

MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS: O PAPEL DO ENSINO DE GEOGRAFIA

**GLOBAL CLIMATE CHANGE:
THE ROLE OF GEOGRAPHY TEACHING**

**CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL:
EL PAPEL DE LA ENSEÑANZA DE GEOGRAFÍA**

**CHANGEMENT CLIMATIQUE MONDIAL:
LE RÔLE DE L'ENSEIGNEMENT DE LA GÉOGRAPHIE**

João Paulo Schultz¹

Francisco de Assis Mendonça²

¹ Doutorando em Geografia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba - PR, Brasil. ORCID: 0009-0008-1268-5605. E-mail: jpschultz01@yahoo.com.br.

² Professor Titular Sênior da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba - PR, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3107-8519>. E-mail: chico@ufpr.br.

Introdução

Nos últimos tempos, eventos climáticos extremos como chuvas acima da média, inundações, ondas de calor e de frio, degelo, incêndios florestais, secas e suas consequências socioeconômicas, tem recebido grande repercussão nos noticiários do Brasil e do mundo. As mudanças climáticas e suas consequências para humanidade têm sido tema de inúmeros e relevantes debates, constituindo assim, o maior desafio socioambiental que os países terão de enfrentar no século XXI.

Tomando como base os princípios da educação geográfica em conexão com a educação ambiental, este artigo apresenta uma reflexão com abordagem educativa acerca da importância do ensino de Geografia para a conscientização sobre as mudanças climáticas globais.

O texto apresenta, inicialmente, as perspectivas científicas sobre as mudanças climáticas globais considerando os relatórios de avaliação (ARs) do IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) e os escritos de Mendonça e Danni-Oliveira (2007), Nobre e Marengo (2017), Mendonça (2021), Artaxo (2022) e Oscar Júnior *et al.* (2022).

Na sequência, o texto traz uma reflexão sobre o papel da educação geográfica na compreensão das mudanças climáticas globais, considerando a educação como um instrumento para a compreensão, enfrentamento, mitigação e adaptação dessas mudanças a partir de Mendonça (1996 e 2021), Callai (2011 e 2018), Nogueira e Carneiro (2013), Tozato e Torales Campos (2017), Bêz (2018), Oscar Júnior *et al.* (2022) e Pena-Vega (2023).

Por fim, o texto reflete sobre a importância do ensino de Geografia para a conscientização sobre as mudanças climáticas globais considerando os escritos de Callai (2011), Cavalcanti (2013), Tozato e Torales Campos (2015), Bêz (2018), Oscar Júnior *et al.* (2022) e Mendonça *et al.* (2024).

