

HERANÇA EPIGENÉTICA E INIQUIDADES RACIAIS NA SAÚDE: UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA PARA PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO DAS RELAÇÕES ÉTNICO-RACIAIS NO ENSINO DE GENÉTICA

EPIGENETIC INHERITANCE AND RACIAL INIQUITIES IN HEALTH: A SOCIO-SCIENTIFIC ISSUE TO PROMOTE THE EDUCATION OF ETHNIC-RACIAL RELATIONS IN THE TEACHING OF GENETICS

HERENCIA EPIGENÉTICA E INIQUIDADES RACIALES EN SALUD: UNA CUESTIÓN SOCIO-CIENTÍFICA PARA PROMOVER LA EDUCACIÓN DE LAS RELACIONES ÉTNICO-RACIALES EN LA ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA

Jailson Nael de Jesus Santos¹, Claudia de Alencar Serra Sepúlveda²

Resumo

Este ensaio tem como objetivo argumentar que o uso da epigenética para interpretar as iniquidades raciais na saúde trata-se de uma questão sociocientífica (QSC), com potencial de ser modelada como ferramenta didática para o ensino de genética. Por meio de uma revisão crítica das controvérsias acerca das relações entre raça, saúde e herança, à luz dos princípios da educação das relações étnico-raciais, discutimos como propostas de ensino baseadas na referida QSC podem contribuir com os objetivos de desconstruir estereótipos de inferioridade biológica de grupos humanos racializados; valorizar o protagonismo negro na construção de saberes sobre saúde; promover a compreensão do caráter polissêmico do conceito de raça; e de uma perspectiva pluralista de significar o conceito de herança biológica.

Palavras-chave: Raça; Saúde; Epigenética; Educação das relações étnico-raciais; Ensino de genética.

¹ Estudante do Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA/UEFS). Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Feira de Santana, BA - Brasil. Bolsista de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Salvador, BA - Brasil. **E-mail:** jottanael777@gmail.com

² Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Salvador, BA - Brasil. Professora titular do Departamento de Educação da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Feira de Santana, BA - Brasil. **E-mail:** sepulvedacau@gmail.com

Abstract

This essay aims to argue that the use of epigenetics to interpret racial health inequities is a socio-scientific issue (SSI), with the potential to be modeled as a didactic tool for teaching genetics. Through a critical review of controversies about the relationships between race, health, and inheritance, in light of the principles of ethnic-racial relations education, we discuss how teaching proposals based on the mentioned SSI can contribute to the goals of deconstructing stereotypes of biological inferiority of racialized human groups; valuing Black protagonism in the construction of knowledge about health; promoting the understanding of the polysemic nature of the concept of race; and fostering a pluralistic perspective to meaning biological inheritance concept.

Keywords: Race; Health; Epigenetics; Education of ethnic-racial relations; Teaching Genetics.

Resumen

Este ensayo tiene como objetivo argumentar que el uso de la epigenética para interpretar las inequidades raciales en la salud es una cuestión socio-científica (CSC), con el potencial de ser modelada como una herramienta didáctica para enseñar genética. A través de una revisión crítica de las controversias que rodean las relaciones entre raza, salud y herencia, a la luz de los principios de la educación en relaciones étnico-raciales, discutimos cómo las propuestas de enseñanza basadas en la referida CSC pueden contribuir a los objetivos de deconstrucción de estereotipos de inferioridad biológica de grupos humanos racializados; apreciación del protagonismo negro en la construcción del conocimiento sobre la salud; promoción de la comprensión de la naturaleza polisémica del concepto de raza; y fomentar una perspectiva pluralista sobre el significado del concepto de herencia biológica.

Palabras clave: Raza; Salud; Epigenética; Educación de las relaciones étnico-raciales; Enseñanza de la genética.

Quando falamos em saúde da população negra nós também estamos falando nas condições de nascer, viver e de morrer de uma população com taxas de mortalidade que são mais precoces e maiores comparativamente a outros grupos sociais. Então se trata de defender um direito, que é o direito fundamental de viver com dignidade e de ser atendido nas suas necessidades e nas suas particularidades.

