

QUESTÕES DE RAÇA E SANGUE: PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FISIOLOGIA HUMANA

MATTERS OF RACE AND BLOOD: PROPOSED DIDACTIC SEQUENCE TO TEACH HUMAN PHYSIOLOGY

 <https://orcid.org/0000-0002-5369-8380> Tamerson Bispo Santos^A

 <https://orcid.org/0000-0002-7150-9520> Gabriel Ribeiro^B

^A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA, Brasil

^B Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA, Brasil

Recebido em: 06 fev. 2023 | Aceito em: 11 out. 2023

Correspondência: Gabriel Ribeiro (fta_gabrielribeiro@ufrb.edu.br)

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo propor uma sequência didática (SD), voltada ao ensino de fisiologia humana na Educação Básica e alinhada às questões étnico-raciais, conforme a Lei 10.639/03. O estudo desenvolvido coaduna com a perspectiva de uma educação científica antirracista e crítica, como defendido por Francisco Júnior (2009), Verrangia e Silva (2010) e Pinheiro e Rosa (2018). Para a elaboração da SD nos ancoramos nos trabalhos de Méheut (2004, 2005) e Méheut e Psillos (2004), focalizados em uma abordagem construtivista de ensino que integra dimensões epistemológica e pedagógica. A SD foi orientada para o ensino sobre a circulação e a respiração humana, por meio da compreensão de uma cardiopatia congênita, a tetralogia de Fallot, e do diálogo com questões étnico-raciais que envolvem um dos protagonistas do tratamento científico desta doença, Vivien Theodore Thomas (1910-1985). Concluímos que é possível desenvolver propostas didáticas, no âmbito das ciências morfofuncionais, capazes de valorizar os conhecimentos científicos produzidos pelos filhos da afrodiaspora.

Palavras-chave: Educação científica; Sequência didática; Questões étnico-raciais; Fisiologia humana.

Abstract

This work aims to propose a didactic sequence (DS), dedicated to teaching human physiology in Basic Education and aligned with ethnic-racial issues, according to Law 10.639/03. The study developed is consistent with the perspective of an anti-racist and critical scientific education, as advocated by Francisco Júnior (2009), Verrangia e Silva (2010) and Pinheiro and Rosa (2018). For the elaboration of the DS we anchored ourselves in the works of Méheut (2004, 2005) and Méheut and Psillos (2004), focused on a constructivist teaching approach that integrates epistemological and pedagogical dimensions. DS was oriented towards teaching about circulation and human breathing, through understanding a congenital heart disease, tetralogy of Fallot, and dialogue with ethnic-racial issues that involve one of the protagonists of the scientific treatment of this disease, Vivien Theodore Thomas (1910-1985). We conclude that it is possible to develop didactic proposals, within the scope of morphofunctional sciences, capable of valuing the scientific knowledge produced by the children of the Afrodiaspora.

Keywords: Science education; Didactic sequence; Ethnic-racial issues; Human physiology.



Introdução

A educação científica, não muito diferente das demais áreas do saber, muito tem a contribuir para uma formação cidadã e crítica. Felizmente, no caso dos debates étnico-raciais, atualmente contamos com legislações específicas, frutos de muita luta, resistência e amplo diálogo entre vários grupos sociais. Estes movimentos levaram à promulgação da Lei 10.639/03, bem como de seu Parecer 003/04, que rege as diretrizes curriculares nacionais para a educação das relações étnico-raciais e para o ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana (BRASIL; 2003, 2004).

No Recôncavo Baiano – local em que o presente estudo foi desenvolvido – onde se tem uma das maiores populações negras do Brasil, a pertinência de tais debates é ainda maior, uma vez que as instituições públicas de educação básica desse território são compostas, em sua maioria, por estudantes negros, repletos de histórias, culturas e resistências africanas e afro-brasileiras, que contribuíram significativamente para a construção (material e imaterial), não somente da região do Recôncavo, como de toda Bahia e do Brasil.

A respeito disso, Munanga (2005) enfatiza que entre os motivos para o desânimo de estudantes negros da Educação Básica está a falta de uma devida educação étnico-racial no âmbito escolar. Como resultado disso, segundo o autor, notam-se elevados casos de repetência e evasão escolar desse público, quando comparado, por exemplo, à estudantes não negros. Apesar da Lei 10.639/03, que institui o ensino de cultura e história africana e afro-brasileira nos currículos – e, portanto, em todos os componentes curriculares – da Educação Básica, é comum, ainda, escutarmos que o trabalho com educação étnico-racial é de responsabilidade dos professores das Ciências Humanas ou mesmo que tal ação cabe somente aos professores negros e militantes (JESUS; PAIXÃO; PRUDÊNCIO, 2019).

No entanto, de acordo com Pinheiro e Rosa (2018), a educação científica não pode se isentar de sua responsabilidade nesta empreitada, não apenas por um mero cumprir da legislação, mas, principalmente, por suas fundamentais contribuições para um processo educativo disposto a superar estereótipos ainda existentes a respeito dos povos de África e seus filhos e filhas, destacar as produções científicas afrodiáspóricas, recuperar a autoestima dos estudantes negros e negras, bem como para despertar nesses jovens o interesse pelas ciências.

Diante disso, nos perguntamos: qual educação científica deveria ser trabalhada no contexto desse território majoritariamente afrodescendente que é o Recôncavo Baiano?

Haveria a possibilidade de uma educação científica crítica e antirracista, que pudesse se aproximar de questões relacionadas aos debates étnico-raciais e a valorização da comunidade negra? E como seria o desenvolvimento de uma proposta didática para uma educação científica crítica e antirracista – capaz de valorizar a comunidade negra – no âmbito do ensino de Biologia?

Pensando a partir das questões colocadas, desenvolvemos a presente pesquisa que tem como objetivo propor uma Sequência Didática (SD) voltada ao ensino de Fisiologia Humana e pautada em questões étnico-raciais. Em termos específicos, também pretendemos, com esta SD, colocar em evidência a vida e obra de Vivien Theodore Thomas (1910–1985), um cientista negro do século XX, e abordar a circulação e respiração humana a partir dos contributos desta personalidade histórica.

Nesse sentido, o estudo organiza-se em cinco seções, a saber: (i) Introdução; (ii) Educação antirracista e a educação científica – breves apontamentos; (iii) Sequências didáticas – abordagem construtivista integrada; (iv) Proposta de sequência didática; (v) Algumas considerações.

