RESSALVA

Atendendo a solicitação do(a) autor(a), Eric Delarco Bertoni, o texto completo deste documento será disponibilizado somente a partir de 11/04/2028.

UNESP - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho"
Faculdade de Ciências – Campus de Bauru
Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência

Eric Delarco Bertoni

Educação em Física para a Justiça Social: análise da inserção de discussões sobre Direitos Trabalhistas em aulas de Física

Bauru

2026

UNESP - Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Ciências – Campus de Bauru

Eric Delarco Bertoni

Educação em Física para a Justiça Social: análise da inserção de discussões sobre Direitos Trabalhistas em aulas de física

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Bauru como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência.

Orientador: Leandro Londero da Silva

Bauru

2026

Bertoni, Eric Delarco.
Educação em Física para a Justiça Social: análise da inserção de discussões sobre Direitos Trabalhistas em aulas de Física / Eric Delarco Bertoni. – Bauru, 2026
339 f. : il.

Tese (Doutorado)–Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientador: Leandro Londero da Silva

1. Justiça Social. 2. Direitos Trabalhistas. 3. Ensino de Física. 4. Nancy Fraser. 5. Radiações Ionizantes. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru

Faculdade de Ciências

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE ERIC DELARCO BERTONI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 10 de abril de 2026, às 14h, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de TESE DE DOUTORADO de ERIC DELARCO BERTONI, intitulada "Educação em Física para a Justiça Social: análise da inserção de discussões sobre direitos trabalhistas em aulas de Física". A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Dr. LEANDRO LONDERO DA SILVA (Orientador(a) - Participação Presencial) do(a) Departamento de Educação / UNESP / Câmpus de São José do Rio Preto - Ibilce, Profa. Dra. ISABEL GOMES RODRIGUES MARTINS (Participação Presencial) do(a) Instituto Nutes de Educação em Ciências e Saúde (NUTES) / Universidade Federal do Rio de Janeiro, Profa. Dra. ANDREIA GUERRA (Participação Presencial) do(a) Centro Federal de Educação Tecnológica de Celso Suckow da Fonseca, Profa. Dra. JÚLIA LENZI SILVA (Participação Virtual) do(a) Faculdade de Direito - USP (FDUSP), Assistant Professor CRISTIANO BARBOSA DE MOURA (Participação Presencial) do(a) Simon Fraser University, Após a exposição pelo doutorando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

gov.br
Documento assinado digitalmente
LEANDRO LONDERO DA SILVA
Data: 11/04/2026 18:26:13-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. LEANDRO LONDERO DA SILVA

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha mais profunda gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização e conclusão desta tese de doutorado.

À minha mãe, Silvana, e ao meu irmão, Yuri, pelo amor incondicional, pela paciência e pelo apoio constante ao longo de toda essa jornada. Vocês foram meu alicerce nos momentos mais difíceis e minha maior fonte de motivação e alegria para seguir em frente e buscar um futuro melhor. Sem vocês, eu não teria conseguido.

Aos meus amigos, pela compreensão nas ausências, pelos incentivos e por todos os momentos que deixaram a minha vida mais leve, doce e suportável. Cada momento com vocês fez e faz a diferença.

Ao meu orientador, Leandro Londero da Silva, pela orientação, pela paciência, por todo o auxílio, por todo o conhecimento compartilhado e pela confiança depositada em mim. Sem você, eu não estaria aqui. Sou imensamente grato por tudo que fez e faz por mim.

Você, mais do que ninguém, me ensinou como me portar no meio acadêmico, a estudar, a pesquisar, a vivenciar, da melhor maneira possível, todas as oportunidades acadêmicas. Me incentivou, me ajudou quando precisei e até mesmo quando não pedi, pois achei que conseguiria sozinho. Mas você estava lá. Sempre esteve. Hoje, com o maior orgulho, eu entendo o emprego do título de “pai acadêmico” e reconheço seu emprego mais pleno no papel, cheio de esmero, desempenhado por você. Suas contribuições foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, mas foram ainda mais fundamentais para o meu desenvolvimento como pessoa e pesquisador. Agradeço a todas as conspirações cósmicas que te colocaram no meu caminho. Ao meu orientador, amigo e pai acadêmico, Leandro, MUITO OBRIGADO!

Agradeço aos colegas de grupo de pesquisa, pelas trocas de ideias, discussões enriquecedoras e pelo apoio mútuo ao longo dessa trajetória acadêmica.

Agradeço aos constituintes da minha banca de qualificação e defesa, por suas valiosas contribuições, pelo rigor acadêmico e pela generosidade intelectual com que analisaram este trabalho. Suas observações, críticas e sugestões foram fundamentais para o aprimoramento desta tese. Sou grato também pelo tempo dedicado, pela atenção aos detalhes e pelo compromisso com a excelência científica, que marcaram de forma ímpar esta etapa da minha trajetória acadêmica.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta conquista. Este trabalho também é fruto de cada incentivo, cada conselho e cada gesto de apoio, amor e carinho recebido ao longo do caminho.

Muito obrigado a todos vocês que me ensinaram a ser.

RESUMO

No presente trabalho, investigamos a inserção de discussões sobre Direitos Trabalhistas em aulas de Física da Educação Básica brasileira. Partimos da premissa que o ensino de Física não deve ser equiparado à transmissão de conteúdos conceituais descontextualizados das disputas sociais e políticas que permearam seu desenvolvimento. Nessa perspectiva, rejeitamos ideia de neutralidade das Ciências da Natureza e compreendemos a escola como espaço de formação ética, política e social. A pesquisa buscou responder ao seguinte problema: em que medida e sob quais condições é possível inserir discussões sobre Direitos Trabalhistas em aulas de Física? Para tanto, procurou-se responder às seguintes questões norteadoras: quais fatores influenciam e condicionam essa inserção, o que tem sido discutido na literatura da área sobre o tema e de que maneira essa articulação pode apoiar a aprendizagem dos conteúdos físicos. Do ponto de vista teórico, o estudo dialoga com referenciais de Justiça Social. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, com características de pesquisa-intervenção, desenvolvida por meio da elaboração, aplicação e análise de uma sequência didática sobre radiações ionizantes, estruturada a partir do caso histórico Radium Girls e da problematização de situações relacionadas ao mundo do trabalho. A sequência didática foi aplicada a alunos do Ensino Médio de uma escola pública, sendo utilizados questionários prévios e finais, atividades escritas e discussões em sala de aula como instrumentos de coleta de dados. Os resultados evidenciam avanços conceituais tanto no campo específico das radiações ionizantes, como a compreensão do processo de ionização, das características das radiações alfa, beta e gama, bem como de seus riscos e aplicações, quanto no campo da Justiça Social, especialmente na identificação de situações de injustiça relacionadas às condições de trabalho. Contudo, algumas concepções alternativas permaneceram, bem como dificuldades na apropriação de termos legislativos e na elaboração de argumentos mais complexos. Além disso, identificamos limitações relacionadas ao tempo disponível para a implementação da sequência didática e às condições estruturais do ensino de Física na Educação Básica. Os resultados indicam que a articulação entre conteúdos de Física e discussões sobre Direitos Trabalhistas se mostra uma possibilidade promissora para o ensino, ao permitir que os alunos relacionem conceitos científicos a processos sociais, políticos e históricos. Concluímos que essa inserção é possível e pedagogicamente potente, desde que sustentada por abordagens interdisciplinares, mediações pedagógicas adequadas e condições institucionais que favoreçam sua implementação.

Palavras-chave: Ensino de Física; Direitos Trabalhistas; Justiça Social; Educação em Ciências; Radiações Ionizantes.

ABSTRACT

In the present study, we investigate the integration of discussions on Labor Rights into Physics classes in Brazilian Basic Education. We start from the premise that Physics teaching should not be equated with the transmission of decontextualized conceptual content detached from the social and political disputes that have shaped its development. From this perspective, we reject the idea of neutrality in the Natural Sciences and understand the school as a space for ethical, political, and social formation. The research sought to answer the following problem: to what extent and under what conditions is it possible to integrate discussions on Labor Rights into Physics classes? To this end, the study addressed the following guiding questions: which factors influence and condition this integration, what has been discussed in the literature on the subject, and how this articulation may support the learning of Physics content. From a theoretical standpoint, the study is grounded in Social Justice frameworks. Methodologically, this is a qualitative research with characteristics of intervention research, developed through the design, implementation, and analysis of a teaching sequence on ionizing radiation, structured around the historical episode of the Radium Girls and the problematization of situations related to the world of work. The teaching sequence was implemented with high school students from a public school, using pre- and post-questionnaires, written activities, and classroom discussions as data collection instruments. The results show conceptual advances both in the specific domain of ionizing radiation—such as understanding ionization processes, the characteristics of alpha, beta, and gamma radiation, as well as their risks and applications—and in the field of Social Justice, particularly in identifying situations of injustice related to working conditions. However, some alternative conceptions remained, as well as difficulties in appropriating legislative terms and in developing more complex arguments. In addition, limitations were identified regarding the time available for implementing the teaching sequence and the structural conditions of Physics teaching in Basic Education. The results indicate that articulating Physics content with discussions on Labor Rights constitutes a promising approach to teaching, as it allows students to relate scientific concepts to social, political, and historical processes. We conclude that such integration is possible and pedagogically powerful, provided that it is supported by interdisciplinary approaches, appropriate pedagogical mediation, and institutional conditions that enable its implementation.

Keywords: Physics Education; Labor Rights; Social Justice; Science Education; Ionizing Radiation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fonte: Ministério do Trabalho, extraído de Folha de São Paulo (2023) 22
Figura 2 - Capa do livros Radium Girls, de Kate Moore 137
Figura 3 - Capa do Livro Radium Girls, de Claudia Clark..... 137
Figura 4 - Garrafa de Radithor 137
Figura 5 - Foto das pintoras de mostradores juntamente com o Sr. Reed (boné branco na primeira fileira de baixo para cima)..... 139
Figura 6 - Pintoras de mostradores em 1920 140
Figura 7 - Sarcoma causado pela contaminação por Rádio, em uma pintora de mostradores. 142
Figura 8 - Sarcoma causado pela contaminação por Rádio, em uma pintora de mostradores 142
Figura 9 - Câncer no joelho de uma pintora causado pela contaminação por Rádio. 142
Figura 10 - Marie Rossiter, Frances Glacinski O'Connell, Marguerite Glacinski, Catherine Wolfe Donohue e Pearl Payne assinando um contrato ao lado de Carol Reiser (secretária de Grossman) e Leonard Grossman em 21 de julho de 1937 149
Figura 11 - Registro de Catherine colapsando no dia 10 de fevereiro de 1938, assim que é avisada sobre as novas manobras judiciais requisitadas pelos advogados da corporação 150
Figura 12 - Cartaz do drama biográfico "Radium Girls" 152
Figura 13 - Garrafa de Radithor. 266
Figura 14 - Registro da amostra de Tho-Radia, batom fluorescente..... 267
Figura 15 - Registro da amostra de Radium Grey Hair, tintura de cabelo radioativa. 267

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Reflexões explicitadas por Codrington (2014)..... 37
Quadro 2 - Sistematização dos eventos, documentos e criação de órgãos importantes para a legislação brasileira sobre radiações ionizantes..... 111
Quadro 3 - Habilidades e competências a serem desenvolvidas junto aos alunos. 132
Quadro 4 - Síntese dos conteúdos/assuntos presentes no episódio de ensino. 159
Quadro 5 - Cinco formas de perceber a Justiça Social. 162
Quadro 6 - Balanço e mapa. O “quê” ou “quem” da Justiça. 163
Quadro 7 - Sistematização dos dados relativos ao questionário 01. 288
Quadro 8 - Continuação dos dados relativos ao questionário 01. 299
Quadro 9 - Sistematização dos dados relativos ao questionário 02. 305
Quadro 10 - Sistematização dos dados referentes ao Estudo de Casos 315
Quadro 11 - Sistematização dos dados relativos ao questionário 03. 318
Quadro 12 - Continuação dos dados relativos ao questionário 03. 335

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 12
INTRODUÇÃO 17
2. A JUSTIÇA SOCIAL NA PRODUÇÃO ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS 26
2.1 Formação Inicial e Continuada de Professores 28
2.2 Práticas Pedagógicas 34
2.3 Estudos teóricos 37
3. Redistribuição? Reconhecimento? Ou Representação? 46
3.1 John Rawls e o contratualismo 46
3.2 Iris Marion Young e a Política da Diferença 51
3.2.1 Uma crítica às teorias Redistributivas e à Responsabilidade Individual .. 51
3.2.2 Opressão e Dominação 54
3.2.3. A Política da Diferença 58
3.2.4 O Grupo Social 59
3.2.5 A Esfera Pública 60
3.3. Nancy Fraser e a Paridade de Participação 61
3.3.1 Uma crítica ao marco Westphaliano de Justiça 62
3.3.2 Reconhecimento ou Redistribuição? 63
3.3.3 Reconhecimento e Redistribuição: Uma abordagem conciliadora. 66
3.3.4 Paridade de Participação, Representação e o problema do enquadramento. 76
3.3.5 Nancy Fraser e o “discurso normal” 85
3.3.6 Uma perspectiva de anormal de Justiça 88
3.3.7 Uma noção de esfera pública para tempos anormais de Justiça 91
4. RADIAÇÕES IONIZANTES: Uma aproximação histórica 94
4.1 Radiações Ionizantes: Legislações, eventos e órgãos reguladores 108
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 124
5.1. Natureza da Pesquisa 124
5.2. Pesquisa de Intervenção 125
5.3. As escolas parceiras 128
5.4. Os participantes da pesquisa 130
5.5. A Sequência Didática 133
5.5.1. O Episódio Histórico “Radium Girls” 135
5.6. A coleta e o Registro das Informações 159
5.7. A Análise dos Dados 160

6. ANÁLISES E RESULTADOS 165
6.1 Questionário 1 165
6.2 Questionário 2 186
6.3 Estudo de Casos 198
6.3.1 Estudo de Caso 1 198
6.3.2 Estudo de Caso 2 201
6.3.3 Estudo de Caso 3 202
6.3.4 Estudo de Caso 4 204
6.3.5 Estudo de Caso 5 207
6.4 Questionário 3 211
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 222
7.1 Respostas para as questões de pesquisa 222
7.2 Limitações do estudo 229
7.3 Perspectivas futuras 230
REFERÊNCIAS 233
ANEXOS 251

APRESENTAÇÃO

Antes de começar a descrever esta pesquisa, entendo que é primordial explicitar os questionamentos e as motivações que antecedem seu desenvolvimento. Assim sendo, apresento a seguir, de maneira breve, minha formação escolar, acadêmica e a inserção na área de Pesquisa em Ensino de Física.