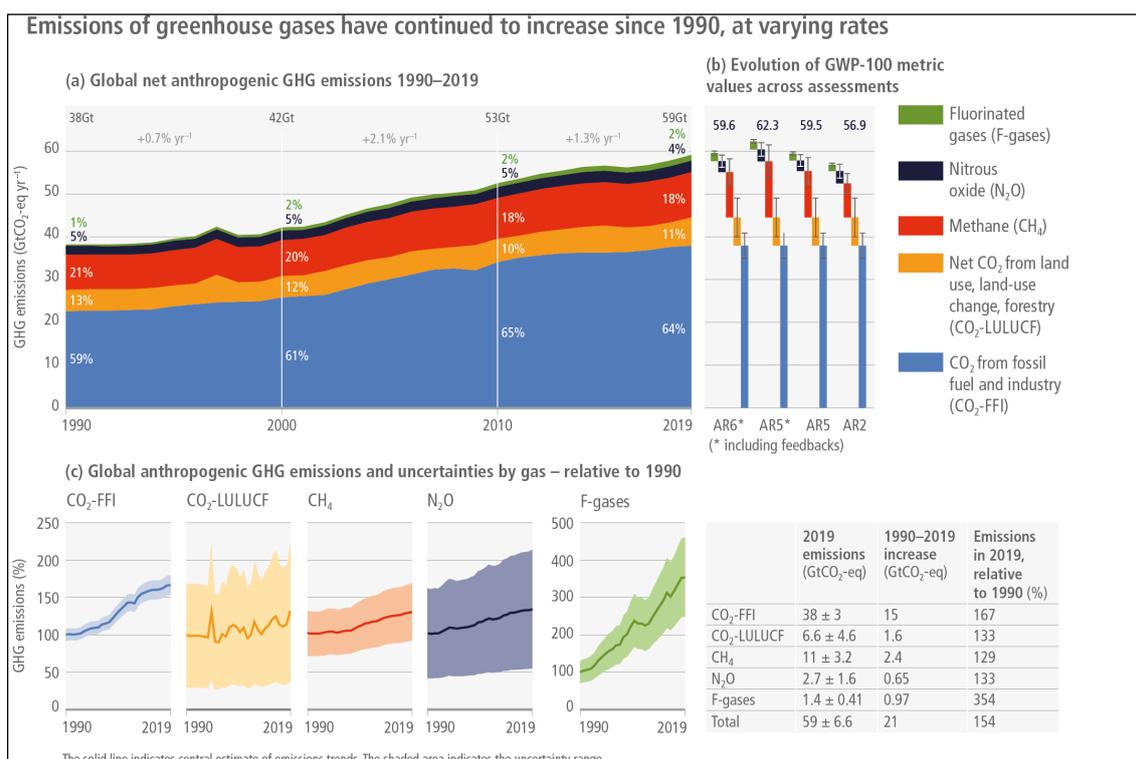
Perspectivas científicas sobre as mudanças climáticas globais

O IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change* – (em português, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) é a principal referência mundial acerca das mudanças climáticas globais. Desde a sua criação em 1988, o IPCC elaborou seis relatórios de avaliação (ARs) sobre a situação do clima da Terra, sendo o último (AR6 síntese) publicado em 2023.

Conceitualmente, o IPCC define as mudanças climáticas como alterações significativas nos padrões médios de temperatura, precipitação, ventos e outros elementos do clima global. O termo é frequentemente usado para se referir às mudanças climáticas globais induzidas pelas atividades humanas, como o aumento das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, potencializando um aquecimento global e resultando em efeitos relevantes no clima do planeta como o aumento das temperaturas médias, o

derretimento das geleiras, a elevação do nível do mar e a ocorrência de eventos climáticos extremos como secas, tempestades e inundações.

O efeito do aumento das concentrações de CO₂ promovido pelas atividades humanas tem contribuído para o aquecimento global. A partir do final do século XIX, cientistas do mundo todo vem apresentando quadros preocupantes acerca do lançamento contínuo e cada vez maior de gases de efeito estufa na Troposfera e suas consequências no aquecimento do planeta (Mendonça; Danni-Oliveira, 2007). A Figura 1 apresenta um panorama acerca do aumento das emissões de gases do efeito estufa no período de 1990 a 2019:



Fonte: IPCC (2022).

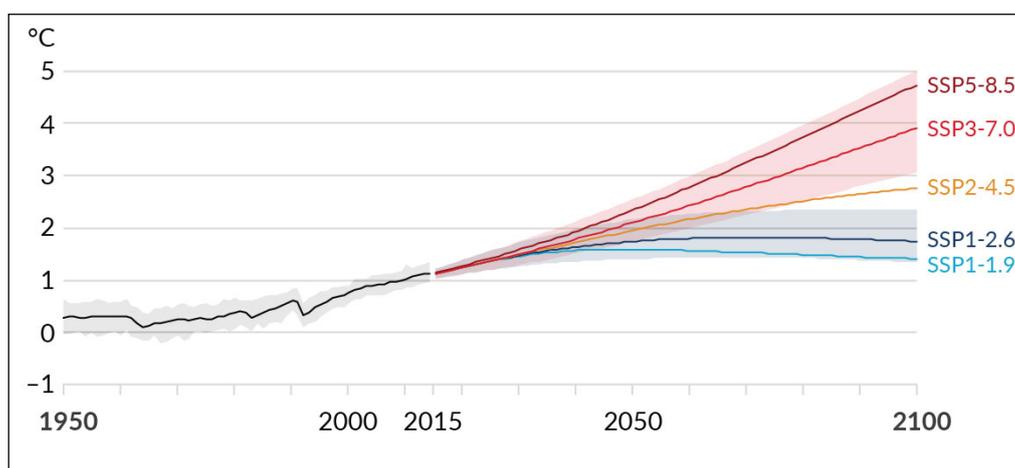
Figura 1. Aumento das emissões antropogênicas globais em todos os principais grupos de gases do efeito de estufa.

