

AQUECIMENTO GLOBAL E O SEU CONTEXTO HISTÓRICO:

Um palco de controvérsias

GLOBAL WARMING AND ITS HISTORICAL CONTEXT:

A scene of controversies

EL CALENTAMIENTO GLOBAL Y SU CONTEXTO HISTÓRICO:

Un escenario de controversias

Cesar Dalmolin¹
Alan Silva de Aviz²

RESUMO:

Em vista dos muitos problemas ambientais que perpassam a humanidade, bem como da necessidade de se ater a um debate aguçado sobre o mesmo, é que o presente trabalho apresenta uma sequência didática para nortear tal compreensão, do mesmo modo que aponta para um caminho visando abordar o presente tema na educação. Assim, o foco se destina, em aprimorar uma discussão sobre o tema envolvendo aquecimento global, este que se caracteriza por inúmeras controvérsias que vão além do fenômeno em si, principalmente quando a atenção recai nas mudanças climáticas. Nesta perspectiva, o presente trabalho inclina-se para uma proposta em forma de sequência didática direcionada ao Ensino Médio buscando conscientizar sobre aspectos do fenômeno e auxiliar na formação crítica dos alunos quanto às informações difundidas por reportagens e a mídia em geral. Apresentada na disciplina *Tópicos Atuais em Ciência e Tecnologia*, ministrada em 2021 pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, da Universidade Federal de Santa Catarina, tal atividade foi desenvolvida como critério avaliativo da disciplina, cuja proposta consistia em nortear e aprofundar o debate sobre as mudanças climáticas e suas possíveis consequências, por meio da obra *O que falta descobrir* por John Maddox (1999). Embora a sequência didática não foi aplicada, as variadas atividades proposta apontam para o desenvolvimento de uma consciência crítica com um potencial didático em uma perspectiva construtivista da aprendizagem.

¹ Doutorando em Educação Científica e Tecnológica, PPGECT/UFSC; Professor da Secretaria de Estado da Educação – SED/SC; Membro do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Educação Tecnológica (NEPET). Orcid iD: <https://orcid.org/0009-0003-8221-7114>. E-mail: cesar.saxon@gmail.com.

² Doutorando em Educação Científica e Tecnológica, PPGECT/UFSC; Membro do Núcleo de Estudo e Pesquisa em Educação Tecnológica (NEPET); Bolsista da agência FUMDES/UNIEDU. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0001-9772-0896>. E-mail: alanaviz2017@gmail.com.



Palavras-chave: Aquecimento Global. Mudanças Climáticas. Sequência Didática. Educação.

ABSTRACT:

In view of the many environmental problems that permeate humanity, as well as the need to stick to a sharp debate about the same, the present work presents a didactic sequence to guide such understanding, in the same way that it points to a path aimed at addressing the present theme in education. Thus, the focus is intended to improve a discussion on the topic involving global warming, which is characterized by numerous controversies that go beyond the phenomenon itself, especially when attention falls on climate change. In this perspective, the present work leans towards a proposal in the form of a didactic sequence aimed at High School, seeking to raise awareness about aspects of the phenomenon and help in the critical formation of students regarding the information disseminated by reports and the media in general. Presented in the subject *Current Topics in Science and Technology*, taught in 2021 by the Graduate Program in Scientific and Technological Education, at the Federal University of Santa Catarina, such activity was developed as an evaluative criterion of the subject, whose proposal was to guide and deepen the debate on climate change and its possible consequences, through the work *What Remains To Be Discovered* by John Maddox (1999). Although the didactic sequence was not applied, the various proposed activities point to the development of critical awareness with didactic potential in a constructivist perspective of learning.

Keywords: Global Warming. Climate Changes. Following Teaching. Education.

RESUMEN

Ante los múltiples problemas ambientales que permean a la humanidad, así como la necesidad de ceñirse a un agudo debate sobre los mismos, el presente trabajo presenta una secuencia didáctica para orientar tal comprensión, de la misma manera que señala un camino encaminado a abordando el presente tema en la educación. Así, el enfoque pretende mejorar una discusión sobre el tema del calentamiento global, que se caracteriza por numerosas controversias que van más allá del fenómeno en sí, especialmente cuando la atención recae sobre el cambio climático. En esta perspectiva, el presente trabajo se inclina hacia una propuesta en forma de secuencia didáctica dirigida a la Enseñanza Media, buscando sensibilizar sobre aspectos del fenómeno y ayudar en la formación crítica de los estudiantes frente a la información difundida por los reportajes y los medios de comunicación en general. Presentada en la asignatura *Temas de*



Actualidad en Ciencia y Tecnología, impartida en 2021 por el Programa de Posgrado en Educación Científica y Tecnológica, de la Universidad Federal de Santa Catarina, dicha actividad fue desarrollada como criterio evaluativo de la asignatura, cuya propuesta fue orientar y profundizar en el debate sobre el cambio climático y sus posibles consecuencias, a través de la obra *Lo que queda por descubrir* de John Maddox (1999). Si bien no se aplicó la secuencia didáctica, las diversas actividades propuestas apuntan al desarrollo de una conciencia crítica con potencial didáctico en una perspectiva constructivista del aprendizaje.