Meu interesse por Física se deu ao longo do Ensino Médio, em especial, no meio do 1º colegial, quando me deparei com o conceito de conservação de energia. Lembro de meu professor explicar que a conservação descrita em algumas contas presentes na lousa era apenas uma forma simplificada, um modelo que não se utiliza mais na prática, pois a formulação atual era bem mais complexa. Apesar de elaborada, continuou, havia beleza no desenvolvimento da teoria e da parte matemática. Mas, infelizmente, ainda não dominava todos os conceitos e estava à procura de maneiras para aprofundar e continuar sua formação de físico.

Após esse episódio, busquei entender o que de fato era a Física, sobre o que tratava e por que tinha esse aspecto de “evolução teórica”. Se uma teoria está correta, como é possível que outras sejam mais adequadas e até mesmo rejeitem as formulações anteriores? Após dias dedicados a visitas a sites, os conceitos e explicações que encontrei em aulas, textos e vídeos, apesar da dificuldade, me fizeram vislumbrar uma opção de carreira profissional.

Em 2018 iniciei o curso de Física Licenciatura no Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Unesp, campus de São José do Rio Preto. Ao passar dos anos, percebi estar no lugar certo, seja pelo aprofundamento de assuntos mais reais e complexos, em comparação com aqueles apresentados no Ensino Médio, ou pela presença de discussões acerca das desigualdades educacionais no Brasil e da docência como uma possibilidade de mudança de vida de muitas pessoas.

Em 2019, logo no início do ano, fui convidado pelo Prof. Dr. Leandro Londero para participar do Grupo de Pesquisa denominado Equipe de Educação em Física “Susana Lehrer de Souza Barros”, na qualidade de bolsista de Iniciação Científica (IC). Aceitei o convite e participei de uma primeira reunião como ouvinte, para entender o funcionamento da equipe. Ao final da reunião,

dois projetos de IC foram apresentados. Um deles contemplava o ensino da Mecânica Quântica, o qual me parecia extremamente interessante.

A partir daquele momento, comecei a desenvolver as atividades presentes no projeto denominado “O Ensino de Mecânica Quântica por meio da leitura de Textos de Divulgação Científica”, o qual objetivava analisar as potencialidades e delimitações do uso de textos, classificados como divulgação científica, especificamente na inserção de discussões sobre assuntos pertencentes ao domínio da Mecânica Quântica.

Todavia, as possibilidades e as necessidades de transformações no Ensino de Física ficavam mais nítidas ao longo do desenvolvimento das disciplinas que cursava e das atividades e estudos realizados junto ao grupo de pesquisa.

Não obstante o interesse e a motivação no projeto que desenvolvia, a partir de discussões e da tomada de conhecimento de outras vertentes na pesquisa em Ensino de Física, compreendi que pesquisas realizadas sem referenciais teóricos acabavam por serem deficitárias.

Em 2020, meu orientador me apresentou a Teoria do Dispositivo Pedagógico de Basil Bernstein e a possibilidade de uso desse referencial teórico na análise dos currículos dos cursos de Física Licenciatura. Resolvemos solicitar uma bolsa de IC para a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), com vistas ao desenvolvimento do projeto “A física das radiações ionizantes no currículo dos cursos de física licenciatura do estado de São Paulo à luz das novas diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial de professores para a Educação Básica”, a qual foi aprovada. Esse projeto fez parte de um projeto mais amplo que contempla diferentes aspectos do ensino das Radiações Ionizantes.

Na qualidade de bolsista FAPESP, iniciei o desenvolvimento do projeto supracitado, cujo objetivo era o de investigar como a Física das Radiações Ionizantes estava inserida na estrutura curricular dos cursos de Licenciatura em Física do estado de São Paulo após a promulgação das novas diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores.

Os resultados encontrados mostraram que apenas 03 (12% do total de 25) cursos apresentam uma disciplina específica que trata do ensino das Radiações Ionizantes. Os demais cursos analisados apresentam disciplinas,

com carga horária média de 63 horas, que são destinadas a partilhar seu tempo hábil entre os conceitos de Radiações Ionizantes e conteúdos de outras áreas da Física, ao mesmo tempo. Diante disso, defendi uma mudança nos currículos de formação de professores com vistas a evidenciar a importância dos conteúdos da Física do século XX.

Por fim, por meio da Teoria do Dispositivo Pedagógico de Bernstein, constatei que a constituição do currículo se dava não apenas pelas opções de escolhas e necessidades educacionais, mas pelo exercício do poder de outros que, por vezes, não dialogavam com a área educacional. Essa constatação me levou a perceber a luta de poderes que permeia a tomada de decisões.

No segundo semestre de 2021, submeti inscrição ao processo seletivo de ingresso no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, no qual obtive aprovação para entrada em 2022.

O projeto de ingresso na pós-graduação contemplava a continuação do estudo dos currículos dos cursos de Física com base na Teoria do Dispositivo Pedagógico de Basil Bernstein. No entanto, vislumbramos a possibilidade de desenvolvermos uma etapa ainda não explorada no projeto desenvolvido na nossa equipe. Ao invés de investigar o currículo e suas relações de poder, por que não buscar entender como o ensino de Física pode auxiliar na problematização de questões sociais mais amplas relacionadas à Justiça e aos direitos dos cidadãos?

Após algum tempo, meu orientador, instigado pelos questionamentos levantados durante as reuniões em grupo, propôs uma oportuna mudança de pesquisa. A partir de então, passei a estudar sobre possibilidades de inserção de discussões sobre Justiça Social no contexto escolar, por meio de conteúdos de Física. Surgiu, assim, o projeto intitulado “Educação em Física para a Justiça Social: análise da inserção de discussões sobre Direitos Trabalhistas em aulas de Física”.

Ao longo das leituras e do desenvolvimento da pesquisa, notei que adentrava em outra área que desejava compreender: “os porquês” e os “comos” ocorrem as injustiças sociais.

Portanto, as questões que deram direcionamento à pesquisa que relatarei surgiram das discussões, questionamentos e das vivências ocorridas no decorrer de minha formação inicial na pesquisa em Educação em Ciências.

Após esse breve relato, passo a descrever o conteúdo das seções que compõem o relato de minha pesquisa.

No capítulo 1, Introdução, apresento noções de Justiça e Justiça Social a partir de perspectivas teóricas e institucionais. Em seguida, faço uma crítica ao movimento que ficou conhecido como uberização do trabalho, que ocasionou a ampliação das desigualdades sociais, precarização dos direitos dos trabalhadores e transferências de riscos, através da reforma trabalhista de 2017. Além disso, o crescimento das denúncias de trabalhos análogos à escravidão evidencia a urgência de movimentos concretos que questionem a fragilidade social, econômica e política do trabalhador – o que justifica o desenvolvimento desta pesquisa. Ademais, questiono o papel da Educação em Ciências, em especial, da Física, na construção de uma sociedade equitativa. Por fim, apresento os objetivos gerais e específicos desta tese, bem como as questões de pesquisa que orientaram a construção desta investigação.

No capítulo 2, Educação em Ciências para Justiça Social, apresento uma revisão bibliográfica sobre o tema e um panorama dos estudos que versam sobre a Justiça Social na Educação em Ciências.

No capítulo 3, Justiça Social: Perspectivas Teóricas e Analíticas, disserto sobre vertentes e conceitos importantes da Justiça Social, a partir de autores consolidados na área, como John Rawls e Iris Marion Young. Em seguida, discorro sobre a teoria do referencial teórico e analítico escolhido para orientar esta tese, Nancy Fraser. Apresento a abordagem de Nancy Fraser para a Justiça Social, suas contribuições para o tema, as escalas de Justiça e sua teoria de Paridade de Justiça. Ao final, argumento sobre a necessidade de orientar a educação e o Ensino de Ciências para a Justiça Social, em especial, o Ensino de Física.

No capítulo 4, Radiações Ionizantes: Aspectos Físicos, Legislativos e o Mundo do Trabalho, apresento, no início, uma conceituação teórica sobre as Radiações Ionizantes. Em seguida, apresento uma cronologia das legislações normativas e trabalhistas que abordam as Radiações Ionizantes no Brasil, comparo o desenvolvimento nacional dessas legislações com as legislações internacionais e descrevo brevemente a história da construção das usinas nucleares no Brasil, bem como sua importância para o contexto nacional.

No capítulo 5, Metodologia, narro o percurso metodológico da investigação, com destaque para os espaços e sujeitos colaboradores, bem como para os instrumentos de coleta e análise de informações. Em seguida, apresento uma sequência didática formulada a partir de conceitos de JS e de um caso histórico mundialmente conhecido, que expõe o caso de contaminação de garotas que trabalhavam expostas ao Rádio em uma fábrica de mostradores, o caso das Radium Girls.

No capítulo 6, Resultados e Discussões, apresento a sistematização dos dados obtidos através da implementação da sequência didática. Os resultados são discutidos a partir das categorias de análise e do referencial teórico, Nancy Fraser. Em seguida, evidencio como as Radiações Ionizantes e os direitos trabalhistas possibilitaram a problematização de injustiças sociais no contexto do ensino de Física. Posteriormente, teço comentários sobre os resultados encontrados e comparo-os com os resultados encontrados em revisão bibliográfica e aprofundamento teórico.

No capítulo 7, Considerações Finais, retomo os objetivos e as questões de pesquisa que orientaram essa pesquisa e sintetizo os principais resultados e contribuições encontrados ao longo do estudo. Logo após, reforço o papel fundamental da Educação em Ciências orientada para a Justiça Social na promoção de uma sociedade equitativa. Por fim, disserto sobre potencialidades e limites da metodologia empregada, destaco possíveis mudanças que faria, caso pudesse redesenhar a metodologia empregada, bem como as possibilidades de aprofundamento e desdobramentos futuros da pesquisa.

INTRODUÇÃO

O conceito de Justiça acompanha o desenvolvimento do pensamento humano desde a Antiguidade e constitui, desde então, um dos eixos centrais das reflexões filosóficas, sociológicas e políticas da organização da sociedade. Para os autores clássicos, como Aristóteles e Platão, a Justiça é uma virtude, uma ordenação do bem, uma forma de harmonia, um princípio estruturante da vida, da alma e da pólis. As formulações mais modernas, por outro lado, associam a Justiça à igualdade, à equidade, à cidadania, à garantia e à defesa de direitos. Dessa forma, o conceito de Justiça tem sido ressignificado continuamente, a partir de transformações históricas, culturais e econômicas.

Ross (2000) relata que “no século IV a. C., os pitagóricos simbolizaram a justiça com o número quadrado, no qual o igual está unido ao igual. A ideia da justiça como igualdade, desde então, tem se apresentado sob inúmeras variantes” (p. 313). Por outro lado, Adeodato (1996) afirma que justiça é “a virtude moral que rege o ser espiritual no combate ao egoísmo biológico, orgânico, do indivíduo” (p. 132).

Para Bobbio (1999), justiça é ordem, igualdade e liberdade. Da definição de justiça ser ordem, surge a salvaguarda do direito à vida e o direito à paz social. Da igualdade, surge a garantia da igualdade entre os indivíduos e entre os indivíduos e o Estado. Da liberdade, a garantia de expressão máxima da personalidade para cada um, desde que não haja violação por parte dos outros (p. 116-118). Portanto, a ideia de Justiça tende a garantir direitos à população de maneira igualitária – contudo, defendo que o uso do termo equitativa é mais adequado às necessidades atuais da sociedade. Posto isso, surge a necessidade de compreender o que seria a Justiça Social (JS).

O termo Justiça Social aparece primeiramente em um trabalho do jesuíta italiano Luigi Taparelli, *Saggio teoretico di dritto naturale appoggiato sul fatto*. Contudo, o autor utiliza esse termo para se referir a uma virtude humana, ligada a uma condição, direito e busca de bem-estar próprio, sem violar ou transgredir o direito alheio. Embora o autor utilize o termo “Justiça Social” em sua obra, é possível perceber que a Justiça teorizada se assemelha ao ideal liberal de justiça enquanto garantia da liberdade individual e dos direitos provenientes desta (Taparelli, 1851).

Posteriormente, Louis de Potter, em *l'iniquité sociale et de la justice de Dieu*, apresenta uma concepção de JS mais próxima da atual. Para o autor, além das liberdades individuais, a JS deve garantir que não existam privilégios exacerbados, de forma que as desigualdades não excluam os demais da posse de bens e do acesso à educação (de Potter, 1841).