Luiza Bairros

1 Introdução

De acordo com dados epidemiológicos americanos e brasileiros, existem evidentes inequidades raciais na saúde. Nos Estados Unidos é bem documentada a disparidade entre afro-americanos e brancos, no que diz respeito a incidência de doenças cardiovasculares e as comorbidades que as antecedem, assim como em relação ao risco de vir a falecer em decorrência das mesmas, o qual é de 1,3 vezes maior em afro-americanos do que em brancos (Kuzawa; Sweet, 2009). No Brasil, as doenças crônicas não transmissíveis, como as do aparelho circulatório, dislipidemias, doenças respiratórias obstrutivas e neoplasias, são as principais causas de morbimortalidade, porém, apresentam maior impacto em populações mais vulnerabilizadas, como a população negra (Carmo *et al.*, 2021). Segundo o Ministério da Saúde (2017), a hipertensão e o diabetes mellitus do tipo II são consideradas doenças hereditárias com prevalência na população negra. A hipertensão apresenta maiores complicações em pessoas

negras de ambos os sexos, e o diabetes incide com a frequência 9% maior em homens negros quando comparado aos homens brancos e 50% maior em mulheres negras quando comparado às mulheres brancas (Brasil, 2017).

As explicações propostas para esses dados têm utilizado abordagens por vezes divergentes, as quais ou atribuem iniquidades raciais na saúde a fatores genéticos, ou as associam às circunstâncias socioambientais. Para além da dicotomia entre o determinismo genético e socioambiental, surge uma terceira via de explicação, proposta com base em modelos epigenéticos, segundo a qual a experiência social do racismo promove consequências no bem-estar biológico de pessoas racializadas. De acordo com tais modelos, essas consequências possivelmente ocorrem por meio de mecanismos epigenéticos, sensíveis às influências ambientais, que alteram a expressão dos genes. Essas alterações acontecem durante todo o curso de vida de um indivíduo e podem ser transmitidas para as próximas gerações, mas são mudanças reversíveis (Kuzawa; Sweet, 2009).

As produções científicas do campo da epigenética têm contribuído, portanto, para uma melhor compreensão de como o ambiente pode influenciar a expressão dos genes. Ademais, os modelos explicativos da epigenética trazem novas perspectivas para o conceito de herança biológica, em que se reconhece a possibilidade de transmissão intergeracional e transgeracional de informações adquiridas, sem a alteração na sequência de nucleotídeos do material genético. Desse modo, fenômenos biológicos podem ser mais bem compreendidos, como os relacionados a aspectos da saúde humana e à herança de determinadas doenças (Althoff, 2020).

A discussão acerca dos impactos do racismo na saúde da população negra, que se utiliza de novas abordagens da biologia, pode acrescentar novos elementos ao debate sobre o conceito de raça, sua polissemia e os compromissos epistemológicos e sociopolíticos de seu uso em diferentes contextos. Sugere-se que a raça, alternativamente à categoria biológica ou constructo social, pode ser pensada como fenômeno biossocial (Wade, 2011), em que é, em primeira instância, um constructo social, mas que pode ser corporificado ao trazer consequências ao bem-estar biológico de corpos que experienciam racismo (Gravlee, 2009). Propõe-se ainda que essa corporificação da experiência social do racismo pode se dar por meio de mecanismos epigenéticos (Kuzawa; Sweet, 2009). Essa interpretação possui caráter ambivalente, pois ao mesmo tempo que pode auxiliar em políticas públicas para a promoção da equidade em saúde (Jablonka, 2004), se articuladas às reivindicações dos movimentos sociais negros, por outro lado pode estigmatizar indivíduos e permitir que haja uma regressão a novas formas de eugenia (Meloni *et al.*, 2022).

Trata-se de um tema complexo e bastante controverso em que conceitos científicos podem auxiliar na compreensão do problema, o que o caracteriza como uma questão sociocientífica (QSC). As QSC são situações controversas e problemas complexos em que conhecimentos e práticas em ciência e tecnologia são fundamentais para sua interpretação,

compreensão e busca de soluções, ao lado de julgamentos éticos e do exame de aspectos políticos, econômicos e sociais (Conrado; Nunes-Neto, 2018). Tais situações, a exemplo de problemas de saúde pública e de conflitos socioambientais, encontram-se ontologicamente no mundo (Paiva; Oliveira, 2019), e pelas características já citadas, podem ser transpostas para sala de aula, ao serem adaptadas para fins educacionais.

