



MICHAEL MATTHEWS E A ARTICULAÇÃO ENSINO DE CIÊNCIAS-HISTÓRIA DA CIÊNCIA NO BRASIL EM ARTIGOS PUBLICADOS ENTRE 2002 E 2021: COMO CAMINHAMOS PARA UMA PERSPECTIVA SOCIOPOLÍTICA?

Michael Matthews and the articulation of Science Education-History of Science in Brazil in articles published between 2002 and 2021: how are we moving towards a socio-political perspective?

Tainá de Araujo Carvalho [tainacaarvalho@gmail.com]

Andreia Guerra [andreia.guerra96@gmail.com]

Núcleo de Investigação em Ensino, História da Ciência e Cultural (NIEHCC)

Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

Av. Maracanã, 229 - Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Resumo

A articulação entre História da Ciência e o ensino de ciências tem percorrido um longo trajeto na Educação em Ciências. Entre os inúmeros trabalhos nesse campo, o estudo de Michael Matthews, de 1992, teve um impacto significativo ao propor defesas para a inclusão de abordagens históricas nas aulas de ciências, que continuam sendo relevantes até os dias atuais. Paralelamente, nos últimos anos, têm sido evidenciadas perspectivas sociopolíticas na Educação em Ciências, que direcionam os esforços para enfrentar questões fundamentais de nosso tempo. É diante dessas duas premissas que esta pesquisa analisa o movimento da articulação entre História da Ciência e ensino, com foco nas aproximações e distanciamentos das defesas estabelecidas por Michael Matthews, em 1992, e como isso se relaciona com a virada sociopolítica da Educação em Ciências. Para alcançar esse objetivo, realizamos uma revisão bibliográfica em um período de 20 anos (de 2002 a 2021), considerando dois periódicos nacionais: o Caderno Brasileiro de Ensino de Física e a revista Ciência & Educação. O estudo abordou temáticas que têm suas raízes no trabalho de Matthews, de 1992, como a mudança de concepções sobre a ciência, a aprendizagem de conceitos científicos e o enfoque sociocultural, buscando compreender as dinâmicas e reflexões presentes na literatura acadêmica dessa área ao longo do tempo e como a visão sociopolítica, advinda de perspectivas educacionais, se insere nessa articulação. Ao final, com base nos resultados encontrados, propomos como a virada sociopolítica pode ser um caminho teórico-metodológico para abordar questões contemporâneas no contexto do ensino de ciências.

Palavras-Chave: história da ciência; Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Ciência & Educação; Michael Matthews; perspectivas sociopolíticas.

Abstract

The articulation between History of Science and science teaching has traversed a long path in Science Education. Among the numerous works in this field, Michael Matthews' study in 1992 had a significant impact by proposing defenses for the inclusion of historical approaches in science classes, which continue to be relevant to this day. Simultaneously, in recent years, socio-political perspectives in Science Education have been highlighted, directing efforts towards addressing fundamental issues of our time. It is within the framework of these two premises that this research analyzes the movement of articulation between History of Science and teaching, focusing on the similarities and differences from the defenses established by Michael Matthews in 1992, and how this relates to the socio-political turn in Science Education. To achieve this goal, we conducted a literature review over a period of 20 years (from 2002 to 2021), considering two national journals: the Caderno Brasileiro de Ensino de Física and the journal Ciência & Educação. The study addressed themes rooted in Matthews' work from 1992, such as changing conceptions of science, learning scientific concepts, and the socio-cultural approach, seeking to understand the dynamics and reflections present in the academic literature of this area over time and how the socio-political perspective, arising from educational perspectives, fits into this articulation. In conclusion, based on the results found, we propose how the socio-political turn can be a theoretical-methodological path to address contemporary issues in the context of science teaching.

Keywords: history of science; Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Ciência & Educação; Michael Matthews; sociopolitical perspective.

INTRODUÇÃO

A articulação entre História da Ciência (HC) e ensino de ciências tem uma longa tradição na Educação em Ciências (EC), sendo destacada por inúmeros trabalhos como uma associação importante, tanto para a pesquisa em EC quanto para as aulas de ciências (Braga, Guerra, & Reis, 2012; Souza, Silva, & Araujo, 2014; Jardim, Guerra, & Schiffer 2021). Diante desta articulação, o pesquisador Michael Matthews se destaca, tanto por suas publicações, que demarcaram a área, como por suas atividades, que ajudaram a construir e fortalecer o campo. O pesquisador foi responsável por fundar o History, Philosophy and Science Teaching Group (IHPST), em 1989, um grupo internacional que realiza conferências regionais e internacionais a cada dois anos, reunindo pesquisadores de diversas partes do mundo. Além disso, o periódico *Science & Education*, publicado pela Springer e com fator de impacto 2.8, é o periódico associado ao IHPST, no qual Matthews atuou como editor por vinte e cinco anos (Lima, 2021). Este periódico sempre esteve associado a pesquisas que buscam contribuir com abordagens históricas, filosóficas e sociológicas, visando melhorar o ensino, a aprendizagem e os currículos nas áreas de ciências e matemática¹. No primeiro número da revista *Science & Education*, publicado em março de 1992, foi apresentado o artigo intitulado *History, philosophy, and science teaching: The present rapprochement*, de autoria de Matthews. De acordo com Moura (2021), esse trabalho teve um efeito considerável na comunidade internacional. A repercussão do artigo é evidenciada pela tradução da pesquisa para outras duas línguas: o espanhol, quando publicado na revista *Enseñanza de las ciencias*, e o português, quando publicado no Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), na época intitulado de Caderno Catarinense de Ensino de Física, o que ampliou ainda mais a disseminação do texto. Outro exemplo da relevância dos trabalhos de Matthews é a pesquisa de Vital e Guerra (2017) que, ao analisar dissertações de mestrado profissional em ensino de ciências, destaca que todos os trabalhos citaram as contribuições de Matthews como forma de respaldar a abordagem da HC no ensino.

No texto de Matthews (1992), o pesquisador defende a integração da HC no ensino, argumentando que esta abordagem pode ser um caminho promissor para que os alunos, por exemplo, compreendam os conteúdos científicos, humanizem e contextualizem tanto a ciência quanto os cientistas. Isso ocorre porque a HC possibilita uma compreensão do desenvolvimento da ciência ao longo da história, o que, por sua vez, contribui para uma visão mais humanizada e contextualizada dos cientistas, afastando perspectivas que os coloquem em uma posição isolada. A argumentação de que a HC humaniza a ciência tem sido uma justificativa recorrente para a integração entre HC e ensino nos últimos anos (Guerra & Gurgel, 2023). Contudo, recentemente, pesquisadores (Gandolfi, 2018; Amaral, 2021; Guerra & Moura, 2022; Mazzarella, 2023) têm defendido a ampliação das possibilidades de humanização da ciência propostas por Matthews, como forma de promover discussões sobre a ciência que possam impactar diferentes estudantes. Por exemplo, em Gandolfi (2018), a autora argumenta que a ausência de representações das diversas culturas envolvidas no empreendimento científico acaba por limitar o processo de humanização. Em Mazzarella (2023), a autora defende que, ao considerar outros agentes sociais que contribuíram para a construção do conhecimento científico, há uma mobilização em direção à humanização, que desloca o foco do cientista e destaca outros atores sociais como participantes de práticas científicas.

Matthews (1992) também se preocupou em destacar alguns temas que, em sua opinião, deveriam ser observados com atenção pelos professores de ciências naquele momento, como o feminismo, o construtivismo, a ética, a metafísica, as idealizações e a racionalidade. Mais de 30 anos se passaram e novas preocupações, derivadas de problemas estruturais, emergiram e ganharam destaque em nossa sociedade. Por exemplo, a pesquisa relatada neste artigo é desenvolvida em um cenário de diversas situações que desenham um momento de crise generalizada e a urgência de pensar em novos futuros. A intensificação do aquecimento global, o crescimento do desmatamento da Amazônia e do cerrado brasileiro, os movimentos contra as vacinas, as consequências da pandemia de COVID-19 e a disseminação de diversas fake news são alguns dos exemplos que colocam a contemporaneidade e o futuro em grande risco. Tais situações têm sido tema de diferentes trabalhos no campo da EC, como o de Junges e Massoni (2018), que aborda o aquecimento global, e o de Moura, Nascimento e Lima (2021), que trata da pandemia de COVID-19 e do fortalecimento do negacionismo em nossa sociedade durante esse período.

A presente crise está diretamente ligada às desigualdades sociais, cognitivas e ambientais da contemporaneidade (Sensoy & DiAngelo, 2017; 2021). Essas desigualdades resultam em países com estoques de vacinas e outros com escassez, afetando o número de pessoas vacinadas e, conseqüentemente, a evolução do vírus no planeta. Ademais, geram problemas de habitação e saneamento básico, que influenciam na emissão de gases do efeito estufa. Esse entendimento levou autores da EC a defenderem que questões como a intensificação da violência contra as populações negras e indígenas e o fortalecimento das

¹As informações foram retiradas na própria página do periódico. Disponível em < <https://link.springer.com/journal/11191> >. Acesso em junho de 2023.

desigualdades sociais são tão urgentes para a EC quanto o enfrentamento do negacionismo (Guerra, 2023), por exemplo. Contudo, de acordo com Morales-Doyle (2023), os educadores em ciências, frequentemente, atribuem ao ensino de ciências um papel importante em enfrentar o negacionismo, as mudanças climáticas ou pandemias, mas não para lidar com problemas como o racismo, sexismo e outras formas de opressão. Morales-Doyle (2019) argumenta que as pesquisas na área da EC, ao defenderem a equidade social, sem abordar questões de gênero, raça e classe no contexto da ciência, acabam por naturalizar diferentes formas de opressão e injustiças, operando, assim, em um vácuo.

Estas considerações nos levam a seguinte pergunta: seriam as questões relativas às desigualdades de classe, raça e gênero questões próprias da área da EC? Nos situando dentro de uma área que tem como um dos seus objetos de pesquisa o conhecimento científico e compreendendo ciência e sociedade como coproduzidas e coconstituídas, entendemos que não há como retirar a ciência do tripé que constitui a sociedade contemporânea ocidental: o colonialismo, o capitalismo e o heteropatriarcado (Morales-Doyle, 2017; Harding, 2019; Amaral, 2021; Guerra, 2021; Guerra & Moura, 2022; Mazzarella, 2023).

É compreendendo a necessidade da EC de se situar frente às opressões que diferentes pesquisadores têm se posicionado a partir de perspectivas sociopolíticas. Gutierrez (2013) é uma das pesquisadoras que defende que o conhecimento, o poder e a identidade estão sempre entrelaçados e decorrem dos discursos sociais. A partir deste entendimento, a autora reconhece que a educação matemática vivencia uma virada, que ela denomina sociopolítica, através de algumas pesquisas que expõem como o conhecimento matemático ganha status em nossa sociedade e como ele contribuiu/contribui com a segregação de comunidades marginalizadas. O trabalho de Gutierrez inspirou autores como Tolbert e Bazzul (2017), que também identificam a virada sociopolítica na EC. Para eles, essa virada se dá por meio de pesquisas que desafiam as estruturas opressoras de nossa sociedade ao colocarem em evidência questões relativas ao colonialismo, capitalismo e patriarcado, que marcaram a construção da ciência. Este olhar para a virada sociopolítica na área da EC nos retorna à articulação entre HC e ensino, uma vez que estudos históricos sobre a ciência podem promover compreensões a respeito das relações entre ciência, capitalismo, colonialismo e heteropatriarcado e dos caminhos que levaram a ciência a atingir o *status quo*. Dessa forma, estudos históricos podem nos permitir refletir sobre as possibilidades de construir futuros alternativos (Guerra, 2021; Morales-Doyle, 2023).