Ao final do século XX, o conceito de JS aparenta estar mais consolidado. Ao contrário de uma definição liberal, que rejeita a intervenção estatal na economia e nas estruturas de desigualdade, autores como José Castán Tobeñas, Pierre Antoine e Widar Cesarini Sforza defendem uma JS que equaliza as desigualdades e atende às exigências provenientes dos necessitados e menos favorecidos (Lacerda, 2016).

Em direção às definições mais atuais, a Organização Internacional do Trabalho (OIT) define a JS como a maneira pela qual toda(o) trabalhadora(o) pode exigir, com base na igualdade de oportunidades, sua parte da riqueza que ajudou a gerar.

Van Deventer (2015) define a JS como o direito de todo cidadão ser tratado com igualdade, de acordo com os direitos humanos e com dignidade, independentemente de crença ou posição social. De acordo com o autor, a Justiça, enquanto conceito, fornece uma base teórica para a análise da JS nas instituições e na sociedade. Além disso, é um conceito que engloba atos de igualdade e equidade para com os outros, de maneira que a JS, enquanto práxis, se apresenta na forma de atos de bondade para com os outros, com o objetivo de transformar e reparar injustiças presentes na sociedade e no ambiente escolar (Baillon e Brown, 2003).

Para além da definição do termo, a práxis da JS, enquanto ação, inclui atos benevolentes com objetivos reparadores e que buscam transformar o ambiente social (Baillon, Brown, 2003). Já a JS, enquanto realidade, engloba decisões que proporcionem igualdade, equidade e justiça para com todos. Nesse sentido, a JS aborda como a sociedade entende e se relaciona enquanto composta por diferentes raças, religiões, etnias, gêneros, classes etc. Todos devem partilhar da promessa de direitos humanos fundamentais.

Outra tentativa de materializar o conceito de Justiça é encontrada na teoria de Lerner (1981), em que o centro da investigação em JS se dá por meio

do entendimento do que é justo e injusto, fazendo referência ao conceito de justiça, quem tem direito ao quê, de quem, em que circunstâncias (p. 20).

Rawls (1985) afirma que a JS está compreendida na proteção de acesso igualitário aos direitos, oportunidades e liberdades para com todos os indivíduos. Por outro lado, Miller (2001) aborda a JS enquanto redistribuição de vantagens e desvantagens na sociedade, ressaltando a importância de como os recursos públicos serão utilizados pelas instituições para sanar as necessidades básicas da sociedade. Para esse autor, o alcance da práxis da JS se daria por um entendimento mútuo de quem é responsável por alocar as vantagens e as desvantagens, os direitos e os deveres.

Assim, o conceito de JS não é fixo, mas fragmentado, mutável, dependente dos contextos utilizados para realizar a análise, e tem natureza multidimensional, podendo ser apresentado a partir de diferentes expressões, como, por exemplo, pedagogia da justiça social, igualdade social, (re)distribuição de oportunidades, renda, poder e participação social (Sleeter, 2014; Hytten, 2006; Gewirtz, 2006; North, 2006).

Apesar do caráter mutável, as teorias de JS são baseadas em dois conceitos principais: um modelo de justiça que busca redistribuição e outro que visa o reconhecimento e as relações de justiça (Gewirtz, 1998; North, 2006). Embora a condição financeira seja uma questão mandatória na discussão social, não podemos reduzir o conceito de JS apenas à redistribuição de renda. Um dos pontos de partida para compreender a JS é entender a dominação simbólica e cultural e, portanto, educacional e a opressão entre grupos sociais (Young, 1990).

Concordo com Bell (2016) ao destacar que a JS é tanto um processo quanto um objetivo. O objetivo da JS é alcançar a participação plena e equitativa das pessoas na sociedade. Já o processo para conquistar esse objetivo se dá com a participação populacional na transformação do que se entende como sociedade democrática que, apesar de acatar o desejo da maioria, deve respeitar a diversidade humana e as diferenças de grupo. Assim, para que esse processo se concretize de maneira equitativa, é necessário o reconhecimento das diferenças, a representação de interesses diversos, a redistribuição de capital monetário, cultural e simbólico, assim como o desenvolvimento da compreensão de mundo e das relações sociais entre os indivíduos (Ballantyne, 2016).

A partir dessa compreensão de JS enquanto processo e objetivo, torna-se imprescindível investigar quais condições concretas impedem a participação equitativa de todos os sujeitos na realidade social. Para isso, é preciso compreender de que maneira os conceitos e princípios abstratos se materializam em estruturas históricas, políticas, simbólicas, econômicas e culturais que produzem, preservam e legitimam as injustiças sociais. Esse movimento analítico auxilia a revelar os mecanismos autopoiéticos de exclusão e permite orientar ações ao enfrentamento das desigualdades estruturalmente consolidadas.

É mediante essa abordagem que as desigualdades sociais, outrora encaradas como desvios pontuais, passam a ser entendidas como produto de condições históricas, relações assimétricas, excludentes e opressoras. Entendo que, somente por meio do reconhecimento da exploração, é possível deslocar o debate do campo descritivo para o campo da ação política, em busca de sanar as necessidades populacionais, definir prioridades e materializar as concepções de Justiça Social: tornar a sociedade realmente equitativa.

Moura (2020), por exemplo, argumenta que a pobreza se distribui de maneira desigual entre os diferentes gêneros e grupos étnicos, mesmo quando damos enfoque para pessoas com as mesmas qualificações acadêmicas. O autor cita, como exemplo, a faixa representativa referente ao recebimento mensal de 10 salários-mínimos. Neste exemplo, observamos que os homens constituem o dobro do percentual em relação às mulheres (p. 136).

Outro exemplo em que as condições sociais, políticas e econômicas permitem a desvalorização da condição humana e ditam parâmetros institucionais são as novas formas de trabalho.

> Resultando das formas contemporâneas de eliminação de direitos, transferência de riscos e custos para os trabalhadores e novos arranjos produtivos, ela em alguma medida sintetiza processos em curso há décadas, ao mesmo tempo em que se apresenta como tendência para o futuro do trabalho. (Abílio et al., 2021)

Caracterizadas pela ausência de vínculos empregatícios ou flexibilização das relações de trabalho, a “Uberização do trabalho”, relega ao trabalhador a condição de autônomo em troca da retirada de direitos trabalhistas, extensão da jornada de trabalho, e promessas de uma renda bruta maior ao final do mês. Os

custos, riscos e responsabilidades são transferidos ao trabalhador, que agora pode utilizar se de sua posição privilegiada na sociedade, bem como do próprio transporte, bens privados, recursos e estratégias para garantir que o empresário enriqueça cada vez mais.

Karl Marx, em sua reconhecida obra O Capital (1867), já ressaltava a importância do trabalho, descrevendo-o como uma condição para a existência do homem. Dessa maneira, se a mão de obra é desvalorizada, assim também o é a existência e a participação do ser humano na sociedade a que pertence.

Indicadores disponibilizados pelos órgãos governamentais indicam que a desvalorização do trabalho não é apenas uma suposição ou hipérbole da oposição. Segundo dados do IBGE (2022) e do PNAD (2021), cerca de 10 milhões de pessoas estão desempregadas no Brasil. Além disso, no acumulado, entre 2018 e 2020, os salários médios caíram cerca de 10%. Ademais, quase 60% do saldo de empregos formais foi formado por postos de trabalho com rendas mensais de 1 salário-mínimo ou menos.

De acordo com o PNAD, o saldo de empregos formais, após a promulgação da Lei nº 13.467 de 2017, falhou miseravelmente. De outubro de 2017 até outubro de 2019, o saldo caiu cerca de 9%.

A Lei nº 13.467, de 2017, alterou a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e as Leis nº 6.019, de 3 de janeiro de 1974, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 8.212, de 24 de julho de 1991, com o objetivo de adequar a legislação brasileira às novas relações de trabalho. Entre as mudanças encontramos: a) férias de 30 dias poderão ser parceladas em até três vezes, b) possibilidade de jornada diária de trabalho de 12 horas, com 36 horas de descanso, c) pagamento de piso ou salário-mínimo não é obrigatório na remuneração por produção, d) convenção coletiva e acordo coletivo de trabalho têm prevalência sobre a lei quando, entre outros, dispuserem sobre temas como jornada de trabalho, intervalo intrajornada, modalidade de registro da jornada, e) contribuição sindical deixa de ser obrigatória.

Nos anos que se passaram, após a promulgação da Lei nº 13.467, a imprensa noticiou que a reforma trabalhista reduziu renda, não gerou empregos, precarizou o trabalho, retirou direitos fundamentais dos brasileiros e só serviu para agravar a crise do emprego e renda. Ainda, um estudo desenvolvido por

três pesquisadores da USP, publicado pelo Centro de Pesquisa em Macroeconomia das Desigualdades (MADE-USP), mostrou que a reforma não favoreceu a criação de empregos (Serra et al., 2022).

Observamos, por meio da imprensa brasileira, notícias acerca da precarização das relações de trabalho e da exploração dos trabalhadores, como é o caso dos recentes episódios de trabalhadores resgatados em situação de escravidão nas vinícolas do Rio Grande do Sul, amplamente divulgados pela mídia.

Em 15 de junho de 2023, a Folha de São Paulo publicou a matéria com a chamada “Número de resgatados em trabalho análogo ao escravo já é recorde”. A partir de dados disponibilizados pelo Ministério do Trabalho, a reportagem informa que o número de trabalhadores resgatados em situação semelhante à escravidão em 2023 já é o maior para o primeiro semestre em 12 anos. Até 14 de junho, foram encontradas 1.443 pessoas, já no primeiro semestre de 2022 foram 771.

Assim, o crescimento das denúncias de trabalhos análogos à escravidão evidencia a urgência de movimentos concretos que questionem a fragilidade social, econômica e política do trabalhador – o que justifica o desenvolvimento desta pesquisa.

Figura 01 – Quantitativo do resgate de trabalhadores em regime de trabalho análogo à escravidão.

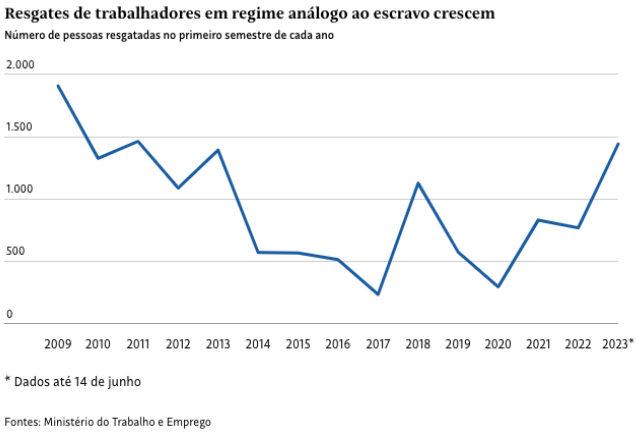


Figura 1 - Fonte: Ministério do Trabalho, extraído de Folha de São Paulo (2023)

De acordo com o Art. 149 do Código Penal, considera-se trabalho análogo à escravidão a submissão de alguém a trabalhos forçados ou à jornada exaustiva, exposição a condições degradantes de trabalho, restrição de

locomoção em razão de dívida contraída com o empregador, por meio do cerceamento de meios de transporte, com o objetivo de retenção no local de trabalho, vigilância ostensiva no local de trabalho ou retenção de documentos ou objetos pessoais do trabalhador. Neste momento, cabe perguntar:

Se estas informações estão disponíveis nos diferentes meios de comunicação, que postura deveríamos assumir, enquanto educadores em Física, no sentido de contribuir para tentar alterar o quadro mencionado? De que maneira podemos contribuir na busca da superação, ao menos em parte, deste problema? Qual seria o papel/contribuição da Física, enquanto disciplina curricular da Educação Básica, na tentativa de superação do quadro mencionado? Seria por meio da inserção de discussões sobre Justiça Social em aulas de Física uma possibilidade de contribuição? Como?

Perante isso, desenvolvemos uma investigação cujo objetivo geral é **avaliar e refletir criticamente acerca da inserção de discussões sobre Direitos Trabalhistas no Ensino da Física, na Educação Básica brasileira.**

Como objetivos específicos, elencamos os seguintes:

a) investigar o imaginário de um grupo de alunos de física da Educação Básica em relação à inserção de discussões sobre JS e Direitos Trabalhistas em aulas de Física da Educação Básica,

b) obter indicadores dos limites e das potencialidades para a efetivação da inserção de discussões sobre Direitos Trabalhistas em aulas de Física da Educação Básica,

Concordamos com Duarte *et al*. (2021) ao afirmar que:

> ...a educação científica é necessária para a formação ética e política das gerações mais jovens porque os problemas que a humanidade enfrenta hoje exigem mudanças sociais estruturais que dificilmente ocorrerão sem a mobilização popular acompanhada de uma compreensão adequada dos processos fundamentais que produzem o movimento da natureza e sociedade. Para que as pessoas possam adotar posições éticas e políticas sobre a realidade contemporânea e as possibilidades futuras, elas precisam conhecer a realidade não como algo estático, mas como movimentos que possuem dinâmicas geradoras que podem ser estudadas, compreendidas e, dentro de certos limites, modificadas ou redirecionadas. Mas para isso é preciso ir além das aparências cotidianas. A participação nas discussões sobre os processos que movem a realidade natural e social requer o domínio de teorias e sistemas conceituais abstratos. (Duarte et al., 2021)

Amparados no argumento de Duarte et al. (2021) sobre a necessidade da formação ética e política dos jovens, entre os quais incluiríamos futuros professores, propomos um estudo que procurará responder à seguinte questão de pesquisa: **que fatores influenciam e que aspectos condicionam a inserção de discussões sobre Direitos Trabalhistas em aulas de Física da Educação Básica brasileira?**

Das possíveis questões norteadoras que seriam relevantes procurar responder, parecem-nos significativas e propomos, para este estudo:

a) O que tem sido discutido sobre esse assunto na literatura da área? Quais são as principais metodologias usadas nas pesquisas que abordam o tema?

b) Quais são os principais fatores que moldam as percepções de JS de um grupo de alunos de Física?

c) De que maneira a inserção de discussões sobre Direitos Trabalhistas pode ser dirigida para que possa apoiar a aprendizagem da Física?

d) Quais são os desafios para a implementação de discussões acerca dos Direitos Trabalhistas em aulas de Física, por meio de um caso histórico?