Partindo desse pressuposto, temos como objetivo neste ensaio teórico argumentar que o uso da epigenética para interpretar as iniquidades raciais na saúde é uma QSC, com potencial de ser transposta para o ensino de Biologia como ferramenta didática em propostas de ensino voltadas à formação sociopolítica (Conrado; Nunes-Neto, 2018), nesse caso, mais especificamente, para a educação das relações étnico-raciais e engajamento na luta antirracista, ao mesmo tempo em que pode promover uma perspectiva pluralista do conceito de herança no contexto do ensino de genética

Ao longo desse ensaio, pretendemos desenvolver a defesa desse argumento por meio do exame de dois pressupostos: (1) a abordagem contextualizada da epigenética é um requisito básico para a formação de cidadãos capazes de participar de forma informada e democrática nas atuais discussões científicas e nas suas implicações na sociedade, por contribuir com a construção de uma perspectiva mais pluralista do conceito de herança biológica, isto é, que contemple a influência de fatores socioambientais na biologia humana e que faça frente a ainda dominante visão determinista genética presente na mídia e no ensino de Biologia (Althoff, 2020); (2) a mesma abordagem permite articular o ensino do conceito de herança a uma discussão sobre os diferentes significados atribuídos ao conceito de raça e suas implicações sociopolíticas, a exemplo das políticas de saúde como pauta dos movimentos sociais negros. Dessa forma, a temática oferece uma oportunidade para a promoção da educação das relações étnico-raciais, tal como propostas pelas leis 10639/03 e 11645/08. Esses aparatos legais garantem a inclusão da história e cultura africana e afro-brasileira e indígena, respectivamente, e segundo Verrangia e Silva (2010), contribuem para o engajamento por parte dos estudantes na luta por equidade social entre os diferentes grupos étnico-raciais que constituem a nação brasileira.

2 Epigenética como modelo explicativo para as iniquidades raciais na saúde

Desde o século XX, a epidemiologia genética ganhou status no campo das ciências da saúde na formulação de explicações para ocorrência dos processos de saúde e doença entre grupos populacionais racializados (Laguardia, 2007). Segundo Laguardia (2007), os modelos construídos por essa área da ciência são historicamente relacionados aos estudos da antropologia física, que durante o século XIX buscavam associar os traços fenotípicos africanos a uma maior suscetibilidade à doença, de modo a caracterizar o corpo negro como doente por sua essência. Com o estabelecimento da genética, os genes substituíram a ideia de essência e passaram a servir de referencial para essa associação, ou seja, de acordo com essa ideia, os

genes que caracterizariam a raça negra seriam os mesmos que determinariam seu estado de saúde (Laguardia, 2007).

Desde então, o determinismo genético tem exercido grande influência nas pesquisas biomédicas e práticas clínicas, impactando também a educação em ciências e a sociedade em geral por meio de sua propagação pela mídia. Em consequência, as iniquidades raciais em saúde são assimiladas predominantemente como decorrentes de diferenças genéticas e nega-se a influência da exposição aos diferentes efeitos socioambientais do racismo (Gravlee, 2009; Laguardia, 2005; 2007) tais como alta carga de estresse, má nutrição, maior exposição à poluição e aos demais efeitos da degradação ambiental e menor acesso a assistência sanitária. Além de contribuir para uma desvalorização do papel de fatores ambientais no desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis e em outras condições de saúde, essas interpretações têm sido frequentemente utilizadas para legitimar supostos atributos comportamentais dos povos não-brancos, naturalizar e justificar desigualdades sociais, marginalizar indivíduos e disseminar visões racistas (Althoff, 2020).

É preciso levar em conta que o racismo sistêmico é a norma que organiza as relações sociais (Rosa, 2019), e o mesmo atua como fator determinante na produção e manutenção das desigualdades em saúde experimentadas por uma pessoa negra durante toda a sua existência (Werneck, 2016). São exemplos dos reflexos do racismo na saúde, a realidade de que as pessoas negras são as mais afetadas pela insegurança alimentar (Jesus, 2021); as que estão mais expostas cotidianamente a fatores sociais que impactam na quantidade de estresse experienciado (Faro; Pereira, 2011); e as que mais foram internadas por casos graves e morreram de covid-19 (Ferreira; Camargo, 2021). Destaca-se ainda a constatação de que são as mulheres pretas que apresentam a maior taxa de mortalidade materna e de desfechos negativos nos filhos recém-nascidos (Leal *et al.*, 2017). Entre outros prejuízos, a vulnerabilidade em saúde da população negra é uma evidência de que o racismo da sociedade brasileira, enquanto uma política de morte, integra todas as instituições provedoras de serviços essenciais a uma condição de vida digna para as pessoas negras (Léo-Neto; Fernandes, 2022).