É retornando ao trabalho de 1992 de Michael Matthews, como um marco na articulação ao apontar diretrizes para abordagens históricas no ensino, e compreendendo que tais abordagens são capazes de mobilizar discussões que acompanham perspectivas sociopolíticas, defendidas por autores da EC, que construímos este estudo. Nosso objetivo, foi analisar o movimento da articulação entre HC e ensino a partir das aproximações e afastamentos das defesas balizadoras da área, construídas por Michael Matthews em 1992, e como isso dialoga com a virada sociopolítica da EC. Para isso, desenvolvemos uma pesquisa bibliográfica em dois periódicos nacionais, o Caderno Brasileiro de Ensino de Física e a Ciência & Educação, ao longo de 20 anos (de 2002 a 2021). Entre as diversas iniciativas analisadas, daremos ênfase à maneira como as temáticas sociopolíticas têm sido incorporadas na articulação e como esses aspectos apontam para dissidências da HC e ensino que buscam enfrentar os desafios do nosso tempo.

METODOLOGIA

A pesquisa foi construída a partir do levantamento e análise de artigos científicos, situando-se no campo metodológico da pesquisa bibliográfica (Salvador, 1982). Neste estudo, nos dedicamos à análise de dois periódicos brasileiros: o Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF) e a Ciência & Educação (Ciên.Educ). Optamos pelo CBEF por ser o periódico brasileiro que traduziu e publicou o artigo demarcador da articulação entre HC e ensino, o de Michael Matthews (1992). Além disso, o CBEF tem uma seção dedicada a HC, o que demonstra a importância desta articulação para o periódico. A opção pela revista Ciência & Educação ocorreu devido a sua longa trajetória na EC, sendo um periódico renomado na área. A revista Ciência & Educação tem sua origem em 1995 e é resultado de iniciativas para estabelecer o Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), do campus de Bauru, sendo, também, um dos primeiros periódicos de ensino a ser classificada como A1 do Qualis CAPES. O intervalo de tempo abrangido por este levantamento, como já mencionado, foi de 2002 a 2021².

A busca pelos artigos foi conduzida utilizando a base de dados da pesquisa de doutorado da primeira autora deste artigo. Essa base é composta por artigos que se inserem na articulação entre HC e ensino,

² Como a pesquisa se iniciou em 2022 e o ano não tinha ainda todos os números publicados, retiramos da contagem para esta pesquisa.

sendo necessário que ao menos um dos autores seja brasileiro. Os artigos foram coletados a partir de diferentes revistas que possuem impacto para a área da EC. Assim, adentramos às páginas eletrônicas de cada periódico e, indo ano a ano, catalogamos todos os artigos que articulam a HC à EC. É interessante indicar que não foram incluídos artigos representativos de pesquisas bibliográficas ou análises em livros didáticos, uma vez que essas pesquisas situam a área ou analisam algo fora da área. Para catalogar os artigos, usamos uma planilha Excel. Os artigos eram catalogados a partir de temáticas criadas conforme a leitura dos artigos avançava. Desta forma, à medida que novas temáticas surgissem, voltávamos aos artigos catalogados para que as temáticas mais recentes fossem incorporadas a eles.

Com base na leitura prévia dos artigos de toda a base da pesquisa de doutorado e com vistas a selecionar os artigos para o recorte da pesquisa descrita neste artigo, escolhemos três temáticas (**mudança de concepções sobre a ciência, aprendizagem de conceitos científicos e enfoque sociocultural**³) que fazem parte dessa base de dados e que consideramos estar incorporadas nos estudos de Michael Matthews (1992, 1994a, 1994b, 1995). Assim, selecionamos todos os artigos que empregassem pelo menos uma dessas temáticas. Ao término da seleção, identificamos 134 artigos, publicados no CBEF ou na Ciência & Educação, que abordam pesquisas que, de alguma forma, manifestam a articulação entre HC e ensino, o que configura, assim, a base total de dados desta pesquisa. É importante indicar que essa quantidade representa quase a totalidade dos artigos dos dois periódicos cadastrados na base de pesquisa de dados do doutorado, pois apenas um não foi selecionado.

Nosso objetivo foi analisar o movimento da articulação entre HC e ensino, a partir das aproximações e afastamentos das defesas balizadoras da área, construídas por Michael Matthews, em 1992, e como isso dialoga com a virada sociopolítica da EC. Dessa forma, além das temáticas escolhidas, aplicamos mais uma temática, **visão sociopolítica**, para uma segunda seleção de dados que será explicada a seguir. Além disso, entre os 134 artigos selecionados, identificamos quais deles fazem referência aos trabalhos de Matthews e como essas referências são feitas. Cabe destacar que os artigos foram categorizados nas temáticas com base em um critério estabelecido no início da catalogação. Para serem incluídos em uma determinada temática, os artigos precisavam explicitamente citá-la no corpo do texto, mesmo que não a desenvolvessem ao longo do artigo.

A partir da seleção dos artigos, conduzimos uma análise em duas fases. Na primeira fase, realizamos uma pesquisa com o objetivo de obter uma visão geral dos 134 artigos e identificar um subconjunto que pudesse mobilizar a chamada virada sociopolítica. A análise desse subconjunto foi integrada aos resultados da análise geral e permitiu identificar as tensões e possíveis pontos de inflexão da articulação entre HC e ensino

As temáticas e a presença de Michael Matthews

Conforme mencionamos anteriormente, os artigos a serem analisados foram obtidos de uma base de dados referente ao doutorado da primeira autora. Nesse contexto, selecionamos temáticas presentes nessa base de dados que guardam semelhanças com o texto de Matthews (1995). Para isso, escolhemos o seguinte trecho, que apresenta as defesas do uso da HC no ensino:

“podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tomar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estruturadas ciências, bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas” (Matthews, 1995, p.165).

Além desse trecho, identificamos que alguns artigos faziam referência a outra obra de Matthews, de 1994, intitulada *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. Nessa obra, são apresentadas algumas defesas para o uso da História da Ciência no ensino:

³ Iremos demarcar em negrito as temáticas e subtemáticas para facilitar a leitura do leitor.

“podem humanizar as ciências e estabelecer a conexão com problemas pessoais, éticos, culturais e políticos; podem permitir o desenvolvimento de habilidades de raciocínio e de pensamento crítico; podem contribuir para uma melhor compreensão dos conceitos científicos; podem melhorar a formação dos professores permitindo-lhes uma compreensão mais rica e autêntica da ciência e de seu lugar nos esquemas intelectuais e sociais; podem facilitar a compreensão dos professores sobre as dificuldades dos estudantes para a aprendizagem de conceitos científicos; podem contribuir em debates atuais sobre temas educacionais, por exemplo, sobre o construtivismo, multiculturalidade, desenvolvimento sustentável, feminismo etc” (Matthews, 1994b, p.7, tradução nossa).

Diante destes dois trechos, identificamos três temáticas presentes na base de dados capazes de auxiliar a compreender como os artigos se aproximam e se afastam das defesas de Matthews. Essas temáticas, já citadas anteriormente, são: **aprendizagem de conceitos científicos**, **mudança de concepções sobre a ciência** e **enfoque sociocultural**. Na temática da **aprendizagem de conceitos científicos**, agrupamos os artigos que enfatizam a importância da assimilação de conceitos científicos. Na **mudança de concepções sobre a ciência**, incluímos os artigos que exploram os processos de construção do conhecimento científico com objetivo de alterar visões dos estudantes sobre ciência, alinhando-se ou não à questão da humanização mencionada nos dois trechos. Por fim, na temática do **enfoque sociocultural**, catalogamos os trabalhos que abordam o ensino de ciências sob uma perspectiva sociocultural, buscando destacar as diversas relações entre a ciência e outras áreas, ressaltando os aspectos sociais e culturais.

Adicionalmente, por meio dessas duas citações dos trabalhos de Matthews, demarcamos quais itens defendidos pelo autor (1992, 1994a, 1994b, 1995) são citados nos trabalhos da base de dados, identificando qual o item e a qual artigo a referência é feita. Fazemos isso não só porque o artigo de 1992, junto às traduções, é um artigo balizador para articulação, mas porque eles, combinados ao livro 1994, são os trabalhos do autor mais citados. Indo além, demarcamos quando um artigo cita ou não algum artigo de Matthews, não precisando ser, necessariamente, um dos artigos já referenciados do pesquisador.

Considerando que parte do nosso objetivo é compreender como a articulação dialoga com a virada sociopolítica da EC, optamos por destacar uma temática que está presente na base de dados da pesquisa de doutorado: a **visão sociopolítica**. Essa temática foi inspirada em autores como Gutierrez (2013) e Tolbert e Bazzul (2017), que destacamos na introdução. Dessa forma, desenvolvemos duas subtemáticas dentro da temática visão sociopolítica: **visão sociopolítica - cidadania (VS-C)** e **visão sociopolítica - questões contemporâneas (VS-QC)**. Na primeira, incluímos artigos que fazem referência à participação política dos estudantes ou que inserem o ensino de ciências no contexto democrático. Desta forma, esta subtemática engloba pesquisas que exploram termos como cidadania, direitos humanos e democracia e seus correlatos. Por outro lado, na subtemática de questões contemporâneas, consideramos temas que se alinham com a virada sociopolítica, descrita por Gutierrez (2013) e Tolbert e Bazzul (2017). Assim, por esta subtemática, englobamos tópicos étnico-raciais, de gênero, de justiça social e a problemática ambiental como elementos determinantes dessa virada sociopolítica. Nesse contexto, é importante ressaltar que incluímos artigos que dialogam com temáticas atuais, como o negacionismo científico e as notícias falsas (*fake news*), visto que consideramos que essas questões estão intrinsecamente relacionadas às outras já mencionadas.

TECENDO UMA ANÁLISE

Em uma visão macro da articulação: como estamos?

Como parte do nosso interesse é apresentar as características da articulação entre HC e ensino por meio de aproximações e distanciamentos das defesas de Michael Matthews (1992, 1994a, 1994b, 1995), primeiro tentamos compreender como a articulação tem se desenvolvido nesses 20 anos. Para isso, apresentaremos uma visão abrangente da área de HC e do ensino nos dois periódicos selecionados. Para cumprir este objetivo, localizaremos os artigos temporalmente, por meio da faixa de tempo, e espacialmente, através das temáticas e citações previamente mencionadas de Matthews. É importante destacar que, neste momento, estamos interessados em fornecer uma visão geral e quantitativa do campo.

Os anos, as temáticas e a presença de Michael Matthews

Para entendermos como as pesquisas têm sido publicadas durante a faixa temporal, analisamos a quantidade de artigos publicados por ano, Figura 1.