As mudanças climáticas globais têm se estabelecido como o maior desafio que a humanidade terá de enfrentar no século XXI. Cientistas do mundo todo apontam que as atividades humanas, em particular a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento, estão desencadeando transformações profundas no sistema climático da Terra.

A origem das mudanças climáticas globais na Modernidade pode ser remetida ao desenvolvimento da indústria a partir da Revolução Industrial do século XVIII e a consequente queima de combustíveis fósseis e a emissão de metano. Conforme aponta o IPCC, “a concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera aumentou para níveis nunca vistos nos últimos anos”. Isso se deve principalmente à emissão de CO₂ proveniente da queima de carvão, petróleo e gás natural.

Pesquisas realizadas em várias partes do mundo apontam tendências de aquecimento da temperatura da superfície do planeta até o final do século XXI, revelando perspectivas otimistas, como o aquecimento de cerca de 1,5 °C, até as mais pessimistas (5 °C) na elevação das temperaturas médias do planeta, conforme Figura 2:

Mudanças na temperatura de superfície global



Fonte: IPCC (2021).

Figura 2. Mudanças na temperatura de superfície global projetadas até o ano de 2100, baseado em cinco diferentes cenários de mudanças climáticas (período-base 1850-1900).

Nobre e Marengo (2017, p.499) explicam que...

poderemos atingir em breve um ponto sem retorno para o mar de gelo do Oceano Ártico, em que este não mais terá gelo flutuante durante o verão do Hemisfério Norte, algo que não ocorre no planeta há muitos milhões de anos. Ou, ainda, com mais de 2°C de aquecimento global, pode-se atingir um ponto sem retorno para o derretimento das geleiras da Groenlândia e da Antártica Ocidental, implicando em muitos metros de aumento do nível do mar na escala de séculos.

As perspectivas apresentadas pela ciência indicam a possibilidade de um aquecimento planetário médio da ordem de 3 °C a 4 °C até 2100. Em áreas continentais, a estimativa é de um aquecimento de 4° a 5 °C (Artaxo, 2022). As consequências das mudanças climáticas são vastas e impactam de forma desigual as comunidades ao redor do mundo. Para Oscar Júnior *et al.* (2022, p. 717):

Essa perspectiva de aquecimento médio do planeta conduz a uma geografia bastante preocupante da manifestação das mudanças climáticas globais, especialmente pelo fato de que algumas áreas, como as altas latitudes, terão aumento médio de cerca

de 10 °C a 12 °C; esse aquecimento forçosamente provocará o derretimento do gelo oceânico e continental, que acarretará na entrada de muita água gelada e doce no sistema marítimo, alterando por completo a dinâmica das correntes marinhas e conseqüentemente do ar... com fortíssimos impactos nas paisagens de todo o mundo, destacando-se inúmeros efeitos negativos na ecologia e na sociedade humana.

Os últimos relatórios do IPCC alertam que “as mudanças climáticas não são um problema futuro, elas já estão afetando a vida das pessoas em todo o mundo”. Para Mendonça (2021), condições climáticas que fogem do habitual sempre trouxeram dificuldades para as comunidades humanas. Embora o progresso técnico e tecnológico tenha amenizado essa relação, também evidenciou uma crescente segregação socioespacial, marcada por desigualdade social para a maior parte da população.