Educação antirracista e a educação científica – breves apontamentos

Nas últimas décadas têm ganhado visibilidade, principalmente no Brasil, as elaborações de políticas públicas e os debates associados às questões da igualdade e representatividade racial e superação do racismo (ALMEIDA, 2019; FRANCISCO JR., 2008). Apesar disso, ainda é comum notarmos certa insensibilidade perante as opressões raciais e suas consequências que, somadas a outros fatores, como a rejeição ontológica, estruturam o bem difundido “mito da democracia racial”, um autoengano que atrapalha a luta pela igualdade racial (MOORE, 2007).

Nesta direção, Almeida (2019) destaca que, em uma sociedade onde o racismo é prática cotidiana, instituições que não tratem o tema com o devido rigor e repreensão necessários, infelizmente estarão sujeitas a perpetuá-lo. Portanto, ressalta-se a importância da discussão desse tema tão presente, não apenas na nossa atualidade, mas sobretudo, na história e cultura desse país que se ergueu sobre muita luta e sangue da população afrodescendente.

Outrossim, cabe ressaltarmos que é dever e obrigação da escola, não apenas formar futuros ingressantes para os ensinos técnico e superior ou para o mundo do trabalho, mas também, futuros cidadãos, prontos para conviverem em sociedade e, portanto, respeitar as

diversidades nela presentes (BRASIL, 2003; FRANCISCO, JR., 2008). Por esse motivo, entende-se o ambiente escolar como um local de troca de saberes, vivências – muitas vezes de diferentes culturas e costumes – e aprendizados para toda a vida, sendo mais que válido (re)pensarmos esse ambiente como um dos mais importantes no combate ao racismo (BRASIL, 2004; VERRANGIA; SILVA, 2010).

A Lei 10.639/03, que altera diretrizes e bases da educação brasileira, foi precisamente intermediada pelo Parecer 003/04 (BRASIL, 2004), o qual deixa evidente seus propósitos e as explicações necessárias para que professores e mantenedores de redes de ensino possam se valer dele para a inclusão da temática afro-brasileira e africana em seus currículos:

Este parecer visa a atender os propósitos expressos na Indicação CNE/CP 6/2002, bem como regulamentar a alteração trazida à Lei 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, pela Lei 10.639/2003, que estabelece a obrigatoriedade do ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana na Educação Básica (BRASIL, 2004, p. 6).

Assim, compreendemos que a inserção dos conhecimentos da História e Cultura Afro-brasileira e Africana, nos diversos componentes curriculares, pode favorecer o desenvolvimento de uma educação que valorize as raízes históricas de seu povo, bem como a cidadania. Felizmente, professores de ciências podem e devem contribuir para a abordagem das questões étnico-raciais na educação (FRANCISCO, JR., 2008). Não é uma tarefa fácil, mas autores como Francisco Junior (2008), Pinheiro (2019), Pinheiro e Rosa (2018), Silvério e Motokane (2019) e Verrangia e Silva (2010) nos inspiram apontando caminhos para frutíferos diálogos entre a educação científica e as questões étnico-raciais.

Neste sentido, questionar a ciência que se ensina, buscando compreender suas bases epistemológicas e históricas, deve ser o primeiro caminho para situar-se diante desse universo de possibilidades que atravessa a interface entre educação científica e questões étnico-raciais. Pinheiro (2019), por exemplo, questiona o local em que os filhos de África são situados quando o assunto é desenvolvimento científico e civilizatório:

Como imaginar que esses povos se mantiveram improdutivos material e intelectualmente por milênios e que só merecem um capítulo na história da humanidade a partir do episódio macabro da diáspora africana, traduzido por nós como a desumanização, o genocídio e o sequestro humano (de seus corpos e de suas memórias)? (PINHEIRO, 2019, p. 331).

As contribuições do continente africano e de seus filhos para o desenvolvimento humano, intelectual e científico são inegáveis. Entretanto, todo esse conhecimento nos foi negado por muito tempo em decorrência de fortes influências de uma cultura eurocêntrica,

responsável pela omissão destes fatos. Em vista disso, é compreensível notarmos muitos estudantes da educação básica, professores de ciências e licenciandos desta área, carentes desta visão crítica e antirracista sobre a educação científica.

Apesar de contarmos com uma expressiva produção acadêmica acerca da temática étnico-racial, ainda existem poucas referências no que diz respeito à articulação entre esta temática e o ensino das Ciências Biológicas, principalmente no que tange às ciências morfofuncionais, como a Fisiologia Humana. Mesmo com esta limitada bibliografia, encontramos em Verrangia e Silva (2010) um quadro conceitual, baseado na integração entre educação científica, luta antirracista e Lei 10.639/03 (BRASIL, 2003), que culminou na proposição de alguns eixos de trabalho. Dois desses eixos – (i) superação de estereótipos, valorização da diversidade e ciências naturais e (ii) África e seus descendentes e o desenvolvimento científico mundial – inspiraram a construção de nossa SD, objeto central do presente estudo.

Ao término desta seção, julgamos pertinente sublinhar que (re)educar para as relações étnico-raciais positivas, inclusive no âmbito da educação científica, é um desafio que requer, como base, um processo humanizado, dialógico e paciente. Portanto, consideramos que trata-se de uma longa e contínua construção, que envolve um conjunto de fatores que perpassam pela formação dos professores e pelas relações estabelecidas entre estes e seus alunos.

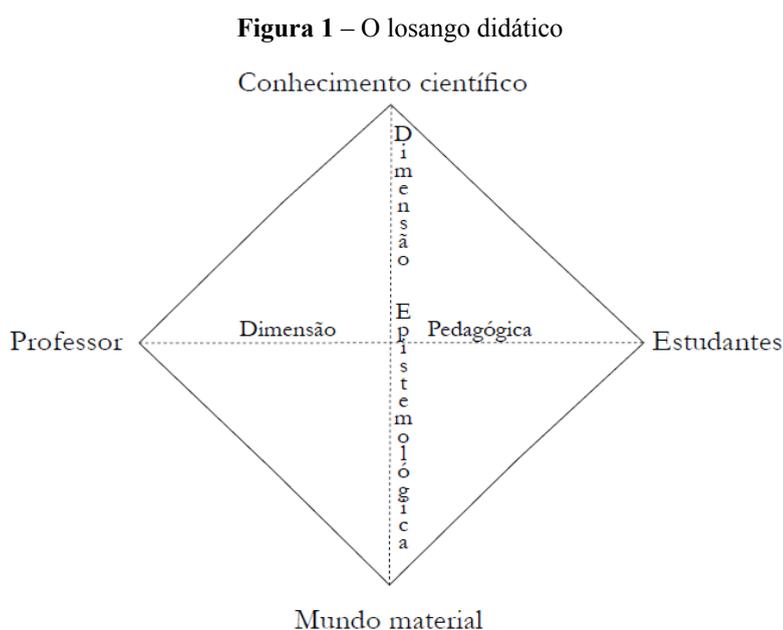
Sequências didáticas – abordagem construtivista integrada