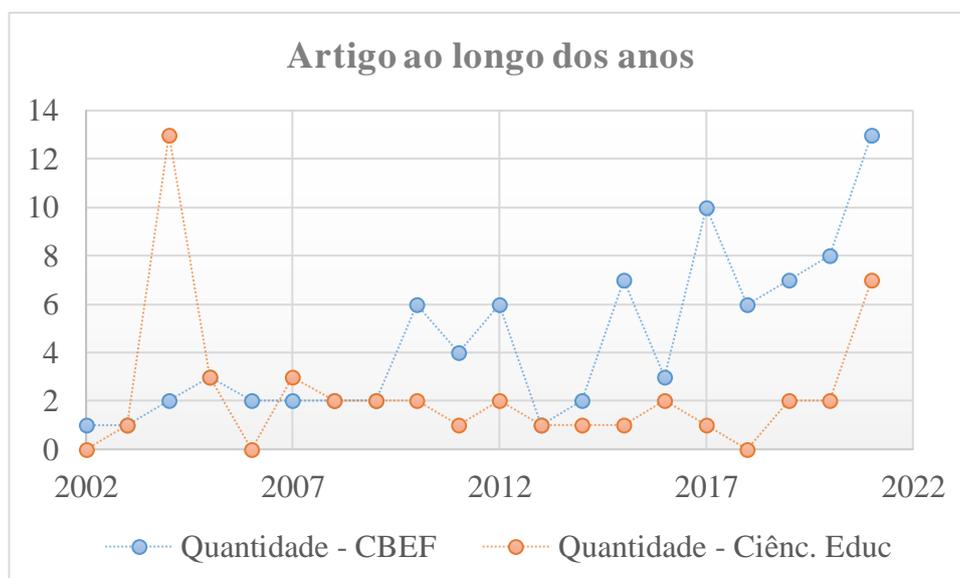


Figura 1 – Quantidade de artigos por ano – CBEF e Ciên.Educ

É possível perceber que o CBEF contabiliza 88 artigos, enquanto a Ciên.Educ conta com 46 artigos. Essa diferença chama atenção, uma vez que os artigos da Ciên.Educ representam um pouco mais da metade dos artigos publicados no CBEF. Quando analisamos as publicações desses 20 anos, o CBEF publicou 784 artigos, enquanto a Ciên.Educ publicou 976 artigos⁴.

Existem argumentos plausíveis para compreender esses números, como a alta quantidade de publicações na Ciên.Educ e uma maior seleção de artigos sobre HC e ensino no CBEF. Primeiramente, a Ciên.Educ é uma revista mais abrangente em comparação com o CBEF. Embora o CBEF aceite artigos sobre o ensino de ciências, ele está fortemente associado ao ensino de física. Além disso, ao considerarmos o Qualis da CAPES, a Ciência & Educação foi classificada como uma revista A1 nas últimas três avaliações trienais, enquanto o CBEF foi classificado como A1 somente na última avaliação, alternando entre B1 e A2 nas outras duas avaliações⁵. Portanto, a Ciên.Educ é um periódico que tende a receber mais artigos do que o CBEF, devido a sua relevância no cenário da EC. O segundo argumento está relacionado à quantidade de artigos sobre a articulação entre HC e ensino. No CBEF, há uma seção especializada em HC, intitulada "História, Filosofia e Sociologia da Ciência e Ensino de Ciências/Física", desde 2011. A descrição desta seção aponta para a promoção de uma abordagem interdisciplinar, reunindo aspectos da História, Filosofia e Sociologia da Ciência com o ensino de ciências e física.

"pesquisas teóricas ou empíricas relacionadas à educação em Ciências/Física com aportes da História da Ciência; da Epistemologia e Filosofia da Ciência; da Sociologia do conhecimento científico; estudos sobre a natureza da ciência; estudos de gênero com aportes da História, Filosofia e Sociologia da Ciência" (CBEF, 2023)⁶.

Além da existência de uma seção específica, não podemos esquecer que o trabalho de Michael Matthews, de 1992, teve sua versão publicada em português no CBEF em 1995. Esses resultados sugerem uma tendência e incentivo aos temas de pesquisa em HC e ensino no CBEF, assim como uma busca deste periódico por parte dos autores que investigam essa articulação.

Ao nos voltarmos para a faixa temporal, observamos que há artigos da articulação em todos os anos no CBEF, o que não ocorre na Ciên.Educ. A publicação de artigos de HC e ensino na Ciên.Educ teve início em 2003 e atingiu seu ápice em 2004. Quando analisamos o ano de 2004, notamos que o número 3 da revista foi quase inteiramente dedicado à HC e ensino. Porém não encontramos uma explicação para tal fato, uma vez que não há um editorial que justifique essa escolha. Nos demais anos, observamos poucos artigos sendo publicados e até dois anos (2006 e 2018) em que não houve nenhuma publicação. Esses resultados apontam

⁴ Os dados do CBEF foram contados pelas autoras, mas os dados da Ciên.Educ foram retirados do Analytics da Scielo. Disponível em: <https://analytics.scielo.org/w/publication/article_by_publication_year>. Acesso em junho de 2023.

⁵ Todos esses dados foram retirados da plataforma Sucupira da CAPES. Disponível em <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>>. Acesso em junho de 2023.

⁶ Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/about/submissions>>. Acesso em junho de 2023.

que a interface entre HC e ensino não perdeu sua relevância ao longo do tempo, permanecendo uma área ativa em ambos os periódicos, apesar da disparidade entre eles. Por fim, notamos o aumento de publicação nos últimos anos nos dois periódicos. No ano de 2021, na Ciên.Educ, temos 7 artigos, o maior número desde o ano de 2004. No CBEF há 13 artigos, o pico de publicações deste periódico.

Com base nas três temáticas, construímos a Tabela 1, que exhibe as porcentagens referentes às bases de cada periódico e à base total dos artigos.

Tabela 1 – Temáticas e as porcentagens em cada base.

Temáticas	Base - CBEF	Base - Ciên. Educ	Base total de dados
Mudança de concepções sobre a ciência	84,1%	93,5%	87,3%
Aprendizagem de conceitos científicos	84,1%	89,1%	85,8%
Enfoque sociocultural	67%	76,1%	70,1%

Na temática de maior relevância, **mudança de concepções sobre a ciência**, observamos como a HC se apresenta como um caminho promissor para alterar as concepções de estudantes e professores sobre a ciência. Dentro dessa temática, encontramos trabalhos que destacam problemas sobre visões inadequadas em relação à ciência, reconhecidos no estudo de Gil-Pérez, Montoro, Alis, Cachapuz e Praia (2001). Uma dessas pesquisas é o trabalho de Drummond *et al.* (2015), que apresenta um conjunto de narrativas passíveis de serem abordadas no Ensino Médio, com o intuito de fomentar discussões sobre a ciência. Esse trabalho baseia-se nos estudos de Gil-Pérez *et al.* (2001), os quais propõem questionamentos sobre visões consideradas não problemáticas, não históricas, acumulativas e de crescimento linear, entre outros aspectos. Além disso, há pesquisas que indicam que a HC é um meio de promover visões adequadas da ciência ao enfatizar que a ciência é construída através de cientistas que são indivíduos reais, e não gênios isolados, que contextualizam o conhecimento científico e explicitam seu funcionamento, o que se alinha às pesquisas de Matthews (1992, 1994a, 1994b, 1995). Um exemplo é o trabalho de Hidalgo, Schivani e Martins (2018), que realizaram uma pesquisa com licenciandos de física com o objetivo de promover uma reflexão crítica sobre objetos virtuais de aprendizagem que abordam conteúdos históricos. Nesse estudo, os autores defendem a HC como uma possibilidade de humanizar a ciência, destacando, por exemplo, a cooperação entre os cientistas.

Quanto aos resultados relacionados à temática **aprendizagem de conceitos científicos**, percebe-se uma grande preocupação da articulação HC e ensino com aprendizagem de conceitos científicos. No estudo de Covolan e Silva (2005), por exemplo, investiga-se o ensino do conceito de entropia a partir das concepções prévias dos estudantes do Ensino Médio. A aprendizagem ocorre por meio de textos que detalham a evolução de conceitos por meio da HC. Ao final, os autores demonstram que houve uma melhoria na concepção da maioria dos estudantes. É importante destacar que essa temática ocupa o segundo lugar, tanto na Ciên.Educ quanto na base total de dados. É notável que ela é vista no mesmo grau de importância no CBEF quando comparada à temática de **mudança de concepções sobre a ciência**, o que está em sintonia com as proposições de Matthews (1992).

Por fim, temos o **enfoque sociocultural**, que apresenta menor destaque nas duas revistas e na base total de dados, porém está presente em mais da metade dos artigos de cada base. Bastos e Krasilchik (2004), por exemplo, ao abordarem episódios históricos sobre a pesquisa médica relacionada à febre amarela (1881-1903), têm como um de seus objetivos discutir a influência que os fatores econômicos, sociais e políticos exercem sobre a pesquisa científica, o que demonstra o foco para perspectivas socioculturais e como isso pode contribuir para o ensino de ciências. Retornando aos dados, percebemos que a articulação considera relevantes as relações entre a ciência e os diferentes setores da sociedade, bem como a compreensão de que a ciência é construída a partir de interações socioculturais, sendo indissociável destas. Esses trabalhos estão em consonância com as contribuições de autores (Zanetic, 1989; Lemke, 2001) que trabalharam com perspectivas socioculturais, sendo o primeiro associado a perspectivas sociais e culturais na EC e o segundo dedicado aos estudos entre ciência e arte, ressaltando o caráter social e cultural do conhecimento científico.

Para analisar a relevância de Michael R. Matthews dentro da base de dados, examinamos se os artigos encontrados o citam e como o fazem. Inicialmente, elaboramos a Tabela 2, que apresenta as

porcentagens referentes às bases de cada periódico e à base total de artigos, classificando as citações a Matthews.

Tabela 2 – Citações a Matthews e as porcentagens em cada base.

Citações a Matthews	Base - CBEF	Base - Ciên. Educ	Base total de dados
Há	43,2%	60,9%	49,3%
Não há	56,8%	39,1%	50,7%

Os resultados apresentados na Tabela 2 indicam que Matthews é relevante nos artigos da Ciên.Educ, estando presente em mais da metade dos artigos da base do periódico. Por outro lado, sua presença é mais modesta no CBEF, apesar de ainda expressiva. Ao observarmos a base geral de dados, há apenas 2 artigos a mais que não citam Matthews. O pesquisador teve uma grande importância para articulação entre o fim dos anos 80 e início dos anos 90, como menciona Lima (2021), e nossos resultados apontam que isso não se perdeu nos últimos 30 anos, mesmo que as citações a ele tenham se diluído. Junto a isso, notamos que mesmo que Matthews não seja citado com uma enorme frequência, a forte presença das temáticas demonstra que a articulação incorpora as defesas do pesquisador em suas pesquisas.

Analisando mais detalhadamente as citações de Matthews que aparecem nos artigos, destacamos dois trabalhos do autor que são os mais citados: o artigo de 1992, juntamente com as traduções do mesmo de 1994a e 1995, e o livro de 1994. No caso de Matthews (1992, 1994a, 1995), encontramos 23 artigos no CBEF e 17 artigos na Ciên.Educ. Quanto ao livro de Matthews (1994b), há 14 artigos no CBEF e 10 artigos na Ciên.Educ. Conjugando esses dados na distribuição temporal, é possível destacar que, mesmo após mais de 30 anos, o artigo de 1992 ainda é o mais citado, mantendo sua posição de destaque mesmo com a publicação de outros trabalhos do pesquisador ao longo desse período.