Essas questões transcendem as fronteiras nacionais e exigem ação conjunta em nível global. No contexto das mudanças climáticas, esforços de adaptação podem gerar vários benefícios como a melhoria da produtividade agrícola, inovação, saúde e bem-estar, segurança alimentar, conservação da biodiversidade, bem como, a redução de riscos e danos (Artaxo, 2022).

A comunidade científica fornece um retrato claro das causas e conseqüências dessas mudanças. A ciência desempenha um papel essencial na formação de políticas e na conscientização pública, contribuindo para a busca de soluções para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e adaptar-se a um futuro incerto. Mendonça (2021, p. 5) destaca que,

Entender as mudanças climáticas como processos naturais da evolução da natureza coloca-se como o primeiro pressuposto para a compreensão do tema; trata-se, indubitavelmente, de entender a realidade ambiental do presente como resultante de um jogo de forças – matéria – energia que envolve a dimensão humana-social e que, por si mesma, possui uma dinâmica desafiadora ao conhecimento humano e à ciência.

A mudança climática é um desafio complexo que requer ação imediata e coordenada em nível global. Enquanto sociedade, temos responsabilidades por essas mudanças, porém, temos a capacidade de tomar medidas para enfrentá-las. A ciência nos chama à ação, lembrando-nos que somos parte de um sistema global e de que nosso futuro coletivo está diretamente ligado à saúde do planeta Terra.

O papel da educação geográfica na compreensão das mudanças climáticas globais

Partindo do prenúncio que as mudanças climáticas representam um dos desafios globais do século XXI com relevantes implicações para o planeta e para as populações diversas, a educação surge como um instrumento fundamental para a compreensão,

enfrentamento e mitigação dessas mudanças apresentando os desafios enfrentados e as possibilidades que surgem visando a promoção de uma consciência ambiental cidadã com a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o presente e o futuro do planeta.

Nossa convicção é a de que as abordagens em direção a uma alfabetização sobre as mudanças climáticas são importantes para promover uma visão crítica do mundo e inspirar a participação cívica dos jovens. A compreensão tem como objetivo, então, a capacidade de um indivíduo de identificar e de compreender o papel que os efeitos do aquecimento global têm na sociedade-mundo, de criar raciocínios (julgamentos e ações) bem fundados e de utilizar os conhecimentos que respondem às necessidades da vida cotidiana do indivíduo como cidadão construtivo, implicado e reflexivo (Pena-Vega, 2023, p. 125).

A inclusão das mudanças climáticas na agenda educacional é fundamental para sensibilizar as novas gerações sobre a emergência climática. A educação é chave importante nesse processo, pois, é a partir da compreensão dos impactos das mudanças climáticas que poderemos tomar decisões e implementar ações.

Nessa perspectiva, a Geografia enquanto ciência e componente curricular da educação básica, “tem por objeto de estudo as relações entre o homem e o meio, numa troca simultânea de influências” (Mendonça, 1996, p. 17). Partindo da compreensão das interações entre a sociedade e a natureza, a Geografia desempenha um importante papel no entendimento das mudanças climáticas globais com estudos que versam sobre a distribuição espacial do fenômeno em diferentes escalas, a forma como os recursos naturais e energéticos são utilizados e seus respectivos impactos, a modelagem climática e a previsão de cenários futuros, bem como, os impactos socioeconômicos, as políticas públicas e a gestão dos territórios.

Conceitualmente, podemos compreender a educação geográfica como “um processo capaz de contribuir para a codificação e descodificação do mundo pelo sujeito-aluno” (Nogueira; Carneiro, 2013, p. 11), “oportunizando ao aluno acesso ao conhecimento de modo que o torne significativo para que assim possa elaborar o seu próprio pensamento e produzir o seu saber” (Callai, 2018, p. 10).

Nesse sentido, a Geografia escolar, entre outros componentes curriculares, responde pela potencialização da educação ambiental em prol da formação de cidadãos dotados de uma consciência socioambiental. Para tanto, cabe à educação geográfica possibilitar aos estudantes o conhecimento sobre o mundo, obter e organizar os conhecimentos para entender a lógica do que acontece nesse mundo (Bêz, 2018).

