tribunal do júri, onde os estudantes foram divididos em grupos representando a defesa (13 estudantes), a promotoria (acusação) (12 estudantes) e o júri (07 estudantes). O réu era representado pelo “aquecimento global” e o professor da disciplina desempenhou o papel de juiz, o qual apenas conduziu a atividade, oportunizando a exposição de ideias e fomentando a discussão baseada em fatos. O tribunal simulado foi responsável por julgar se o aquecimento global é real ou uma farsa, baseado nos dados pesquisados e na argumentação apresentada pelos estudantes de acordo com sua função pré-estabelecida de defesa ou acusação. A defesa era responsável por dar suporte à ideia de que o aquecimento global é real e a acusação de que se trata de uma farsa.

Os estudantes foram estimulados a buscar informações, a partir de fontes confiáveis, e expor essas fontes durante a discussão. Solicitou-se que buscassem evidências que priorizassem aspectos químicos e as relacionassem com os conteúdos de óxidos e reações químicas, estudados na disciplina de Química Geral, além de outros conteúdos abordados nas demais disciplinas do curso como Geografia, Sociologia e outras.

Para o julgamento, primeiramente o professor expôs brevemente a temática, explicando, o que é o efeito estufa, quais são os gases de efeito estufa, a problemática do aquecimento global e a polêmica relacionada, onde alguns defendem que é real (defendido pela defesa) e que algo precisa ser feito e outros defendem que é uma farsa (defendido pela acusação), criada devido a interesses diversos. Cada parte teve 15 minutos para expor suas principais informações e na sequência os estudantes tiveram 50 minutos para debater acerca do assunto, sendo possível um grupo fazer questionamentos ao outro, onde eram solicitadas maiores explicações a respeito de algumas informações expostas anteriormente e eram discutidos argumentos e evidências científicas. O professor, na condição de juiz, conduziu a discussão reforçando a necessidade das fontes das informações e mantendo o clima de cordialidade entre os estudantes.

A etapa de exposição das ideias da defesa e da promotoria, bem como a discussão foi acompanhada pelo grupo representando o júri, o qual recebeu individualmente uma ficha de

avaliação do desempenho da defesa e da promotoria. Na ficha de avaliação os membros do júri tiveram que atribuir notas (entre 0,0 e 10,0) na avaliação da defesa e da acusação, de acordo com os seguintes critérios: coerência da argumentação, conteúdo, relevância das fontes citadas, criatividade, respeito entre as equipes, oratória, administração do tempo e organização. Ao final do julgamento, os membros do júri se reuniram a fim de determinar a sentença que foi entregue, por escrito, ao professor.

Os dados coletados nas fichas de avaliação dos membros do júri, com os respectivos critérios, argumentos e contra-argumentos utilizados pela promotoria e pela defesa, foram organizados e analisados. Quanto às opiniões dos estudantes em relação ao aquecimento global, estas foram primeiramente separadas em dois grupos: a favor de que o aquecimento global é uma ameaça real e aqueles que consideram uma farsa. Posteriormente, todos os dados coletados foram analisados por meio da análise de conteúdo (Bardin, 2016). Para Bardin (2016, p.48), o termo análise de conteúdo designa:

um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

A análise de conteúdo conforme Bardin (2016) utiliza três fases fundamentais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados - a inferência e a interpretação. Constitui-se numa técnica metodológica aplicável a diversos discursos e a todas as formas de comunicação. Nesse tipo de análise, busca-se a compreensão das características, estruturas ou modelos que permeiam os fragmentos de mensagens consideradas.

Os dados que foram analisados nas fichas de avaliação dos membros do júri e nas opiniões dos estudantes, relacionados ao aquecimento global, receberam um olhar mais atento quanto à forma que os estudantes utilizavam os argumentos na defesa de suas ideias, considerando a proposta da atividade: se o aquecimento global é real ou uma farsa.

