

Cambio climático global: ¿cuál es la responsabilidad de la enseñanza de las ciencias?

Mudança climática global – qual a responsabilidade do ensino de ciências?

Global climate change – what is the responsibility of science teaching?

Marcus Vinicius Borges Silva¹
Bruno Andrade Pinto Monteiro²

Resumen

Este trabajo presenta una de las etapas de un proyecto de doctorado, en curso, en el área de la enseñanza de las ciencias, que consiste en comprender cómo la enseñanza de las ciencias puede contribuir a sensibilizar y transformar las actitudes frente al cambio climático en el mundo y sus consecuencias que afectan, directa y desproporcionadamente, a las poblaciones más pobres y vulnerables. Desde la perspectiva de la investigación cualitativa y utilizando los procedimientos metodológicos de revisión de literatura, este trabajo presenta una síntesis de los resultados encontrados en publicaciones científicas con los descriptores cambio climático y enseñanza de las ciencias. Entendemos, por las lecturas anteriores, que el tema del cambio climático revela una cuestión aún poco discutida en la enseñanza de las ciencias. Por lo tanto, es necesario promover la divulgación del tema a través de una educación crítica, desde la enseñanza de las ciencias, que muestre cómo el cambio climático afecta de manera desigual a la sociedad y, además, discutir temas relevantes como: derechos humanos y sociales, género, raza, clase y vivir bien, dentro de las cuestiones socioambientales.

Palabras clave: cambio climático, enseñanza de las ciencias, educación ambiental.

Resumo

Esse trabalho apresenta uma das etapas de um projeto de doutoramento, em andamento, na área de educação em ciências, que consiste em compreender como o ensino de ciências pode contribuir para conscientização e transformações de atitudes frente as mudanças climáticas no mundo e suas consequências que afetam, direta e desproporcionalmente, as populações mais pobres e vulneráveis. Sob a perspectiva da pesquisa qualitativa e utilizando os procedimentos metodológicos de uma revisão de literatura, esse trabalho apresenta uma síntese dos resultados encontrados em publicações científicas com os descriptores mudanças climáticas e ensino de ciências. Compreendemos, a partir das leituras prévias, que a temática mudanças climáticas revelam uma questão ainda pouco discutida na educação em ciências. Sendo assim, é

1 Doutorando do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências e Saúde / UFRJ – Professor de Biologia – marciusbiologo@gmail.com

2 Professor do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências e Saúde / UFRJ – Campus Macaé - bpmonteiro@gmail.com

necessário fomentar uma popularização da temática através de uma educação crítica, a partir do ensino de ciências, que mostre como as mudanças climáticas afetam de forma desigual a sociedade e, também, discutir temas relevantes como: direitos humanos e sociais, gênero, raça, classe e bem viver, dentro das questões socioambientais.

Palavras-chave: climate change, science teaching, environmental education.

Abstract

This article presents one of the stages of a doctoral project, in progress, in the area of science education, which consists of understanding how science teaching can contribute to raising awareness and transforming attitudes towards climate change in the world and its consequences that affect, directly and disproportionately, the poorest and most vulnerable populations. From the perspective of qualitative research and using the methodological procedures of a literature review, this work presents a synthesis of the results found in scientific publications with the descriptors climate change and science teaching. We understand, from previous readings, that the theme climate change reveals an issue still little discussed in science education. Therefore, it is necessary to promote the popularization of the theme through a critical education, from the teaching of science, which shows how climate change unequally affects society and, also, discuss relevant topics such as: human and social rights, gender, race, class and living well, within socio-environmental issues.

Keywords: climate change, global injustice, environmental injustices.

Introdução

Como nos alerta junges (2021) “A crise ambiental é muito mais complexa do que se pensava e, como mostram as sucessivas propostas das conferências mundiais da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o meio ambiente, não admite soluções superficiais e acomodações” (p. 735).

É papel da educação em ciências abordar que o ser humano é parte indissociável da natureza. Krenak (2019) destaca que é um grave equívoco de acreditar que a natureza é um recurso, como se não fôssemos natureza. Sendo assim, cabe à educação em ciências enfatizar a necessidade de manter o equilíbrio do meio ambiente e repensar sobre como o consumismo exagerado afeta diretamente esse equilíbrio, trazendo consequências desastrosas, como as mudanças climáticas e suas mazelas.