Palabras clave: Calentamiento Global. Cambios Climáticos. Siguiendo la Enseñanza. Educación.

INTRODUÇÃO

John Maddox (1999) em seu livro *O que falta descobrir* explora, através de questionamentos, o universo, as origens da vida e o futuro da espécie humana, nos três capítulos que compõem o livro: Matéria, Vida e Nosso Mundo. Neste último, discute sobre a natureza do cérebro, a matemática e a defesa contra catástrofes futuras, como colisões com meteoros e outras calamidades que são independentes das ações humanas. Por outro lado, nesta perspectiva de calamidades, algumas situações são ocasionadas, ao mesmo tempo em que poderiam ser minimizadas por meio de esforços humanos. Este é o intuito do capítulo 10 deste livro, denominado: *Evitando Calamidades*.

Uma dessas calamidades é o aquecimento global que, embora atualmente esteja em seus estágios iniciais, seus efeitos passam a serem mais presentes e intensos com o passar do tempo. Em 2021, ano em que esse trabalho é construído, algumas regiões do globo passaram por temperaturas elevadas além do normal, enquanto outras registram temperaturas extremamente baixas, além dos alagamentos em alguns países no hemisfério norte. Em suma, as mudanças climáticas favorecem recordes de calor, chuvas, incêndios e outros eventos extremos que serão vivenciados nos anos seguintes (Lynas, 2008).

As mudanças climáticas podem intensificar e desencadear alterações que prejudicam a vida no planeta. Maddox (1999) apresenta os perigos dessas mudanças

em seu livro, bem como outras pessoas com a mesma preocupação se manifestam a anos. O futuro da humanidade parece ser uma preocupação que a muito tempo vem ocupando espaço nos debates científicos e de conhecimento público. A sobrevivência do homem parece estar pautada em uma temática necessária a se pensar sobre a sua relação com a natureza.

A partir da leitura do texto, a ideia da importância de se debater sobre o aquecimento global foi reforçada. Afinal, este tema nunca ficou obsoleto dentro da comunidade científica, devido sua relevância, e vem tomando espaço dentro de outros ambientes, diante dos impasses que ocorrem no nosso dia a dia.

No desenrolar da última década, através da evolução e popularização de inúmeras tecnologias, o acesso fácil à informação tem se tornado cada vez maior. Informações deixam de ficar restritas a determinados setores e se tornam cada vez mais difundidas, inclusive a dependência de fontes midiáticas diminui. No entanto, o debate dessas informações e conhecimentos pode não ser evidente dentro da sociedade que, muitas vezes despreparada, não consegue lidar com a abundância de informações científicas e tecnológicas. Ou em outros aspectos, a descrença com a seriedade do tema.

Considerando que vivemos em um momento onde mitos e verdades se fazem presentes, sobretudo no que diz respeito à transmissão de informações, surge a proposta de pensarmos em uma sequência didática que traga à tona como a ciência tem sido manifestada publicamente por meio de revistas e jornais, sobretudo nas formas como as mídias polarizam informações a respeito do tema, aquecimento global.

É notório que a etapa do ensino médio possui, no contexto atual, um espaço de circulação de informações, sobretudo inverídicas, principalmente se tratando dos meios digitais, como as redes sociais. Esse mesmo público tem pautado questões de diversas áreas da sociedade e é importante, que se diga que possuem alguma noção sobre o tema da proposta, sendo pertinente, trazer à tona o tema decorrente das mudanças que ocorrem por meio do clima e processos provocados pelo homem.



A ficção e a realidade se fazem presentes nos meios de comunicação que esses jovens têm acesso. Contudo nem sempre cabe a eles a habilidade de distinguir sua visão crítica quando se deparam, por exemplo, com reportagens e ficções. Dessa forma, cabe ao professor não apenas mostrar a distinção entre certezas e mitos, entre ciência e ideias cientificamente corretas e incorretas, mas ir além e auxiliar no surgimento e desenvolvimento de capacidades no aluno, para que o mesmo possa por si só criar juízos e análises dentre as diversas controvérsias que nos cercam constantemente. Nesta perspectiva, este artigo se apresenta da seguinte forma: abordagens, fenômeno, controvérsia, sequência didática e considerações.

Em *abordagens*, toma-se o contexto histórico do fenômeno do aquecimento global, buscando as primeiras manifestações visíveis ou apresentadas pelas mídias de sua época. Em *fenômeno* é exposto uma análise teórica sobre o tema, se fazendo valer de argumentos teóricos que colaboram favoráveis na discussão dos efeitos das atividades humanas nas mudanças climáticas. Por não haver um consenso de ideias, em *controvérsia*, aprofunda-se a discussão iniciada no capítulo anterior, caracterizando o debate das mudanças climáticas e seus dilemas. Tratando-se da metodologia, traçamos os caminhos a serem percorridos para o desenvolvimento da *sequência didática*, bem como os resultados que se pretendem alcançar em tal proposta. Por último, nas *considerações finais*, foram reunidos os fatores primordiais que propiciaram o desenvolvimento da sequência, bem como a pretensão desse trabalho, considerando os desafios de colocar a ideia em prática, bem como os possíveis resultados a serem alcançados.