O objetivo do presente trabalho é propor uma sequência didática (SD), voltada ao ensino de fisiologia humana no Ensino Médio e pautada em questões étnico-raciais. Entre as etapas presentes na experimentação de uma SD, Méheut e Psillos (2004) destacam duas, o desenvolvimento e a validação. Na primeira tem-se em consideração a construção do processo de ensino e aprendizagem, bem como as teorias pedagógicas que ancoram a SD e os desafios a serem superados por meio da sua implementação. A validação diz respeito à avaliação e à viabilidade da proposta, com foco na análise de sua eficácia quanto aos objetivos, desenho metodológico e os resultados na aprendizagem dos estudantes. A pesquisa em tela está concentrada na etapa de desenvolvimento.

Compreender os processos de ensino e aprendizagem e a sua influência na construção do conhecimento dos estudantes é indispensável para uma ação docente estratégica.

Atualmente, é emergente uma ruptura com o modelo de planejamento de ensino reprodutivista e fragmentado, que não considera as transformações sociais e científicas, e não fornece espaços para a problematização dos conteúdos e a participação ativa do estudante (CAVALCANTI; RIBEIRO; BARRO, 2018). Uma via alternativa pode ser traçada por intermédio da mobilização de sequências didáticas baseadas em uma abordagem construtivista integrada (MÉHEUT, 2004), em que aspectos epistemológicos e pedagógicos são trabalhados com o intuito de motivar os estudantes e de fornecer um significado social ao conhecimento.

A fim de nos auxiliar na conceitualização dessa proposta, lançaremos mão do losango didático proposto por Méheut (2005) (Figura 1), no qual os processos de ensino e aprendizagem envolvem quatro componentes: professor, aluno, mundo material e conhecimento a ser construído.



Fonte: Adaptado de MÉHEUT e PSILLOS, 2004, p. 517.

Na Figura 1 observamos na linha vertical uma relação intrínseca entre o conhecimento científico e o mundo material, que se dá em um eixo denominado dimensão epistemológica. Por sua vez, as relações entre o professor e o estudante se estruturam na dimensão pedagógica. Não obstante, é plausível perceber que tais dimensões têm suas tendências, mas também se cruzam.

O conhecimento científico pode e deve estar integrado ao mundo material, ao contexto sócio-histórico e real do estudante, uma vez que o conhecimento científico é influenciado por essas questões. A dimensão pedagógica possibilita compreender como as ações didáticas se desenvolvem entre os estudantes e quais relações professor-estudante devem ser priorizadas. Em síntese:

O eixo vertical representa uma dimensão epistêmica, ou seja, como o conhecimento funciona em relação ao mundo material. Ao longo deste eixo, podemos encontrar suposições sobre métodos científicos, processos de elaboração e validação do conhecimento científico. O eixo horizontal representa a dimensão pedagógica. Encontramos ao longo deste eixo escolhas sobre a função de um professor, tipos de interações entre professor e alunos, e próximo ao vértice “alunos”, nós podemos colocar o que é esperado sobre as interações entre os alunos (MÉHEUT, 2005, p. 196, tradução nossa).

Compreender isso é também assumir o aprender enquanto resultado da relação epistêmica que o estudante estabelece com o saber, considerando que esse saber, por sua vez, também se caracteriza por ser uma relação social, pois expressa a realidade social dos sujeitos e suas respectivas relações sociais, no meio em que estão inseridos (SILVA; WARTHA, 2018).

Diante disso, na construção de uma sequência didática que busque alinhar estes eixos e explorá-los de forma coerente, faz-se necessário considerá-los, não de forma particular e fragmentada, mas como fatores que se cruzam e interagem entre si. Portanto, uma relevante maneira de se trabalhar tal proposta é buscar o equilíbrio entre os dois eixos, epistêmico e pedagógico, utilizando para isso um planejamento que dialogue com tais questões e favoreça a elaboração de materiais didáticos diversificados como textos, experimentos, situações-problema e exercícios (SILVA; WARTHA, 2018).

Ainda, compreendemos que no eixo epistêmico teremos suposições sobre métodos, assim como os processos envolvidos na construção e validação do conhecimento científico em questão. Trata-se, portanto, de uma excelente oportunidade para explorar com os estudantes os pressupostos teóricos e epistemológicos do conhecimento a ser trabalhado (MÉHEUT; PSILLOS, 2004). Por exemplo, podemos trabalhar como esse conhecimento se relaciona com o mundo material, quais atores e processos estão envolvidos em sua elaboração, bem como de que forma se apresenta na realidade – mundo material – do estudante.

Com base nos aspectos mencionados, a construção da proposta de SD, alicerçada na perspectiva de Méheut (2005) e seu losango didático, se apresenta como uma alternativa a ser

trabalhada na educação científica, ao assumir um diálogo intencional e necessário entre os saberes científicos e os saberes sociais e culturais dos estudantes.

Questões de raça e sangue – uma sequência didática para ensinar fisiologia humana

Na presente seção faremos a exposição da proposta de SD, intitulada *Questões de Raça e Sangue*, subdividida em cinco aulas de 50 minutos, sumariamente descritas no Quadro 1. A SD foi orientada para o ensino sobre os temas circulação e respiração humana, por meio da compreensão de uma cardiopatia congênita, a tetralogia de Fallot, e do diálogo com questões étnico-raciais que envolvem um dos protagonistas do tratamento desta doença, Vivien Theodore Thomas (1910-1985).

No planejamento da SD inserimos na dimensão epistemológica (MÉHEUT, 2005) os objetivos de aprendizagem. Cabe aqui explicitar que os objetivos de aprendizagem apresentados seguem a tipologia proposta por Zabala (1998), que propõe a distinção entre conceitos, procedimentos e atitudes. Os conteúdos conceituais estão relacionados à conceitos, fatos e princípios relacionados aos dois temas mencionados, enquanto os conteúdos procedimentais vinculam-se às habilidades, destrezas ou mesmo métodos que os estudantes devem aprender. Ainda, os conteúdos atitudinais abrangem atitudes, normas e valores, elementos imprescindíveis para uma educação comprometida com a formação de cidadãos críticos, participativos e conscientes da sociedade em que vivem (ZABALA, 1998).