No contexto atual, em que as desigualdades de distribuição de renda e de conhecimento cultural se intensificam, considero imprescindível a inserção de discussões sobre JS na Educação Básica. Em especial, penso que o avanço da precarização e da exploração do trabalhador e da qualidade de vida dos trabalhadores representa um desafio para os professores, os quais necessitam aprender como ajudar os alunos a refletirem sobre as condições às quais os trabalhadores estão expostos, uma vez que eles também serão futuros trabalhadores.

Eisenhert et al. (1996) argumentam que inserir a JS na Educação Básica se torna impreterível, dado o reconhecimento de que os cidadãos estão despreparados para usar o conhecimento científico na tomada de decisões em suas vidas cotidianas. Assim, o papel da JS, incluída no processo educacional, é colocar a Ciência a serviço do cidadão (Toumey et al., 2010).

Um estudo que contempla a temática da JS não poderia deixar de apresentar uma discussão mais ampla sobre o que se entende por JS, com base na literatura especializada da área e em suas relações com a Educação e, em particular, com a Educação em Ciências. Perante isso, apresento, a seguir, uma

revisão bibliográfica sobre o tema, cujas produções encontradas foram separadas em três grupos: formação inicial e continuada de professores; práticas pedagógicas; e estudos teóricos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo tem como objetivo retomar o percurso investigativo desenvolvido ao longo da tese, articulando os principais resultados obtidos às questões de pesquisa que orientaram o estudo. Busquei produzir uma síntese que evidencie as contribuições do trabalho para o campo do Ensino de Física, ao mesmo tempo em que reconheço os limites e aponto possíveis desdobramentos.

Assim, as considerações finais estão organizadas em três momentos. O primeiro são as respostas às questões de pesquisa. No segundo apresento as limitações do estudo. No terceiro discuto algumas perspectivas para futuras investigações.

7.1 Respostas para as questões de pesquisa

A pesquisa aqui relatada foi iniciada com uma exposição acerca do entendimento que o Ensino de Física não deve ser equiparado à transmissão de conteúdos conceituais descontextualizados das disputas sociais e políticas que permearam seu desenvolvimento.

Assim, ao propor **avaliar e refletir criticamente sobre a inserção de discussões sobre Direitos Trabalhistas no Ensino da Física, na Educação Básica brasileira**, parti da premissa de que a escola é espaço de formação política e social. Nessa perspectiva, a neutralidade atribuída tradicionalmente às Ciências da Natureza é rejeitada e substituída por um posicionamento interessado na construção histórica, nos sujeitos e nos espaços.

Amparado na vertente que identifica a Educação Científica como condição necessária para a formação ética e política das novas gerações, busquei demonstrar que os conceitos físicos podem ser instrumentos que auxiliam a compreensão das relações sociais, das estruturas políticas e as assimetrias de poder. Ao articular o ensino de conceitos com processos sociais, a Física pode favorecer a superação de leituras fragmentadas da realidade e favorecer a desestruturação de mecanismos sistêmicos de injustiça.

No que se refere ao objetivo de **investigar o imaginário de um grupo de alunos de física da Educação Básica em relação a inserção de discussões sobre JS e Direitos Trabalhistas em aulas de Física da Educação Básica**,

os resultados evidenciaram avanços conceituais tanto no campo específico das Radiações quanto no campo da JS, que podem ser verificados ao constatar a descrição de conceitos, apropriação de termos e a utilização de exemplos observados ao longo da análise dos resultados da sequência didática.

Contudo, algumas concepções alternativas permaneceram no imaginário dos alunos. É possível identificar esse fato ao comparar respostas do questionário 01 (prévio) com as respostas do questionário 03 (final). Para mais, outra dificuldade percebida se refere à apropriação dos termos legislativos. Ao responderem as questões as alunas e os alunos utilizaram o termo “leis trabalhistas” para todas indiscriminadamente. Isto é, não houve menção às Normas Regulamentadoras nº 15, nº 16 ou nº 32, abordadas em sala de aula. Nesse sentido, reconheço a necessidade de reforçar a apropriação dos termos e legislações específicas em futuras implementações.

No que diz respeito ao objetivo que visa **obter indicadores dos limites e das potencialidades para a efetivação da inserção de discussões sobre Direitos Trabalhistas em aulas de física da Educação Básica**, há alguns pontos a serem destacados.

Em primeiro lugar, destaco a restrição de tempo, que levou à necessidade de redução do número de aulas originalmente planejadas e que comprometeu o aprofundamento das discussões. O questionário previsto para a décima aula não foi implementado.

Essa limitação está relacionada com as condições da escola, especialmente a reduzida carga horária destinada à Física no currículo paulista, o que gera desafios para à inserção de abordagens que demandam tempo para problematização, debate e construção de argumento, como é a nossa proposta.

Além disso, observamos a dificuldade dos alunos sustentarem argumentos mais elaborados, especialmente nas discussões que exigiam articulação entre conceitos, aspectos históricos e dimensões sociopolíticas, como é o caso dos direitos trabalhistas abordados em nossa sequência didática.

Essa dificuldade pode estar relacionada à ausência do desenvolvimento de argumentação na escola, ou seja, os alunos não construíram habilidades de argumentação, bem como à pouca familiaridade deles com esse tipo de abordagem interdisciplinar que inserimos.

Outro aspecto que consideramos relevante diz respeito ao papel do professor implementador, autor deste estudo, cuja atuação pode ter se aproximado, em determinados momentos, de uma exposição mais diretiva ou excessivamente especializada, o que pode ter ajudado a limitar a construção do conhecimento por parte dos alunos.

Ainda, podemos apontar como limitação o fato da sequência ser desenvolvida em uma única turma e em uma única escola, o que restringe a ampliação dos resultados. Outro aspecto limitante relacionado a sequência didática diz respeito os Estudos de Caso, os quais seriam mais bem aproveitados se fossem realizados individualmente. Realizar as atividades em grupo resultou em muita discussão, mas pouca elaboração escrita.

Penso, ainda, ser necessário um número maior de aulas dedicadas ao aprofundamento das legislações trabalhistas, visto que não houve a apropriação dos termos como esperávamos.

Por fim, destaco que a complexidade do tema abordado, que articula Física, História da Ciência e questões sociais/Direitos Trabalhistas, exige um rigor conceitual e uma transposição para o Ensino Médio que nem sempre é possível de ser alcançada em contexto real, ou seja, na sala de aula, o que pode ser elencado como uma limitação de uma proposta com essa natureza.

No que tange as potencialidades, a estruturação e aplicação de uma sequência didática que aborda radiações ionizantes a partir de episódios históricos e conceitos políticos se mostrou trabalhosa, mas muito promissora, uma vez que permitiu aos alunos a apropriação de conhecimentos físicos, históricos e políticos mediante uma perspectiva integrada e contextualizada. Assim, configura uma possibilidade para superar uma abordagem de ensino tradicionalmente encarada como neutra, apolítica e descontextualizada.

No que se refere à primeira questão norteadora, ou seja, **o que tem sido discutido sobre esse assunto na literatura da área e quais são as principais metodologias usadas nas pesquisas que abordam o tema,** é possível percebermos que, embora o campo do Ensino de Ciências tenha ganhado espaço para tratar sobre a inserção de vieses políticos em sala de aula, o Ensino de Física carece de trabalhos que descrevam entendimentos de JS e busquem aplicá-los. Ao passo que, a maioria dos trabalhos, seja no campo de Ciências ou no campo da Física, tendem a escolher apenas uma abordagem (ou teórica ou

prática) o que dificulta a consolidação de metodologias e a interpretação de resultados. Em especial, a crítica se destina aos trabalhos que afirmam tratar sobre JS, mas não dispõem de nenhum referencial teórico que ancore a discussão do tema.

No que concerne à identificação de **quais são os principais fatores que moldam as percepções de JS de um grupo de alunos de física,** as respostas apontam para a influência de episódios históricos marcantes, como o das Radium Girls ou a tragédia de Chernobyl; ou contextos explicitamente permeados por injustiça, tais como as situações de injustiça, opressão e exploração que envolvem marcas famosas que circulam pelas redes sociais.

Contudo, por meio das respostas dadas é possível percebermos que a exposição ocasional a tais conteúdos não garante compreensão estrutural dos fenômenos. Isto é, ainda que identifiquem a existência de injustiças, as alunas e os alunos tendem a relacioná-las individualmente ao gênero, cor de pele ou posição econômica.

Assim, defendo a adoção de formas de mediação pedagógica ancoradas em referenciais teóricos da filosofia política, que possibilitem relacionar eventos pontuais a processos históricos e econômicos sistêmicos. Nesse sentido, a escola constitui o principal espaço em que uma perspectiva politizada de ensino pode desempenhar seu papel emancipador de ensinar e promover paridade de participação.

Ao procurarmos respostas para compreendermos **de que maneira a inserção de discussões sobre Direitos Trabalhistas pode ser dirigida para que possa apoiar a aprendizagem da Física**, nossa pesquisa demonstrou que a intersecção entre Física e Direitos Trabalhistas pode favorecer os processos de ensino e de aprendizagem dos conteúdos de Radiações Ionizantes, se associados a um episódio problematizante. Ainda, permite criar um ambiente pedagógico no qual é possível abordar as dimensões simbólicas e políticas da construção do conhecimento. Além disso, evidencia que conteúdos estudados em sala de aula se desenvolveram por meio de processos sociais, políticos e econômicos, historicamente situados.

Contudo, essa inserção não está engessada à utilização de episódios históricos, mas pode envolver a implementação dos 3C's de (Emdin, 2010); acampamentos de verão (Leonard et al., 2016); o desenvolvimento de atividades

em espaços denominados de “fora da escola” (festivais de ciência, documentários científicos, hobbies relacionados à ciência, atividades focadas em engenharia, matemática ou tecnologia (Dawson, 2017); mediante abordagens focadas na História da Ciência (Gandolfi, 2018) e na História Cultural da Ciência (Pimentel, 2010) ou outras abordagens dispostas na literatura da área.

Além disso, ao considerar especificamente o contexto das radiações ionizantes, pode-se dar enfoque à dimensão da redistribuição e discutir as condições materiais de trabalho associadas a atividades que envolvem exposição à radiação, a disponibilidade de equipamentos de proteção, a quantidade e frequência da exposição, as doses associadas e a implementação de normas de segurança. Outra possibilidade é focalizar a dimensão do reconhecimento e abordar situações de invisibilidade social, desvalorização de trabalhadores expostos às radiações ionizantes, ou até mesmo as motivações políticas para construir usinas nucleares em determinados locais, e bélicas ao escolher os locais para lançamento de bombas atômicas. Há, ainda, a possibilidade de se dedicar à dimensão representação no ambiente pedagógico. Nessa abordagem, o cerne das discussões pode estar relacionado a participação dos trabalhadores no desenvolvimento da ciência, das regulamentações de proteção ou geração de energia, nas controvérsias relacionadas aos limites de exposição, ou quem (ou qual grupo) está mais sujeito à potenciais danos em caso de negligência científica ou política e como podem atuar dentro do espectro de tomada de decisões referentes ao tema.

Assim, essas abordagens contribuem para que a aprendizagem dos conceitos físicos ocorra de maneira articulada aos direitos trabalhistas e estimula a formação de uma consciência crítica direcionada para compreender e questionar as relações entre ciência, mundo do trabalho e sociedade, assim como, as injustiças que permeiam essas relações em seus diferentes níveis.

No que se refere à **quais são os desafios para a implementação de discussões acerca dos Direitos Trabalhistas em aulas de física por meio de um caso histórico**, vislumbro ao menos três dificuldades que podem atrapalhar essa inserção.

A primeira dificuldade está atrelada à construção e implementação da disciplina Física na Educação Básica. Historicamente, a disciplina foi organizada a partir de uma perspectiva que privilegia a memorização de equações e

resolução de problemas matemáticos de maneira descontextualizada. Portanto, a inserção de episódios históricos que evidenciem conflitos sociais, condições de trabalho ou disputas políticas exige sobrepujar essa tradição didática. Isto é, implica reconhecer a ciência enquanto uma atividade socialmente e historicamente situada, marcada por disputas de poder e conflitos de interesse. Contudo, para que seja possível superar essa adversidade em larga escala, é preciso que a formação inicial e continuada de professores se dedique a erradicar essa visão neutra e ahistórica da Ciência em sala de aula.