Além do viés reducionista das explicações baseadas exclusivamente em fatores genéticos, é preciso ter em conta, como argumenta Jablonka (2004), que a persistência de doenças em um grupo populacional não é explicada de forma satisfatória nem pelo modelo de herança genética, nem de continuidade ambiental, embora sejam ambos fatores que devam ser considerados. Alternativamente, se propõe que a saúde não é somente afetada pela interação dos genes do indivíduo com as condições ambientais, mas também pela herança dos efeitos da interação dos genes e do ambiente nos seus ancestrais (Jablonka, 2004).

Nesta perspectiva, a epigenética se apresenta como uma terceira via em meio as contraposições entre as concepções de saúde pautadas em abordagens deterministas genéticas e àquelas que dão ênfase aos fatores socioambientais que interferem na saúde e na doença.

Segundo Araújo (2017), a epigenética tem sido considerada um novo paradigma que muda a forma da Biologia interpretar a expressão gênica, a herança e etiologia das doenças, por considerar aspectos socioambientais na biologia humana.

Jablonka (2004) caracteriza a herança epigenética como a transmissão entre as gerações de variações fenotípicas, sensíveis às interações com o ambiente, que não dependem da alteração da sequência de nucleotídeos no DNA. Por exemplo, nas células, mecanismos de adição de marcadores químicos ao DNA e às suas proteínas associadas alteram a forma como os genes são expressos, e tal padrão de expressão pode ser transmitido para as células-filhas por meio da divisão celular. Além da transmissão de célula a célula, informações que influenciam o desenvolvimento de mamíferos podem ser passadas por meio das condições do ambiente intrauterino, pelo leite materno e pelo comportamento parental (Jablonka, 2004).

O campo da epigenética tem trazido importantes contribuições para os estudos da epidemiologia social que investigam a forma como os efeitos socioambientais do racismo, a exemplo do estresse, da má nutrição e da exposição a produtos tóxicos, estão relacionados com os estados de saúde e doença tanto durante o curso de vida de uma pessoa, como de seus efeitos transgeracionais (Thayer; Kuzawa, 2011). Tais estudos têm proposto que experiências adversas, de forma mais crítica no meio intrauterino e nos primeiros ambientes após o nascimento, aumentam as chances do desenvolvimento de doenças crônicas, como as cardiovasculares e o diabetes. Essas condições de saúde experimentadas por pessoas cuja experiência social de racismo as levaram a tais vulnerabilidades, podem interferir na qualidade dos primeiros ambientes de vida dos seus descendentes, que terão maiores riscos de parto prematuro, peso baixo de nascimento e a saúde adulta de alguma forma afetada por esses primeiros ambientes. Desse modo, o racismo confere aos seus grupos-alvo, desvantagens em saúde ao longo da vida e através das gerações (Gravlee, 2009). Segundo Kuzawa e Sweet (2009), a epigenética e a biologia do desenvolvimento podem explicar a ligação causal entre agravos na saúde perinatal, indicada pelos partos prematuros e peso baixo de nascimento, e as doenças cardiovasculares nos afro-americanos, como ilustrado na figura 1.

Figura 1: Modelo de herança intergeracional de estados de doença por meio de mecanismos epigenéticos



Fonte: Adaptado de Kuzawa e Sweet (2009)

Por exemplo, uma mulher que ainda na barriga da mãe experienciou estresse pré-natal estando suscetível a alterações epigenéticas, ao se tornar adulta e gestante, poderá apresentar problemas de saúde, agravados pela exposição aos persistentes efeitos socioambientais do racismo, representados genericamente na figura pela expressão “estresse contínuo”. Essa condição lhe acarretará alterações fisiológicas, como o descontrole dos níveis de cortisol, insulina e da pressão arterial. Esse estado fisiológico da mãe será prejudicial para o feto ao provocar nele, via ambiente intrauterino, alterações epigenéticas que estarão relacionadas com a sua saúde futura (Kuzawa; Sweet, 2009).