A discussão e análise dos dados, está fundamentada teoricamente na proposição de QSC defendida por Martínez Pérez (2012, p. 59), que “incluem discussões, controvérsias ou temas diretamente relacionados aos conhecimentos científicos e/ou tecnológicos que possuem um grande impacto na sociedade”. E também nas abordagens de Duso e Hoffmann (2013) sobre controvérsias sócio científicas (CSC) que as definem como aquelas que surgem dos impactos sociais de inovações científico tecnológicas que causam divisão tanto na comunidade científica, como a sociedade em geral; permitem discussão entre as partes

envolvidas, colocando em jogo crenças/argumentações e ainda, caso a controvérsia abordada cause a divisão de opiniões, envolvendo juízos de valor que impossibilitam a sua resolução, o resultado final da discussão deve ser analisado por meio das evidências ou da experiência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise dos dados, é possível perceber que a temática discutida no júri simulado está de acordo com QSC/CSC, pois em todo o transcorrer do debate, nos momentos de argumentação/contra argumentação e na sentença final, os estudantes se envolveram num jogo de crenças e divisão de opiniões, além da elaboração de justificativas fundamentadas em pesquisas, baseadas em evidências científicas.

As categorias evidenciadas por meio dos dados coletados, foram construídas atentando para as características explícitas na perspectiva CTSA em consonância com a abordagem QSC/CSC, que tem como principal foco as discussões fundamentadas em argumentação e tomada de decisão por parte dos estudantes. A observação da dinâmica e do debate construído no júri simulado evidenciou duas categorias: Argumentações sobre QSC/CSC - interações discursivas proporcionadas no Júri Simulado e Tomada de decisão frente a QSC/CSC - posicionamentos evidenciados pelos estudantes.

3.1. Argumentações sobre QSC/CSC: interações discursivas proporcionadas no júri simulado

Na avaliação da promotoria e da defesa realizada pelos membros do júri, além da atribuição de notas, alguns realizaram anotações sobre as discussões e argumentos utilizados por ambos os lados do julgamento e algumas destas são apresentadas no Quadro I.

Defesa	Promotoria
Contextualizou o aquecimento global, dando como argumento a comparação das temperaturas entre os planetas.	Atacou o argumento das temperaturas dos planetas com a diferença de atmosfera entre eles.
Apresentaram o crescente aumento da temperatura, de 0,7°C nos últimos 100 anos, devido principalmente, às atividades humanas que geram derretimento das geleiras, aumentando o nível do mar.	Apresentou pesquisas de que o derretimento das geleiras não aumenta o nível do mar, devido ao ciclo natural.
Apresentaram o aumento da temperatura nos últimos anos.	Apontaram que o sistema capitalista ganha mantendo a farsa do aquecimento global e afirmaram que não existe camada de ozônio, apenas a ozonfera.
Apontaram que o Painel Intergovernamental	Alegam possível manipulação nas pesquisas.

sobre Mudanças Climáticas (IPCC) comprovou que a temperatura aumenta.	
Citaram que há um ciclo, mas o homem está contribuindo com o aumento da temperatura.	Apresentaram que a camada de ozônio não é “camada” e sim nuvens concentradas onde há luz, porém não apresentou fontes claras.

Quadro I. Apontamentos realizados nas fichas de avaliação pelos membros do júri. (Fonte: Própria).

Sobre os apontamentos realizados nas fichas de avaliação evidenciadas no quadro I, observou-se o desenvolvimento das discussões por meio das abordagens argumentativas expressadas pelos estudantes, que geraram esta categoria de análise. É possível perceber que os estudantes se envolveram no debate utilizando as pesquisas realizadas sobre o tema proposto e promovendo interações discursivas evidenciadas pelos argumentos e os contra-argumentos apresentados durante o júri simulado. Destaca-se as atitudes que os estudantes tiveram diante das premissas apresentadas pela defesa e pela promotoria no sentido de explicar o fato e o convencimento do outro.

O movimento de ideias, explicações, argumentos e contra-argumentos possibilitou o engajamento e a cumplicidade diante do que defendiam. As QSC são explicitamente controversas e possibilitam “trabalhar aspectos políticos, ideológicos, culturais e éticos da Ciência contemporânea, bem como natureza da ciência e da tecnologia, tomada de decisão, raciocínio ético-moral, reconstrução sociocrítica e ação adjacentes às interações CTSA” (Martinez Pérez, 2012, p. 58).