ABORDAGENS

O pensamento de que a atividade industrial poderia influenciar no clima do planeta através do acúmulo de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, de modo a aumentar a temperatura da superfície, foi apresentado em 1896 pelo químico sueco Svante August Arrhenius (Fagundes *et al*, 2010). Esta questão é retomada em 1946 por

Roger Revelle, apresentando uma análise de dados coletados a partir do vulcão Mauna Loa, no Havai.

O aquecimento global, embora seja um debate que tenha ganhado corpo no decorrer dos anos de 1970 e 1980, tem ampliado seu espaço em discussões atuais. Esse período foi marcado pelo contexto da Guerra Fria, com a retomada da democracia em alguns países e da unificação das discussões sobre meio ambiente pelos países. Dessa forma, muito do que foi pensado naquele momento, acerca de tal temática, ficou registrado nos meios de divulgação e comunicação como jornal, revista e outros.

A primeira conferência sobre o clima ocorreu em 1979 e nela as precedentes nuances sobre os efeitos das mudanças climáticas começaram a ser debatidas por praticamente todos os maiores especialistas em clima do planeta (Weart, 2008). Foi nesta conferência que se colocou a possibilidade de o clima sofrer influências a partir das atividades humanas, bem como, atentou-se para a necessidade de uma investigação para aprofundar esta questão e assim, possivelmente, aprimorar pesquisas futuras.

Nesta sequência de pensamento pontuada acima, surge em 1988 a Organização Mundial em Defesa do Meio Ambiente, mais conhecida como Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), resultado das discussões das Nações Unidas e Organização Meteorológica Mundial. O IPCC passa a desenvolver e publicar relatórios expondo as novas evidências sobre a relação entre aquecimento global e eventos catastróficos que podem se realizar. Nos dois primeiros relatórios do IPCC (publicados respectivamente em 1990 e 1995), por exemplo, coloca-se o aumento das concentrações de gases de efeito estufa e um consecutivo aumento do acúmulo na atmosfera e a intensificação do efeito estufa natural, de modo a despertar preocupações em todo o globo.

O início dos anos 90, foi marcado pela conferência da ECO-92, na qual metas foram estabelecidas pelos países para diminuir a emissão de gases, principalmente o CO₂. Essa medida parecia alinhar os cuidados e ações internacionais não apenas para

conter o avanço do aquecimento global, como também do próprio meio ambiente. Embora o evento tenha se utilizado de um balanço do clima, alguns especialistas consideram que é preciso avançar um pouco mais sobre o processo de emissão dos gases, convidando a todos a repensar o próprio conceito de desenvolvimento. Estas ideias parecem não apenas permear o cenário político internacional, como também mudar a lógica de transmissão de informação e conhecimento sobre o assunto do meio ambiente, sobretudo para novas gerações, por meio da educação.

Embora no evento destacado acima tenham estabelecido metas a serem atingidas, a mesma década de 1990, segundo reportagem do Estadão¹, foi considerada a mais quente dos últimos dois séculos e, demonstrando com isso, o motivo das ações acima terem sido necessárias na época e igualmente aplicáveis aos dias atuais.

Após a ECO-92, outros eventos foram realizados seguindo essa abordagem, como o Protocolo de Kyoto, provindo do acordo mundial resultante da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, realizado em 1997.

O FENÔMENO

Há décadas, devido às atividades humanas, diariamente são emitidos para a atmosfera milhares de toneladas de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e nitrogênio. Não o bastante, áreas consideradas de floresta tropical são destruídas pelo desmatamento e queimadas (Junges; Massoni, 2018). Estas atividades são nocivas para o planeta e influenciam nas condições de sobrevivência de espécies de plantas e animais podendo levá-los à extinção, além de tornar menos favoráveis as condições para milhares de pessoas que nascem diariamente.

Um fator relacionado às atividades humanas está no ritmo acelerado em que as mesmas se alteram. Estudos apontam, por exemplo, que em 10 mil anos - contados desde o fim da última glaciação até 10 mil anos atrás – a temperatura média global aumentou em 5 °C. Esta mesma variação de temperatura pode ser obtida em 200 anos se o ritmo de aquecimento global continuar o mesmo que o constatado nas últimas décadas (INPE, 2017). Estudos mais recentes apontam que os últimos anos foram os

mais quentes desde os registrados após 1880. A Organização Meteorológica Mundial (OMM) “prevê que há uma probabilidade de 20% de que o aumento da temperatura exceda temporariamente os 1,5°C já a partir de 2024.” (ONU, 2022).

Devido à elevação da temperatura média global, alguns fenômenos passaram a ocorrer e outros se intensificarão ao decorrer do tempo (Lynas, 2008). Como exemplo, o derretimento de gelo no mar Ártico faz com que a cobertura de gelo passe a ocupar extensões cada vez menores. No ano de 2020, de acordo com observações iniciadas a partir de 1970, foi obtida a segunda menor extensão no respectivo verão². Estas diminuições acentuadas que se apresentam ao passar dos anos geram impactos nos ecossistemas locais, nos padrões climáticos regionais e globais, além da circulação oceânica (Junges, Massoni, 2018). O questionamento de como reverter este processo permanece.