A segunda dificuldade diz respeito a formulação do projeto de ensino. Ressalto que formular um projeto de ensino compreende considerar o contexto, as pessoas envolvidas, os propósitos (o porquê) e os objetivos (o quê) a serem alcançados. Neste sentido, é preciso que o pesquisador se dedique a conhecer os conteúdos Físicos, ou próprios de sua área, e as dimensões políticas, sociais e históricas que envolvem o tema ou episódio escolhido, uma vez que a inserção de discussões sobre Justiça Social e Direitos Trabalhistas não deve ser concebida como um adereço, mas objetivar uma formação científica, social e política. Isto é, deve estimular os alunos a questionar as injustiças sistêmicas e agir em prol da equidade e da paridade de participação.

No entanto, é importante destacar que a consolidação dessa perspectiva depende diretamente de condições institucionais que ainda estão em processo de construção. O que nos leva a discorrer sobre o terceiro desafio que é as condições institucionais do ensino de física. A ampliação dessa perspectiva demanda investimento, espaço, aumento da carga horária em sala de aula e pesquisadores dedicados a aprofundar a análise de práticas pedagógicas direcionadas a unir JS e Leis Trabalhistas ao ensino. É preciso que essas investigações sejam realizadas em locais com perfis socioeconômicos distintos, a fim de possibilitar comparações.

Além disso, é preciso produzir materiais didáticos dedicados a integrar os conceitos físicos a discussões sobre mundo do trabalho e JS, visto que a inserção dessa perspectiva depende de sistematizações que possibilitem a inserção e adaptação do tema em contextos diferentes.

Por fim, no que se refere à nossa pergunta de pesquisa: **Que fatores influenciam e que aspectos condicionam a inserção de discussões sobre Direitos Trabalhistas em aulas de Física da Educação Básica brasileira?**

Entendo que uma resposta apropriada envolva um conjunto de fatores pedagógicos, institucionais e políticos que possibilitem articular Direitos Trabalhistas à conhecimentos científicos em sala de aula. O primeiro conjunto, fatores pedagógicos, se refere à adoção de abordagens didáticas que valorizem o contexto histórico e social do desenvolvimento do conhecimento científico, a problematização das injustiças e a interdisciplinaridade. Os resultados de nossa pesquisa mostram que ao adotar metodologias de ensino que incentivem análises críticas de situações reais, é possível favorecer os processos de ensino e aprendizagem e articular os conceitos da Física a reflexões sobre direitos, proteção, dignidade e representação no ambiente de trabalho.

Em relação aos aspectos institucionais, a falta de espaços institucionalizados dedicados a discutir as relações entre Ciência e Mundo do Trabalho dificulta a construção de estratégias pedagógicas que integrem essas discussões. Além disso, a ausência de estratégias sobre o tema impede que as competências relacionadas à formação crítica dos/das estudantes, descritas pela BNCC, saiam do papel e se transformem em práticas efetivas de ensino. Para mais, o funcionamento da Educação Básica centrado em prazos reduzidos (duas aulas de física semanais) e pressões associadas a avaliações externas (Prova Paulista), favorecem a manutenção de uma perspectiva de ciência neutra, descontextualizada e fundamentada na aplicação de equações, o que praticamente esgota o tempo destinado a discussões que extrapolam o caráter tradicional da disciplina.

Dessa forma, é preciso que a formação inicial e continuada dos professores, aliada à gestão escolar, qualifique, incentive e dê autonomia para o docente escolher e adaptar projetos como o que apresentamos.

Além disso, é preciso considerar os fatores políticos que permeiam a prática educativa. Entendo a escola como um espaço repleto de disputas políticas, seja em relação ao que ensinar, quem ensinar ou qual o papel legítimo da Educação. Nesse contexto, inserir uma abordagem que utilize Direitos Trabalhistas pode ser favorecida ou limitada por políticas educacionais, direção, pressões sociais ou pelos próprios colegas de profissão. Assim, essa abordagem não deve ser constituída de um esforço único e pontual, mas necessita de condições estruturais que possibilitem essa inserção. Contudo, o conteúdo pertencente ao campo das radiações ionizantes favorece a problematização das

relações entre direitos trabalhistas e ensino de física, uma vez que há diversas atividades profissionais e episódios históricos que envolvem a exposição às radiações ionizantes, assim como, as negligências que tornaram esses casos inesquecíveis.

Nesse sentido, é pertinente recorrer a referenciais teóricos que permitam aprofundar as análises e orientar essa articulação entre Educação em Física e Direitos Trabalhistas, como é o caso das contribuições teóricas de Nancy Fraser direcionadas à JS. A partir de discussões orientadas pelas três esferas de Justiça, em seus diversos níveis, é possível ampliar o horizonte formativo da Física ao relacionar os conteúdos científicos às dimensões sociais e políticas que permeiam o mundo do trabalho.

Em síntese, os resultados de nossa investigação permitem afirmar que a inserção de discussões sobre Direitos Trabalhistas em aulas de Física é não apenas possível, mas pedagogicamente potente, desde que articulada a condições pedagógicas, institucionais e políticas específicas. Assim, o problema de pesquisa é respondido ao evidenciar que tais discussões dependem de abordagens interdisciplinares, de mediações pedagógicas qualificadas e de condições estruturais que viabilizem sua implementação no contexto escolar.

7.2 Limitações do estudo

Uma primeira limitação do nosso estudo refere-se ao fato da sequência didática ter sido implementada em apenas uma escola pública, o que envolveu um grupo específico de estudantes e um número restrito de aulas. Trata-se, portanto, de um episódio pedagógico singular, cuja análise permite levantar indícios relevantes acerca das possibilidades de inserção de discussões sobre direitos trabalhistas no ensino de física, mas não permite inferências mais amplas.

Além disso, destaca-se a restrição de tempo, que levou à necessidade de redução do número de aulas originalmente planejadas, comprometendo o aprofundamento conceitual e a maturação das discussões propostas. O questionário previsto para a décima aula, por exemplo, não foi implementado.

Essa limitação se articula com as condições estruturais e curriculares do ensino de Física no estado de São Paulo. Reformas recentes têm reduzido a carga horária da disciplina e restringido conteúdos, especialmente da Física

Moderna e Contemporânea, o que limita a inserção de discussões críticas que articulam ciência, tecnologia e sociedade. Assim, a implementação em larga escala de propostas dessa natureza depende também de condições institucionais e curriculares mais favoráveis.

Observamos também a dificuldade dos/das estudantes em sustentar argumentos mais elaborados, especialmente em discussões que exigiam articulação entre conceitos científicos, aspectos históricos e dimensões sociopolíticas. Tal limitação pode estar relacionada à ausência de uma cultura escolar voltada à argumentação, bem como à pouca familiaridade dos/das estudantes com abordagens interdisciplinares.

Outro aspecto relevante diz respeito ao papel do professor implementador, cuja atuação pode ter se aproximado, em determinados momentos, de uma exposição mais diretiva ou excessivamente especializada, o que tende a reduzir o protagonismo discente e a construção coletiva do conhecimento.

Adicionalmente, destacamos limitações relacionadas ao formato das atividades, como a realização dos estudos de caso em grupo, que resultou em maior debate oral, porém com menor elaboração escrita por parte dos/das estudantes.

Por fim, destacamos que a complexidade dos temas abordados, que articulam Física, História da Ciência e questões sociais, exige um equilíbrio delicado entre rigor conceitual e acessibilidade didática, o que nem sempre é plenamente alcançado em contextos reais de ensino.

7.3 Perspectivas futuras

Como desdobramento do nosso estudo, pesquisas futuras poderão aprofundar a investigação acerca das relações entre ensino de Física e o mundo do trabalho, especialmente no que diz respeito à maneira como trabalhadores são representados em manuais escolares.

Nesse sentido, uma possibilidade é a análise de livros didáticos de Física do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), com o objetivo de compreender a presença, ausência ou maneiras de representação da classe trabalhadora na apresentação dos conteúdos científicos.

Nosso grupo de pesquisa tem desenvolvido estudos com esse foco. Recentemente, examinamos a maneira como trabalhadores do setor elétrico são representados nos livros didáticos de Física do PNLD. Os resultados obtidos indicam uma tendência à invisibilização social e coletiva desses trabalhadores, bem como a ausência de discussões sobre conflitos trabalhistas, desigualdades estruturais, acidentes em larga escala ou transformações profundas do setor, como processos de terceirização e privatização.

Nossas análises sugerem que, nos livros de física do PNLD, o trabalho costuma aparecer predominantemente de maneira funcional e instrumental. As atividades profissionais são frequentemente apresentadas como exemplos de aplicação técnica dos conceitos físicos, associadas à operação segura e eficiente de equipamentos e sistemas tecnológicos.

Nesse tipo de abordagem, os trabalhadores são representados sobretudo como executores de tarefas técnicas, responsáveis pela aplicação correta dos conhecimentos científicos, enquanto os conteúdos da Física são mobilizados para explicar o funcionamento de dispositivos e processos operacionais.

Como consequência, o trabalho tende a ser tratado apenas como espaço de aplicação técnica do conhecimento científico, e não como uma prática social atravessada por relações de poder, conflitos, desigualdades e disputas de interesse.

Outra possibilidade de desdobramento consiste na ampliação de episódios históricos mobilizados para discutir Física e direitos trabalhistas em sala de aula. Nesse sentido, nosso grupo de pesquisa já vem desenvolvendo novos estudos baseados em casos históricos como o de Karen Silkwood versus Kerr-McGee Corporation.

Silkwood foi uma técnica de laboratório e ativista sindical que trabalhava em uma usina de processamento de plutônio em Cimarron, Oklahoma, nos Estados Unidos, e tornou-se símbolo de denúncias envolvendo segurança nuclear, condições de trabalho e responsabilidade corporativa. Episódios como esse oferecem oportunidades ricas para discutir, no contexto do ensino de Física, temas como radiação ionizante, segurança tecnológica, ética científica e direitos trabalhistas.

Por fim, investigações futuras também poderão explorar esses temas a partir de diferentes referenciais teóricos e analíticos. Embora nosso estudo

dialogue com perspectivas críticas, novas pesquisas poderiam examinar essas questões a partir de abordagens teóricas diversas, o que inclui, por exemplo, análises fundamentadas em perspectivas marxistas sobre Ciência, Trabalho e Educação. Esse tipo de abordagem poderia contribuir para aprofundar a compreensão das relações entre produção científica, organização social do trabalho e processos educativos, o que ampliaria o potencial crítico e formativo do ensino de Física.

Essas perspectivas indicam que a agenda de pesquisa proposta, inaugurada por nosso estudo, permanece aberta e em expansão, o que demanda investigações que aprofundem a inserção de discussões sobre Direitos Trabalhistas no Ensino de Física.

REFERÊNCIAS

ABÍLIO, L. C.; AMORIM, H.; GROHMANN, R. (2021). **Uberização e plataformização do trabalho no Brasil:** conceitos, processos e formas. Sociologias, Porto Alegre, v. 23, n. 57

ACEVEDO-DÍAZ, J.A.; GARCÍA-CARMONA, A.; ARAGÓN, M.M. (2017). **Historia de la ciencia para enseñar naturaleza de la ciencia**: una estrategia para la formación inicial del profesorado de ciencia. Educación Química. In press.

ADEODATO, J. M. (1996). **Filosofia do Direito**: uma crítica à verdade na ética e na ciência (através de um exame da ontologia de Nicolai Hartmann). São Paulo: Saraiva.

AGARWAL, R., EPSTEIN, S., OPPENHEIM, R., OYLER, C., & SONU, D. (2010). **From ideal to practice and back again**: Beginning teachers teaching for social justice. Journal of Teacher Education, 61(3), 237–247. https://doi.org/10.1177/0022487109354521

AGUIAR, K. F. e ROCHA, M. L. (2003). **Ligações Perigosas e Alianças Insurgentes**. Subjetividades e Movimentos Urbanos. Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

ALMEIDA, J. F. (2023). **Temas e conceitos nas teorias da estratificação social**. Análise Social, vol. XX (81-82), 1984-2.0-3.", 167-190

ARRUZZA, Cinzia; BHATTACHARYA, Tithi; FRASER, Nancy. ***Feminism for the 99%: A Manifesto***. London; New York: Verso Books, 2019

AUB, J. C.; EVANS, R. D.; HEMPELMAN, L. H.; MA, H. S. (1952). **Late effects of internally-deposited radioactive materials in men**. Medicine, 31, 221-329.

BAILLON, S.; BROWN, E. (2003). Social justice in education: a framework. In M Griffiths (ed). **Action for social justice in education: Fairly different**. Maidenhead: Open University Press.

BAKHTIN, M. (1992). **O problema do texto** (1959-1961). In.: Estética da criação verbal. Trad. Maria Ermantina Galvão Gomes e Pereira. São Paulo: Martins Fontes.

BALLANTYNE, A.; DAI, E. (2020). **Social Responsibility, Solidarity, and Equity in the Time of COVID-19**. New Zealand Medical Student Journal, v. 0. n. 31.

BALLANTYNE, J.; MILLS, C. (2016). **Social Justice and Teacher Education**. Journal of Teacher Education, 67(4), 263–276.

BANG, M., FABER, L., GURNEAU, J., MARIN, A., & SOTO, C. (2016). **Community-based design research**: Learning across generations and strategic

transformations of institutional relations toward axiological innovations. Mind, Culture, and Activity, 23(1), 28–41.

BARBIER, R. A (2007). **Pesquisa-Ação**. Tradução de Lucie Didio. Brasília: Liber.

BARTON, A. C., ERMER, J. L., BURKETT, T. A., & OSBORNE, M. D. (2003). **Teaching science for social justice**. New York: Teachers College Press.

BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. (2018). **A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências**. Estudos Avançados, 32 (94).