No Quadro 1 também podemos observar uma coluna referente à dimensão pedagógica, relacionada aos recursos didáticos e aos modos de resolução da atividade, assim como exemplos de questões orientadoras a serem mobilizadas nas aulas da SD.

Quadro 1 – Plano da sequência didática intitulada *Questões de Raça e Sangue*

Aulas (50')	Dimensão Epistemológica	Dimensão Pedagógica	
		Recursos didáticos	Exemplos de Questões Orientadoras
Aula 1– As minhas ideias iniciais sobre morfofunção dos sistemas circulatório e respiratório e questões étnico-raciais	Conceitual – Descrever o trajeto que o sangue faz no corpo humano Procedimental – Desenhar a morfologia interna do coração Atitudinal – Estabelecer relações entre cor da pele e	Um guia da atividade de aprendizagem composto por questões orientadoras para trabalhar os conhecimentos prévios dos escolares	– Desenhe na figura ¹ , usando setas (→ → →), o caminho percorrido por uma gota de sangue, através do sistema circulatório humano, a partir do momento em que ela sai do coração e passa pelo pé. – Analise a imagem do jovem ² abaixo e responda à questão: Qual é a profissão que você
		Modos de Resolução	

	tipo de trabalho realizado pelos indivíduos	Grupo Turma	imagina que ele ocupa? Justifique sua resposta.
Aula 2 – Tetralogia de Fallot: uma má formação cardíaca congênita	Conceitual – Compreender a morfologia interna do coração	Um guia da atividade de aprendizagem composto por questões orientadoras para trabalhar uma síntese comentada do filme “Quase Deuses” (PROFESSOR GABRIEL RIBEIRO - UFRB, 2021)	– Após assistir o vídeo que aborda a história de Vivien Thomas, bem como a busca pelo tratamento da tetralogia de Fallot, analisem as imagens ³ . (a) Quais são as diferenças na anatomia do coração? (b) Como tais diferenças influenciam na circulação sanguínea? – Avaliem as condições que fizeram Vivien Thomas trabalhar como garçom.
	Procedimental – Comparar um coração saudável com um acometido pela tetralogia de Fallot		
Aula 3 – Movimento do sangue no corpo humano em pacientes com a tetralogia Fallot	Conceitual – Compreender a pequena e a grande circulação no corpo humano, com e sem a presença da tetralogia de Fallot	Aula expositiva dialogada referente ao objetivo de aprendizagem	– Não se aplica
		Grupo Turma	
Aula 4 – A cirurgia intitulada Derivação Blalock-Taussig: raça e sangue em questão	Conceitual – Compreender as bases teóricas da cirurgia denominada Derivação Blalock-Taussig	Um guia da atividade de aprendizagem composto por um texto sobre a vida e obra de Vivien Thomas e questões orientadoras	– A respeito do procedimento cirúrgico, Derivação Blalock-Taussig, respondam as perguntas a seguir. (a) Quais foram os atores responsáveis por este procedimento? Vocês identificam algum problema no nome dado a esta cirurgia? (b) Qual foi a modificação anatômica feita pelos cirurgiões no procedimento? Por quê esta alteração auxilia no tratamento da tetralogia de Fallot?
	Procedimental – Interpretar um texto sobre a vida e obra de Vivien Thomas		
Aula 4 – A cirurgia intitulada Derivação Blalock-Taussig: raça e sangue em questão	Atitudinal – Refletir sobre a ausência do nome de Vivien Thomas na denominação cirurgia Derivação Blalock-Taussig	Smartphone; acesso à internet; redes sociais para a divulgação dos materiais produzidos	– Não se aplica
	Conceitual – Reconhecer a importância de popularizar as ciências produzidas pelos filhos da diáspora		
Aula 5 – Engajamento digital com foco na educação científica antirracista	Procedimental – Construir uma página, nas redes sociais, sobre a biografia de Vivien Thomas		
	Atitudinal – Engajar-se na (re)educação científica, comprometida com a valorização de cientistas negros		

		Grupos ou Grupo Turma	
--	--	--------------------------	--

Legenda: (1) Imagem da silhueta de um corpo humano, com a presença dos pulmões e do coração, legendados. (2) Imagem do jovem Vivien Thomas com um avental escuro. (3) Imagem de dois corações, um normal e outro com a tetralogia de Fallot.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Aula 1 - As minhas ideias iniciais sobre morfofunção dos sistemas circulatório e respiratório e questões étnico-raciais

Dimensão epistemológica

A construção de conhecimentos sobre anatomia e fisiologia humana é relevante, já que tais saberes envolvem o entendimento sobre nós mesmos, enquanto seres biológicos e culturais, complexos, que se relacionam com os diversos ambientes, em suas várias dimensões. Quando nos referimos aos sistemas circulatório e respiratório tais argumentos se intensificam, dada a centralidade dos mesmos na compreensão de mecanismos, como hematose e transporte de substâncias, e fenômenos fisiológicos, como regulação da temperatura e do pH (MARIEB; WILHELM; MALLAT, 2014), elementos essenciais para a compreensão de nosso organismo.

Os objetivos e conteúdos propostos nesta aula prendem-se, também, à (des)construção da imagem do cientista. Afinal, ainda é comum encontrar na educação básica, ou mesmo superior, estudantes e professores que tenham uma visão padronizada/simplista do que seja a empreitada científica e, principalmente, dos sujeitos envolvidos nesse processo, fazendo com que se alimente uma concepção de que cientista é sempre um homem branco, estranho, calculista e isolado de tudo e todos (RIBEIRO; COELHO DA SILVA, 2018).

Essa concepção está equivocada, pois ao longo da história diferentes povos e culturas contribuíram para o desenvolvimento científico. Como exemplo, podemos referir a medicina egípcia, que antes mesmo do progresso da medicina grega antiga já examinava corpos. Ainda no campo biomédico, cientistas negros tiveram papel decisivo para o desenvolvimento

científico, como Alice Augusta Ball (1892-1916, Estados Unidos), que desenvolveu a cura para a Hanseníase, e Quarraisha Abdool Karim (1960-, África do Sul), que se destacou por desenvolver um anel vaginal que chega a reduzir em 40% o risco de infecção por HIV (PINHEIRO, 2019). Por isso, problematizar essas questões no seio de uma educação científica antirracista se faz necessário para que possamos superar a imagem pouco informada dos sujeitos que constroem as ciências (RIBEIRO; COELHO DA SILVA, 2018; RIBEIRO, 2022).

Dimensão pedagógica

Segundo Zabala (1998), entre os fatores que influenciam a esquematização dos saberes no processo de aprendizagem dos estudantes, está o nível de conhecimento prévio deles. Explorar tais conhecimentos é uma maneira de gerir o processo de ensino-aprendizagem, já que os estudantes trazem consigo uma gama de vivências. Por este motivo, propomos um guia de atividade de aprendizagem composto por questões com finalidade diagnóstica.