A tomada de decisão está intrinsecamente ligada à argumentação, que é um processo que promove acordos sobre explicações e soluções de uma temática abordada. É importante enfatizar que na ciência, raciocínio e argumentação baseados em evidências são essenciais para identificar a melhor explicação para um fenômeno natural. O engajamento dos estudantes na argumentação científica é fundamental quando se pretende a compreensão da cultura que os cientistas vivenciam e o contexto em que a ciência é aplicada, buscando o benefício da sociedade. No processo da argumentação não é tão relevante a concordância nas explicações e nas soluções da temática abordada, é mais importante que os estudantes possam ouvir, comparar e avaliar ideias e métodos concorrentes baseados em seus méritos (Next Generation Science Standards, 2020).

Sasseron (2020, p. 6) afirma que as interações discursivas possibilitadas num processo argumentativo têm muitos propósitos, que vão desde a “apresentação de informações, a concretização de espaço para discussões e construção de entendimentos, até a obtenção, pelo

professor, de informações que permitam avaliar o envolvimento e a aprendizagem de seus estudantes sobre os assuntos em tela”.

Nesse sentido percebe-se a importância de desenvolver a argumentação na sala de aula com uma prática da Ciência, promovendo um ambiente favorável para o desenvolvimento do pensamento reflexivo e da organização das ideias que provoquem a utilização de domínios cognitivos mais elevados, considerando que os estudantes necessitam analisar, explorar, desenvolver e criar argumentos e contra-argumentos em um movimento contínuo de explicações.

O movimento reflexivo possibilitado durante o júri simulado evidenciou relatos onde predominaram os argumentos de que o aquecimento global é uma farsa, com cinco votos a favor da promotoria e dois para a defesa. No parecer, percebeu-se que dentre os critérios de avaliação mais relevantes para o júri determinar a sentença, foi a boa argumentação, mesmo que não tenham apresentado fontes confiáveis, contribuiu para a decisão:

Com decisão majoritária, a promotoria venceu o debate; com boa argumentação, deixou precária as fontes, na falta de respeito; sendo em pontos ignorantes com a defesa. Apesar da defesa ter boas argumentações, mas deixaram buracos em contra-argumentos da promotoria.

3.2. Tomada de decisão frente a QSC/CSC: posicionamentos evidenciados pelos estudantes

Após a finalização de todas as etapas do júri simulado, foi solicitado que os estudantes se posicionassem sobre a existência ou não do aquecimento global, apresentando suas justificativas. Dos 24 estudantes que responderam, 07 consideraram o aquecimento global como uma farsa e 17 declararam o aquecimento global como uma ameaça real. A análise e categorização das justificativas foram efetuadas considerando estas duas ideias iniciais. As justificativas daqueles que não acreditavam no aquecimento global apontaram para quatro categorias: i) ciclo natural da Terra, ii) falta de comprovação científica, iii) influência da mídia e iv) ausência de relação com a variação do nível do mar.

Na categoria “Ciclo natural da Terra”, três estudantes trouxeram as seguintes ideias: (E5) considera que o aquecimento global se refere a acontecimentos naturais do planeta Terra que são influenciados pelo Ciclo de Gleissberg do sol, já para o (E1), a emissão de gases poluentes pelo ser humano é irrelevante nas mudanças do clima em comparação com os 200 bilhões de toneladas de emissões por ano dos fluxos naturais. Ainda (E4) declara que: *“Particularmente acredito que o aquecimento global não exista, pois é um ciclo natural.”*

O Ciclo de Gleissberg, citado por um dos estudantes e defendido por Molion (2008), se refere a um ciclo solar, com uma periodicidade de aproximadamente 90 anos, no qual entra em um mínimo de atividade. Desta forma, este ciclo seria responsável por aquecimentos e resfriamentos da Terra.

Quanto à “Falta de comprovação científica”, (E5) aponta que as pesquisas a favor da existência do aquecimento global são insuficientes. Também, (E6) corrobora com a ideia de (E5): *“Eu acredito que o aquecimento global não existe, pois não há fatos científicos que comprovam sua existência”*.