Estas situações, dentre outras transformações, levaram o Prof. Paul Crutzen, Prêmio Nobel de Química, em 1995, a definir os últimos 200 anos a partir da Revolução Industrial como o “antropoceno”, isto é, uma era geológica dominada pelas transformações ambientais globais causadas pelas atividades humanas (INPE, 2017).

A Revolução Industrial é um marco dentro do processo de transformação ambiental global, intensificado desde então, principalmente nos últimos 50 anos, impulsionado pela explosão populacional que aumenta a demanda por consumo de alimentos, energia e materiais. Considerando décadas atrás, os efeitos e consequências dessa demanda desencadeada pelos efeitos desse crescimento poderiam ser vagos ou despreocupantes, uma vez que não gerariam impactos imediatos. Por outro lado, atualmente, não é coerente deixar a mercê das gerações futuras lidarem com tais questões, que implicam, inclusive, com sobrevivência.

Pesquisadores motivados por estas temáticas têm lançado alertas sobre possíveis contextos futuros (Lynas, 2008). Mudanças ambientais globais continuam a ocorrer em ritmos acelerados, mas agora, estas mudanças não são mais passíveis de ignorar (Fleming, 1998). Ao decorrer do tempo, conhecimento e métodos para

previsões são elaborados e aperfeiçoados, embora com algumas incertezas, sobre os riscos futuros de continuar desenvolvendo uma trajetória insustentável.

As notáveis mudanças no clima permitem uma reflexão sobre o caminho que a humanidade trilhará em decorrência de suas ações. Tal caminho já trouxe o progresso e inúmeros benefícios, entretanto, é pertinente pensar se tais ganhos compensam os malefícios ocasionados para o agora e ao futuro. Hoje, o número de seres humanos e suas atividades tornam-se mais agressivos ao planeta e aos demais organismos vivos e aumenta a cada ano que passa.

Um contexto que pode ser associado está na perda de biodiversidade, uma vez que o crescimento populacional gera uma demanda maior de produção de alimentos, que por sua vez, é obtida através de terras cultiváveis, tornando-se necessário converter áreas de florestas naturais em solos cultiváveis. Esta alteração no uso da terra gera impactos ambientais que podem contribuir diretamente nas mudanças climáticas.

Assim, estabelece-se uma relação entre dois pontos: à medida que o número de humanos passa a aumentar, nota-se a tendência da média da temperatura de se elevar no planeta, devido ao modo agressivo de alguns comportamentos (como o consumismo e desperdício de materiais, exploração dos recursos naturais e demanda por energia de diversas fontes), de modo a influenciar nas mudanças climáticas que, entre suas causas, está o aquecimento global do planeta.

Um elemento para ilustrar essa ligação está relacionado com a queima de combustíveis fósseis (petróleo, gás natural e carvão natural). Usados para manter a combustão em inúmeros dispositivos, esta matéria prima possui alta quantidade de carbono que, após a queima, resulta na emissão de CO₂ para a atmosfera. Trata-se do caso dos automóveis, usinas termelétricas, etc. A emissão desse gás para a atmosfera envolve outras problemáticas, como o aumento da poluição, queimadas, desmatamento, entre outros (Brasil, 2006).

Convém destacar duas concepções sobre o efeito estufa. Pelo seu lado benéfico, trata-se de um fenômeno natural e fundamental para a vida na Terra, de



modo a não possuir origem recente. É por meio desse processo que a temperatura média na atmosfera fica em torno de 15 °C. Caso não houvesse a presença dos gases na atmosfera que permitissem a existência desse fenômeno, esta mesma temperatura seria de -18 °C (Brasil, 2006). Portanto, desempenha um papel fundamental para o equilíbrio climático do planeta.

Conforme apontado anteriormente, esta elevação de temperatura tem sido notada nos últimos tempos e, num primeiro momento, atribui-se este crescimento às alterações climáticas. Parte da radiação emitida pelo Sol que atinge o nosso planeta, cerca de 30%, é refletida para o espaço pelo ar, nuvens e pela superfície terrestre; 19% é absorvida pela atmosfera através das nuvens (3%), ozônio (O₃), água e poeiras (estes totalizando 16%). Os demais 51% da radiação solar restante é absorvida pela superfície do globo (Brasil, 2006).

Parte da radiação solar que atinge a superfície terrestre se transforma em calor na forma de radiação infravermelha. Uma parcela dessa radiação é emitida e tende a voltar ao espaço, mas não ocorre integralmente, pois parte é absorvida por gases como CO₂ e vapor d'água. Este fenômeno de absorção da radiação e emissão na atmosfera é conhecido como "efeito estufa natural". A presença de vapor d'água, nitrogênio, oxigênio e gases ricos em carbono - como o gás carbônico, o monóxido de carbono, o metano, óxido nitroso e óxido nítrico - faz com que o calor refletido pela superfície da Terra seja absorvido e com que a temperatura média na atmosfera seja de 15 °C.