Com base nesses modelos de explicação, os autores defendem que a persistência das iniquidades raciais na saúde pode ser elucidada pelo reconhecimento da combinação da exposição aos efeitos socioambientais do racismo com a alta plasticidade fenotípica dos primeiros ambientes de vida, e não exclusivamente por supostos determinantes genéticos para diferentes padrões de saúde entre as raças. E argumentam que as consequências críticas do estresse, da má nutrição e de outras exposições socioambientais não se restringem à vida fetal e prematura, mas até mesmo a adolescência é considerada uma fase em que ocorrem mudanças significativas na expressão gênica que influenciam o funcionamento dos tecidos (Kuzawa; Sweet, 2009). Portanto, ao apontar a estreita relação entre herança e a persistência de ambientes e experiências na causalidade das iniquidades raciais na saúde, os modelos epigenéticos

reforçam o quão fundamentais são as ações de combate ao racismo e de mitigação de seus impactos para erradicação de tais iniquidades, assim como para o enfrentamento de outros tantos males que afetam nossa sociedade em decorrência desse sistema de opressão.

3 Controvérsias sociocientíficas envolvendo raça, saúde e herança

Com o advento da genômica e dos estudos que atestam a ilegitimidade do uso do conceito de raça para descrever a variabilidade biológica humana (Pena; Bortolini, 2004), alguns geneticistas, como Sérgio Pena (2005), defenderam que também não haveria validade na utilização da raça como categoria analítica pela medicina. No entanto, pesquisadores da epidemiologia genética sugerem que embora as categorias raciais usuais não sejam realidades biológicas, a raça pode ser utilizada para inferir a ancestralidade genética, a qual pode estar relacionada à predisposição ao desenvolvimento de doenças hereditárias (Msimang, 2021), reforçando a ligação entre identidade étnico-racial, genética e saúde (Sánchez-Arteaga *et al.*, 2015). Ainda que tal inferência pode ser enganosa em países com população miscigenada e nos quais as classificações raciais dependem de características fenotípicas (Msimang, 2021), como é o caso do Brasil.

Entendemos que esses conflitos nas abordagens sobre raça e saúde partem de perspectivas reducionistas da saúde, que atribuem um único fator causal à etiologia das doenças, desconsiderando a sua relação com a inserção dos seres humanos em um contexto social e ecológico (Martins, 2017). Além disso, nos mesmos debates há discussões mal-informadas sobre raça, nas quais não são explicitados os possíveis significados atribuídos ao seu conceito e seus usos sociopolíticos.

Embora alguns geneticistas afirmem que o conceito biológico de raça tenha sido cientificamente superado, a ideia de raça é um fator político importante e persiste no imaginário e representação coletiva. Alicerçado na suposta correlação entre as características fenotípicas e comportamentos morais e habilidades intelectuais, esse conceito reproduz e mantém o racismo, naturaliza as desigualdades, a segregação e legitima o genocídio de grupos sociologicamente minoritários, por esta razão é indiscutível que a raça é uma realidade construída histórica e socialmente (Munanga, 2004).

Para além das práticas racistas, o conceito de raça como construto social pode ter relevância epistêmica em contextos variados de discussão, como na identificação de grupos de indivíduos vulnerabilizados (Dias; Sánchez-Arteaga, 2022). Nesta direção, e examinando os dados epidemiológicos do Brasil, nos quais é evidente a vulnerabilidade em saúde da população negra, Chor e Lima (2005) defendem que a dimensão étnico-racial deve ser utilizada na produção de conhecimento científico e nas políticas públicas, visto que a classe, embora esteja relacionada, não é suficiente para explicar as iniquidades em saúde no país.

Frente às controvérsias se a raça deve ou não ser utilizada na saúde, acirradas na era pós-genômica, os modelos explicativos da epigenética para as iniquidades raciais na saúde têm acrescentado novos elementos à discussão sobre considerar a raça, em uma outra perspectiva, nas pesquisas biomédicas e nas políticas públicas. Tem sido proposto que o racismo é capaz de afetar o bem-estar biológico ao ser corporificado em indivíduos que experienciam suas desvantagens durante o curso de vida (Gravlee, 2009), e tal corporificação pode se dar, por exemplo, por meio de mecanismos epigenéticos (Kuzawa; Sweet, 2009). Tais abordagens que compreendem a biologia humana numa perspectiva biocultural (Gravlee, 2009), contribuem para discussões que sugerem um novo conceito alternativo para a raça, que a entende como fenômeno biossocial (Wade, 2011).