A educação geográfica exerce um papel relevante na formação de cidadãos críticos, capazes de compreender as dinâmicas socioambientais e econômicas que caracterizam as interações entre a sociedade e a natureza e atuarem no enfrentamento das mudanças climáticas com práticas resilientes e sustentáveis em seus espaços de vivência (Oscar Júnior *et al.*, 2022).

Ao tratar da complexidade das relações entre sociedade e natureza, a educação geográfica proporciona uma compreensão aprofundada dos impactos das mudanças climáticas em diferentes escalas geográficas e possibilita o desenvolvimento de habilidades analíticas que permitem a interpretação de dados espaciais e temporais relacionados às mudanças climáticas.

As abordagens interdisciplinares na educação geográfica também merecem destaque, pois a interdisciplinaridade entre Geografia e os demais componentes curriculares do ensino fundamental e do ensino médio podem fomentar a discussão acerca das mudanças climáticas, possibilitando que os estudantes reconheçam a necessidade de ações integradas. Mendonça (2021, p. 24) destaca a “perspectiva inter/multi e transdisciplinar como forma de enfraquecer o pensamento único na ciência e garantir a pluralidade e heterogeneidade de perspectivas”.

A perspectiva interdisciplinar possibilita a superação do saber fragmentado, e traz um possível direcionamento para a construção de uma visão integral de meio ambiente, a partir da articulação de diversos campos de conhecimento ante a necessidade de composição de estratégias de mitigação e adaptação à mudança climática global (Tozato; Torales Campos, 2017, p. 98-99).

Nesse contexto, ressalta-se a importância da recente Lei nº 14.926, sancionada em 17 de julho de 2024 pelo Presidente da República Luiz Inácio Lula da Silva, que assegura atenção às mudanças do clima, à proteção da biodiversidade e aos riscos e vulnerabilidades a desastres socioambientais no âmbito da Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 2024). A presente lei altera a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 sobre a educação ambiental e a Política Nacional de Educação Ambiental.

A partir desta mudança, é fundamental que as instituições de ensino, dentro de suas realidades e políticas, se adequem às novas diretrizes que visam fortalecer a educação ambiental no Brasil, considerando aspectos como a participação ativa, integração de políticas, desenvolvimento de metodologias, inserção curricular e sensibilização da comunidade. Para isso, faz-se necessário o desenvolvimento de ações que envolvam o currículo, projetos e formação continuada para professores, gestores e educadores ambientais sobre educação ambiental voltada às mudanças do clima, à proteção da biodiversidade e aos riscos e vulnerabilidades a desastres socioambientais (Brasil, 2024).

Nesse sentido, fica evidente a importância da conexão entre a educação geográfica e a educação ambiental para a necessidade de formar cidadãos conscientes e engajados para a conservação do meio ambiente. Ambas, de maneira transversal, desempenham importantes papéis na formação de cidadãos capazes de compreender e agir perante os desafios socioambientais contemporâneos (Bêz, 2018), a exemplo das mudanças climáticas globais.

Ao integrar educação geográfica e educação ambiental, os professores de Geografia tem a possibilidade de promover uma compreensão sólida das questões socioambientais nas diferentes escalas geográficas (local-global, global-local). Nesse processo, os estudantes

são incentivados a explorar as relações entre os diversos fatores geográficos, a exemplo dos bens naturais vistos como recursos na ótica capitalista, dinâmicas populacionais e desenvolvimento socioeconômico, tornando esses conteúdos significativos para as suas vidas (Callai, 2011).

A conexão entre educação geográfica e educação ambiental é essencial para a formação de cidadãos conscientes do seu papel socioambiental. Essa abordagem interdisciplinar enriquece os processos de ensino-aprendizagem e capacita os estudantes para a compreensão, análise e enfrentamento dos desafios socioambientais do planeta Terra de maneira complexa.