Ao ler na íntegra os artigos que citam Matthews, identificamos como as referências a Matthews são apropriadas. Em primeiro lugar, percebemos que a maioria das citações visa situar o campo, ou seja, referenciam o autor para demarcar a existência de pesquisas na articulação entre HC e ensino. No CBEF, encontramos 15 artigos com esse enfoque, enquanto na Ciên.Educ há 10 artigos. Em segundo lugar, notamos artigos que referenciam o autor para defender um ensino que humanize a ciência, com 12 artigos no CBEF e 12 na Ciên.Educ. Além disso, identificamos 9 artigos no CBEF e 8 na Ciên.Educ que utilizam Matthews para argumentar que a abordagem HC facilita a aprendizagem de conceitos científicos. Identificamos também menos artigos que referenciam Matthews para, por exemplo, referenciar a Natureza da Ciência (NdC) ou denotar a importância da HC para a formação de professores. Em resumo, dois aspectos que Matthews (1992, 1994a, 1995) delineou no início de suas defesas sobressaem nos artigos: "(2) *humaniza a matéria*; (3) *promove uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento*" (Matthews, 1995, p. 172-173). Portanto, não se trata apenas de escolher certas ideias para citar, mas de uma preferência que segue até mesmo a ordem utilizada pelo próprio pesquisador, ou seja, a segunda motivação destacada por Matthews está mais presente nos artigos que a terceira justificativa. Ao analisar essas citações, cabe observar que elas carecem de contextualização do trabalho de Matthews na década de 90, ou seja, não fornecem uma explicação mais abrangente sobre os motivos pelos quais Matthews faz essas defesas.

Em resumo, fica notável que a articulação entre HC e ensino tem acompanhado as defesas de Michael R. Matthews, de 1992, pois, mesmo nos casos de artigos que não fazem menção direta ao pesquisador, é possível observar que suas ideias são integradas à articulação por meio das temáticas assinaladas. Por último, é importante destacar que as temáticas foram agrupadas com base nas defesas apresentadas pelos autores dos artigos, ou seja, não correspondem, necessariamente, à adoção integral dessas ideias ao longo de toda a pesquisa. Assim, nosso enfoque aqui é evidenciar apenas o que a articulação entre HC e ensino **pretende ser**.

As perspectivas sociopolíticas mobilizantes: como estamos?

A segunda parte da pesquisa consistiu em analisar os artigos que mobilizassem a visão sociopolítica. Para isso, inicialmente, selecionamos os artigos que estavam enquadrados na **visão sociopolítica – cidadania (VS-C)** e/ou na **visão sociopolítica-questões contemporâneas (VS-QC)** dentro de uma base de 134 artigos. Como destacamos, realizamos essa seleção orientados pelo referencial de Gutierrez (2013) e

por Tolbert e Bazzul (2017), que apontam aspectos que demarcam o que eles chamam de virada sociopolítica na EC. Dessa forma, selecionamos os artigos que mencionam palavras como cidadania, democracia e direitos humanos e/ou trabalhos que citam as questões contemporâneas, como gênero, classe, raça, *fake news* e negacionismo. Após essa seleção, identificamos 56 artigos, de um total de 134. Desse total identificado, os 34 artigos são do CBEF, equivalendo a 38,6% da base do CBEF, e 22 artigos da Ciênc & Educ, representando 47,8% da base da Ciênc & Educ.

Posteriormente, separamos esse novo conjunto em artigos **mobilizantes** e **não mobilizantes**. Novamente, nos guiando pelos referenciais de Gutierrez (2013) e Tolbert e Bazzul (2017), identificamos os artigos **mobilizantes** como aqueles que trazem as perspectivas sociopolíticas como algo central ou orbitando o centro nos trabalhos, enquanto os artigos **não mobilizantes** são os que as perspectivas sociopolíticas são periféricas. Dentre os 56 artigos, 21 são **mobilizantes** e 35 são **não mobilizantes**. Para apresentar os artigos **mobilizantes**, faremos, inicialmente, uma análise geral, como fizemos anteriormente, para, posteriormente, nos aprofundarmos nos artigos **mobilizantes**. Assim, discutiremos como a articulação entre HC e ensino tem dialogado com a virada sociopolítica.

Os anos, as temáticas e a presença de Michael Matthews

Com base nos 21 artigos, podemos extrair algumas indicações tanto da base geral quanto do subconjunto de 56 artigos. Primeiramente, é relevante destacar o baixo número de artigos **mobilizantes** presentes na base geral de dados. Dentro do universo de 134 artigos, apenas 15,7% são enquadrados como artigos **mobilizantes**. Além disso, no contexto do subconjunto de artigos com a temática sociopolítica, somente 37,5% desses artigos apresentam as perspectivas sociopolíticas como centrais ou orbitando em torno do cerne temático. Dessa forma, concluímos que a articulação entre HC e o ensino encontram-se numa fase embrionária em relação à temática sociopolítica e a sua mobilização. Esse resultado vai ao encontro de Tolbert e Bazzul (2017), no sentido de que, apesar dos autores identificarem indícios de uma virada sociopolítica na EC, eles destacam que ainda é necessário avançar nesta virada, somando ao alerta de Morales-Doyle (2023) que menciona que, para muitos educadores, a EC não é uma esfera apropriada para abordagens políticas que destaquem questões como as de raça, gênero e classe.

Para iniciar a análise, elaboramos um gráfico, apresentado na Figura 2, com o intuito de avaliar a distribuição dos artigos **mobilizantes** ao longo das duas últimas décadas, separados pelos dois periódicos.

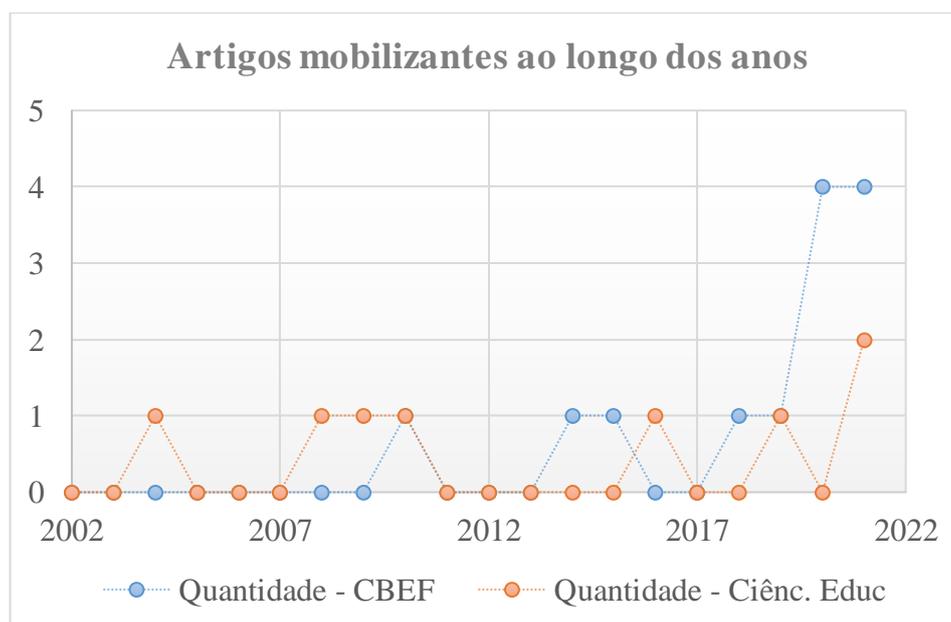


Figura 2 – Quantidade de artigos ao longo dos anos – Mobilizantes

A Figura 2 destaca a escassez de artigos **mobilizantes** ao longo da linha do tempo. Dos 21 artigos, 13 pertencem ao CBEF e 8 à Ciên.Educ. Entre os artigos do CBEF, a maioria está concentrada nos últimos anos, com mais da metade deles publicados em 2020 e 2021. O primeiro artigo classificado como **mobilizante** é de 2004 e foi publicado na Ciên.Educ, embora a maior quantidade de artigos **mobilizantes** esteja no CBEF. Esse artigo é de Greca e Freire Jr (2004), no qual, explorando as áreas da História Social e Sociologia das Ciências, os autores defendem a HC como caminho para formar cidadãos críticos capazes de questionar os

produtos culturais de seu tempo e prepararem-se para construir um novo paradigma de conhecimento. Para eles, é crucial compreender o conhecimento científico a partir da sociedade. É interessante notar que a Ciên.Educ era o periódico que apresentava mais artigos com perspectivas sociopolíticas quando comparados à base de cada revista. Esta situação não se mantém quando identificamos os artigos da base sociopolítica mobilizante de cada revista. Quase metade da base geral da Ciên.Educ foi classificada na temática sociopolítica, mas somente 36,4% dos artigos sociopolíticos tensionam efetivamente a temática.

Outro ponto relevante é a existência de concentração de artigos **mobilizantes** nos últimos dois anos e que todos os artigos **mobilizantes** encontrados em 2020 são do CBEF. Ao analisá-los, nota-se que metade deles (Bagdonas, 2020; Pereira & Gurgel, 2020) faz parte de um volume especial da revista intitulado "Ciências e Educação Científica em tempos de pós-verdade", editado por Andreia Guerra, Cristiano B. Moura e Ivã Gurgel. Conforme mencionado pelos editores, a pandemia da COVID-19 destacou a desigualdade social e a necessidade de pesquisas que abordassem questões contemporâneas e se posicionassem politicamente diante delas (Guerra, Moura, & Gurgel, 2020).

A prática de publicação de editoriais nos dois periódicos não é exclusiva para números temáticos, reafirmando a estratégia das revistas em se posicionarem diante de diversas questões contemporâneas. Apesar de ser uma revista de fluxo contínuo, foram publicados dois editoriais na Ciên.Educ. nos últimos anos que expressam o posicionamento da revista em tempos tumultuados (Carvalho & Orquiza-de-Carvalho, 2020; Reis, 2021). O mesmo acontece no CBEF com, por exemplo, o editorial de Ivã Gurgel, que discute reflexões político-curriculares no contexto da crise da modernidade (Gurgel, 2021).

Retornando à análise temporal, em 2021, observa-se o pico de artigos **mobilizantes**, 6 artigos, sendo 4 do CBEF e 2 da Ciên.Educ. Esses números parecem indicar que, apesar da temática estar em estágio embrionário, há uma sutil tendência de aumento recente, que pode ser atribuído tanto à postura das revistas quanto ao interesse crescente da academia em abordar esses temas.

Para melhor entendermos como a perspectiva sociopolítica se coloca na articulação entre HC e ensino, analisamos os artigos **mobilizantes** da base sociopolítica em relação às outras temáticas e às subtemáticas **Visão sociopolítica – C** e **Visão sociopolítica – VC**. Os resultados encontram-se descritos na Tabela 3, que apresenta a porcentagem de artigos **mobilizantes** para cada temática/subtemática e a proporcionalidade de cada temática/subtemática em relação à base total de dados.

Tabela 3 – Temáticas e as porcentagens em cada base.

Temáticas/Subtemáticas	Artigos mobilizantes	Base total de dados
Mudança de concepções sobre a ciência	100%	87,3%
Aprendizagem de conceitos científicos	76,2%	85,8%
Enfoque sociocultural	100%	70,1%
Visão sociopolítica – C	71,4%	35,1%
Visão sociopolítica - QC	90,5%	24,6%

Ao compararmos os artigos **mobilizantes** com a base total de dados, podemos observar algumas diferenças e semelhanças em relação ao uso das temáticas/subtemáticas. Entre os artigos classificados como **mobilizantes**, a **mudança de concepções sobre a ciência** ocupa um lugar proeminente, sendo abordada em todos os artigos desta base. Isso de certa forma se reflete também na análise da base geral de dados, na qual essa é a temática mais encontrada. No entanto, em relação à **aprendizagem de conceitos científicos**, há diferença quando comparamos com a base geral de dados. Isto porque esta temática mesmo ocupando o segundo lugar nos artigos **mobilizantes**, como na base geral, tem uma porcentagem menor comparada à base total. Parece que os artigos que colocam as perspectivas sociopolíticas de forma central ou orbitando essa temática não focam tanto na aprendizagem de conceitos, ao contrário do que é observado na base geral da articulação HC e ensino, quando comparamos com a temática de **mudança de concepções sobre a ciência**. Por outro lado, o **enfoque sociocultural** tem uma presença similar à **mudança de concepções**

sobre a ciência nos artigos **mobilizantes**, algo que não ocorre na base geral. Esses dados sugerem que pesquisas que centralizam ou orbitam questões sociopolíticas se aproximam da análise macro da articulação HC e ensino ao defender o uso da HC para humanizar cientistas, contextualizar a produção científica e promover visões apropriadas da ciência. No entanto, essas pesquisas se distanciam ao não focarem tanto na aprendizagem de conceitos.