BEANE, J. A.; APPLE, M. W. (2007). **The case for democratic schools**. In M. W. Apple, & J. A. Beane (Eds.), Democratic schools: Lessons in powerful education. Portsmouth, NH: Heinemann.

BELEI, R. A.; PASCHOAL, S. R. G.; NASCIMENTO, E. N.; MATSUMOTO, P. H. V. R. (2008). **O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa.** Cadernos de Educação:FaE/PPGE/UFPel, Pelotas, v. 30.

BELL, J. (1989). **Doing your research project:** a guide for the first-time researchers in education and social science. 2. reimp. Milton Keynes, England: Open University Press, pp. 145

BELL, L. A. (1997). **Theoretical foundations for social justice education**. M. Adams, L. A. Bell, & P. Griffin (Eds.), Teaching for diversity and social justice: A sourcebook. New York: Routledge.

BELL, L. A. (2016). **Theoretical foundations for social justice education**. M. Adams, L. A. Bell, D. J. Goodman, & K. Y. Joshi (Eds.), Teaching for diversity and social justice (3rd ed., p. 3–26). New York: Routledge.

BERRY, K. S. (2000). **The dramatic arts and cultural studies**: Acting against the grain. Falmer Press.

BETTEZ, S. C. (2008). **Social justice activist teaching in the university classroom**. J. Deim & R.J. Helfenbein (Eds), Unsettling beliefs: Teaching theory to teachers (p. 279-296). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

BOBBIO, N. (1999). Teoria do ordenamento jurídico. Trad. Maria Celeste Cordeiro Leite dos Santos. 10. ed. Brasília: Ed. Universidade de Brasília.

BORGES, L. F. F. **A escola de tempo integral no Distrito Federal**: uma análise de três propostas. 1994. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1994.

BOURDIE, P. (1987). **What makes a social class**? On the theoretical and practical existence of groups. Berkeley Journal 01 Sociology, n. 32.

BOURDIEU, P. (1979). **A Distinção**: Crítica Social do Julgamento. Paris: Minuit.

BOURDIEU, P. (1979). **A Distinção**: Crítica Social do Julgamento. Paris: Minuit.

BOURDIEU, P. (1996). **Espíritos de estado**: gênese e estrutura do campo burocrático. In: BOURDIEU, P. Razões práticas: sobre a teoria da ação. Campinas: Papirus, 1996.

BOURDIEU, P.; PASSERON, J.-C. **A reprodução**: Elementos para uma teoria do sistema de ensino. Trad. de Reynaldo Bairão. Rio de Janeiro: Francisco Alves,1982

BOYLAN, M.; WOOLSEY, I. (2015). **Teacher education for social justice**: mapping identity spaces. Teaching and Teacher Education, 46, 62–71. http://orcid.org/0000-0002-8581-1886

BRADLEY, J. (1993). **Methodological issues and practices in qualitative research**. Library Quarterly, v. 63, n. 4, p. 431-449.

BRASIL. Código Penal (1940). **Decreto Lei nº 2.848 de 07 de Dezembro de 1940**. Rio de Janeiro.

BRASIL. Lei 13.467, de 13 de julho de 2017. **Altera a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, e as Leis nos 6.019, de 3 de janeiro de 1974, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 8.212, de 24 de julho de 1991, a fim de adequar a legislação às novas relações de trabalho**. Diário Oficial da União 2017; 14 jul.

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. **Altera as Leis nºs 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Portaria MTb nº 1.084**, de 18 de dezembro de 2018, que altera a Norma Regulamentadora Nº 15 – Atividades e Operações Insalubres. Brasília, 2018a. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-15.pdf.

BRASIL; MEC; CNE. **Resolução nº 3, de 21 de novembro de 2018**. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=1 02481-rceb003-18&category_slug=novembro-2018-pdf&Itemid=30192 Acesso em: 11/11/2020

BRASÍLIA (2023). **História da Organização Internacional do Trabalho**. Disponível em: <https://www.ilo.org/brasilia/conheca-a-oit/hist%C3%B3ria/lang--pt/index.htm>

BRICKHOUSE, N. W.; KITTLESON, J. M. (2006). **Visions of curriculum, community, and science**. Educational Theory, 56(2), 191–204.

CAMPOS, A. G. (2015). **Breve Histórico Das Mudanças Na Regulação Do Trabalho No Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA.

CARVALHO, A. M. (2004). **Metodologia de pesquisa em ensino de física**: uma proposta para estudar os processos de ensino e aprendizagem. In: Encontro De Pesquisa Em Ensino De Física, v. 9. Jaboticatubas, MG. Anais...Jaboticatubas, MG: Sociedade Brasileira de Física.

CASTRO, A.; LOPES, R. E. (2011). **A Escola de Tempo Integral:** desafios e possibilidades. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 19, n. 71, p. 259-282.

CHEN, J. L.; MENSAH, F. M. (2018). **Teaching Contexts That Influence Elementary Preservice Teachers' Teacher and Science Teacher Identity Development.** Journal of Science Teacher Education, v. 29, Issue 5, p. 420 - 439, 4 jul. 2018.

CHIZZOTTI, A. (2006). **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais.** Petrópolis: Vozes.

CHO, H. (2017). **Navigating the Meanings of Social Justice, Teaching for Social Justice, and Multicultural Education.** International Journal of Multicultural Education, 19(2), 1–19. https://doi.org/10.18251/ijme.v19i2.1307

CÍCERO. **De l'invention**. Paris: Garnier, s/d.

CLARK, C. (1997). **Radium girls**: women and industrial health reform, 1910-1935, Chapel Hill and London, University of North Carolina Press.

CODRINGTON, J. (2014). **Sharpening the lens of culturally responsive science teaching**: A call for liberatory education for oppressed student groups. Cultural Studies of Science Education, 9(4), 1015–1024. https://doi.org/10.1007/s11422-013-9543-2

CORDEIRO, M. D.; PEDUZZI, L. O. Q. (2011). **Aspectos da natureza da ciência e do trabalho científico no período inicial de desenvolvimento da radioatividade**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 3.

COUNTS, G. S. (1932). **Dare the school build a new social order.** Carbondale, IL: Southern Illinois University Press.

COUTINHO, C.; CHAVES, J. (2002). **O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal**. Revista Portuguesa de Educação, 15(1), pp. 221-244.CIEd - Universidade do Minho

CRESWELL, J. (1994). **Research Design**: Qualitative and Quantitative Approaches, Thousand Oaks: SAGE Publications

DAMIANI, M.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R. PINHEIRO, S. S. (2013). **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica**. Cadernos de Educação. FaE/PPGE/UFPel.Nº 45. P. 57-67, 2013.

DANI, D. (2019). **A community and place-based approach to middle childhood science teacher education**. Middle School Journal, v. 50, n. 2.

DAWSON, E. (2017). **Social justice and out-of-school science learning**: Exploring equity in science television, science clubs and maker spaces. Science education (Salem, Mass.), 2017, v. 101 (4).

DE SOUZA, D. C. B.; COLLARES, A. T. S.; CONTINI, C. A. F.; SILVEIRA, E.; VOLTOLINI, J. R. Proteção radiológica nas exposições médicas: aspectos legais e históricos. Research, Society and Development, v. 11, n. 3, e54511326736, 2022.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; (1990). **Metodologia de Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez. (Coleção Magistério 2º grau"; Série "Formação do Professor").

DIMICK, A. S. (2012). **Student empowerment in an environmental science classroom**: Toward a framework for social justice science education. Science Education, 96(6), 990–1012. https://doi.org/10.1002/sce.21035

DIONNE, H. (2007). **A pesquisa-ação para o desenvolvimento local**. Brasília, DF: Líber.

DOVER, A. (2009). **Teaching for social justice and K-12 student outcomes**: A conceptual framework and research review. Equity and Excellence in Education, 42(4).

DOVER, A. G., HENNING, N., & AGARWAL-RANGNATH, R. (2016). **Reclaiming agency**: Justice-oriented social studies teachers respond to changing curricular standards. Teaching and Teacher Education, 59, 457-467.

DOWNEY, H. K.; IRELAND, R. D. (1979). **Quantitative versus qualitative**: the case of environmental assessment in organizational. Administrative Science Quarterly, v. 24, n. 4,p. 630-637.

DOYLE, B. A. (2023). **Social justice attitudes of undergraduate nursing students:** The impact of praxis. Public Health Nursing, 40, 734–739. https://doi.org/10.1111/phn.13219

DRINKER, K. R.; DRINKER, C. K.; CASTLE, W. B. (1925). **Necrosis of the jaw in workers employed in applying a luminous paint containing radium**. Department of physiology, Harvard School of Public Health, Boston, v. 07, n. 08.

DRIVER, R., LEACH, J., MILLAR, R., & SCOTT, P. (1996). **Young people's images of science**. Philadelphia: Open University Press

DUARTE, J. B. (2008). **Estudos de caso em educação**: Investigação em profundidade com recursos reduzidos e outro modo de generalização. Revista Lusófona de Educação, 11(11), 113-132. https://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/575

DUARTE, N. (2011). **Luta De Classes, Educação e Revolução**. Germinal: Marxismo e Educação em Debate, Londrina, v. 3, n. 1, p. 128-138; fev. 2011.

DUARTE, N.; MASSI, L.; TEIXEIRA, L. A. (2021). **The Committed Objectivity of Science and the Importance of Scientific Knowledge in Ethical and Political Education**. Science & Education, v. 30, p. 1-21, 2021.

DUARTE, R. (2002). **Pesquisa qualitativa**: reflexões sobre o campo de trabalho. Cadernos de Pesquisa, n. 115, p. 139-154.

DUBOST, J. (1987). **Intervention psycho-sociologique.** Paris: PUF.

EBOLI, T. **Uma experiência de educação integral:** Centro Educacional Carneiro Ribeiro. Rio de Janeiro: FGV: INL, 1971.

EISENHART, M., FINKEL, E., & MARION, S. F. (1996). **Creating the conditions for scientific literacy**: A re-examination. American Educational Research Journal, 33(2), 261–295.

EL ANDALOUSSI, K. (2004). **Pesquisas-ações: ciências, desenvolvimento, democracia.** São Carlos: EdUFSCar.

EL HALWANY, S.; ZOUDA, M.; BENCZE, J. L. (2021). **Stepping into STS literature**: Some implications for promoting socioecological justice through science education. Cultural Studies of Science EducationVolume 16, Issue 4, p. 1083-1096, dez. 2021.

ELMESKY, R. (2021). **Humanizing science education, wellness and a more just world.** Cult Stud of Sci Educ 16, 857–866. https://doi.org/10.1007/s11422-021-10077-1

EMDIN, C. (2011). **Citizenship and social justice in urban science education**. International Journal of Qualitative Studies in Education, 24(3), 285–301. https://doi.org/10.1080/09518398.2010.539582

ENGESTRÖM, Y. (2011). **From design experiments to formative interventions**. Theory & Psychology, London: SAGE, v. 21, n. 5, p. 598-628, out. 2011.

ENTERLINE, S., COCHRAN-SMITH, M., LUDLOW, L., & MITESCU, E. (2008). **Learning to teach for social justice**: Measuring change in the beliefs of teacher candidates. The New Educator, 4(4), 267-290. doi:10.1080/15476880802430361

FRANCIS, D., LE ROUX, A. (2011). **Teaching for social justice education**: The intersection between identity, critical agency, and social justice education. South African Journal of Education 31(3), pp. 299-311.

FRANCO, M. A. S. (2005). **Pedagogia da pesquisa-ação**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300011>.

FRASER, N.; HONNETH, A. (2003). **Redistribution or recognition**?: A political-philosophical exchange. New York, NY: Verso.

FRASER, N. (2002). **Redistribuição ou reconhecimento**? classe e status na sociedade contemporânea. Rio de Janeiro. Interseções, v. 04, n. 01, p. 07-32.

FRASER, N. (2010). **Scales of Justice**: remaining political space in a globalizing world. New York: Columbia University Press.

FRASER, Nancy. **Capitalismo canibal**: como nosso sistema está devorando a democracia, o cuidado e o planeta – e o que podemos fazer a respeito disso. Tradução de Ramon Casanova. São Paulo: Ubu Editora, 2023.

FRASER, Nancy. Contradictions of Capital and Care. New Left Review, Londres, n. 100, p. 99–117, jul./ago. 2016. Disponível em: https://newleftreview.org/issues/ii100/articles/nancy-fraser-contradictions-of-capital-and-care. Acesso em: 8 maio 2025.

FREITAS, M. T. A (2007). **A pesquisa em educação:** questões e desafios. Vertentes, n.29, p.28-37,jan./jun., 2007.

FREITAS, M. T. A.; RAMOS, B. S. (orgs.) (2010). **Fazer Pesquisas na Abordagem Histórico-Cultural:** metodologias em construção. Juiz de Fora: Editora UFJF, 2010, 196p.

GAON, S., & NORRIS, S. P. (2001). **The undecidable grounds of scientific expertise**: Science education and the limits of intellectual independence. Journal of Philosophy of Education, 35, 187–201.

GARCEZ, A.; DUARTE, R.; EISENBERG, Z. (2011). **Produção e análise de vídeogravações em pesquisas qualitativas**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 37, n.2

GARII, B.; RULE, A. C. B. (2009). **Integrating social justice with mathematics and science**: An analysis of student teacher lessons. Teaching and Teacher Education, v. 25, Issue 3, p. 490 - 499, abr. 2009.