Neste sentido, busca-se compreender as ideias iniciais dos estudantes sobre os sistemas circulatório e respiratório, recorrendo-se à estratégia desenvolvida por López-Manjón e Angón (2009), que possibilita inferir os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a pequena e a grande circulação (ver Quadro 1). No guia da atividade de aprendizagem também consta uma questão (ver Quadro 1) que pretende identificar se os estudantes estabelecem relações entre a cor da pele e a profissão ou trabalho desenvolvido por uma pessoa.

Os aspectos problematizados acima coadunam com a perspectiva apontada por Méheut (2005), quando afirma que o conhecimento científico se situa no mundo real, isto é, prende-se ao cotidiano. Nesta direção, Silva e Wharta (2018) alertam que é necessário considerar na construção do eixo epistêmico a relação do estudante com o conhecimento, sejam eles científicos ou sociais e identitários. Segundo os autores:

Se as demandas sociais, identitárias e epistêmicas são importantes para que os alunos possam aprender, então se faz necessário explorar estas questões no ensino de Ciências. Assim posto, pode-se assumir que existe uma relação entre os saberes dos estudantes, dos saberes apresentados na escola e, daqueles, existentes no mundo material (eminentemente social) (SILVA; WHARTA, 2018, p. 339).

Além disso, nessa primeira aula o modo de resolução é individual e em grupo, turma, ou seja, os estudantes receberão um guia contendo a atividade, a ser respondida de forma individual, em sala de aula e, em seguida, se reunirão para discutir as suas respostas.

Predomina-se, neste caso, as relações entre professor-aluno, na mediação da atividade, bem como aluno-aluno, promovendo momentos de interação e troca de saberes (MÉHEUT, 2005).

Aula 2 – Tetralogia de Fallot: uma má formação cardíaca congênita

Dimensão epistemológica

Uma educação científica crítica, voltada à formação cidadã, deve superar processos de ensino e aprendizagem baseados, apenas, na memorização de fatos, conceitos e princípios. Ao assumirmos esta perspectiva, julgamos que a história das ciências pode contribuir para a superação de visões pouco informadas do que pode ser o empreendimento científico. Mais do que isso, sustentamos a necessária articulação entre a história, filosofia e sociologia das ciências (HFSC) para a implementação de abordagens mais humanísticas no âmbito da educação científica (PRESTES; CALDEIRA, 2009).

No início da década de 1970, ocorreu um considerável aumento do emprego de intervenções pedagógicas envolvendo HFSC, na Educação Básica e Superior, promovendo – no Brasil e em outros países – uma série de publicações que versavam sobre este tema, defendido por pesquisadores reunidos pelo interesse comum na promoção e avanço da educação científica. Não se trata aqui de sustentar que HFSC são combinações perfeitas para o desenvolvimento da educação científica, mas sim reconhecer e conceber seus potenciais, tais como: a humanização das ciências e sua correlação com aspectos éticos, culturais e políticos que de fato permitam ao estudante entender, de maneira integrada, contextualizada e crítica, a empreitada científica (PRESTES; CALDEIRA, 2009).

Com base nessas questões, a presente aula tratará da história da busca pelo tratamento da tetralogia de Fallot, uma das doenças cardíacas congênitas mais comuns no mundo, que até meados do século passado provocou a morte de muitas pessoas. Esta patologia caracteriza-se por uma complexa malformação cardíaca, que provoca quatro defeitos morfológicos no coração: (i) defeito no septo interventricular; (ii) alteração na posição da artéria aorta, situada sobre o defeito septal mencionado; (iii) estenose pulmonar, caracterizada pelo estreitamento da valva pulmonar; (iv) hipertrofia do ventrículo direito, pois este precisa exercer uma pressão maior para vencer a resistência imposta pela valva pulmonar estenosada. Em função destas quatro alterações, ocorre uma mistura do sangue contido nos lados direito (pobre em oxigênio) e esquerdo (rico em oxigênio) do coração (TIMMERMANS, 2003; YOUNT, 2012).

Uma das consequências clínicas mais comuns da tetralogia de Fallot é a mudança da cor de algumas regiões do corpo (lábios, nariz, unhas e orelhas, por exemplo), que passam a

apresentar coloração azulada em função da falta de oxigenação adequada, condição conhecida como cianose (YOUNT, 2012). Por isso, esta condição é denominada também de síndrome do bebê azul (TIMMERMANS, 2003).

Não obstante, pretende-se, também, problematizar alguns aspectos sobre a vida de Vivien Thomas, um dos protagonistas da descoberta do tratamento desta patologia. Mesmo ocupando a posição de um técnico, pesquisador de laboratório, de uma das mais renomadas universidades estadunidenses, à época, e fornecendo importantes contribuições científicas, Thomas não obteve o devido reconhecimento financeiro, tendo que, por muitas vezes, complementar a renda como garçom em eventos (TIMMERMANS, 2003). Trata-se de um momento propício para abranger discussões em torno da relação entre as ciências e as questões étnico-raciais, com destaque para aspectos da afrodiáspora, seus atores e suas produções científicas (VERRANGIA, 2016).

Dimensão pedagógica

A dimensão pedagógica da segunda aula também é operacionalizada por intermédio de um guia da atividade de aprendizagem. Este contemplará questões orientadoras acerca da morfologia do coração humano, além de questões vinculadas ao problema étnico-racial que envolve um dos protagonistas do tratamento da tetralogia de Fallot (ver Quadro 1).

Pretendemos que os escolares explorem aspectos relacionados à morfologia interna do coração; afinal, é a partir dessas informações que conseguirão estabelecer relações entre coração e pulmões, exercício fundamental para a estruturação de visões mais integradas sobre circulação e respiração (LÓPEZ-MANJÓN; ANGÓN, 2009). Ademais, a comparação entre um coração saudável e um acometido pela tetralogia de Fallot, permitirá inferir as diferenças anatômicas entre os dois corações e as repercussões funcionais destas diferenças. Com o suporte de Méheut e Psillos (2004), avaliamos que aprendizagem é construída de maneira mais autêntica e natural quando consideramos a indissociável relação entre os conhecimentos do mundo material (as ideias dos discentes sobre a estrutura do coração) e do mundo científico.

Nessa aula, ainda gostaríamos que os estudantes refletissem sobre os motivos pelos quais um pesquisador negro, Vivien Thomas, um dos protagonista do processo de desenvolvimento da cirurgia para o tratamento da tetralogia de Fallot, precisou trabalhar nas horas vagas como garçom, servindo, inclusive, outros cientistas durante eventos festivos.