Ao observarmos as subtemáticas associadas às perspectivas sociopolíticas, notamos que os artigos **mobilizantes** se concentram nas questões contemporâneas, o que, de acordo com Tolbert e Bazzul (2017), contribui para a virada sociopolítica ao desafiar o *status quo* do conhecimento científico. Contudo, também observamos uma menor porcentagem de artigos que mobilizam e estão dentro da **visão sociopolítica – C**, indicando que o ensino para a cidadania, por exemplo, tem olhado menos para uma mobilização efetiva quando comparado a outra subtemática. Esse resultado se soma ao trabalho de Pinhão e Martins (2016) que menciona que pesquisas em ensino de ciências frequentemente introduzem a cidadania no debate, mas pouco desenvolvem esse conceito.

Para apresentar dados relativos à referência a Matthews dentro da base de artigos **mobilizantes**, construímos a Tabela 4.

Tabela 4 – Citações a Matthews e as porcentagens em cada base.

Citações a Matthews	Artigos mobilizantes	Base total de dados
Há	57,1%	49,3%
Não há	42,9%	50,7%

Ao compararmos os artigos **mobilizantes** com a base geral, podemos observar uma presença maior de artigos que citam o pesquisador Michael R Matthews. Isso nos leva a concluir que o autor continua sendo proeminente entre os autores que mobilizam perspectivas sociopolíticas. Ao olharmos as referências dos trabalhos de Matthews, destacamos os dois trabalhos mais citados: o artigo de 1992, juntamente com suas traduções de 1994a e 1995, e o livro de 1994b. Para Matthews (1992, 1994a, 1995), encontramos 9 artigos que o citam, enquanto para o livro de Matthews (1994b), há outros 3 artigos. Esses dados revelam um aumento na citação dos artigos de Matthews (1992, 1994a, 1995), presentes em 42,9% da base **mobilizante**. Em comparação, na base geral, são apenas 29,8%, o que mostra que o artigo de 1992 e suas traduções ainda são os mais relevantes dos trabalhos do pesquisador para a articulação HC e ensino.

Ao analisar as citações dos principais trabalhos de Matthews (1992, 1994a, 1994b, 1995) nos artigos **mobilizantes**, percebemos algumas diferenças em comparação com os artigos da base geral. Em primeiro lugar, notamos que 6 artigos, dos 21, citam as pesquisas de Matthews a fim de defender um ensino crítico e reflexivo. Posteriormente, há em segundo lugar, os trabalhos que buscam a humanização na ciência por meio de 5 artigos. Isso difere da base geral, na qual a maioria das citações era mais geral e não tão específica. Por fim, em terceiro lugar, observamos 4 artigos que citam a aprendizagem de conceitos.

Em resumo, percebemos que os artigos **mobilizantes** dentro da temática sociopolítica têm acompanhado as principais defesas do uso da HC no ensino, defesas estas associadas ao trabalho de Michael R Matthews. No entanto, há diferenças na forma como essas citações são utilizadas em comparação com a base geral. Observamos o **enfoque sociocultural** mais central e uma diminuição da ênfase na **aprendizagem de conceitos científicos**. Além disso, os trabalhos de Michael R Matthews (1992, 1994a, 1995) são mais citados nos artigos **mobilizantes**, mas, ao analisarmos essas citações de forma mais detalhada, junto ao livro de Matthews (1994b), vemos um uso mais específico das propostas do pesquisador, envolvendo humanização, ensino crítico e reflexivo e aprendizagem de conceitos.

Os artigos mobilizantes: quem são eles?

Conforme mencionado anteriormente, os artigos de impacto sociopolítico foram analisados com base nas referências de Gutierrez (2013) e Tolbert e Bazzul (2017). Essas referências apontam que a virada sociopolítica está presente em pesquisas que priorizam o plano político, especialmente aquelas que lidam com questões de justiça social, gênero, etnia, raça e meio ambiente. O objetivo principal é fomentar a participação política na sociedade, questionando os discursos dominantes e evidenciando que os indivíduos

estão em constante processo de formação. É relevante salientar que, na subtemática "**visão sociopolítica - QC**", incluímos artigos que abordam o negacionismo científico e *fake news*. Isso ocorre devido à compreensão de que, no contexto brasileiro, essas questões estão sendo desafiadas por movimentos autoritários, que representam uma ameaça à democracia, e são pautas para movimentos sociais, como o movimento negro e o feminista, que buscam promover uma sociedade mais justa (Moura *et al.*, 2021; Morales- Doyle, 2023).

Com base nessas considerações, analisamos os artigos **mobilizantes** na base sociopolítica identificando temas abordados, como apresenta a Figura 3. É importante observar que alguns artigos podem referenciar mais de um tema e, para construir o gráfico, destacamos, nesses casos, o tema mais central.

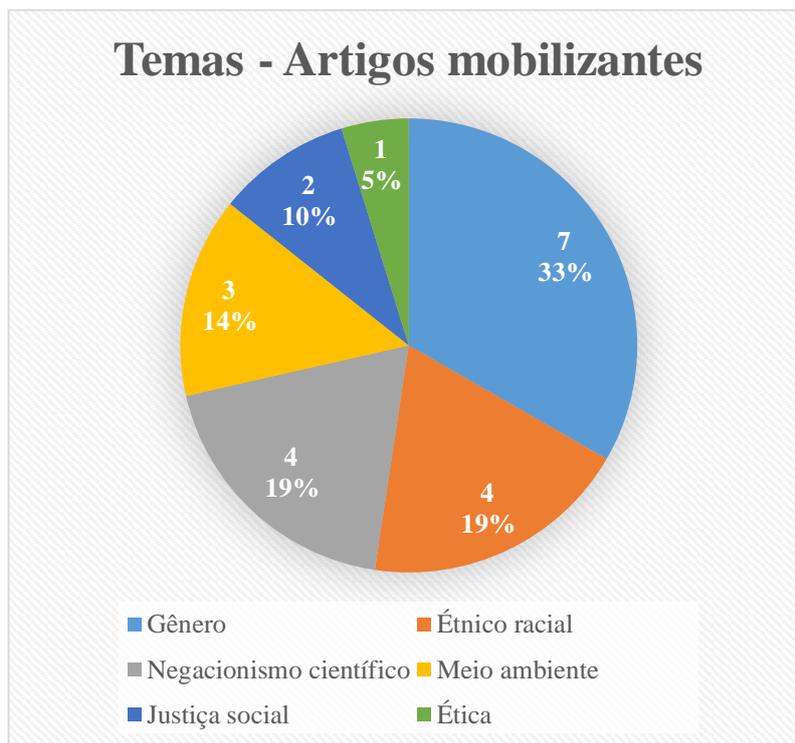


Figura 3 - Quantidade de artigos mobilizantes entre os temas

Ao investigarmos os artigos selecionados, fica explícito que a questão de gênero é o destaque e que, fato curioso, todos pertencem ao CBEF. O primeiro artigo nesse tema é de 2010, escrito por Cordeiro e Peduzzi (2010), que apresentam uma análise dos discursos do casal Curie durante as conferências do Nobel, explorando as diferentes representações distorcidas de cientistas. Esses autores voltam a publicar o próximo artigo na temática gênero, em 2014 (Cordeiro & Peduzzi, 2014). Ambos os trabalhos colocam a temática de gênero orbitando o centro. Assim, inserimo-los dentro da virada sociopolítica, mas indicamos que os dois possuem diferenças. No primeiro, temos uma explanação maior sobre quem foi Marie Curie e as dificuldades dela em ser uma cientista mulher, mas, no segundo artigo, encontramos referências a diferentes mulheres que foram invisibilizadas no processo de construção do conhecimento científico. Essa diferença se faz presente também quando olhamos para o uso da referência de Londa Schiebinger, historiadora da ciência que tem se dedicado aos estudos de gênero, no segundo artigo, para justificar as desigualdades de gênero na ciência.

Em seguida, destacamos o de Melo e Heerdt (2021), no qual a virada sociopolítica ganha holofotes ao discutirem a biografia de Marie Curie. Os autores, ao olharem as questões da Natureza da Ciência, fazem uma grande discussão sobre as relações de gênero, tanto na academia como na vida privada e sociedade. Para isso, os autores trazem um arcabouço teórico mais proeminente, citando tanto a historiadora da ciência Londa Schiebinger quanto Carla Akotirene para explicar a interseccionalidade. Há outros dois trabalhos (Maia Filho & Silva, 2019; Pires, Santos, & Damasio, 2021) que trazem duas cientistas, respectivamente, Chien Shiung Wu e Maria Goeppert-Mayer, para discutir as contribuições dos trabalhos delas na física. Nos dois trabalhos, vemos um aprofundamento sobre as questões de gênero. Maia Filho e Silva (2019), por exemplo, citam Sandra Harding para exemplificar estudos feministas da ciência, enquanto Pires *et al.* (2021) mencionam o trabalho de Silva e Ribeiro (2014) para discutir as invisibilidades de mulheres na produção científica. Há também o artigo de Francisco Junior, Andrade e Mesquita (2015) que, ao investigar a obra *Ponto de Impacto*, de Dan Brown, têm o interesse de inserir elementos da História e Filosofia da Ciência. Ao longo

do artigo, um dos pontos de análise da obra é discutir o caráter masculino da atividade científica, ressaltando as dificuldades de mulheres no meio científico. Por fim, é relevante mencionar uma pesquisa que apresenta uma perspectiva diferente, analisando o discurso de um cientista e denunciando as declarações sexistas, sendo mais um artigo que consegue orbitar a virada sociopolítica (Licio & Silva, 2020). Neste cenário, observamos que os artigos de gênero mais recentes estão mais imbricados a perspectivas sociopolíticas e que se aprofundam em referenciais que discutam as diferentes relações de poder entre homens e mulheres.

Em segundo lugar, temos os artigos que trabalham com a temática étnico-racial e, entre os quatro trabalhos, três são da Ciên.Educ. O primeiro artigo é de 2016 e é escrito por Schneider, Meghioratti e Corazza (2016). Ao apresentarem, em um curso de formação continuada de professores, o movimento eugênico, ocorrido nos séculos 19 e 20, vão discutir as temáticas de manipulação genética e o melhoramento humano. Assim, o primeiro artigo já se localiza, centralmente, na virada sociopolítica, ao questionar o processo de construção da ciência e como o movimento eugênico pode ter sido reeditado em estudos mais avançados de engenharia genética. O segundo artigo é de Alves-Brito, Bootz e Massoni (2018) e trata de questões étnico-raciais ao propor uma sequência didática para abordar as diferentes formas de observar o céu. Outro exemplo que consegue orbitar o centro da virada é a pesquisa de Ribeiro e Silva (2019), que ao abordar o sistema circulatório humano, historicamente, em uma turma de licenciandos em biologia, apresenta os estudos de Charles Richard Drew em uma das atividades. Desta forma, a pesquisa orbita o centro da virada na medida em que os estudantes apontam a importância de um cientista negro na construção do conhecimento científico, mas este é apenas um dos momentos da pesquisa. Por último, há o trabalho mais recente, de 2021, que tangencia a História da Ciência ao analisar criticamente a construção do empreendimento científico, se localizando na educação CTS, através de uma questão sociocientífica (Carvalho & Lopes, 2021). Entre esses quatro trabalhos, observamos que as ciências biológicas têm sido o local de maior discussão para a temática étnico-racial. Para esta temática, demarcamos que, em todos eles, não há nenhuma menção ao negacionismo científico, contribuindo para o argumento, mais uma vez, de que, para nossa área, os temas negacionismo e gênero e raça não aparecem entrelaçados. Contudo, notamos que apenas os artigos que tratam de questão étnico-racial conseguem se entrelaçar com outras temáticas, como, por exemplo, a de gênero. Artigos, como de Carvalho e Lopes (2021), vão citar a diferença entre homens e mulheres na sociedade e apresentar a desigualdade social entre mulheres não pretas e pretas.