O aumento da temperatura terrestre deve-se justamente à presença desses gases que provocam o efeito estufa e, em consequência à maior atividade humana e suas emissões de gases por parte da indústria, veículos a combustão, ao aumento das áreas de cultivo, uso da terra (desmatamento, agropecuária, queimadas, expansão urbana, entre outros) etc, tem aumentado significativamente este efeito, de modo a provocar um desequilíbrio no sistema terra-atmosfera.

Na baixa atmosfera, o vapor de água, juntamente com o CO₂ atuam como uma "manta" retendo o calor propiciando a vida na Terra - efeito estufa "benéfico" (Brasil,

2006). Por outro lado, o aumento da concentração ocasiona consequências. Mesmo que um percentual do CO₂ seja absorvido por plantas, o restante permanecerá na atmosfera. Com isso, ocorre maior absorção e emissão da radiação solar e terrestre, provocando um desequilíbrio no sistema terra-atmosfera, ocasionando um aquecimento atípico da baixa atmosfera, ou seja, intensificando o efeito estufa.

Este cenário passa a caracterizar o lado maléfico do efeito estufa, que deixou de ser uma hipótese, para se tornar uma questão de preocupação dentro do cenário das mudanças climáticas antropogênicas, que correspondem às alterações em fatores do clima no planeta resultantes das atividades humanas, muitos dos quais permaneceram inalterados no decorrer de milênios.

Informações sobre a concentração de CO₂ constitui um dos inúmeros fatores com os quais a ciência lida na busca de respostas dentro desse grande campo de estudo que é a atmosfera da Terra. Nesta busca, ocorrem algumas vezes alguns dilemas, como por exemplo: muitas das atividades humanas que influenciam nas mudanças climáticas, são as mesmas que aquecem o setor econômico.

Uma significativa parcela de gases de efeito estufa antrópicos advém de uma série de atividades que são a base do funcionamento do mundo moderno. A utilização de combustíveis fósseis para geração de energia e em meios transportes correspondem pela maioria das emissões. Atividades ligadas aos usos da terra e as suas mudanças ocasionadas através do desmatamento, da agropecuária e das queimadas também liberam esses gases. No setor agropecuário ocorre a produção de metano (este também de resíduos sólidos urbanos) e no manejo agrícola, óxido nitroso; entre outros exemplos, em processos industriais com a produção de produtos químicos, gases de refrigeração e outros que envolvem reações que liberam CO₂.

Em vista disso, evidencia-se que as relações entre mudanças do clima, em certa medida, estão associadas às atividades humanas, não sendo restrita a processos naturais. Possui vínculos com o uso que se faz dos recursos naturais, seja como fonte de matéria-prima na indústria ou pelas diversas atividades que podem ocasionar mudanças na composição dos gases na atmosfera e em sua quantidade, como o

simples fato de plantar e comer. “A mudança do clima pela ação do homem é inequívoca; a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera já é maior do que nos últimos 600 mil anos – e, portanto, o aquecimento -. A incerteza das previsões foi reduzida drasticamente” (Meira Filho, 2017, p. 17). O que leva ao desenvolvimento de um novo patamar de discussões.

CONTROVÉRSIA

A discussão do efeito estufa dentro do aquecimento global e, em geral, as mudanças climáticas, é marcada por controvérsias. A relação entre a concentração de CO₂ na atmosfera com o aumento da temperatura média global³ é apenas uma delas. Outras, inclusive por serem menos compreendidas, como as associadas ao vapor d’água, cobertura das nuvens e circulação oceânicas também se fazem de temas de discussão (Maddox, 1999, p. 316). Por meio das previsões, há cenários que vão desde secas extremas a dilúvios, temperaturas extremamente altas e baixas, entre outras na qual, para pequenas variações de temperatura teriam efeitos catastróficos em várias regiões do globo (Lynas, 2008).

Estas controvérsias, muitas vezes provocadas pela carência de conhecimento sobre o fenômeno descrito acima, torna-se uma fraqueza em alguns aspectos, como projeções futuras dos impactos que um fator em especial pode ocasionar. Por exemplo, as primeiras previsões obtidas por modelos são dos anos de 1950, apontavam para um aumento de 2 a 3 °C para o início do século XXI (Maddox, 1999, p. 315). Em outra visão, essas fraquezas tornam o debate sobre o clima marcado por uma confusão entre ciência, política e interesses comerciais. Convém destacar que, mesmo que esteja ocorrendo esforço por parte da comunidade científica em melhorar pesquisas, dados e projeções, não necessariamente este conhecimento gerado chega à população, permanecendo, muitas vezes, concepções desatualizadas e incorretas.

Por mais que uma projeção possua suas incertezas - como na hipótese do aumento contínuo entre a emissão de CO₂ provocar mudanças climáticas drásticas devido à elevação da temperatura global e, conseqüentemente, o derretimento

irreversível de gelo em regiões como a Groenlândia e na Antártica e este, por sua vez, um aumento eventual dos níveis dos oceanos em vários metros -, trata-se de um processo irreversível, justificando, portanto, a necessidade de buscar mais conhecimento, com hipóteses melhores embasadas, a fim de conciliar tais previsões. Tais ações possuem reflexões positivas entre elas, no cenário das relações políticas, de modo que poderia ser dado a esse público uma atenção mais relevante.