GATES, P.; JORGENSEN, R. (2009). **Foregrounding social justice in mathematics teacher education**. Journal of Mathematics Teacher Education, 12 (3), p. 161-170. doi: 10.1007/s10857-009-9105-4

GEWIRTZ, S. (2006). **Towards a contextualized analysis of social justice in education**. Educational Philosophy and Theory, 38(1), 69-81.

GEWIRTZ, S. (1998). **Conceptualizing social justice in education:** Mapping the territory. Journal of Education Policy, v. 13, n. 4.

GIL, A. C. (2010). **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5a. Ed. São Paulo: Atlas.

GINDIN, S. (2002) **The Terrain of Social Justice, the Parker Social Justice Lecture**. Toronto: The CSJ Foundation for Research and Education.

GIUSTA, A. S. (1985). **Concepções de aprendizagem e práticas pedagógicas.** Educação em Revista. v. 1.

GODOY, A. S. (1995). **Pesquisa Qualitativa**: tipos fundamentais. Revista de Administração de Empresas São Paulo, v. 35, n.3, p, 20-29.

GONÇALVES, A. S. (2006). **Reflexões sobre educação integral e escola de tempo integral**. Cadernos Cenpec, n. 2.

GONZALEZ, L. (2009). **Teaching mathematics for social justice**: Reflections on a community of practice for urban high school mathematics teachers. Journal of Urban Mathematics Education, 2(1), 22–51. Retrieved from http://education.gsu.edu/JUME.

GRANT,C. A., & AGOSTO, V. (2008). **Teacher capacity and social justice in teacher education**. In M. Cochran-Smith, S. Feiman-Nemeser, D. J. McLntyre,& K.E. Demers (Eds.),Handbook of research on teacher education: Enduring questions in changing contexts(p. 175-200). New York, NY: Routledge.

HACKER, A. (1995). **Two nations:** Black and white, separate, hostile and unequal. New York : Scribner .

HACKMAN, H. (2005). **Five essential components for social justice education**. Equity & Excellence in Education, 38, 103-109.

HAMBACHER, E., & GINN, K. (2021). **Race-visible teacher education**: a review of the literature from 2002–2018. Journal of Teacher Education, 72(3), 329–341. https://doi.org/10.1177/0022487120948045

HARDING, S. (2008). **Sciences from below**: Feminisms, postcolonialisms, and modernities. Durham, NC: Duke University Press.

HEACOCK, P.; SOUDER, E.; CHASTAIN, J. (1996). Subjects, data and videotapes. Nursing, v. 45, n. 6.

HERNANDEZ, C. M., MORALES, A. R., & SHROYER, M. G. (2013). **The development of a model of culturally responsive science and mathematics teaching**. Cultural Studies of Science Education, 8(4), 803–820

HOBSBAWN, E. (2013). **Sobre História.** São Paulo: Schwarcz S.A.

HONNETH, A. (2006). **Redistribución como reconocimiento**: respuesta a Nancy Fraser. In: FRASER, N.; HONNETH, A. (Org.). ¿Redistribución o reconecimiento? Un debate político-filosófico. A Coruña: Paideia Galiza, 2006. p. 89-148.

HORGAN, J., HOROWITZ, A. (2022). **Refocusing science professional learning:** social justice at the heart. Cultural Studies of Science Education p. 1-7.

HUGON, M. A.; SEIBEL, C. (1988). **Recherches impliquées, recherché-action**: le cas de l'éducation [Pesquisas implicadas, pesquisas-ação: o caso da educação]. Bélgica: Boeck Universidade.

HYTTEN, K. (2006). **Education for social justice**: Provocations and challenge. Educational Theory, 56(2), 221-236.

HYTTEN, K.; BETTEZ, S. C. (2011). **Understanding Education for Social Justice.** Educational Foundations, v25 n1-2 p7-24 Win-Spr 2011

IPEA. (2009). **Regulação das relações de trabalho no Brasil**: o marco constitucional e a dinâmica pós-constituinte. Políticas sociais: acompanhamento e análise, Brasília, n. 17, v. 2, 2009.

JACOBS, C., VAN SCHALKWYK, S., BLITZ, J. & VOLSCHENK, M. (2020). **Advancing a social justice agenda in health professions education**. Critical Studies in Teaching and Learning, 8(2): 112-131

KAWASAKI, J.; ANDERSON, L.; KATHRYN, M.; NENADAL, L. ;TANIO, N.; PHAM, J.; DIERA, C.; FRANCOIS, A. (2018). **From theory to practice**: how pre-service science teachers learn to become social justice educators. Proceedings of International Conference of the Learning Sciences, ICLS v. 2, Issue 2018 (jun), p. 713 - 720, 2018.

KELLY, G. J.; CHEN, C. (1999). **The sound of music:** Constructing science as sociocultural practices through oral and written discourse. Journal of Research in Science Teaching, v. 36. doi: 10.1002/(SICI)1098-2736(199910)36:8<883::AID-TEA1>3.0.CO;2-I.

KETSCHAU, T.J. (2015). **Social justice as a link between sustainability and educational sciences**. Sustainability (Switzerland), 7(11), p. 15754-15771.

KIRK, J.; MILLER, M. L. (1986). **Reliability and validity in qualitative research**. Beverly Hills: Sage, 1986.

KOLSTØ, S. D. (2001). **Scientific literacy for citizenship**: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. Science Education, 85(3), 291–310.

LANDER, E. S. (2000). **Art and science**. New York Times.

LE, P. T., & MATIAS, C. E. (2019). **Towards a truer multicultural science education**: How whiteness impacts science education. Cultural Studies of Science Education, 15, 15–31. https://doi.org/10.1007/s11422-017-9854-9

LEDEN, L., HANSSON, L., & REDFORS, A. (2017). **From black and white to shades of grey.** Science & Education, 26(5), 483–511.

LEONARD, J.; CHAMBERLIN, S. A.; JOHNSON, J. B.; VERMA, G. (2016). **Social Justice, Place, and Equitable Science Education**: Broadening Urban Students' Opportunities to Learn. Urban Review: Issues and Ideas in Public Education, v48 n3 p355-379 Sep 2016

LERNER, M. J. (1981). **The justice motive in human relations**: Some thoughts on what we know and need to know about justice. In M. J. Lerner & S. C. Lerner (Eds.), The justice motive in social behaviour: Adapting to times of scarcity and change (p. 11-35). New York, NY: Springer.

LEWIN, K. **Problemas de dinâmica de grupo**. São Paulo: Cultrix, 1978.

LEWIN, K. **Teoria de campo em ciência social.** São Paulo: Pioneira, 1965.

LIPMAN, P. (2002). **Making the global city, making inequality:** The political economy and cultural politics of Chicago school policy. American Educational Research Journal, 39(2), 379–419.

LONGINO, H. E. (1990). **Science as social knowledge**: Values and objectivity in scientific inquiry. Princeton: Princeton University Press.

MAANEN, J. V. (1979). **Reclaiming qualitative methods for organizational research**: a preface. Administrative Science Quarterly, vol. 24, no. 4, p. 520-526.

MACHADO, L. R. S. (2003). **Concepção de escola, de escola unitária e de politecnia.** Transcrição de exposição em mesa redonda, em seminário da Corrente Sindical Classista. São Paulo.

MACIAS, C.; SHIN, M.; BENNETT, L. H.A. (2022). "**They Were Teaching Me!**": Reimagining Collaborative Inquiry with Elementary Students in Science Teacher Education. Journal of Science Teacher Education, v. 33, n. 5.

MADONDO, N. (2021). **Curricular change for social justice**: Teaching science by drawing on students' lived rural home experiences in higher education. Critical Studies in Teaching and Learning (CriSTaL), 9(2), 19-38. https://doi.org/10.14426/cristal.v9i2.435

MANNING, P. K. (1979). **Metaphors of the field**: varieties of organizational discourse, In Administrative Science Quarterly, v. 24, n. 4, p. 660-671.

MARTIN, R. J., & VAN GUNTEN, D. M. (2002). **Reflected identities**:Applying positionality and multicultural social reconstructionism in teacher education. Journal of Teacher Education, 53(1), 44-54.

MARTINS, A. F. P. (2015). **Natureza da ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em "temas" e "questões"**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 3, p. 703-737.

MARTINS, R.A. (2010). **Seria possível uma história da ciência totalmente neutra, sem qualquer aspecto whig?** Boletim de Hist. e Fil. da Biologia, 4(3), 4-7.

MATIAS, C. E., MONTOYA, R., & NISHI, N. W. M. (2016). Blocking CRT: How the emotionality if whiteness blocks CRT in Urban Teacher Education. Educational Studies, 52(1), 1–19. https://doi.org/10.1080/00131946.2015.1120205

MAY, T. **Pesquisa social: questões, métodos e processos**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MAZZARELLA, A.; SCHIFFER, H.; GUERRA, A. (2024). **EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS PARA JUSTIÇA SOCIAL**: Discutindo Atores Invisibilizados No Processo De Construção Da Ciência. Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. [online]. 2024, vol.26, e48289. Epub 10-Jul-2024. ISSN 1983-2117. https://doi.org/10.1590/1983-21172022240182

MCCOMAS, W. F.; BURGIN, S. R. (2020). **A Critique of "STEM" Education**. Science & Education, 29(4). doi: 10.1007/s11191-020-00138-2.

MCDONALD, M. A.; ZEICHNER, K. (2009). **Social justice teacher education**. In W. Ayers, T. Quinn,& D. Stovall (Eds.),Handbook of social justice in education. New York, NY: Routledge.

MCDONALD, M. A. (2005). **The integration of social justice in Teacher Education.** Dimensions of prospective teachers' opportunities to learn. Journal of Teacher Education, 56. doi:10.1177/0022487105279569

MCDONALD, M. A. (2007). **The joint enterprise of social justice teacher education**. Teachers College Record, 109, 2047-2081.

MCDONALD, M. A. (2008). **The pedagogy of assignments in social justice Teacher Education.** Equity & Excellence in Education, 41(2), 151-167.

MCGARITY, T. O., & WAGNER, W. E. (2008). **Bending science**: How special interests corrupt public health research. Cambridge, MA: Harvard University Press.

MCNEW-BIRREN, J., HILDEBRAND, T., & BELKNAP, G. (2017). **Strange bedfellows in science teacher preparation**: Conflicting perspectives on social justice presented in a Teach for America-university partnership. Cultural Studies of Science Education, 12, 1–29. doi:10.1007/s11422-016-9791-z.

MEDEIROS, E. F. F., MORAES, C. F., KARNIKOWSKI, M., NÓBREGA, O. T., & KARNIKOWSKI, M. G. DE O. (2011). **Intervenção interdisciplinar enquanto estratégia para o Uso Racional de Medicamentos em idosos**.

Ciência & Saúde Coletiva, 16(7), 3139–3149. doi:10.1590/s1413-81232011000800014

MELLON, C. A. (1990). **Naturalistic inquiry for library science**: methods and applications for research, evaluation, and teaching. New York: Greenwood, 1990.

MENSAH, F. M. (2019). **Anti-racist curriculum and pedagogies in science teacher education.** In G. M. Prime (Ed.), Centering race in the STEM education of African-American learners (p. 171–188). Peter Lang Publishing.

MERTENS, D.(1998). **Research Methods in Education and Psychology**: Integrating Diversity with Quantitative & Qualitative Approaches, London: Sage Publications

MIGNOLO, W. (2007). **Delinking:** the rhetoric of modernity, the logic of coloniality and the grammar of de-coloniality. Cultural Studies, 21(2), 449–514. https://doi.org/10.1080/09502380601162647

MILLER, D. (1999). **Principles of social justice.** Cambridge, MA: Harvard University Press.

MILLER, D. (2001). **Principles of social justice.** Cambridge, MA: Harvard University Press.

MOORE, K. (2017). **The radium girls**: the dark story of America's shining women. Naperville, Illinois, Sourcebooks, Inc.

MORALES-DOYLE, D. (2017). **Justice-centered science pedagogy**: A catalyst for academic achievement and social transformation. Science Education, v. 101, Issue 6, p. 1034 - 1060, nov. 2017.

MORALES-DOYLE, D.; FRAUSTO, A. (2021). **Youth participatory science**: a grassroots science curriculum framework. Educational Action ResearchVolume 29, Issue 1, p. 60 - 78, 2021.

MORGADO, J. C. (2019). **O estudo de caso na investigação em educação** (4a ed.). De Facto Editores.

MORIN, A. (2004). **Pesquisa-ação integral e sistêmica**. Rio de Janeiro: DP&A.

MOURA, B. A. (2012). **Formação crítico-transformadora de professores de Física: uma proposta a partir da História da Ciência**. Tese (doutorado) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MOURA, C. B.; JAGER, I. T.; GUERRA, A. (2020). **Teaching About Sciences in/for the Global South: Lessons from a Case Study in a Brazilian Classroom**. In: Yacoubian, H.A., Hansson, L. (eds) Nature of Science for Social Justice. Science: Philosophy, History and Education. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47260-3_8

NAVARRO, Marcus Vinicius Teixeira et al. **Controle de riscos à saúde em raiodiagnóstico**: uma perspectiva histórica. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, v.15, n.4, out.-dez. 2008, p.1039-1047.

NDLOVU, M.C. (2011). **University-school partnerships for social justice in mathematics and science education:** The case of the SMILES project at IMSTUS. South African Journal of Education 31(3), p. 419-433.

NEVES, J. L. (1996). **Pesquisa Qualitativa**: características, usos e possibilidades. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 01, n. 03.

NORRIS, S. P. (1995). **Learning to live with scientific expertise**: Toward a theory of intellectual communalism for guiding science teaching. Science Education, 79, 201–217.