Dessa forma, é preciso que esse tema seja abordado na educação em ciências, para que possamos superar as injustiças globais. A formação de professores críticos e conscientes de sua atuação transformadora é fundamental nesse processo, que desvela as drásticas consequências das mudanças climáticas nos países mais pobres e em sua população, sendo necessário denunciar que o atual modelo de exploração capitalista já é insustentável e já começa a nos levar para uma situação ambiental apocalíptica, como apresenta S'ahel (2019) “as mudanças climáticas e o impacto da devastação global do meio ambiente levam, ao mesmo tempo, a uma diminuição dos recursos que permitem o desenvolvimento e a simples reprodução das pré-condições essenciais da vida” (p. 339). E destaca, ainda, que essas são as principais razões para os conflitos atuais.



Atualmente, não é mais possível ignorar a responsabilidade da economia capitalista exploradora sobre o desenvolvimento insustentável e a crise da mudança climática. Vemos como consequências seus injustos impactos nas populações mais pobres e vulneráveis. Como nos mostra o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC-2022) são mais de 130 principais riscos que foram então agrupados em um conjunto de 8 riscos abrangentes, chamados de riscos-chave representativos, que podem ocorrer de escala global a local, mas são de importância potencial para uma ampla diversidade de regiões e sistemas globalmente. São eles as áreas costeiras de baixa altitude, ecossistemas terrestres e marinhos, infraestruturas e redes críticas, padrões de vida, saúde humana, segurança alimentar, segurança hídrica e paz e mobilidade. O relatório conclui que os riscos são maiores quando o aumento da temperatura – e aqui incluo todas as agressões ambientais - combinado com o desenvolvimento atual que mantém altos níveis de pobreza e desigualdade, sistemas de saúde precários, falta de capacidade de investir em infraestrutura e outras características, tornam as sociedades altamente vulneráveis.

Desta forma, acreditamos que o ensino de ciências, permite contribuir para conscientizar as atuais e futuras gerações sobre os impactos das mudanças climáticas e dessa maneira repensar as práticas de consumo e respeito ao meio ambiente, do qual somos partes integrantes e não proprietários.

Metodologia

Sob o prisma da pesquisa qualitativa, este trabalho esteve fundamentado quanto aos aspectos metodológicos na análise de conteúdo.

A pesquisa foi desenvolvida no período de 13 de junho a 01 de julho de 2022, tendo como objetivo realizar uma revisão de literatura que busca compreender como são apresentadas nos artigos científicos a temática das mudanças climáticas e as suas injustiças ambientais e a relação com processo de ensino de biologia/ ciências. Gil (2008), descreve que a revisão de literatura “contribuiu para o pesquisador formular e delimitar o problema e construir as hipóteses, é que o auxilia na etapa de análise e interpretação para conferir significado aos dados” (p. 178).

Escolhemos dois periódicos científicos, Journal of Research in Science Teaching e Science Education, a plataforma Scielo e as últimas 5 publicações dos anais do congresso Latinoamericano de Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental publicadas no periódico Bio-Grafía,

Para a busca nos periódicos científicos, Journal of Research in Science Teaching e Science Education utilizamos os descritores “climate change” no título e “science teaching” nas palavras chaves. Na plataforma Scielo utilizamos os descritores “climate change” no título e “science teaching” no resumo. A busca nos anais do congresso publicadas no periódico Bio-Grafía, se deu apenas pelo descritor “climate change” no título, a fim de entender sobre quais aspectos as mudanças climáticas estão sendo apresentadas no referido congresso.



Após definidas as bases de dados e os descritores, seguiu-se determinados critérios para a busca, a saber:

- 1) não delimitação do ano da publicação dos artigos;
- 2) os critérios de inclusão foram artigos publicados em revistas científicas e sem limitação do idioma publicado;
- 3) os critérios de exclusão foram trabalhos na forma de teses, dissertações, livros, citações, relatórios, sites de revistas não científicas, artigos repetidos e ausência dos descritores.

Realizamos uma leitura flutuante para familiarizar com os textos. Posteriormente, os artigos foram codificados com um "T" seguido da ordem numérica em sequência, conforme quadro 01.

Resultados e Discussão

À luz da metodologia apresentada, o Journal of Research in Science Teaching apresentou apenas 1 resultado, a revista Science Education apresentou 2 resultados, a plataforma Scielo apenas 1 resultado e as últimas 5 publicações dos anais do congresso apresentaram 6 resultados, sendo 2 trabalhos em 2019, 2 em 2017, nenhum em 2015, 1 em 2013 e 1 em 2011, como apresentado no quadro 01.

Quadro 01: Trabalhos encontrados.