Esse conceito, ao analisar fatores biológicos e sociais de forma integrada, pode contribuir para o melhor entendimento das iniquidades raciais na saúde e na elaboração e execução de políticas públicas (Sepulveda; Althoff, 2020) que utilizem a raça como ferramenta para mapear as vulnerabilidades em saúde de grupos afetados pelo racismo, desde que de modo articulado as reivindicações dos movimentos sociais negros por equidade nesse campo. Entre outras diretrizes, a trajetória de lutas desses movimentos tem apontado a demanda por maior investimento na saúde obstétrica, perinatal, nutricional, psicológica e ambiental de pessoas negras e na formação de profissionais de saúde críticos às relações raciais (Oliveira, 2003; Araújo; Teixeira, 2022).

De outro modo, a interpretação da epigenética sobre prejuízos duráveis e transgeracionais pode trazer novos subsídios para alimentar uma controvérsia em curso a respeito de questões que envolvem herança, miscigenação e ações afirmativas, em um contexto em que setores de uma elite racista buscam fomentar a não racialização de dados estatísticos que desvelam injustiças raciais no acesso a benefícios sociais, como serviços de saúde e educação (Kent; Wade, 2015; Dias *et al.*, 2018). É preciso ter em vista que se de um lado os modelos de explicação para iniquidades raciais na saúde pautados na epigenética podem contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas de saúde voltada à população negra, de outro, há o risco de serem cooptados por setores sociais racistas para colocar em dúvida a viabilidade de critérios para definir quem deve se beneficiar dessas e de outras ações afirmativas.

É possível prever esse risco se levarmos em conta as particularidades das relações raciais no Brasil e se atentarmos que as explicações epigenéticas para iniquidades raciais na saúde podem ser usadas de modo análogo ao modo como os dados sobre a ancestralidade da população brasileira da pesquisa em genômica, amplamente divulgados pela mídia, foram usados pela elite branca no debate social sobre cotas para ingresso nas universidades, buscando desqualificar essa política afirmativa (Pena; Bortolini, 2004; Kent; Wade, 2015; Dias *et al.*, 2018; Sepulveda *et al.*, 2019).

Embora estejam situadas em contextos epistêmicos distintos, os debates sobre ancestralidade genética e àqueles que podem vir a ocorrer a partir da disseminação dos conhecimentos da epigenética, envolvem disputas políticas semelhantes, incitadas por interpretações equivocadas sobre a relação entre herança biológica e as identidades étnico-raciais. Tais fenômenos, apesar de relacionados, nem sempre são interdependentes. Os movimentos sociais negros brasileiros têm defendido que a herança biológica, genética, ou nesse caso podemos incluir também a epigenética, não é uma justificativa razoável para que descendentes brancos de pessoas negras se beneficiem de políticas de reparação social ou como argumento válido para a defesa das ações afirmativas como ilegítimas, devido a maioria dos brasileiros terem familiares negros em sua ascendência e/ou marcadores moleculares de ancestralidade africana. Argumenta-se que o racismo e sua repercussão na negação de direitos básicos, como à saúde, no seu sentido integral, incidem nos indivíduos marcados por seu fenótipo e não por sua origem (Bento, 2005; Kent; Wade, 2015).

Ademais, ao se tratar das relações étnico-raciais se deve refletir também sobre a branquitude e os privilégios concedidos às pessoas reconhecidas fenotipicamente como brancas. Mesmo as pessoas brancas que são descendentes de pessoas negras, na sua vida, desfrutam de vantagens concretas, simbólicas e subjetivas, independente de qual classe social pertençam, o que as colocam no lugar de favorecimento por acessarem com mais facilidade oportunidades de emprego, moradia, e conseqüentemente melhores serviços de educação e saúde (Bento, 2022; Pinheiro, 2023).