A Influência da Mídia é outro aspecto citado: *“Eu acredito que não exista, pois acho que a mídia sempre arruma um jeito de ganhar dinheiro, inventando fatos, problemas e soluções para as pessoas acreditarem”* (E7). Neste sentido, Carneiro e Toniolo (2012), realizaram uma pesquisa acerca das notícias sobre o aquecimento global, bem como a confiabilidade das mesmas, veiculadas pelo grupo empresarial UOL, Folha.com e Folha de S. Paulo, durante 12 meses. Os resultados apontam que, na maioria das notícias analisadas, os redatores propagam a ideia de que as causas do aquecimento global sejam exclusivamente antrópicas e “parecem ignorar as incertezas inerentes ao trabalho científico e, sobretudo, as sérias implicações econômicas, os interesses políticos” (Carneiro & Toniolo, 2012, p. 386).

Em seguida, (E1) e (E2) justificaram que o aquecimento global “não tem relação com a variação do nível do mar”, ao dizerem que: *“Existem lugares onde o mar avança e outros onde ele retrocede, mas não tem relação com a temperatura global”* (E1); *“Acredito que o aquecimento global não exista, pelo fato de os argumentos a favor como o aumento da temperatura, e o aumento do nível do mar serem acontecimentos naturais [...]”* (E2). Nesse sentido, um aspecto levantado por Lomborg (2002 como citado em Casagrande, Silva & Mendonça, 2011, p.36) ao declarar que o aumento do nível dos mares faz parte do processo natural, da oscilação característica dos últimos 300 anos e que no século passado, o nível dos mares cresceu 20 centímetros, sem grandes impactos.

As justificativas daqueles que acreditam no aquecimento global resultaram em seis categorias: i) causa natural intensificada pelo ser humano, ii) origem antropogênica, iii) gases de efeito estufa, iv) divulgação na mídia, v) relação com o nível do mar e, vi) comprovação científica.

Na categoria “Causa natural intensificada pelo ser humano”, o aquecimento global é tratado como um acontecimento natural que é intensificado por ações humanas (E9) e é necessário bom senso ao considerar a inexistência do efeito estufa, já que tanto a natureza

quanto o ser humano contribuem para o aquecimento global (E12). A elevação da temperatura global é algo natural, porém é intensificada pelos gases emitidos pelos seres humanos, já que estes aquecem com a radiação solar (E15). O ser humano com seus “avanços” acaba contribuindo para o aquecimento global (E 24), intensificando-o através da elevação da taxa de CO₂ (E22). O (E23) traz a influência dos poluentes originados a partir de diversas fontes: “[...] *Nem sempre se vê os efeitos no nosso cotidiano, porém, ao pesquisar artigos científicos ou apenas procurar se informar melhor com pessoas da área, vemos as influências do homem, de máquinas, da própria natureza inclusive, com poluentes emitidos no ar.*” (E23).

Nesta perspectiva, Silva e Paula (2009, p. 43) tentam em seu trabalho não responsabilizar exclusivamente a ação humana nem a ciclicidade climática da Terra pelo aquecimento global, ao definirem este fenômeno climático, como “um aumento da temperatura média superficial global, provocado por fatores internos e/ou externos”. Sendo os fatores internos mais complexos e podem ter como variáveis, por exemplo, a atividade solar e o vulcanismo, já os fatores externos, seriam as ações antropogênicas, como emissão de gases-estufa por queima de combustíveis e as queimadas.

Entretanto, alguns atribuem a existência do aquecimento global às atividades exclusivamente de “origem antropogênica”: “*As atividades humanas aumentaram 70%, podendo assim explicar o aumento de temperatura e o derretimento das geleiras*” (E9); “*O aquecimento global é ocasionado pelos humanos*” (E18). Junges e Massioni (2018, p. 478) compartilham deste pensamento e se concentram em questões históricas e epistemológicas para evidenciar que na verdade existe um consenso científico de que o aquecimento global é de origem antropogênica. Utilizando-se também, de relatórios do IPCC que apontam a influência humana no clima global, ao considerar que fatores naturais não são capazes de explicar o aquecimento observado a partir da segunda metade do século XX, destacando que o aquecimento global não poderia ser causado pelo Sol, ou pelos vulcões.