Por fim, convém destacar que os cientistas estão melhorando suas pesquisas ao passo que a compreensão sobre a natureza, torna-se mais profunda de modo a obterem modelos mais precisos e eficientes. Convém destacar que a quantidade de variáveis ao tratar desse tema são inúmeras, assim, os modelos deixaram de fornecer estimativas grosseiras, para se tornarem modelos globais de circulação, por consideraram a atmosfera, os oceanos e a biosfera (Maddox, 1999, p. 316). Por outro lado, argumentos contestando tais variáveis podem existir, uma vez que um modelo é construído buscando representar a natureza, sendo uma aproximação que pode levar a erros. Modelos que fazem previsões semelhantes não são decisivos, pois podem ser desenvolvidos a partir de mesmas considerações, por outro lado, “Quase todos os estudos usam modelos diferentes, e cada modelo emprega diversas pressuposições subjacentes, e dessa forma compará-los às vezes pode ser como comparar giz e queijo” (Lynas, 2008, p. 14). Maddox coloca que “os céticos podem argumentar que um exame mais detalhado dos modelos poderá revelar que o perigo do aquecimento global é uma ilusão” (Maddox, 1999, p. 320).

Em outro patamar, trabalhos como os relatórios do IPCC e demais que buscam proporcionar uma atualização do estado de conhecimento sobre ciência climática, que trazem diversos exames como, por exemplo, a relação das emissões de gases de efeito estufa nas mudanças no sistema climática global e os impactos climáticos desse aquecimento também oferecem pontos de contestação, como a objetividades dos pesquisadores participantes, o IPCC não se tratar de uma instituição independente e ser parte de um processo político, conclusões científicas sem contestação (Maddox, 1999, p. 322).

Por fim, a humanidade pode continuar seguindo com o dilema. Ainda que os modelos possam ser aperfeiçoados, resultando na maior confiabilidade possível, não há dúvida de que haverá um aquecimento global se, por exemplo, as emissões de gases provindos da queima de combustíveis fósseis não forem controladas.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Por meio de debates e produção textuais desenvolvidos pelos alunos, além de considerar o auxílio dos professores das disciplinas de Sociologia, Geografia, Química e Física, pretende-se como objetivo propor a realização de um trabalho interdisciplinar, focado no alcance dos seguintes resultados: a) Ampliar a visão dos alunos sobre os fatos divulgados na mídia a respeito do assunto - aquecimento global; b) Provocar no aluno uma visão crítica acerca do tema, mostrando a validação das posições científicas sobre qualquer tema; c) Agregar percepções válidas por meio do pensamento científico presentes em reportagens acerca de um tema específico; d) Propiciar um caminho para o uso didático de reportagens científicas em sala de aula.

DESENVOLVIMENTO

Embora essa controvérsia no contexto exposto seja motivada por fatos, dados empíricos, vivências e questões de valores, ocasione a divisão entre pessoas, este importante assunto envolve fatos pertinentes ao debate. Torna-se, portanto, um assunto com potencial para utilização em sala de aula, bem como desenvolver discussões que venham contribuir na formulação e avaliação de opiniões e crenças. Estas atividades auxiliam o aluno a compreender as questões sociais, os atos humanos e as questões de valores, desse modo, uma educação para a cidadania. Pontos importantes quando se considera a pertinência de ensinar os alunos a pensarem de modo crítico e serem cidadãos capazes de decidirem perante a diversidade de questões que enfrentamos (Freire, 1996). Em outro aspecto, a discussão de temas apresenta um confronto com a imagem frequentemente considerada da Ciência, na qual se faz não controversa, neutra e desinteressada.

A pesquisa em busca de informações traz consigo pontos de vista, fundamentos para construção e defesa de argumentos, bem como a detecção de incoerências e idoneidade de fontes. Tal ação é crucial, uma vez que sem elas, as discussões podem tornar-se limitadas. Busca-se, nesta perspectiva, que o aluno não esteja na posição de apenas ouvir e concordar com aquilo que uma autoridade possa decidir de modo passivo, mas torne-se ativo e ponto de colocar-se favorável ou não a partir da formulação de sua própria opinião. Inclusive, a imagem tradicional do especialista como detentor do saber, de fatos e certezas pode passar a ser como a de utilizador do conhecimento na exploração da dúvida e da incerteza.

Partindo do pressuposto apontados anteriormente, propõe-se a sequência de didática, munido de uma atividade desenvolvida com alunos do ensino médio, sendo promovido um ciclo de oficinas que incluiriam, a exibição de reportagem, com mostra de imagens que enfatizam as reportagem ao longo do tempo sobre o tema do aquecimento global⁴, e na sequência ser desenvolvido um debate com alunos, seguido de uma produção texto realizado individualmente pelos menos, cujo foco de centralizaram em como estes ampliaram suas visões sobre o tema.

As etapas que constituem a sequência de trabalho a ser desenvolvida encontram-se na tabela 1. Sugere-se que cada etapa seja realizada em uma aula de 45 minutos.