Sabemos que isso foi consequência do racismo, ainda presente nas ciências, que precisa ser desconstruído, por meio de uma educação científica antirracista (PINHEIRO; ROSA, 2018).

Afinal, como nos provoca Pinheiro (2019, p. 341):

Precisamos superar este estado de racismo institucional e colonialidade epistêmica que coloca corpos e mentes brancas em um lugar de brilhantismo intelectual e reduz pessoas negras e de outras etnias a condições subalternas, de ausência de inteligência acadêmica e de propensão, unilateral, a trabalhos braçais.

Como recurso didático, a dimensão pedagógica planejada contempla a utilização de um vídeo do *YouTube* (PROFESSOR GABRIEL RIBEIRO - UFRB, 2021) que apresenta uma síntese comentada do filme *Quase Deuses*, película que aborda a história do tratamento da tetralogia de Fallot. O recurso audiovisual aqui utilizado, proporciona uma mediação não somente da dimensão pedagógica, mas também da dimensão epistemológica, já que os dois eixos e elementos – conhecimento científico, mundo material, estudantes e professor – se integram durante o uso dessa ferramenta pedagógica.

Aula 3 – Movimento do sangue no corpo humano em pacientes com a tetralogia Fallot

Dimensão epistemológica

Em condições normais, isto é, em pessoas saudáveis, o sangue circula na pequena circulação ou circulação pulmonar – onde o sangue sai do coração, vai até os pulmões e retorna ao coração, rico em oxigênio – e na grande circulação ou circulação sistêmica, onde o sangue deixa o coração para ser distribuído a todo o corpo, rico em oxigênio e nutrientes (MARIEB; WILHELM; MALLAT, 2014).

Em pessoas com a tetralogia de Fallot, devido ao conjunto das quatro alterações que integram a doença (ver Aula 2, dimensão epistemológica), o sangue na circulação sistêmica contém pouco oxigênio e, conseqüentemente, não supre a demanda dos tecidos e órgãos (TIMERMMANS, 2003). Com isso, surgem os sintomas nos órgãos e, mais visivelmente, na pele, decorrentes da falta de oxigenação. Assim, essa aula focaliza-se na compreensão de como o sangue circula no corpo humano, na ausência e na presença da tetralogia de Fallot.

Dimensão pedagógica

De todas as aulas que compõem a SD, esta é a única que concentra-se em conteúdos e objetivos conceituais. Avaliamos que esse movimento é necessário para sistematizar alguns conhecimentos, uma vez que muitos dos elementos trabalhados até a segunda aula podem ser novidades para os estudantes, dado o caráter médico-cirúrgico dos mesmos, por exemplo.

Dessa maneira, propõe-se um novo momento de aquisição do saber, centrado nas relações professor-aluno, com a intencionalidade de favorecer os processos de construção de conhecimentos de maneira dialogada (MÉHEUT, 2005).

Aula 4 – A cirurgia intitulada Derivação Blalock-Taussig: raça e sangue em questão

Dimensão epistemológica

A história da Derivação Blalock-Taussig, cirurgia para tratar a tetralogia de Fallot, seria completamente diferente e, talvez, inexistente, sem a participação de um “técnico de laboratório” que não teve seu sobrenome destacado no título deste procedimento cirúrgico, diferentemente dos demais partícipes – Helen Brooke Taussig e Alfred Blalock. Seu nome: Vivien Theodore Thomas (1910-1985). Filho de William Thomas, carpinteiro e empreiteiro profissional, e de Mary Eaton, empenhada costureira e matriarca. Nasceu no dia 29 de agosto de 1910, na pequena cidade de Lake Providence, situada ao nordeste de Louisiana, mas viveu e cresceu – a partir de 1912 – em Nashville, cidade que se localiza no meio do estado do Tennessee (THOMAS, 1985; YOUNT, 2012).

Apesar de seus pais priorizarem sempre uma educação de qualidade, Vivien iniciou cedo no mundo do trabalho, seguindo a carreira do pai, a partir dos 16 anos. (THOMAS, 1985; YOUNT, 2012). Aos 19 anos, após concluir os estudos do colegial, com honraria, Vivien não interrompeu seus estudos, pois almejava uma carreira médica e estava empenhado, chegando até a inscrever-se no *Tennessee State College* (BROGAN; ALFIERIS, 2003; NG, 2014).

Thomas continuou trabalhando por mais alguns meses como carpinteiro, visando juntar um valor razoável para pagar por seus estudos (THOMAS, 1985; TIMMERMANS, 2003; YOUNT, 2012). No entanto, meses depois, todo o dinheiro colocado no banco para sua formação acadêmica em medicina foi perdido devido à crise de 1929, levando-o a deixar a faculdade, ainda no primeiro período (BROGAN; ALFIERIS, 2003; YOUNT, 2012).

Sem outra opção, Vivien teve que voltar a trabalhar para sobreviver. Em 1930, ele recebeu uma indicação de um amigo para uma entrevista de emprego em um laboratório da Universidade Vanderbilt (THOMAS, 1985; TIMMERMANS, 2003). Felizmente, Vivien se saiu bem na entrevista, sendo aprovado e contratado pelo seu mais novo chefe, com quem iria dividir mais de 30 anos de parceria, Dr. Alfred Blalock (1899-1964) (THOMAS, 1985).

Thomas iniciou bem seu trabalho, mesmo sem ter atuado na área. Na medida em que o tempo foi passando, Blalock buscava sempre orientá-lo e envolvê-lo no serviço, pois Vivien era extremamente inteligente e empenhado, além de curioso. Gradualmente, Thomas aprendia técnicas e teorias cirúrgicas e em pouco tempo já dirigia experimentos sozinho, inclusive desenvolvendo ferramentas (TIMMERMANS, 2003).

No ano de 1940, os trabalhos de Blalock e Thomas tinham alcançado alto status na área cirúrgica, fazendo com que Blalock recebesse convite para trabalhar em diferentes instituições, entre elas, o Hospital da Universidade Johns Hopkins, uma das poucas instituições da época que decidiu aceitar Vivien Thomas, um técnico negro, em um período de muito preconceito racial nos Estados Unidos (BROGAN; ALFIERIS, 2003; NG, 2014; TIMMERMANS, 2003).