Base	Código	Título	Autores	Ano
Journal of Research in Science Teaching	T1	Preservice Elementary Teachers' Emotional Connections and Disconnections to Climate Change in a Science Course	Elizabeth Hufnagel	2015
Science Education	T2	Nigerian teachers' self-reported climate science literacy and expressed training needs on climate change concepts: Prospects of job-embedded situative professional development	Emmanuel Eze; Eric K. N. Nwagu; Joseph C. Onuoha.	2022
Science Education	T3	Recognition and operationalization of Future-Scaffolding Skills: Results from an empirical study of a teaching-learning module on climate change and futures thinking	Olivia Levrini; Giulia Tasquier; Eleonora Barelli; Antti Laherto; Elina Palmgren; Laura Branchetti; Caitlin Wilson.	2020

Scielo	T4	Desigualdades de género en la educación para el cambio climático. Estudio de caso: México y España	Antonio García-Vinuesa; Laura Odila Bello Benavides; María Lucía Iglesias da Cunha.	2021
Anais do congresso Latinoamericano de Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental	T5	La compresión del cambio climático por estudiantes de básica primaria, mediado por una guía didáctica con transversalización de saberesLa compresión del cambio climático por estudiantes de básica primaria, mediado por una guía didáctica con transversaliza.	Ledis María Sampayo-Londoño, Eider David Camaño-Urango, Cindy Johana Fierro-Echavarría, Marbel Estela Gutiérrez-Meza.	2019
	T6	El aprendizaje sobre cambio climático: un estudio desde la argumentación multimodal.	Jhon Rodolfo Zona López , Francisco Javier Ruiz Ortega.	2019
	T7	Representaciones sociales sobre cambio climático en estudiantes de la universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Lucas Sebastian Castañeda López, José Fernando Ramírez Bermúdez	2017
Anais do congresso Latinoamericano de Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental	T8	Representaciones sociales sobre el cambio climático y sus efectos en adolescentes de instituciones oficiales y privadas de Montería-Córdoba.	Francisco Portillo Páez, Miriam Vega Vega, Edith Cadavid Velásquez, Nabi Pérez Vásquez	2017
	T9	Concientización Ambiental sobre los GEI Y el Cambio climático en el Instituto Tecnológico Metropolitano, Institución Universitaria (ITM)	Sergio E. Arango Osorno, Silvia A. Quijano Pérez, Angie Carolina Giraldo Cruz, Andres D. Loaiza Saldarriaga, Diana M. Cardeño Devia, Juan C. Franco Rios, Daniel E. Vásquez, Carlos M. Mejía Sánchez	2013
	T10	Ciencia para no científicos: Lo que Einstein desconocía sobre el cambio climático.	Yair Aalexander Porras Contreras, Ivon Inés Angarita galviz	2011

Fonte: elaborado pelos autores.

A seguir traremos alguns excertos dos artigos encontrados que consideramos como indicações ao ensino de ciências com foco nas mudanças climáticas.



O trabalho T1 aborda expressões emocionais de professores quando se trabalha o tema mudanças climáticas.

Os futuros professores do ensino fundamental expressaram medo, raiva, culpa, desamparo e frustração sobre os diferentes aspectos das mudanças climáticas. No entanto, apesar da natureza "negativa" dessas emoções, elas ainda eram indicativas de um envolvimento pessoal com as mudanças climáticas, conforme aprendiam na aula de ciências. (T1, p.1319).

Em T2, avalia a alfabetização em ciências climáticas autorrelatada por professores nigerianos.

As descobertas deste estudo indicam níveis baixos a moderados de alfabetização em ciências climáticas e um alto nível de necessidades de treinamento expressas em outros conceitos de mudança climática (ou seja, causas, impactos e soluções) (T2, p. 25).

Os trabalhos T3, T5, T6, T9 e T10 buscaram identificar a aprendizagem sobre as mudanças climáticas:

Habilidades como metas pode ser usada para orientar políticas educacionais, recomendações para o desenho do currículo, como bem como novas abordagens de pesquisa para tornar a ciência um contexto real para preparar os alunos para o presente e o futuro desafios (T3, p.305).

Considera-se que a educação ambiental e as mudanças climáticas devem ser inseridas no currículo como área obrigatória para fortalecer os processos de ensino-aprendizagem a partir da sala de aula, onde prevalece a relação cultural-social-natural como elementos intrínsecos que compõem o meio ambiente (T5, p.1261).