Tabela 1: Composição da sequência de trabalho.

ETAPA	DESENVOLVIMENTO
1 - Preparação	Desenvolver com os alunos uma roda de conversa. Em primeiro momento, o professor pode realizar uma problematização sobre o tema mudanças climáticas, a fim de promover uma discussão e auxiliar os alunos a se manifestarem a respeito do tema. Através desse procedimento, espera-se que o professor perceba qual é o discurso e entendimento que os alunos possuem sobre o tema.
2 - Desenvolvimento	Exibir por meio de slides, recortes e reportagens publicadas ao longo do tempo sobre o assunto. Trazendo à tona uma percepção científica sobre o tema.
3 - Pesquisa a fontes	Neste momento, os alunos irão em busca de informações

atuais	atuais sobre o tema por meio de pesquisa na web. Essa pesquisa será orientada pelo professor, direcionando os alunos a utilizarem como ferramenta sites e páginas disponíveis na internet.
4 - Debate direcionado	Com novas abordagens trazidas pelos alunos, como resultado de suas pesquisas, propõe-se ser resgatado o tema através de uma discussão, comparando as reportagens do passado com as do presente.
5 - Conclusões e avaliação	Orientar a divisão da turma em grupos e propor a construção de um texto dissertativo colaborativo acerca do debate. Para assim entender como as reportagens auxiliaram no debate, bem como ampliaram suas visões críticas sobre o tema.

Fonte: Os autores

A proposta acima apresentada tem como referência a produção de conhecimento influenciada pelo método de webcast, método esse apontado na obra *Novas tecnologias e mediação pedagógica*, elaborada por Moran, Masetto e Behrens (2013) e que possui como elementos a pesquisa em grupos e o desenvolvimento de um novo produto com base em materiais e ideias obtidas. Tal proposta enseja não apenas apresentar as reportagens ou recortes históricos difundidos na mídia ao longo do tempo sobre o tema, mas sim, incitar os alunos a fazerem uma busca sobre o tema no atual momento, utilizando recursos virtuais da tecnologia da informação.

A *webcast* propicia nessa perspectiva, um método a ser utilizado para aglutinar tanto os recortes de informações obtidas ao longo do tempo sobre o debate das mudanças climáticas como também, levar aos alunos a utilizar da tecnologia e das mídias para entender o atual contexto do tema apresentado, bem como do potencial educativo que esses meios oferecem. Desenvolvendo com isso uma produção de conhecimento como fruto de um debate por meio de informações do passado e do presente, bem como despertar uma visão crítica acerca do tema com os jovens do atual momento.

Numa perspectiva pedagógica, propõe-se ao docente desempenhar um papel de facilitador, podendo estimular e orientar para que além do material apresentado em aula, os alunos busquem informações adicionais referente ao tema em diferentes

bases de dados. A utilização dessa estratégia didática permite que os estudantes desenvolvam uma pesquisa orientada e, após reunir os dados, exponham e compartilhem as informações objetivando que o conteúdo seja trabalhado em conjunto enriquecendo o domínio de todos sobre o tema. A orientação do professor para a fase de pesquisa e apresentação dos resultados é fundamental, bem como a definição de metas e objetivos de aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este momento do contemporâneo tem mostrado como as mudanças climáticas provocaram alterações na paisagem e na natureza, sobretudo nos trouxe iminentes consequências catastróficas, de forma que podemos interpretar como “sinais de alerta”, que apontam para a necessidade de reduzir emissões de gases de efeito estufa. Dessa forma, o trabalho em questão que possui como foco o público estudantil do ensino médio, que prima pela necessidade de se trazer à tona a discussão de tal tema, e de certa forma mobilizar esses jovens a pensarem criticamente sobre o mesmo, bem como da importância tanto individual quanto coletiva de se preservar o meio ambiente. Visão crítica essa que pode se traduzir em ações políticas, que não presencialmente resumiria a inclusão em movimentos sociais, mas na difusão de informações por meio das redes sociais, sobre o cuidado com o meio ambiente, bem como na forma como a política poderia atuar para tentar resolver essas questões.

Essas ações individuais e coletivas podem ser incitadas ou mesmo provocadas por meio da educação, sendo inovador a abordagem em sala de aula, com atividades didáticas, como mostrado por meio dessa sequência, cujos resultados ultrapassaram as práticas pedagógicas tradicionais, assim como os limites da escola, uma vez que o resultado da produção dos alunos, o texto colaborativo, passa a ser um material com potencial de compartilhamento, através de meios de comunicação, como *blogs* e redes sociais.

Assim, a promoção do debate em sala de aula, é uma necessidade que permite com que o aluno possa expressar sua visão a cerca de um determinado assunto, bem



como ter sua visão ampliada, por permitir colaborações do professor sobre um determinado tema. É certo que ao se falar de debate, o mesmo se dá pelo encontro de ideias distintas tanto no tempo ou espaço. O debate dessa forma reuniria informações sobre o tema do aquecimento global, no passado (apresentado pelo professor) e as novas abordagens e reportagens do presente, buscada pelos alunos.