São quatro os artigos que trazem o negacionismo científico, sendo três do CBEF e um da Ciên.Educ. Dois desses trabalhos fazem parte de um número especial, de 2020, do CBEF, sobre pós-verdade, conforme mencionado anteriormente (Bagdonas, 2020; Pereira e Gurgel, 2020), e há outro artigo do ano seguinte, escrito por Santos, Forato e Silva (2021), o que demonstra que o número especial estimulou a publicação de artigos após sua divulgação. Em Santos *et al.* (2021), por exemplo, há defesa de que a hermenêutica filosófica de Gadamer pode ser um campo de estudos que ajuda o diálogo da HC no contexto escolar pós-moderno. Na Ciên.Educ, há o artigo de Catarino e Reis (2021), no qual os autores, ao focarem no ensino de NdC e interdisciplinaridade, propõem algumas respostas para os tempos pandêmicos e de constante negação do conhecimento científico. Para eles, as respostas podem ser resgatadas de perspectivas conhecidas em nossa área, como os estudos socioculturais e pesquisas dialógicas.

É importante apontar que, em todos esses artigos, observamos uma preocupação, de forma mais acentuada ou menos, sobre o relativismo e consequência dele para nossa sociedade. Retomando aos artigos do número especial, em que isso é mais explícito, em Bagdonas (2020), há uma notória preocupação que um excesso de problematização sobre o conhecimento científico e sua autoridade leve a uma descrença científica, ao desconsiderar a importância deste conhecimento para a sociedade. Assim, para o autor, há necessidade de problematizar tal conhecimento, mas de forma crítica e que não resulte em um relativismo radical. Pereira e Gurgel (2020) também se questionam sobre um relativismo exagerado que possa atingir o ensino de ciências, advogando, assim como Bagdonas (2020), por discursos críticos às visões “positivistas ingênuas”, mas que também não sejam estruturados a partir de um extremo relativismo.

Nos dois trabalhos, percebemos que as propostas de enfrentamento ao negacionismo estão alinhadas, de alguma forma, a uma mudança de concepção sobre o conhecimento científico. Por exemplo, em Pereira e Gurgel (2020), os autores se alinham às contribuições do realismo estrutural para a construção de um discurso moderado sobre a ciência que trate o caráter provisório e descontínuo dela e mostre a possibilidade de progresso e compromisso com a verdade e a realidade. Desta forma, compreendemos que estas soluções estão alinhadas à defesa de Matthews (1992), na medida em que é necessária uma mudança conceitual sobre o construtor científico, o que vai de encontro a Lemke (2001), pois não basta, segundo perspectivas socioculturais, uma mudança conceitual para a mudança de posicionamento.

Lemke ao discutir porque um estudante defende ou não a teoria da evolução, em detrimento do criacionismo, chega à conclusão de que não basta ensinar conteúdos científicos aos estudantes. Isto porque

há outros fatores, sobretudo sociais, que interferem no posicionamento dos estudantes em relação a temas científicos, como os relativos à evolução. Assim, compreendemos com Lemke (2001) que, mais do que fomentar uma mudança conceitual, é necessário entender o negacionismo a partir da complexidade social e política dele, como nos indica Naomi Oreskes (2019), e examinar os interesses políticos e financeiros daqueles que se beneficiam da desconfiança em relação ao conhecimento científico.

Por ser um tema tensionado na EC, observamos como as temáticas se dispõem neles. Ao analisar as três temáticas, observamos que tanto o **enfoque sociocultural** como **mudança de concepções sobre a ciência** aparecem em todos os artigos que tratam do negacionismo, enquanto a **aprendizagem de conceitos científicos** aparece em três artigos dos quatro. Por esses resultados, analisamos que, mesmo tendo um problema “novo”, a articulação ainda traz a importância dessas defesas quase como prerrogativas para adentrar em temáticas novas. Além disso, pela leitura dos quatro artigos, observamos que apenas um cita questões de raça e gênero, mesmo que estes temas não sejam o seu foco. Em Catarino e Reis (2021), eles argumentam:

“No atual contexto, percebemos que tais problemas, como desigualdades sociais, racismo, violência contra a mulher, pobreza extrema, aquecimento global e uma grave crise ambiental (BOFF, 2017), que extrapolam o conhecimento científico, mas, de alguma maneira, estão ligados a ele, ainda são pujantes, e requerem medidas urgentes” (Catarino e Reis, 2021, p.13).

Desta forma, os autores colocam no mesmo patamar de igualdade e de correlação questões referentes ao negacionismo e às desigualdades sociais. Mas o mesmo não acontece com os outros três artigos que vão de encontro ao trabalho de Guerra (2023), que argumenta que o fortalecimento das desigualdades sociais é tão urgente para a EC quanto o negacionismo.

As questões ambientais também são presentes. Nos três trabalhos, observamos que a temática ambiental aparece como uma consequência das ações da ciência e, por isso, a necessidade de questioná-la. No artigo de Greca e Freire Jr (2004), há uma discussão a partir de referências pós-modernas que, para pensar em futuros alternativos sustentáveis, é necessário investigar como chegamos a este presente. Em Silva, da Figueirôa, Newerla e Mendes (2008), encontramos a defesa de que a HC pode se constituir em um elemento relevante na formação de cidadãos críticos, sendo possível compreender, por exemplo, quais valores culminaram em uma crise ambiental. Por último, há o artigo de Carvalho e Reis (2020) que, ao trazer obras de uma artista surrealista espanhola, faz uma crítica à visão mecanicista e de controle da ciência em relação ao ambiente, utilizando pinturas que retratam a exploração e destruição ambiental.

Observamos também dois artigos que estão dentro da temática de justiça social. O primeiro é de Galvão e Praia (2009), que apresenta uma investigação com professores sobre a temática da alimentação humana, tocando na perspectiva da pobreza alimentar. Ao longo da leitura deste artigo, percebemos que a perspectiva sociopolítica orbita o centro, na medida em que os professores participantes não conseguem mobilizar a temática, ficando a cargo dos autores a vontade de refletir sobre o tema junto aos professores. Do outro lado, em Oliveira e Alvim (2021), a justiça social é mais central no artigo, uma vez que os autores, a todo momento, problematizam que nossa sociedade, ao negar outras formas de conhecimento, afasta-se da diversidade e pluralidade epistemológica, indo ao encontro à Justiça Social. Por último, temos o artigo de Chinelli, Ferreira e Aguiar (2010), que apresenta resultados de uma pesquisa que identificou diferentes concepções epistemológicas que se encontram incorporadas à prática profissional de professores de ciências. Este trabalho, mesmo trabalhando com diferentes temáticas, orbita o centro da virada sociopolítica à medida que traz a importância do papel ético e político da atividade científica em uma das declarações que os professores precisam concordar ou não.

Para completar esta análise, procuramos relacionar como as temáticas transitavam entre si a partir de momentos importantes. Para sistematizar melhor esse momento, olhamos como os artigos se dispõem a partir de dois marcos específicos: os anos de 2016 e 2018. Escolhemos esses dois anos, pois eles são característicos para as ondas de negacionismo e era de *fake news* do mundo e do Brasil. Em 2016, o Dicionário de Oxford (2016) elege a palavra pós-verdade como a palavra do ano, se tomando um termo comum no debate a partir deste momento. Além disso, em 2018 tivemos as eleições presidenciais brasileiras que foram um marco do país para uma onda de desinformação que se agravaria na pandemia de COVID-19. Quando olhamos para esses dois anos, não enxergamos entrelaçamentos significativos entre as temáticas e os momentos demarcados. Como mencionamos, anteriormente, apenas artigos da temática negacionista vão discutir a era da pós-verdade e o impacto dela, através das *fake news*, no cenário político, o que não acontece no restante das pesquisas, que têm como centro outros temas. Assim, os anos de 2016 e 2018 só parecem

ter efeito nos dois últimos anos do período pesquisado. Acreditamos que isso deve ao acirramento das consequências do negacionismo científico, sobretudo as péssimas vivências com a pandemia de COVID-19.

Diante de todas as temáticas apresentadas, podemos compará-las com os temas que Matthews (1992) ressaltava como fecundo para a articulação, ou seja, pontos que o pesquisador entendia como relevantes e que estavam em alta na época. Entre os temas expostos por Matthews (1992), notamos que o autor apenas cita, sem se aprofundar, o feminismo e questões relacionadas à ética na ciência (aqui, entende-se temáticas ambientais também), que estão presentes em nossa análise. Tais temas aparecem com certa relevância nos artigos mobilizadores. Sobretudo, notamos a predominância de artigos que mobilizam questões de gênero. É importante mencionar que não estamos tentando enxergar em Matthews (1992) os temas sociopolíticos, pois compreendemos sua temporalidade. No entanto, buscamos perceber de que forma esse estudo tensionou a articulação. Ademais, verificamos que o aparecimento do negacionismo científico e das temáticas étnico-raciais ganham notoriedade nos últimos 6 anos do período pesquisado.

Finalmente, é importante ressaltar que, ao apresentar os artigos **mobilizantes**, juntamente com as discussões por eles trazidas, podemos compreender como a virada sociopolítica está sendo estruturada e guiada na articulação da HC e ensino de ciências, ora sendo o centro, em outros momentos como um dos pontos de atenção da pesquisa, mas deixando de ser apenas uma citação.

CONSIDERAÇÕES (NEM TÃO) FINAIS

Nosso objetivo foi analisar o movimento da articulação entre HC e ensino a partir das aproximações e afastamentos das defesas balizadoras da área construídas por Michael Matthews, em 1992, e como isso dialoga com a virada sociopolítica da EC. Para alcançar esse objetivo, focamos em dois periódicos importantes na área da EC, num período de vinte anos.

Na primeira fase do estudo, ao examinarmos a base de dados de 134 artigos, constatamos uma presença constante do pesquisador Matthews. Isso se deu tanto pelo uso de temáticas semelhantes às defendidas por ele quanto pela citação de seus artigos. Destacamos a frequente utilização da HC para introduzir perspectivas sobre o conhecimento científico, vinculando-se ao que alguns autores, como Gil-Pérez *et al.* (2001), chamam de imagens deformadas. A HC também foi empregada para compreender melhor os conhecimentos científicos, considerando os contextos de sua criação. Nessa fase, observamos uma diferença significativa no número de artigos publicados no CBEF e na Ciên.Educ, indicando que o CBEF não apenas publicou a tradução do artigo de Matthews de 1992, mas se tornou um polo atrativo para artigos sobre essa articulação.