Quanto a principal causa do aquecimento global, o (E9) aponta a emissão de “gases de efeito estufa”, entretanto ressalta que há alegações de que a emissão desses gases não ocorre, já que a camada de ozônio não existe, porém, se esta camada não existisse estaríamos expostos a uma altíssima radiação solar (E9). Segundo (E11), o aquecimento global existe devido à emissão, em grande escala, de gases poluentes como, por exemplo, CO₂, CO e CFC’s e completa que “[...] *emissão de gases poluentes como CO₂, CO, CFC’s, etc., em grande escala, prejudica não apenas na temperatura global como no meio-ambiente*” (E11). Já (E8) compreende que “[...] *os gases poluentes provocam o efeito estufa, como*

consequência há derretimento de geleiras”. O efeito estufa é importante para a vida na Terra, já que, segundo Junges e Massioni (2018, p. 474), sem a presença dos gases responsáveis pelo fenômeno, como dióxido de carbono (CO₂) e o vapor d’água, a Terra teria temperaturas médias por volta de -18 °C. Entretanto, após o período industrial, a concentração de gases estufa tem aumentado significativamente, o que explicaria o aumento da temperatura global.

Outra justificativa levantada pelos estudantes é a questão da “divulgação na mídia” do aquecimento global, em que (E10) revela que o aquecimento global existe, porém, a mídia exagera na sua proporção. Outros corroboram, apontando que a mídia se beneficia ao exagerar na divulgação do aquecimento global (E21) e o aquecimento global existe tanto por causas naturais quanto por influência do ser humano, com a mídia amplificando este fenômeno (E15). Já (E12) aponta a negligência da mídia ao esconder informações: “[...] *A temperatura do planeta vem aumentando drasticamente, mas a mídia com certa certeza, nos quer esconder a verdade*” (E12).

Os (E16) e (E18) relacionaram o aquecimento global com o aumento do nível do mar, para (E18), o CO₂ e outros gases emitidos geram o aumento da temperatura da Terra, ocasionando o aquecimento global e conseqüentemente a elevação do nível dos oceanos e completa que “[...] *devido a esse aumento de temperatura, geleiras estão derretendo e o nível do mar está aumentando*”. Assim como (E16): “*Eu acredito que ele existe porque as geleiras estão derretendo, os mares elevando os níveis e as temperaturas estão elevando-se mais que o normal.*”. Estas são algumas das conseqüências do aquecimento global apontadas por Silva e Paula (2009, p. 47), visto que a elevação do nível do mar é atribuída ao degelo, em decorrência do aumento de temperatura durante o século XX; além de mudanças em padrões de chuvas, entre outros impactos, não só ambientais como também econômicos e sociais.

Quanto à “comprovação científica” da existência do aquecimento global, para (E13), existem pesquisas em andamento e já comprovadas por cientistas, estando próximos de comprovar sua existência. Já (E19) e (E24) relataram que existem vários fatores que comprovam a existência do aquecimento global (E 19), além de provas que confirmam a sua existência (E24).

Um estudo avaliando como estudantes fazem uso de dados de mudanças climáticas no debate sobre aquecimento global mostrou que utilizam informações observacionais para apoiar seus argumentos, negar o argumento do lado oposto, apresentar desafios ao mesmo e levantar novas questões científicas. Adicionalmente, os dados científicos são utilizados para discutir as dimensões sociais e políticas do aquecimento global (Schweizer & Kelly, 2005).

A análise das argumentações apresentadas pelos estudantes sugere que com o acesso facilitado à informação, principalmente em mídias sociais ou em ferramentas de busca na *internet*, tanto informações provenientes de fontes confiáveis e resultados baseados em evidência científica quanto ciência ruim, falsa e pseudociência estão disponíveis e acessíveis aos estudantes.

Atualmente com a midiaticização da ciência e a reconfiguração da comunicação científica digital, os canais de mídias sociais como esferas dinâmicas envolvem uma série de atores humanos e não humanos, se tornando espaços de disputas políticas, sociais e de competição pela legitimação da informação, abrindo espaço para a *fake science* (Oliveira, 2018).

A desinformação científica compartilhada em mídia social influencia a percepção das pessoas em relação à ciência e os cientistas desempenham um papel importante na correção da disseminação de desinformação por meio da associação à canais próprios para impulsionar a mensagem correta (Thaler & Shiffman, 2015).