A proposta da produção colaborativa também consiste em uma estratégia de trazer recursos disponibilizados por meio da *internet* que auxiliam em construir autonomia ao aluno para a busca e produção de conhecimento, que não tem por fim unicamente a absorção e internalização da informação. Esta produção, resultado do trabalho em grupo, tem como uma das características o desenvolvimento de uma consciência crítica e o potencial didático proporcionado pela *web* em uma perspectiva construtivista da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Antártica**: ensino fundamental e ensino médio. Coordenação de Maria Cordélia S. Machado; Tânia Brito. Brasília, 2006. 167 p. (Coleção explorando o ensino; v. 9). Disponível em: <https://repositorio.mcti.gov.br/handle/mctic/5336>. Acesso em: 14 jun. 2021.

EVITANDO Calamidades. *In*: MADDOX, John Royder. **O que falta descobrir**: explorando os segredos do universo, as origens da vida e o futuro da espécie humana. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1999. 398 p. cap. 10, p. 306-337.

FAGUNDES, Joelma Dutra *et al.* Aquecimento global: efeitos no crescimento, no desenvolvimento e na produtividade de batata. **Fitotecnia - Ciência Rural**, v. 40, n. 6, jun. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010005000091>. Acesso em: 14 jun. 2021.

FLEMING, James Rodger. **Historical Perspectives on Climate Change**. New York: Oxford. University Press, v. 3. f. 104, 1998. 208 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Perguntas frequentes**: 2.7. MONITORAMENTO DO TERRITÓRIO: MUDANÇAS CLIMÁTICAS. São José dos Campos:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2017. [on-line] Disponível em: <<http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=9>>. Acesso em 14 jun. 2021.

JUNGES, Alexandre Luis; MASSONI, Neusa Teresinha. 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**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 455-491, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018182455. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4761>. Acesso em: 14 jun. 2021.

LYNAS, Mark. **Seis graus**: o aquecimento global e o que você pode fazer para evitar uma catástrofe. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2009.

MEIRA FILHO, Luiz Gylvan. Mudança do clima e o uso dos recursos naturais: a responsabilidade das empresas. In: 6º SEMINÁRIO ABERTO DE RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL EM MINAS GERAIS - III ENCONTRO INTERNACIONAL. 2007. Anais eletrônicos [...] Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <https://www.fiemg.com.br/seminario2007>. Acesso em: 14 jun. 2021.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21 ed. Campinas, São Paulo: Papirus Editora, 2013. 176 p.

ONU. **O aumento alarmante da temperatura global**. ONU programa para o meio ambiente. On-line, 2022. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/o-aumento-alarmante-da-temperatura-global>. Acesso em: 14 jun. 2024.

WEART, Spencer R. **The Discovery of Global Warming**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, v.3, 2008. 244p.

¹ Mais informações disponíveis em: <<https://ciencia.estadao.com.br/noticias/geral,anos-90-foram-os-mais-quentes-em-dois-milenios,20050210p109>>. Acesso em 13 de jun. de 2021.

² Para mais informações: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2020/09/extensao-de-gelo-do-mar-artico-em-2020-e-segunda-menor-ja-registrada.html>>. Acesso em 13 de jun. de 2021.

³ As medidas tituladas por temperatura global são apenas uma média. Dentro do contexto do aquecimento global, significa que o efeito torna-se mais severo nas localizações em que o aumento da temperatura é maior, podendo causar mudanças drásticas em padrões climáticos regionais.

⁴ Alguns exemplos de imagens podem ser conferidos nos seguintes links: a) Reunião que deu origem ao IPCC: <https://council.science/current/blog/the-origins-of-the-ipcc-how-the-world-woke-up-to-climate-change/>. Acesso em 13 de jun. de 2021; b) Evento RIO-92 (ECO-92): <https://www.redebrasilatual.com.br/ambiente/2012/06/da-eco92-a-rio-20-mesma-essencia-novos->



[desafios/](#). Acesso em 13 de jun. de 2021; c) Reportagem que retrata a importância da conferência Rio 92: <https://acervo.estadao.com.br/noticias/acervo,ipcc-aponta-mudancas-no-clima-desde-1990,9868,0.htm>. Acesso em 13 de jun. de 2021; d) Jornal manifesta preocupação quanto a manifestação de *fake-news*: <https://piaui.folha.uol.com.br/lupa/2021/07/15/verificamos-fotos-estatuada-liberdade-1920-2021-aquecimento-global/>. Acesso em 13 de jun. de 2021. e) Ilustração que retrata diferentes formas de se lidar com o clima e meio ambiente, bem como seus resultados: <http://sanagua.com.br/noticias/revertendo-o-aquecimento-global-120.html>. Acesso em 13 de jun. de 2021. f) Possíveis apontamentos infundados sobre o aquecimento, mostrando a controvérsia sobre o tema: <https://studylibpt.com/doc/5582264/%E2%80%9Caq-u-e-c-i-m-e-n-t-o-global-%C3%A9-uma-farsa%E2%80%9D>. Acesso em 13 de jun. de 2021.

Data da submissão: 03/05/2024

Data do aceite: 19/07/2024