A partir de seus trabalhos anteriores sobre um problema que afetava crianças recém-nascidas, a coarctação da aorta, a dupla Blalock e Thomas conheceu Helen Brooke Taussig, uma pediatra, chefe da cardiologia infantil da Universidade de Johns Hopkins. Taussig tentava tratar seus pacientes que sofriam com a tetralogia de Fallot (BROGAN; ALFIERES, 2003). Thomas sensibilizou-se com a situação dos pacientes da Dra. Taussig e, a partir de algumas orientações de Blalock, iniciou os estudos sobre a patologia, recorrendo, por exemplo, à observação de corações de cadáveres e aos experimentos com cães (NG, 2014).

Logo, eles inferiram que seria preciso reproduzir no laboratório, em alguma medida, a tetralogia de Fallot, para que pudesse pensar nas possibilidades de tratamento (YOUNT, 2012). Após uma longa caminhada, repleta de tentativas e erros, avanços e recuos, Thomas conseguiu reproduzir a doença em um cachorro. Esta reprodução possibilitou a realização do procedimento de derivação de sangue da artéria subclávia para a artéria pulmonar e obteve excelentes resultados, tratando o cachorro (BROGAN; ALFIERIS, 2003). A derivação favoreceu a oxigenação do sangue, por meio do retorno de um sangue com maior teor de oxigênio – proveniente da artéria subclávia – para os pulmões, via artéria pulmonar (TIMMERMANS, 2003).

Com isto, um novo tratamento para as vítimas da tetralogia de Fallot tornou-se prontamente disponível no Hospital Johns Hopkins, nos EUA e no mundo, já que muitos cirurgões cardíacos de diferentes estados e países foram a esta instituição para serem treinados por Thomas e Blalock e, posteriormente, desenvolverem o shunt em seus pacientes

(NG, 2014). Embora Thomas tenha sido um protagonista nessa empreitada científica, muitos artigos e demais trabalhos publicados não levaram o seu nome.

Thomas, no entanto, não parou por aí. Acompanhando os avanços nos direitos civis ele também ajudou colegas negros que trabalhavam na instituição a ingressar na área médica (YOUNT, 2012). Depois disso, vários reconhecimentos foram surgindo, como a obtenção do título de Doutor Honorário, pela Universidade John Hopkins, em 1976, e a conquista do cargo de Instrutor de Cirurgia e Chefe Oficial de Laboratório, função assumida até sua aposentadoria, em 1979 (YOUNT, 2012).

Dimensão pedagógica

A história do tratamento da tetralogia de Fallot traz à tona várias questões pertinentes para a discussão e aprendizado dos objetivos elencados, no eixo epistêmico. Pensando nisso, propomos para o eixo pedagógico desta aula um material didático contendo um resumo da vida e obra de Vivien Thomas – bem como do tratamento da tetralogia de Fallot –, seguido de algumas questões (ver Quadro 1) para potencializar as discussões e, portanto, a compreensão dos aspectos científicos e étnico-raciais envolvidos no referido caso.

Propõem-se que a leitura do texto seja alternada, cada estudante lendo um trecho. Em seguida, eles devem se reunir em grupo para discutir as questões orientadoras. Por fim, os grupos deverão socializar as suas respostas com os demais colegas, dialogando e destacando aspectos pertinentes. Abordagens como esta contribuem para que os estudantes aprendam por meio da apresentação de diferentes perspectivas, construindo o conhecimento juntamente com a mediação do professor, de maneira colaborativa (SILVA; WARTHA, 2018).

Aula 5 – Engajamento digital na perspectiva da educação científica antirracista (Aula 5)

Dimensão epistemológica

Pensar em popularizar o conhecimento científico requer também refletir a respeito dos meios para que isso possa ocorrer. A internet e suas redes sociais têm proporcionado a democratização do conhecimento e uma maior aproximação entre as ciências, os cientistas e a população (NAVAS et al., 2020). A respeito disso, Gonçalves (2012) afirma que essas mudanças nos meios de comunicação e interação proporcionam não somente um acesso mais fácil à informação, como também um excelente meio para promover a mobilização social e

participação da população enquanto cidadãos ativos que constroem a sociedade, por meio de diversos movimentos e atividades.

A perspectiva dessa aula é desenvolver estratégias para divulgar a vida e obra de Vivien Thomas, via redes sociais, destacando sua fundamental contribuição no tratamento da tetralogia de Fallot, bem como a sua atuação enquanto cientista que lutou e perseverou, apesar de todo racismo enfrentado.

Dimensão pedagógica

Construir uma proposta como esta requer alguns cuidados necessários para que a aula possa atingir os objetivos propostos. O primeiro aspecto é assumir que as tecnologias digitais podem e devem ser aliadas no processo de ensino e aprendizagem de diferentes componentes curriculares. Outro elemento importante é ouvir a turma, buscando identificar quais aparelhos digitais eles têm acesso, quais meios digitais possuem maior afinidade e como podem desenvolver, a partir da plataforma de interesse, uma página ou material digital para a divulgação científica. Em terceiro, estabelecer um acordo com a turma, para decidirem se preferem que a atividade seja desenvolvida em grupos separados ou grupo turma.

Desse modo, os objetivos de aprendizagem apontam para uma abordagem sobre a importância de popularizar as ciências afrodiáspóricas, por meio da divulgação científica (objetivo conceitual), sendo que para isso os estudantes deverão construir uma página na internet ou redes sociais para expor a biografia de Thomas (objetivo procedimental), via engajamento científico e étnico-racial, que tem como base reconhecer e valorizar as ciências, também protagonizadas pelo povo negro (objetivo atitudinal).

Algumas considerações

Ao implementar uma abordagem pedagógica como essa, que visa construir caminhos para uma aproximação entre a educação científica e as questões étnico-raciais, é imprescindível um planejamento conciso e coerente para que a proposta seja de fato efetiva e viável. No caso do trabalho aqui apresentado, construímos a proposta dialogando com o ensino de fisiologia humana, no componente curricular de Ciências da Natureza, voltado ao Ensino Médio.

Com isso, a pesquisa nos evidenciou que há, sim, possibilidades de trabalhar a educação científica – neste caso, os conhecimentos das Ciências Biológicas – alinhada à lei

10.639/03, bem como a democratização das ciências, também protagonizadas pelos filhos da afrodíaspóra, por meio de uma abordagem crítica, problematizadora e antirracista.

Assim como toda proposta pedagógica que se propõe a abordar uma educação científica antirracista, também assumimos e compreendemos o seu desafio, não só para a construção da SD, mas também para a sua implementação, afinal, tal abordagem na educação científica ainda se constitui um espaço em desenvolvimento, que requer do professor um considerável fôlego e conhecimento para (re)construir sua prática docente e navegar no mundo da pesquisa.