Além disso, a discussão de assuntos controversos em sala de aula constitui uma forma de engajar os estudantes no debate de assuntos importantes, proporcionando uma forma de desenvolver o pensamento crítico, a independência do pensamento e do raciocínio moral (Reis, 1999). Martínez Pérez (2012, p. 60) salienta que “as controvérsias envolvidas nas discussões públicas sobre QSC exigem a formação de cidadãos dotados de conhecimentos e capacidades para avaliar responsabilmente problemas científicos e tecnológicos na sociedade atual”. É fundamental que se desenvolva em sala de aula uma cidadania ativa, que não dependa de governos, cientistas e especialistas. A cidadania precisa ser conquistada, num movimento processual de construção, por meio da luta por direitos e reivindicação de valores e princípios éticos (Santos & Schnetzler, 2010).

Nesse ínterim, é de suma importância que as pessoas como

[...] cidadãos possuam conhecimentos básicos sobre o funcionamento da ciência [...] além de estruturar critérios de julgamento moral e ético para avaliação pública das controvérsias científicas e tecnológicas que se apresentam na sociedade atual. É a partir desse julgamento que os estudantes poderão fazer escolhas de acordo com seus interesses, direitos e deveres (Martínez Pérez, 2012, p. 60).

A ciência e a tecnologia estão presentes nas atividades humanas e fazem parte do cotidiano das pessoas. O desenvolvimento científico-tecnológico tem provocado transformações no âmbito social, político, econômico e cultural, exigindo reflexão e consciência acerca da relação das pessoas com esses avanços e o ambiente. Assim, o acesso e

a popularização da informação científica e, sobretudo, a consciência da influência de crenças e valores no julgamento dessas informações impõe a necessidade de uma nova relação entre as pessoas e os avanços científico-tecnológicos e seus desdobramentos, para que assim a humanidade seja capaz de enfrentar adequadamente seus antigos e futuros desafios.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O debate científico em torno da existência ou não do aquecimento global gera polêmicas e faz com que a sociedade se envolva na discussão não apenas de informações científicas, mas também nas questões sociais e políticas relacionadas. A discussão do aquecimento global na posição de réu de um tribunal do júri simulado envolvendo uma turma de 1º ano do ensino médio de um Curso Técnico em Química, sentenciou que o aquecimento global se trata de uma farsa, considerando a argumentação apresentada pela promotoria e pela defesa. Aqueles que não acreditam no aquecimento global centraram sua argumentação em quatro critérios: i) ciclo natural da Terra, ii) falta de comprovação científica, iii) influência da mídia e iv) ausência de relação com a variação do nível do mar. Em contrapartida, aqueles que acreditam basearam suas justificativas nos critérios: i) causa natural intensificada pelo ser humano, ii) origem antropogênica, iii) gases de efeito estufa, iv) divulgação na mídia, v) relação com o nível do mar e vi) comprovação científica.

Apesar do parecer do júri favorável à farsa, quando questionados com relação à opinião pessoal, de um total de 24 estudantes, 17 acreditam no aquecimento global como ameaça real contra sete estudantes que pensam o contrário. Isso sugere que uma boa argumentação e, sobretudo, uma boa estratégia de comunicação, potencializada por crenças políticas-ideológicas, podem influenciar as pessoas na direção de determinadas crenças, teorias ou atitudes.

Em se tratando das interações discursivas promovidas no júri simulado é possível destacar que colaboraram para o desenvolvimento da linguagem científica, favorecendo o engajamento dos estudantes para o aprendizado de conceitos e práticas das ciências. A linguagem científica movimentou termos e expressões que evidenciam entendimentos do fenômeno estudado, numa perspectiva argumentativa, buscando construir e apresentar proposições de conhecimento que justifiquem e legitimem suas ideias como constructos pessoais, baseados em pesquisas realizadas.

Estes processos argumentativos viabilizados em sala de aula proporcionam o aprendizado das ciências, promovendo a alfabetização científica. Acredita-se que propostas

como estas de modo algum podem ser consideradas estanques, no sentido de que sozinha tenham proporcionado a alfabetização científica, mas devem ser contínuas, avançando para formatos mais amplos e de participação cada vez mais ativas dos estudantes, favorecendo voz e vez, destes como protagonistas do seu aprendizado.