NORRIS, S. P. (1997). **Intellectual independence for nonscientists and other content-transcendent goals of science education**. Science Education, 81, 239–258.

NORTH, C. E. (2006). **More than words?** Delving into the substantive meaning(s) of “social justice” in education. Review of Educational Research, 76(4), 507-535.

NOVAK, M. (2000). **Defining social justice.** First Things, 108, 11-13.

NUSSBAUM, M.C. (2013). **Fronteiras da Justiça**: deficiência, nacionalidade, pertencimento à espécie. São Paulo: Martins Fontes.

O’NEILL, T. B. (2010). **Fostering spaces of student ownership in middle school science.** Equity & Excellence in Education, 43(1), 6–20.

OLIVEIRA, F. M. C. O. (1994). **Estado, sociedade, movimentos sociais e políticas públicas no limiar do século XXI**. Comunicado ao Programa de investigação e comunicação da FASE. Rio de Janeiro: FASE, 1994.

OLIVEIRA, R. A. (2019). **Natureza da Ciência por meio de narrativas históricas: os debates sobre a natureza da luz na primeira metade do século XIX**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

OLIVEIRA, R. A.; MARTINS, A. F. P.; SILVA, A. P. B. (2020). **Temas de Natureza da Ciência a partir de episódios históricos**: os debates sobre a natureza da luz na primeira metade do século XIX+. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 37, n. 1, p. 197-218.

ORESKES, N., & CONWAY, E. M. (2010). **Merchants of doubt:** How a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming. New York: Bloomsbury.

PARKER, W. (2003). **Teaching democracy:** Unity and diversity in public life. New York: Teachers College Press.

PARSONS, T. (1970). **Equality and Inequality in Modern Society, or Social Stratification Revisited**. Sociological Inquiry, v. 40, n. 2.

PARSONS, T. (1974). **O sistema das sociedades modernas**. São Paulo: Pioneira.

PEIXOTO, C. (1998). **Caleidoscópio de imagens**: o uso do vídeo e a sua contribuição à análise das relações sociais. Pp.213-224 em Desafios da Imagem. Fotografia, iconografia e vídeo nas ciências sociais, editado por B. Feldman-Bianco, M. Moreira Leite. São Paulo: Papirus.

PICOWER, B. (2012). **Using their words:** Six elements of social justice curriculum design for the elementary classroom. International Journal of Multicultural Education, 14(1), 1-17

PIMENTEL, J. (2010). **¿Qué es la historia cultural de la ciencia?** Arbor, 186(743), 417–424. https:// doi.org/10.3989/arbor.2010.743n1206

PONTE, J. P. (2006). **Estudos de caso em educação matemática.** Bolema, 25, 105-132. Este artigo é uma versão revista e actualizada de um artigo anterior: Ponte, J. P. (1994). O estudo de caso na investigação em educação matemática. Quadrante, 3(1), pp3-18. (re-publicado com autorização)

POVEY, H. (2002). **Promoting social justice in and through the mathematics curriculum**: Exploring the connections with epistemologies of mathematics. Mathematics Education Research Journal, 14 (3), p. 190-201. doi: 10.1007/BF03217362

PRISCO, J. (2017). **Radium Girls**: The dark times of luminous watches. CNN. Disponível em: <https://edition.cnn.com/style/article/radium-girls-radioactive-paint/index.html>. Acesso em: 15/06/2023.

QUEIROZ, M. I. P. (1988). **Relatos orais:** do “indizível” ao “dizível”, In SIMSON, Olga de M. Von. Experimentos com histórias de vida. São Paulo: Vértice.

QUEROL, M. A. P.;JACKSON FILHO, J. M.; CASSANDRE, M.P. (2011). **Change Laboratory:** uma proposta metodológica para pesquisa e desenvolvimento da aprendizagem organizacional. Administração: Ensino e Pesquisa, v. 12, n. 4, p. 609-640, out./nov./dez. 2011.

RAMPTON, S., & STAUBER, J. (2002). **Trust us, we’re experts:** How industry manipulates science and gambles with your future. New York: Tarcher/Penguin.

RAWLS, J. (1971). **A theory of justice**. Cambridge, MA: Belknap Press

RAWLS, J. (1985). **Justice as fairness:** Political not metaphysical. Philosophy and Public Affairs, 14, 223–251.

RICHTER, E. (2018). **The Radium Dial Painters:** Workers' Rights, Scientific Testing, and the Fight for Humane Treatment. Departmental Honors Projects. 74. Disponível em: <https://digitalcommons.hamline.edu/dhp/74>.

RIDGEWAY, M. L. (2019). **Against the grain:** Science education researchers and social justice Agendas. Cultural Studies of Science Education, 14, 283–292. https://doi.org/10.1007/s11422-019-09939-6

RIVERA, M. (2013). **Emotions and positional identity in becoming a social justice science teacher**: Nicole's story. Journal of Research in Science Teaching, 50(4), 453–478. https://doi.org/10.1002/tea.21081

RIZVI, F. (1998). **Some thoughts on contemporary theories of social justice.** In B. Atweh, S. Kemmis, & P.Weeks(Eds.), Action research in practice: Partnerships for social justice in education (p. 47-56). London, UK: Routledge

ROBSON, C. (1995). **Real World Research**. Oxford: Blackwell.

ROCHA, M. L. (1996). **Do Tédio à Cronogênese:** uma Abordagem Ético-estético-política da Prática Escolar. Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1996.

ROCHA, M. L. (2001). **Formação e Prática Docente:** Implicações com a Pesquisa-Intervenção. Em I.M. MACIEL (org.), Psicologia e Educação: Novos Caminhos Para a Formação Rio de Janeiro: Ciência Moderna.

ROCHA, M. L. (2003). **Pesquisa-Intervenção e a Produção de Novas Análises**. Psicologia, Ciência e Profissão, 23 (4), 64-73.

RODRIGUES, H. B. C. e SOUZA, V. L. B. (1987). **A Análise Institucional e a Profissionalização do Psicólogo**. In V. R. Kamkhagi e O. Saidon (orgs). Análise Institucional no Brasil. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo.

RODRIGUEZ, A. J. (2016). **For whom do we do equity and social justice work?** Recasting the discourse about the other to effect transformative change. In N. M. Joseph, C. Haynes, & F. Cobb (Eds.), Interrogating whiteness and relinquishing power: White faculty's commitment to racial consciousness in STEM classrooms (pp. 241–252). New York, NY: Peter Lang.

RODRIGUEZ, A. J., & MORRISON, D. (2019). **Expanding and enacting transformative meanings of equity, diversity and social justice in science education.** Cultural Studies of Science Education, 14, 265–281. https://www.per-central.org/items/Load.cfm?ID=15909

ROSS, A. (2000). **Direito e Justiça.** São Paulo: Edipro.

RUDOLPH, J. (2005). **Inquiry, instrumentalism, and the public understanding of science.** Science Education, 89, 803–821.

SÁ, L.P.; QUEIROZ, S.L. **Estudo de casos no ensino de química**. Campinas: Edi- tora Átomo, 2010, 93p.

SANNINO, A. (2011). **Activity theory as an activist and interventionist theory**. Theory & Psychology, v. 21, n.5, p.571-597.

SANNINO, A.; SUTTER, B. (2011). Cultural-historical activity theory and interventionist methodology: classical legacy and contemporary developments. Theory & Psychology, v. 21, n.5, p.557-570.

SÃO JOSÉ DO RIO PRETO. (2023). **Plano de Gestão Quadrienal.** E. E. Jamil Khauan. Diretoria de Ensino da região de São José do Rio Preto.

SÃO PAULO. (2005). Secretaria de Estado da Educação. **Resolução SE nº 89, de 9 de dezembro de 2005**. Dispõe sobre o Projeto Escola de Tempo Integral. São Paulo, 2005. Disponível em: <www.mp.sp.gov.br/>. Acesso em: 31 maio 2011.

SÃO PAULO. (2006). Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Escola de Tempo Integral**: tempo e qualidade. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado.

SCHEEL, I.; VERDI, G.; LETAW, L. (2022). **Novel multimodal framework for embedding social justice education in technical engineering coursework**. ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings23 August 2022 129th ASEE Annual.

SCHERLEN, A., & ROBINSON, M. (2008). **Open access to criminal justice scholarship**: A matter of social justice. Journal of Criminal Justice Education, 19(1), 54–74.

SEGRÈ, Emilio. **Dos raios X aos quarks**. Físicos modernos e suas descobertas. Brasília: Editora da UnB, 1987.

SERRA, G. P.; BOTTEGA, A.; SANCHES, M. S. (2017). **A reforma trabalhista de 2017 teve efeito sobre a taxa de desemprego no Brasil?** Uma análise dos primeiros anos de vigência da Lei 13.467/2017. Made, centro de pesquisa em macroeconomia das desigualdades, n. 21.

SLEETER, C. E. (2015). **Deepening social justice teaching.** Journal of Language & Literacy Education.

SLEETER, C. E. (2014). **Toward teacher education research that informs policy**. Educational Researcher, 43(3), 146-153. doi:10.3102/ 0013189X14528752

SLEETER, C. E. (2017). **Critical race theory and the whiteness of teacher education**. Urban Education, 52(2), 155–169. https://doi.org/10.1177/0042085916668957

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. (2017). **Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva**. Bauru: Ciência e Educação, v. 23, n. 4, p. 1055-1076.

THIOLLENT, M. (2011). **Metodologia da pesquisa-ação.** São Paulo: Cortez.

TOLBERT, S., SCHINDEL, A., & RODRIGUEZ, A. J. (2018). **Relevance and relational responsibility in justice-oriented science education research**. Science Education. https://doi.org/10.1002/sce.21446.

TOUMEY, C.; BESLEY, J.; BLANCHARD, M.; BROWN, M.; COBB, M.; ECKLUND, H. (2010) **Science in the Service of Citizens & consumers**: The NSF workshop on public knowledge of science. Columbia: University of South Carolina Nanocenter.

TRT4 (2013). **70 anos da CLT**: a Justiça do Trabalho nas Constituições. Justiça do Trabalho, Rio Grande do Sul. Disponível em:<https://www.trt4.jus.br/portais/trt4/modulos/noticias/112252>

TULESKI, S. C. (2002). **Vygotski:** a construção de uma psicologia marxista. Maringá: Eduem.

VAN DEVENTER, I.; VAN DER WESTHUIZEN, P. C.; POTGIETER, F. J. (2015). **Social justice praxis in education**: Towards sustainable management strategies. South African Journal of Education, 35(2), 1–11. doi:10.15700/saje.v35n2a956

VYGOTSKI, L. S. (1927). **Obras Escogidas**. v. 1, 2ed., Moscú: Editorial Pedagóguika, 1997, 495p.

VYGOTSKY, L. S (1999). **The Collected Works of L.S. Vygotsky**. v. 6, New York: Plenum.

VYGOTSKY, L. S. (1978). **Mind in Society**: the development of higher psychological processes. London: Cambridge/Massachusetts: Harvard University Press.

WAGNER, W. E., & STEINZOR, R. (2006). **Rescuing science from politics**: Regulation and the distortion of scientific research. Cambridge: Cambridge University Press.

WAIGHT, N.; KAYUMOVA, S.; TRIPP, J.; ACHILOVA, F. (2022). **Towards Equitable, Social Justice Criticality**: Re-Constructing the "Black" Box and Making It Transparent for the Future of Science and Technology in Science Education. Science & Education, v31 n6 p1493-1515 Dec 2022.

WALLACE, T., & BRAND, R. (2012). **Using critical race theory to analyze science teachers culturally responsive practices.** Cultural Studies of Science Education, v. 7.

WALLS, L. (2015). **Awakening a dialogue**: A critical race theory analysis of U. S. nature of science research from 1967 to 2013. Journal of Research in Science Teaching, v. 53, Issue 10, p. 1546 - 1570, 01 dez. 2016.

WESTHEIMER, J., & KAHNE, J. (2004). **What kind of citizen**? The politics of educating for democracy. American Educational Research Journal, 41(2), 237-269.

WIGGAN, G. P., MICHELLE B.; GADD, S. R. (2020). **Critical Race Structuralism**: The Role of Science Education in Teaching Social Justice Issues in Urban Education and Pre-Service Teacher Education Programs. Urban Education, 2020.

WILLIAMS, J.; TOLBERT, S. (2021). "**They have a lot more freedom than they know**": science education as a space for radical openness. Cultural Studies of Science EducationOpen AccessVolume 16, Issue 1, p. 71 - 84, mar. 2021.

WOFFORD, ANNIE M.A; GUTZWA, JUSTIN A.B. (2022). **Funds Of Science Identity**: Toward An Asset-Based Framework For Undergraduate Stem Research And Praxis. Journal of Women and Minorities in Science and EngineeringVolume 28, Issue 3, p. 59-81, 2022.

YOUNG, I. M. (1990). **Justice and the politics of difference**. Princeton,NJ: Princeton University Press.

YOUNG, I. M. (2006). **Representação Política, Identidade E Minorias**. Lua Nova, São Paulo, 67: 139-190, 2006

ZAJDA, J., MAJHANOVICH, S., & RUST, V. (2006). **Education and social justice**: Issues of liberty and equality in the global culture. In J. Zajda, S. Majhanovich, V. Rust, & E. M. Sabina (Eds.), Education and social justice (p. 1–12). Dordrecht: Springer.

ZEICHNER, K. (2011). **Teacher education for social justice**. M. R. Hawkins (Ed.), Social justice language teacher education. Bristol, United Kingdom: Multilingual Matters.