No entanto, apesar das dificuldades e desafios, é preciso compreendermos o papel que disciplinas tidas historicamente como “neutras” – como as que integram as ciências da natureza – podem desempenhar na construção de uma educação que dialogue com questões étnico-raciais, contribuindo para a ruptura de visões estereotipadas dos filhos da afrodíaspóra, que muito colaboraram para o desenvolvimento tecnocientífico atual (RIBEIRO, 2022).

A proposta que apresentamos encontra-se, segundo Méheut e Psillos (2004), na primeira fase de uma experimentação de sequências de ensino-aprendizagem, sendo a fase seguinte intitulada validação. Portanto, a ideia é que posteriormente a SD seja implementada em sala de aula para que seja validada.

Por último, esperamos que o presente estudo contribua para a formação de professores de ciências e biologia em exercício, e licenciandos, promovendo reflexões e provocações acerca das possibilidades de uma educação científica disposta a contribuir para uma maior valorização e promoção das ciências e dos cientistas afrodiáspóricos.

Referências

ALMEIDA, Silvio Luiz de. *Racismo Estrutural*. São Paulo: Pólen Livros, 2019.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CP 3/2004. Diretrizes curriculares nacionais para a educação das relações étnico-raciais e para o ensino de história e cultura afro-brasileira e africana. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2004.

BRASIL. Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira”, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2003.

BROGAN, Thomas V.; ALFIERIS, George M. Has the time come to rename the Blalock-Taussig shunt?. *Pediatric Critical Care Medicine*, v. 4, n. 4, p. 450-453, 2003.

- CAVALCANTI, Marcello Henrique da Silva; RIBEIRO, Matheus Marques; BARRO, Mario Roberto. Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 24, n. 4, p. 859-874, 2018.
- FRANCISCO JUNIOR, Wilmo Ernesto. Educação anti-racista: reflexões e contribuições possíveis do ensino de ciências e de alguns pensadores. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 14, p. 397- 416, 2008.
- GONÇALVES, Marcio. Contribuições das mídias sociais digitais na divulgação científica. In: PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro; OLIVEIRA, Eloísa da Conceição Príncipe de (Orgs.). *Múltiplas facetas da comunicação e divulgação científica: transformações em cinco séculos*. Brasília: IBICT, 2012, v. 1, p. 168-185.
- JESUS, Jeobergna de; PAIXÃO, Marília Costa Santos da; PRUDÊNCIO, Christiana Andrea Vianna. Relações étnico-raciais e o ensino de ciências: um mapeamento das pesquisas sobre o tema. *Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade*, v. 28, n. 55, p. 221-236, 2019.
- LÓPEZ-MANJÓN, Asunción; ANGÓN, Yolanda Postigo. Representations of the human circulatory system. *Journal of Biological Education*, v. 43, n. 4, p. 159-163, 2009.
- MARIEB, Elaine; WILHELM, Patricia; MALLATT, Jon. *Anatomia Humana*. 7. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.
- MÉHEUT, Martine. Designing and validating two teaching–learning sequences about particle models. *International Journal of Science Education*, v. 26, n. 5, p. 605-618, 2004.
- MÉHEUT, Martine. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: BOERSMA, Kerst et al. (Eds). *Research and the Quality of Science Education*. Dordrecht: Springer, 2005. p. 195-207.
- MÉHEUT, Martine; PSILLOS, Dimitris. Teaching–learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, v. 26, n. 5, p. 515-535, 2004.
- MOORE, Carlos. *Racismo e Sociedade: novas bases epistemológicas para entender o racismo*. Belo Horizonte: Mazza, 2007.
- MUNANGA, Kabengele. (Org). *Superando o racismo na escola*. 2.ed. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, 2005.
- NAVAS, Ana Luiza Gomes Pinto et al. Divulgação científica como forma de compartilhar conhecimento. *CoDAS*, v. 32, p. 1-3, 2020.
- NG, Chin Ting Justin. Vivien Thomas (1910–1985): The Backstage Pioneer and Educator. *Journal of Investigative Surgery*, v. 27, n. 3, p. 131-138, 2014.

- PINHEIRO, Bárbara Carine Soares; ROSA, Katemari. (Org). *Descolonizando saberes: a lei 10639/2003 no ensino de ciências*. São Paulo: Livraria da Física, 2018.
- PINHEIRO, Bárbara Carine Soares. Educação em Ciências na Escola Democrática e as Relações Étnico-Raciais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 19, p. 329-344, 2019.
- PRESTES, Maria Elice Brzezinski; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Introdução. A importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e história da biologia*, v. 4, n. 1, p. 1-16, 2009.
- PROFESSOR GABRIEL RIBEIRO - UFRB. Derivação Thomas_Blalock_Taussig_LicBio_2020.2. YouTube, 29 de setembro de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=w3Gco4NqIE0>. Acesso em: 20 de outubro de 2022.
- RIBEIRO, Gabriel; COELHO DA SILVA, José Luís de Jesus. A imagem do cientista: impacto de uma intervenção pedagógica focalizada na história da ciência. *Investigações em Ensino de Ciências (Online)*, v. 23, n. 2, p. 130-158, 2018.
- RIBEIRO, Gabriel. Relações étnico-raciais no ensino de Anatomia Humana. *Revista Docencia do Ensino Superior*, v. 12, p. 1-18, 2022.
- SILVA, Erivanildo Lopes; WARTHA, Edson José. Estabelecendo relações entre as dimensões pedagógica e epistemológica no Ensino de Ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 24, n. 2, p. 337-354, 2018.
- SILVÉRIO, Florença Freitas; MOTOKANE, Marcelo Tadeu. O Corpo Humano e o negro em livros didáticos de biologia. *Contexto & Educação*, v. 34, n. 108, p. 26-41, 2019.
- THOMAS, Vivien Theodore. *Partners of the Heart: Vivien Thomas and his work with Alfred Blalock: An Autobiography*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1985.
- TIMMERMANS, Stefan. A black technician and blue babies. *Social Studies of Science*, v. 33, n. 2, pág. 197-229, 2003.
- VERRANGIA, Douglas; SILVA, Petronilha Beatriz Gonçalves e. Cidadania, relações étnico-raciais e educação: desafios e potencialidades do ensino de ciências. *Educação e Pesquisa (USP. Impresso)*, v. 36, p. 705-718, 2010.
- YOUNT, Lisa. *Alfred Blalock, Helen Taussig, and Vivien Thomas: Mending Children's Hearts (Trailblazers in Science and Technology)*. New York: Chalsea Hause, 2012.
- ZABALA, Antoni. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed Editora, 1998.