Ao realizar uma análise mais detalhada, selecionando artigos que mobilizavam perspectivas sociopolíticas, notamos uma quantidade menor de estudos que aderiam à virada sociopolítica (Gutiérrez, 2013; Tolbert & Bazzul, 2017). A maioria dos artigos analisados estava concentrada nos últimos anos, sugerindo que a articulação entre a HC e o ensino de ciências tem sido impulsionada tanto pelas demandas contemporâneas quanto pela influência dos periódicos, como indicado pelo editorial do CBEF que debateu o tema da pós-verdade. Quando examinamos as temáticas, notamos uma diminuição nos artigos focados nas aprendizagens de conceitos, ao passo que perspectivas socioculturais ganharam destaque, o que está alinhado com o trabalho de Tolbert e Bazzul (2017), que associam a virada sociopolítica a pesquisadores que abordam perspectivas socioculturais. Vale ressaltar também a persistente referência a Matthews nesses artigos, agora sendo citado de maneira que vai além de situar o campo.

Com relação aos artigos que impulsionam a virada sociopolítica, a relação entre a HC e o ensino de ciências é frequentemente sustentada por pesquisas que discutem questões de gênero, fazendo referências, em alguns casos, a estudos feministas, especialmente nos artigos mais recentes. Vale lembrar que, entre os temas aconselhados por Matthews (1992) para pesquisa, encontramos gênero e ética na ciência, concluindo que essas temáticas não perderam sua relevância e continuam ocupando um espaço importante nos artigos que impulsionam essa articulação. Aqui, fazemos uma ressalva sobre a natureza de trabalhos sobre gênero, na medida em que eles mostram a contribuição de mulheres na construção do conhecimento científico, focando, assim, na importância da representatividade. Porém, nos questionamos se isso tem impacto de transformação para um conhecimento, essencialmente, heteropatriarcal, capitalista e colonialista. É necessário esclarecer que não estamos defendendo um declínio do estudo de História das Mulheres, mas nos perguntamos se esses esforços serão suficientes para práticas mais justas para mulheres, pois compreendemos que, mais do que mostrar os casos de sucessos, mesmo que neles se dê ênfase aos empecilhos e dificuldade, é preciso ressaltar que a ciência, branca e masculina, não se preocupou que tal

lugar fosse seguro e confortável para mulheres e tantos outros grupos. Por isso, acreditamos que narrativas que relevem os apagamentos e os diferentes preconceitos cometidos por essa ciência moderna e não construam novos heróis ou heroínas podem ser mais potentes para a construção de uma sociedade mais justa e que entenda para onde ela quer caminhar (Nyhart, 2016; Sensoy & Lenges, 2021).

Chama a atenção o fato de que a temática étnico-racial tem sido abordada, em grande parte, a partir de estudos no campo da biologia. Além disso, identificamos que esta foi a única temática em que todos os artigos se entrelaçam com outras temáticas, mesmo que superficialmente. Destacamos o artigo de Carvalho e Lopes (2021), que lança luz sobre a questão do racismo, tema que está em constante discussão em nossa sociedade, destacando a diferença social entre mulheres pretas e não pretas.

Observamos também o foco nos artigos que abordam a temática do negacionismo científico, algo que tem sido mais proeminente em nossa época à medida que cientistas e educadores são cada vez mais pressionados a lidar com movimentos negacionistas. Cabe chamar atenção que esse movimento, em nossa base de dados, tem sido identificado nos últimos dois anos, ressaltando a urgência dessa temática. Neste momento, fazemos mais uma ressalva sobre o medo do relativismo destacado em artigos de nossa base. Medo que se relaciona ao fato de que uma crítica à ciência poderia favorecer o crescimento de negacionistas. A esse respeito, destacamos Lemke (2001), como apresentado na análise, sobre a confiança ou não na teoria da evolução. É por inspiração neste exemplo que compreendemos que o negacionismo é uma questão complexa de tal ordem que, para ser enfrentada, precisa considerar outros fatores que não estão centralmente associados a posturas relativistas. Por isso, entendemos que o negacionismo pode ser investigado a partir dos fatores sociais e políticos que fazem determinados grupos a adotarem tal posicionamento, ou seja, devemos, por exemplo, nos preocupar sobre quem se beneficia com relaxamento de medidas contra o aquecimento global ou quem lucrou com o fim *lockdown* em um período de crescimento de mortes na época da pandemia, como nos indica Oreskes (2019).

É importante ressaltar que este estudo engloba diversas perspectivas, incluindo a base de dados, na qual os artigos foram coletados, e como ela é estruturada, bem como os autores dos artigos analisados. Portanto, compreendemos que esta pesquisa representa uma fusão dos objetivos da articulação entre HC e ensino, somada à perspectiva das pesquisadoras, conforme os referenciais adotados. Nesse sentido, acreditamos que outras análises podem ser conduzidas a partir dos dois periódicos aqui analisados, além de expandir o escopo para outros periódicos, a fim de explorar outras possibilidades de interpretação.

Os resultados apresentados permitem formular proposições sobre as possibilidades da articulação entre HC e ensino, guiadas por perspectivas sociopolíticas na EC. Como mencionado anteriormente, a abordagem sociopolítica é impulsionada por pesquisas que se voltam para temas da justiça social, gênero, questões étnico-raciais e discussões sobre o meio ambiente, buscando uma atuação política na sociedade e denunciando as desigualdades promovidas pelo heteropatriarcado, colonialismo e capitalismo (Gutiérrez, 2013; Morales-Doyle, 2017; Tolbert & Bazzul, 2017). Reconhecendo que a atenção à HC oferece aos professores e alunos a oportunidade de refletir sobre como chegamos à situação atual e, portanto, como podemos construir futuros alternativos (Guerra, 2021; Morales - Doyle, 2023), acreditamos que abordagens historiográficas que consideram aqueles que foram invisibilizados são uma forma de revelar as bases sociais, materiais e culturais que sustentaram a ciência, afastando-se de narrativas eurocêntricas de cientistas brancos (Nyhart, 2016; Haddad, 2022).

Como evidenciado ao longo desta pesquisa, as defesas apresentadas por Matthews (1992) mantêm extrema relevância na articulação, sobretudo aquelas que envolvem mudança conceitual, seja de entendimento sobre a ciência ou da concepção dos conceitos científicos. Ao analisarmos esses pontos de referência, somos lembrados do alerta feito por Carter (2014), que identifica nas tradições da EC mecanismos que não explicitam seus compromissos éticos, políticos e epistêmicos. Logo, ao revisitarmos o trabalho de Matthews (1992), é importante observarmos o contexto no qual suas defesas foram originalmente apresentadas. Todavia, após 30 anos, essas defesas são tomadas esvaziadas de seu contexto, ou seja, elas são empregadas como diretrizes, mas que, por muitas vezes, não há um arcabouço que explique por que a adotamos. Ao concordar com Carter (2014) na discussão sobre as tradições educacionais, percebemos que ao nos afiliarmos a essas defesas, sem questionar os pressupostos educacionais subjacentes estamos agindo em um vácuo, como destacaria Morales-Doyle (2019). É importante ressaltar que não estamos deixando de lado a aprendizagem, pois temos um compromisso político de garantir que nossos estudantes alcancem sucesso acadêmico e possam transformar suas condições sociais. No entanto, para que esses estudantes possam efetivamente transformar seus estados sociais, é necessário que eles tenham um mínimo de condições iniciais. Nesse sentido, o conhecimento científico não basta. Com base nisso, nos filiamos a

Moura (2019) e argumentamos que devemos nos reconectar com a pergunta "por que ensinar ciências?" ou indo além, "por que ensinar ciências em tempos de crise?". Dentro dessa perspectiva, compreendemos que a nossa centralidade deve estar em problematizar como chegamos a esse momento difícil para o mundo e, neste percurso, devemos reconhecer o envolvimento da ciência nesse processo, muitas vezes evitado no contexto da EC, como mencionado por Sensoy e Lenges (2021). É em meio a esses questionamentos e nos reconectando com a pergunta do "por que" ensinar ciências, que olhamos para a virada sociopolítica como um caminho teórico-metodológico para redefinir nossas posições, alinhando-as aos desafios contemporâneos, ou seja, como enfrentamos as questões de gênero, raça e classe. Ao avaliar o emprego das defesas de Matthews (1992), é fundamental assumir que incorporar a virada sociopolítica como uma perspectiva educacional é essencial neste momento, porém, esperamos que ao longo das próximas décadas, outras abordagens sejam consideradas e integradas para enfrentar os desafios educacionais futuros, mas que nunca percamos a pergunta do porquê ensinar.

Finalmente, reconhecemos que estamos diante de um cenário de disputas com diferentes ações e objetivos que merecem ser expostos e discutidos dentro da articulação HC e ensino. Por isso, acreditamos que, enquanto área da EC, não podemos nunca se distanciar da pergunta: "o que queremos enquanto área da Educação em Ciências?".

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. A segunda autora agradece ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa. Por fim, agradecemos também aos avaliadores que nos ajudaram a aprimorar este texto.

REFERÊNCIAS

- Alves-Brito, A., Bootz, V., & Massoni, N. T. (2018). Uma sequência didática para discutir as relações étnico-raciais (Leis 10.639/03 e 11.645/08) na educação científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35(3), 917-955. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n3p917>
- Amaral, P. (2021). *O estudo do corpo humano à luz da História Cultural da Ciência: discutindo perspectivas para a educação em ciências no Ensino Fundamental II*. (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, Brasil.
- Bagdonas, A. (2020). A favor e contra o método: a tensão entre racionalismo e anarquismo epistemológico na controvérsia entre Big Bang e Estado Estacionário. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(3), 1250-1277. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1250>
- Bastos, F., & Krasilchik, M. (2004). Pesquisas sobre a febre amarela (1881-1903): uma reflexão visando contribuir para o ensino de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 10(3), 417-442. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000300008>
- Braga, M., Guerra, A., REIS, J.C. (2012). The role of historical-philosophical controversies in teaching sciences: The debate between Biot and Ampère. *Science & Education*, 21(6), 921-934. <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9312-5>
- Carter, L. (2014). The Elephant in the Room: Science Education, Neoliberalism and Resistance. In: J. Bencze & S. Alsop (Eds.). *Activist Science and Technology Education* (pp 23–36). Dordrecht, Netherland: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4360-1_2
- Carvalho, T. A., & Reis, J. C. (2020). Diálogos entre Ciência e Arte: Uma leitura a partir da obra de Remédios Varo para um Ensino sobre as Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(1), 173-196. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n1p173>
- Carvalho, T. R., & Lopes, N. C. (2021). Raças Humanas como uma Questão Sociocientífica (QSC): implicações na formação de professores de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 27,e21030,1-19. <https://doi.org/10.1590/1516-731320210030>