REFERÊNCIAS

- Anastasiou, L. G. C. & Alves, L. P. (2009). Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. *Processos de ensinagem na Universidade - Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula* (5a ed.). Joinville, SC: Univille, 67-100.
- Bardin, L. (2016). *Análise do Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Carneiro, C. D. R. & Toniolo, J. C. (2012). A Terra 'quente' na imprensa: confiabilidade de notícias sobre aquecimento global. *Revista História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 19 (2), 369-389. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=386138063002>
- Casagrande, A.; Silva, P. J. & Mendonça, F. (2011) Mudanças climáticas e aquecimento global: controvérsias, incertezas e a divulgação científica. *Revista Brasileira de Climatologia*, 8, 30-44. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v8i0.25793>
- Duso, L.; Hoffmann, M. B. (2013). A discussão das controvérsias sociocientíficas na pesquisa em educação em ciências: uma revisão narrativa a partir de periódicos no Brasil. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, Santo Angelo, 3 (2), 66-85.
- Firme, R. N. & Silva, P. N. (2016). Divulgação científica: analisando modelos de comunicação de ciência e tecnologia e implicações para o letramento científico e tecnológico. *Extensio: Revista Eletrônica de Extensão*, 13 (24), 19-36. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1807-0221.2016v13n24p19>
- Funk, C. & Rainie, L. (2015). Public and scientists' views on science and society. Washington, DC: Pew Research Center. Disponível em: <https://www.pewresearch.org/science/2015/01/29/public-and-scientists-views-on-science-and-society/>
- Goldberg, M. H.; Van der Linden, S.; Maibach, E. & Leiserowitz, A. (2019). Discussing global warming leads to greater acceptance of climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116 (30), 14804-14805.
- Hart, P. S. & Nisbet, E. C. (2015). Boomerang Effects in science communication: how motivated reasoning and identity cues amplify opinion polarization about climate mitigation policies. *Communication Research*, 39 (6), 701-723.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (Eds.)]. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>

- Junges, A. & Massoni, N. (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. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4761>
- Martínez Pérez, L. F. (2012). *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. São Paulo: Editora Unesp.
- Molion, L. C. B. (2008). Aquecimento global: uma visão crítica. *Revista Brasileira de Climatologia*, 3. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25404/17024>
- Next Generation Science Standards. (2020). *The three dimensions of science learning*. NextGenScience. Disponível em: <https://www.nextgenscience.org/>
- Nunez, C. (2019, janeiro 22). *Causes and effects of climate change*. National Geographic. Disponível em: <https://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/global-warming-overview/>
- Oliveira, T. M. (2018). Mdiatização da ciência: reconfiguração do paradigma da comunicação científica e do trabalho acadêmico na era digital. *Matrizes*, 12 (3), 101-126. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.1982-8160.v12i3p101-126>
- Pedretti, E. (2003). Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education: Preservice Teachers' Philosophical and Pedagogical Landscapes. In: Zeidler, D. (org). *The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 219-39.
- Reis, P. R. (1999). A discussão de assuntos controversos no ensino das ciências. *Inovação*, 12, 107-112.
- Rudder, C. (2017). Let's march to stress the value of science for the public good, not to engage in partisan politics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114 (15), 3784-3786.
- Santos, W. P. dos. & Schnetzler, R. P. (2010). *Educação em Química: Compromisso com a Cidadania*. Ijuí: Unijuí.
- Santos, W. P. dos. & Mortimer, E. (2009) Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*. 14 (2), 191-218.
- Sasseron, L. & Carvalho, A. M. P. de. (2011). Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*. 16 (1), 59-77.
- Sasseron, L. (2020). Interações Discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. *Revista Ensaio*. 22, 1 - 29.
- Schweizer, D. M. & Kelly, G. (2005). An Investigation of Student Engagement in a Global Warming Debate. *Journal of Geoscience Education*, 53 (1), 75-84.
- Silva, R. W. C. & Paula, B. L. (2009). Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. *Terræ Didática*, 5 (1), 42-49.
- Thaler, A. D. & Shiffman, D. (2015). Fish tales: Combating fake science in popular media. *Ocean & Coastal Management*, 115, 88-91.

Van der Linden, S.; Leiserowitz, A.; Rosenthal, S. & Maibach, E. (2017). Inoculating the public against misinformation about climate change. *Global Challenges*, 1 (2), 1-7