A educação geográfica possibilita que os estudantes compreendam as interações entre a sociedade e natureza. Ao possibilitar a conscientização, o desenvolvimento de habilidades de análise e a abordagem interdisciplinar, a educação geográfica contribui com o processo de formação de cidadãos conscientes para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas globais.

A importância do ensino de Geografia para a conscientização sobre as mudanças climáticas globais: reflexões e direcionamentos

A escola representa um espaço institucional apropriado para discutir os temas de interesse comum dos cidadãos e da sociedade. Enquanto professores de Geografia, temos responsabilidades e desafios com os nossos estudantes e comunidade escolar no sentido de refletir sobre o currículo e pensar ações que considerem às mudanças do clima, à proteção da biodiversidade e aos riscos e vulnerabilidades a desastres socioambientais, conforme dispõe a Lei nº 14.926/2024 já mencionada neste texto.

Nesse contexto, o ensino de Geografia emerge como uma possibilidade para a compreensão e a conscientização sobre as mudanças climáticas globais, uma vez que possibilita o conhecimento e a exploração de diversas maneiras pelas quais a Geografia pode contribuir para a formação de cidadãos dotados de consciência socioambiental (Bêz, 2018).

A Geografia fornece subsídios para que os estudantes compreendam a dinâmica climática a partir de estudos sobre os elementos e os fatores que influenciam o clima como a temperatura, a umidade, a pressão atmosférica, as massas de ar, a altitude, a latitude, a maritimidade, a continentalidade, a vegetação, entre outros. Essa compreensão é essencial para que os estudantes possam analisar as alterações climáticas e suas consequências para as sociedades diversas.

A Geografia enquanto componente curricular da educação básica também considera as relações entre as atividades humanas e os fenômenos climáticos. Conteúdos que versam sobre as práticas de uso do solo, a urbanização e a industrialização contribuem para que os estudantes entendam como essas ações podem influenciar a dinâmica climática.

O ensino de Geografia exerce um papel importante na formação de cidadãos críticos por meio de ações voltadas à cidadania. Para Cavalcanti (2013), o pensar geográfico

contribui para a contextualização do próprio aluno como cidadão do mundo. Ao discutir questões sociais, econômicas e políticas intrínsecas às mudanças climáticas, os estudantes são motivados a participar de debates e a se envolver em ações locais e globais sobre o clima. A conscientização sobre as questões climáticas estimula a reflexão sobre conceitos importantes como justiça ambiental e justiça climática e os direitos das populações afetadas.

O ensino de Geografia também configura como um espaço para reflexão e ação sobre os desafios climáticos. Os estudantes são estimulados à reflexão sobre as diversas práticas no campo e na cidade. Nesse sentido, o estudo do lugar, no ensino de Geografia, corrobora para que os estudantes entendam o mundo a partir dos seus espaços de vivência (Callai, 2011).

Para que o ensino de Geografia atenda a demanda acerca das mudanças climáticas aqui mencionadas, um ponto que merece atenção é a formação continuada dos professores de Geografia. A formação continuada sobre as mudanças climáticas para professores de Geografia é importante para promover a atualização do conhecimento sobre o assunto, explorar novas estratégias metodológicas, refletir sobre o currículo, (re)pensar planos e práticas pedagógicas, participar de eventos, grupos temáticos e redes visando preparar os estudantes para os desafios futuros.

Para Tozato e Torales Campos (2015, p. 285) “através do processo de ensino, o professor pode promover esclarecimentos, aprendizagem, conscientização, mas essencialmente mudanças de hábitos ante as demandas concretas relacionadas às mudanças no clima”.

Nesse sentido, a formação continuada de professores é importante e fortalece a educação ambiental em conexão com a educação geográfica nas escolas brasileiras, pois, além da fragilidade das ações socioambientais nos espaços educativos, a educação ambiental nem sempre possui um tempo e espaço no currículo. Acrescentar e/ou adaptar o currículo aos temas emergentes, como o das mudanças climáticas, é um desafio e deve se tornar um objeto a ser alcançado (Oscar Júnior *et al.*, 2022).