- Carvalho, W. L. P., & Orquiza-de-Carvalho, L. M. (2020). Educação para o Entendimento da População sobre Ciência e a Responsabilidade Científica: Reflexões em Meio a uma Pandemia. *Ciência & Educação (Bauru)*, 26, e20017, 1-8. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200000>
- Catarino, G. F. C., & Reis, J. C. O. (2021). A pesquisa em ensino de ciências e a educação científica em tempos de pandemia: reflexões sobre natureza da ciência e interdisciplinaridade. *Ciência & Educação (Bauru)*, 27, e21033, 1-16. <https://doi.org/10.1590/1516-731320210033>
- Chinelli, M. V., Ferreira, M. V. da S., & Aguiar, L. E. V. de. (2010). Epistemologia em sala de aula: a natureza da ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 16(1), 17-35. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132010000100002>
- Cordeiro, M. D., & Peduzzi, L. O. Q. (2010). As Conferências Nobel de Marie e Pierre Curie: a gênese da radioatividade no ensino. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 27(3), 473-514. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2010v27n3p473>
- Cordeiro, M. D., & Peduzzi, L. O. Q. (2014). Entre os transurânicos e a fissão nuclear: um exemplo do papel da interdisciplinaridade em uma descoberta científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 31(3), 536-563. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2014v31n3p536>
- Covolán, S. C. T., & Silva, D. (2005). A entropia no Ensino Médio: utilizando concepções prévias dos estudantes e aspectos da evolução do conceito. *Ciência & Educação (Bauru)*, 11(1), 98-117. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132005000100009>
- Drummond, J. M. H. F., Nicácio, J. D. dos S., Skeete Jr, A. W., da Silva, M. M., Câmara, A. T. A., & Bezerra, F. V. (2015). Narrativas históricas: gravidade, sistemas de mundo e natureza da ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32(1), 99-141. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2014v32n1p99>
- Francisco Junior, W. E., Andrade, D. R., & Mesquita, N. A. da S. (2015). Visões de cientistas e atividade científica na obra Ponto de Impacto de Dan Brown: possibilidades de inserção de elementos de História e Filosofia das Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32(1), 76-98. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2014v32n1p76>
- Galvão, V. S., & Praia, J. F. (2009). Construir com os professores do 2º ciclo práticas letivas inovadoras: um projeto de pesquisa sobre o ensino do tema curricular 'Alimentação Humana'. *Ciência & Educação (Bauru)*, 15(3), 631-645. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132009000300011>
- Gandolfi, H. (2018). Different people in different places: secondary school students' knowledge about history of science. *Science & Education*, 27 (3-4), 259-297. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-9971-1>
- Gil Pérez, D., Montoro, I. F., Alis, J. C., Cachapuz, A., & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação (Bauru)*, 10(3), 125-153. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200001>
- Greca, I.M., & Freire Jr, O. (2004). A "crítica forte" da ciência e implicações para a educação em ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 10(3), 343-361. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000300004>
- Guerra, A. (2021). Novas perspectivas historiográficas para história de ciências no ensino: discutindo possibilidades para uma educação em ciências mais política. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 4(Sp. Ed.), 1083-1100. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i3.12899>
- Guerra, A. (2023). O que podemos aprender com a ciência? In I. Gurgel (Ed.), *Porque confiar nas ciências: Epistemologias para o nosso tempo* (pp.7-22). São Paulo, SP: Livraria da Física.
- Guerra, A., & Gurgel, I. (2023). The aims and values of physics. In M. F. Taşar & P. R. L. Heron (Eds.), *The International Handbook of Physics Education Research: Special Topics* (pp. 9-28). Melville, United States os America: AIP Publishing. https://doi.org/10.1063/9780735425514_009
- Guerra, A., & Moura, C. B. (2022). História da Ciência no ensino em uma perspectiva cultural: revisitando alguns princípios a partir de olhares do sul global. *Ciência & Educação (Bauru)*, 28, e22018, 1-20. <https://doi.org/10.1590/1516-731320220018>

- Guerra, A., Moura, C. B., & Gurgel, I. (2020). Sobre Educação em Ciências, Rupturas e Futuros (Im)possíveis. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(3), 1010-1019. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1010>
- Gurgel, I. (2020). Reflexões Político-Curriculares sobre a Importância da História das Ciências no Contexto da Crise da Modernidade. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(2), 333-350. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n2p333>
- Gutiérrez, R. (2013). The Sociopolitical Turn in Mathematics Education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(1), 37-68. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.44.1.0037>
- Haddad, T. A. S. (2022). Local, universal, (pós)(des)colonial...: o jogo de escalas no horizonte epistemológico e político da história das ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 39(3), 612-629. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2022.e92069>
- Harding, S. (2019). Objetividade mais forte para ciências exercidas a partir de baixo. *Em construção*, 6(5), 143-162. <https://doi.org/10.12957/emconstrucao.2019.41257>
- Hidalgo, J. M., Schivani, M., & Martins, M. da S. (2018). História e Filosofia da Ciência na formação docente: trabalhando com animações digitais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35(3), 805–850. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n3p805>
- Jardim, W.T., Guerra, A. & Schiffer, H. (2021). History of Science in Physics Teaching. *Science & Education*, 30(3), 609–638. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00191-x>
- Junges, A. L., & Massoni, N. T. (2018). Consenso Científico sobre Aquecimento Global Antropogênico: Considerações Históricas e Epistemológicas e Reflexões para o Ensino dessa Temática. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(2), 455-491. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018182455>
- Lemke, J. L. (2001). Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 296-316. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200103\)38:3<296::AID-TEA1007>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200103)38:3<296::AID-TEA1007>3.0.CO;2-R)
- Licio, J. G., & Silva, C. B. (2020). O que Richard Feynman tem a nos ensinar sobre natureza da ciência? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 34(1), 146-172. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n1p146>
- Lima, W. N. (2021). Michael Matthews and the development of History, Philosophy and Science Teaching: thirty years after 'the present rapprochement'. *Review os Science, Mathematics anda ICT Education*, 15(5), 101-121. <https://doi.org/10.26220/rev.3824>
- Maia Filho, A. M., & Silva, I. L. (2019). A trajetória de Chien Shiung Wu e a sua contribuição à Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 36(1), 135-157. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2019v36n1p135>
- Matthews, M. R. (1992). History, philosophy and science teaching: The present rapprochement. *Science & Education*, 1(1), 11-47. <https://doi.org/10.1007/BF00430208>
- Matthews, M. R. (1994a). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 12(2), 255-277. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21364>
- Matthews, M. (1994b). *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York, United States of America: Routledge.
- Matthews, M. (1995). História, filosofia e ensino: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 12(3), 164-214. Recuperado de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084>
- Mazzarella, A. (2023). *A prática científica de registro de eclipses totais: perspectivas para a educação em ciências à luz da História Cultural da Ciência*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação

em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, Brasil.

- Melo, M. G. A., & Heerd, B. (2021). Luz, Câmera, Alfabetização Científica! Compreendendo o protagonismo de Marie Curie pela obra cinematográfica *Radioactive*. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 38(3), 1674-1699. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e76549>
- Morales-Doyle, D. (2017). Justice-centered science pedagogy: A catalyst for academic achievement and social transformation. *Science Education*, 101(6), 101-127. <https://doi.org/10.1002/sce.21305>
- Morales-Doyle, D. (2019). There is no equity in a vacuum: on the importance of historical, political, and moral considerations in science education. *Cultural Studies of Science Education*, 14(2), 485-491. <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09925-y>
- Morales-Doyle, D. (2023). Putting science education in its place: the science question in social justice education. *Cultural Studies of Science Education*, 18(1), 81-94. <https://doi.org/10.1007/s11422-023-10151-w>
- Moura, C. (2019). O ensino de ciências e a justiça social – questões para o debate. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 36(1), 1-7. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2019v36n1p1>
- Moura, C. (2021). Para que história da ciência no ensino? Algumas direções a partir de uma perspectiva sociopolítica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 4(3), 1155-1178. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i3.12900>
- Moura, C. B., Nascimento, M. M., & Lima, N. W. (2021). Epistemic and Political Confrontations Around the Public Policies to Fight COVID-19 Pandemic. *Science & Education*, 30(3), 501-525. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00193-3>
- Nyhart, L. K. (2016). Historiography of the history of science. In B. Lightman (Ed.). *A companion to the history of science* (pp. 7-22). Chichester, England: Wiley-Blackwell.
- Oliveira, Z. V., & Alvim, M. H. (2021). Dimensões da abordagem histórica no Ensino de Ciências e de Matemática. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 38(1), 742-774. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.e74838>
- Oreskes, N. (2019). *Why Trust Science?* Princeton, United States of America: Princeton University Press.
- Oxford Dictionaries. (2016). Word of the Year 2016 is... Recuperado de <https://en.oxforddictionaries.com/word-of-the-year/word-of-the-year-2016>
- Pereira, F. P. C., & Gurgel, I. (2020). O ensino da Natureza da Ciência como forma de resistência aos movimentos Anticiência: o realismo estrutural como contraponto ao relativismo epistêmico. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(3), 1278-1319. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1278>
- Pinhão, F., & Martins, I. (2016). Cidadania e ensino de ciências: Questões para o debate. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 18(3), 9-29. <https://doi.org/10.1590/1983-21172016180301>
- Pires, L. N., Santos, I. M., & Damasio, F. (2021). Maria Goeppert-Mayer e o modelo nuclear de camadas: contribuições de uma mulher cientista e implicações para o ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 18(1), 293-324. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e71993>
- Reis, P. (2021). Desafios à Educação em Ciências em Tempos Conturbados. *Ciência & Educação (Bauru)*, 7(2), 1-9. <https://doi.org/10.1590/1516-731320210000>
- Ribeiro, G., & Silva, J. L. J. C. (2019). Abordagem histórica do sistema circulatório humano: o valor educativo pelo olhar dos alunos de Ciências Biológicas. *Ciência & Educação (Bauru)*, 25(4), 945-965. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190040007>
- Salvador, A. D. (1982). *Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica*. Porto Alegre, RS: Sulina.

- Santos, D. J. S., Forato, T. C. M., & Silva, J. A. (2021). História e Filosofia das Ciências no contexto escolar pós-moderno: uma contribuição ao ensino de ciências a partir da hermenêutica filosófica de Gadamer. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 38(2), 1282-1308. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e76100>
- Sensoy, Ö., & DiAngelo, R. (2017). *Is Everyone Really Equal? An Introduction to Key Concepts in Social Justice Education* (2a ed.). New York, United States of America: Teachers College Press.
- Sensoy, Ö., & Lenges, A. (2021). Dismantling Spherical Cows: Advancing Social Justice in STEM Education. *Rethinking Critical Pedagogy*, 2(1), 1-29. Recuperado de <http://www.criticaleducationnetwork.net/rcp-mar-2021-dismantling-spherical-cows-advancing-social-justice-in-stem-education-ozlem-sensoy-anita-lingen/>
- Schneider, E. M., Meglhioratti, F. A., & Corazza, M. J. (2016). Discursos de professores em formação continuada acerca da relação entre a manipulação genética e a possibilidade de melhoramento em humanos. *Ciência & Educação (Bauru)*, 22(3), 597-613. <https://doi.org/10.1590/1516-731320160030004>
- Silva, C. P. da, Figueirôa, S. F. de M., Newerla, V. B., & Mendes, M. I. P. (2008). Subsídios para o uso da história das ciências no ensino: exemplos extraídos das geociências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 14(3), 497-517. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132008000300009>
- Silva, F. F., & Ribeiro, P. R. C. (2014). Trajetórias de mulheres na ciência: "ser cientista" e "ser mulher". *Ciência & Educação (Bauru)*, 20(2), 449-466. <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000200012>
- Souza, R. S., Silva, A. P. B., & Araujo, T. S. (2014). James Prescott Joule e o equivalente mecânico do calor: reproduzindo as dificuldades do laboratório. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 36(3), 3309.1-3309.9. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172014000300009>
- Tolbert, S., & Bazzul, J. (2017). Toward the sociopolitical in science education. *Cultural Studies of Science Education*, 12(2), 321–330. <https://doi.org/10.1007/s11422-016-9737-5>
- Vital, A., & Guerra, A. (2017). A implementação da História da Ciência no Ensino de Física: Uma reflexão sobre as implicações do cotidiano escolar. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 19, e2780, 1-21. <https://doi.org/10.1590/1983-21172017190127>
- Zanetic, J. (1989). *Física também é cultura*. (Tese de doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. Recuperado de <https://repositorio.usp.br/item/000731157>

Recebido em: 27.09.2023

Aceito em: 19.06.2024