Contribuir para o aprendizado sobre as mudanças climáticas a partir de uma perspectiva sociocientífica. Caracterizar de forma abrangente a argumentação multimodal desenvolvida por alunos do 9º ano em relação à aprendizagem sobre as alterações climáticas (T6, p. 1304).

A educação ambiental deve conscientizar sobre todos os problemas ambientais que afetam o planeta hoje, sendo os principais as emissões dos gases do efeito estufa, o aquecimento global e as mudanças climáticas, para isso as universidades e toda a cultura e educação ambiental que nelas possa ser gerada (T9, p.73).

De fato, a crescente atenção aos conteúdos de ciência e tecnologia nos processos de formação, seu possível impacto nos aspectos socioambientais e a importância dada aos movimentos de alfabetização científica e tecnológica, ciência para todos, apropriação social da ciência ou, como consideramos neste trabalho, "democratização da ciência e da tecnologia", merecem ser estudadas com atenção, especialmente como caminhos pelos quais se constrói uma ideologia de cidadania (T10. p. 111).

Em T4, o objetivo era analisar as diferenças no conhecimento de mulheres e homens sobre temas científicos e ambientais.



Reconhecer que as questões culturais influenciam a percepção diferenciada dos impactos das mudanças climáticas entre alunos do sexo masculino e feminino neste nível educacional é uma condição a ser levada em consideração na formulação de estratégias educativas, a fim de desconstruir esses elementos que limitam uma visão ampla e compreensão abrangente do fenômeno e seus impactos para promover ações de resposta pertinentes que reduzam a vulnerabilidade da população (T4, p.1037).

Nos artigos T7 e T8 utilizaram a Teoria das Representações Sociais para o estudo das mudanças climáticas, onde destacamos:

(...) se espera consolidar o correto conceito de mudança do clima nos alunos participantes. O projeto pretende que os alunos gerem uma contribuição não apenas conceitual, mas também atitudinal em termos de ações diárias para a contribuição para mitigar as mudanças climáticas (T7, p. 536).

Os resultados mostram que os adolescentes de instituições públicas têm concepções erradas sobre as mudanças climáticas, já estudantes de instituições privadas apresentam maior apropriação da disciplina (T8, p. 839).

Concordamos com Sharma (2011) que se faz necessário repensar educação científica e o ensino de ciências nesse desafio das mudanças climáticas globais. Reformular os currículos em busca de um ensino transdisciplinar sobre as mudanças climáticas de forma a permitir que os alunos interroguem e compreendam a complexa relação entre os seres humanos e resto do mundo.

Com o avanço desenfreado das explorações ambientais propostas pelas ambições capitalistas, temos que falar da injusta distribuição das consequências das mudanças climáticas sobre as populações, que Acsehrad et al. (2009) definem como injustiça ambiental que é um "fenômeno de imposição desproporcional dos riscos ambientais às populações menos dotadas de recursos financeiros, políticos e informacionais" (p. 9).

Conclusões

A partir dos dados obtidos nesse trabalho podemos constatar que são poucos os artigos científicos, nas bases de dados pesquisadas, que tratam das mudanças climáticas com ênfase no ensino de ciências, o que denota um campo importante a ser explorado a fim de buscar um aprofundamento das contribuições do ensino de ciências no processo ensino aprendizagem relacionado às mudanças climáticas.

Ressaltamos que o professor deve estar capacitado para levar um ensino de ciências que desvele aos alunos a necessidade de compreender a complexa estrutura das mudanças climáticas e as suas consequências que recaem sobre os países que menos contribuem para as mudanças climáticas e são aqueles que mais sofrem seus efeitos, assim como as comunidades pobres periféricas, negros/as, mulheres e comunidades tradicionais.

Referencias

Acsehrad, H., Mello, C. C. A., & Bezerra, G. N. (2009). *O que é justiça ambiental*. Garamond.



- Gil, A.C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. Atlas.
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. www.ipcc.ch. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- Junges, J. R. (2021). O novo regime climático do Antropoceno e de Gaia. *Revista Bioética*, 29, 734–742. <https://doi.org/10.1590/1983-80422021294507>
- Krenak, A. (2019). *Ideias para adiar o fim do mundo*. Companhia das Letras.
- Sharma, A. (2011). Global Climate Change: What has Science Education Got to Do with it? *Science & Education*, 21(1), 33–53. <https://doi.org/10.1007/s11191-011-9372-1>
- Sfahel, R. (2019). Sustainable development in the shadow of climate change. *Civitas - Revista de Ciências Sociais*, 19(2), 337. <https://doi.org/10.15448/1984-7289.2019.2.31971>