O ensino de geografia, através do processo ensino-aprendizagem, tem muito a contribuir para um melhor conhecimento acerca das mudanças climáticas globais, cabendo um papel fundamental ao professor de geografia neste processo. Ainda que a BNCC deixe a desejar no tocante a abordagem do tema, posto evidenciar sobretudo uma visão tecnicista e pouco crítica do fenômeno, é na sala de aula e nas atividades extraclasse que os professores podem atuar de maneira a contribuir com a formação cidadã, especialmente para ações relacionadas à mitigação e adaptação aos cenários presentes e futuros das mudanças climáticas (Oscar Júnior *et al.*, 2022, p. 732).

Para trabalhar a temática das mudanças climáticas em sala de aula, é preciso que o professor utilize metodologias diversificadas que tornem o ensino mais atrativo aos estudantes. Ao adotar metodologias ativas no ensino, “os professores de Geografia proporcionam aos estudantes a oportunidade de desenvolver habilidades e competências

essenciais, como a capacidade de análise espacial, o pensamento crítico e a resolução de problemas” (Mendonça *et al.*, 2024, p. 236).

Entre as principais metodologias ativas que podem ser exploradas e adaptadas no desenvolvimento de aulas e conteúdos sobre a questão climática, Mendonça *et al.* (2024) destacam:

- Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): os estudantes são apresentados a problemas complexos e desafiadores relacionados à área de estudo;
- Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj): envolve a realização de projetos pelos estudantes. Eles têm a oportunidade de explorar um tema de interesse e elaborar um projeto que envolva pesquisa, investigação, análise e apresentação de resultados;
- Aprendizagem Cooperativa: os estudantes trabalham em pequenos grupos para atingir metas comuns. Eles são responsáveis por compartilhar conhecimentos, discutir ideias, resolver problemas e realizar atividades conjuntas;
- Sala de Aula Invertida: os estudantes acessam previamente conteúdos como leituras, vídeos ou materiais online, e durante o encontro presencial o professor utiliza o tempo para esclarecer dúvidas, realizar atividades práticas e promover discussões mais aprofundadas;
- Gamificação: consiste em utilizar elementos de jogos em atividades de aprendizagem nas quais os estudantes são engajados por meio de desafios, recompensas, competições e sistemas de pontuação;
- Estudos de Caso: consistem em situações reais, complexas e contextualizadas que são apresentadas aos estudantes para análise e discussão.

Tais abordagens metodológicas podem contribuir para que as aulas de Geografia acerca das mudanças climáticas sejam mais dinâmicas e atrativas, despertando o interesse dos estudantes por serem desafiados a construir seu próprio conhecimento, relacionando os conteúdos com suas experiências e realidades (Mendonça *et al.*, 2024).

Considerações finais

As mudanças climáticas globais e suas repercussões nas diferentes sociedades têm sido evidenciadas por cientistas de todo o mundo, representando o maior desafio socioambiental que enfrentaremos tanto no presente quanto no futuro. Logo, a ciência desempenha um papel fundamental na conscientização e formulação de políticas públicas, promovendo ações para mitigação e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas.

A educação geográfica pode ser compreendida como um processo que auxilia o estudante a entender e interpretar o mundo, proporcionando acesso ao conhecimento geográfico de forma que se torne relevante para o mesmo. Isso possibilita que o estudante desenvolva seu pensamento espacial e raciocínio geográfico, criando seu saber. Nesse contexto, a educação geográfica desempenha um papel importante na formação de cidadãos conscientes, preparando-os para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas globais.

O ensino de Geografia desenvolve habilidades para análise espacial que são importantes para o entendimento das mudanças climáticas. O uso de recursos cartográficos como mapas, gráficos e as metodologias ativas no ensino de Geografia permitem que os estudantes compreendam as causas e as consequências das mudanças climáticas em diferentes escalas geográficas.

A conexão entre educação geográfica e educação ambiental é fundamental na formação de cidadãos conscientes de sua responsabilidade socioambiental. Essa perspectiva interdisciplinar enriquece o processo de ensino-aprendizagem, levando os estudantes à reflexão, compreensão e ação sobre os desafios socioambientais do nosso planeta. Nesse processo, os professores de Geografia exercem um papel relevante na formação cidadã, especialmente em ações voltadas para a mitigação e adaptação aos desafios das mudanças climáticas globais.

Referências

ARTAXO, P. Mudanças climáticas: caminhos para o Brasil: a construção de uma sociedade minimamente sustentável requer esforços da sociedade com colaboração entre a ciência e os formuladores de políticas públicas. **Ciência. Culto.** São Paulo, v. 4, pág. 01-14, dezembro de 2022. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252022000400013&lng=en&nrm=iso>.

BRASIL, **Lei nº 14.926, de 17 de julho de 2024.** Altera a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, e assegura atenção às mudanças do clima, à proteção da biodiversidade e aos riscos e vulnerabilidades a desastres socioambientais no âmbito da Política Nacional de Educação Ambiental.

BÊZ, M. **Educação Geográfica na perspectiva da Educação Ambiental:** uma matriz teórico-metodológica sob o foco da cidadania socioambiental para a educação básica. Tese. Doutorado em Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Paraná – UFPR, 2018.

CALLAI, H. C. **Educação geográfica:** reflexão e prática. (org). Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

CALLAI, H. C. Educação geográfica para a formação cidadã. **Revista de Geografia Norte Grande.** Santiago, n. 70, p. 9-30, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022018000200009&lng=es&nrm=iso>.

CAVALCANTI, L. S. **Geografia, escola e construção de conhecimentos.** Campinas: Papirus, 2013.

IPCC. Summary for Policymakers. In: **Climate Change 2021:** The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. In Press, 2021.

IPCC. Emissions Trends and Drivers. In: **Climate Change 2022:** Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the

- Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, In Press, 2022.
- MENDONÇA, F. **Geografia Física: Ciência Humana?** Coleção Repensando a Geografia, 4 ed. São Paulo: Contexto, 1996.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- MENDONÇA, F. Mudanças climáticas globais: controvérsias, participação brasileira e desafios à ciência. **HUMBOLDT**, [S. l.], v. 1, n. 2, 2021. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/humboldt/article/view/57365>>.
- MENDONÇA, F.; FOGAÇA, T. K.; SCHULTZ, J. P.; GOMES, H. S. Metodologia científica e Ensino de Geografia: Desafios e oportunidades no Brasil contemporâneo. In PEREIRA; ASCENÇÃO (orgs). **Formação de professores de Geografia** [recurso eletrônico]: pesquisa e métodos na formação de professores de Geografia – Goiânia: C&A Alfa Comunicação, 2024.
- NOBRE, C. A.; MARENGO, J. A. **Mudanças Climáticas em Rede** – um olhar interdisciplinar. Contribuições do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas. São José dos Campos, SP: INCT, 2017.
- NOGUEIRA, V.; CARNEIRO, S. M. M. **Educação geográfica e formação da consciência espacial-cidadã.** Curitiba: Editora UFPR, 2013.
- OSCAR JUNIOR, A. C.; MENDONÇA, F.; GOMES, H. S. Emergência climática: desafios e oportunidades no campo do ensino de geografia. **Revista da ANPEGE**, [S. l.], 2022. DOI: 10.5418/ra2022.v18i36.16339. Disponível em: <<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/16339>>.
- PENA-VEGA, A. **Os sete saberes necessários à educação sobre as mudanças climáticas.** São Paulo: Cortez Editora, 2023.
- TOZATO, M. O.; TORALES CAMPOS, M. A. Educação ambiental e mudanças climáticas: uma pesquisa exploratória no contexto brasileiro. **Revista Ambientamente Sustentable**, 2015.
- TOZATO, M. O.; TORALES CAMPOS, M. A. A mudança climática global na perspectiva dos professores de ciências naturais e as potencialidades para a educação ambiental. **Revista Ambientamente Sustentable**, 2017.