A esse respeito, Wade (2011) nos chama atenção para o risco da compreensão de que a identidade racial pode ser corporificada e manifestar-se na natureza humana, ser um passo regressivo na luta por desnaturalizar a racialização de grupos humanos (Wade, 2011). Para Gravlee (2009), no entanto, a discussão de que a experiência social do racismo pode trazer conseqüências biológicas só seria politicamente perigosa se houvesse uma redução da Biologia à genética e uma minimização de influências ambientais externas como fatores que interferem na biologia humana. De modo contrário, essas interpretações inicialmente não aparentam compartilhar dos mesmos compromissos epistemológicos que o pensamento essencialista e determinista (Wade, 2011), característico do conceito biológico de raça dos séculos XVIII e XIX ou da sociobiologia do século XX. A razão para tanto é a de que, nesse caso, a noção de corporificação do racismo por mecanismos epigenéticos reconhece a plasticidade fenotípica – capacidade que um organismo vivo tem de desenvolver características em função das diferentes condições ambientais (Lima *et al.*, 2017) – e busca explicar a maleabilidade da raça aos diferentes contextos culturais e sociais, que acabam por refletir na saúde e na doença de modo distinto em grupos racializados (Kuzawa; Sweet, 2009; Wade, 2011).

Meloni *et al.* (2022), em contraponto, e apoiando-se em uma análise histórica do determinismo ambiental e das formas predominantes de se entender a herança e suas implicações sociopolíticas, argumenta que a epigenética, mesmo considerando os fatores

externos, pode trazer de volta o pensamento eugênico, principalmente, por conta de interpretações que negligenciam a reversibilidade dos mecanismos epigenéticos.

É preciso ter em vista que o entendimento de herança tênue, segundo o qual a matéria transmitida entre as gerações pode ser alterada devido às experiências dos progenitores, também esteve presente no pensamento racial do século XIX (Wade, 2017). Com o predomínio da concepção de que a herança seria transmitida apenas através dos genes no início do século XX (Mayr, 1998), essa ideia desapareceu dos debates políticos ocidentais (Meloni *et al.*, 2022). A partir dos anos 2000, porém, a epigenética mudou novamente esse entendimento, ao propor que condições adversas podem deixar marcas biológicas nos genes. Por essa razão, ela é considerada uma ciência cujas implicações são controversas e podem sustentar novas formas de eugenia por apresentar nos seus modelos descritivos princípios semelhantes aos presentes no pensamento eugênico (Meloni *et al.*, 2022), que apesar de ser entendido como a máxima do determinismo genético, tinha uma forte influência ambientalista (Wade, 2017). Meloni *et al.* (2022) recomendam cautela no uso dessas explicações, pois analisaram que os estudos da epigenética sobre as iniquidades raciais na saúde podem apresentar uma tendência a rotular grupos inteiros como patológicos por estarem submetidos às mesmas condições ambientais e a utilizar marcadores epigenéticos para classificar grupos raciais, o que reforça o pensamento tipológico racial.

Ainda, em um país como o Brasil, permeado de desigualdades raciais mascaradas pela crença em uma democracia racial (Nascimento, 2016), deve haver uma crítica a discursos que se utilizam da epigenética para propor que escolhas individuais provocam alterações epigenéticas, sem levar em conta o contexto sociopolítico. Essa é uma nova forma de estigmatização (Althoff, 2020), que promove a marginalização da população negra, que já há muito é culpabilizada pela condição de desigualdade social que vivencia.

A abordagem de uma questão controversa como essa no ensino de Biologia implicará no conhecimento e reflexão crítica dos valores, na resolução de dilemas éticos e na análise dos impactos sociais desses e como se posicionar e agir de forma justa em contextos sociais e políticos particulares (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Hodson, 2018). Esses propósitos podem confluir com os objetivos de uma educação antirracista, que de acordo com Verrangia (2022), deve contribuir para a formação de indivíduos livres de visões racistas para a construção de uma sociedade justa, equitativa e plural.

4 O potencial pedagógico de uma QSC sobre herança epigenética e iniquidades raciais na saúde para a educação das relações étnico-raciais

A educação das relações étnico-raciais tem por objetivo o reconhecimento e valorização dos povos africanos, afrodiáspóricos e indígenas e para além disso, busca promover o rompimento com a ideia de inferioridade dos grupos não-brancos (Sepulveda; Fadigas; Sánchez-Arteaga, 2022). O tema das iniquidades raciais na saúde, interpretado a partir de questões sociocientíficas sobre o uso da epigenética para explicá-las, tem o potencial de contribuir com os seguintes objetivos da educação das relações étnico-raciais: (1) a desconstrução de estereótipos de inferioridade biológica da população negra; (2) a valorização do protagonismo da população negra no desenvolvimento de conhecimento, tecnologia, práticas sociais e políticas públicas promotoras de bem-estar e justiça social; e (3) a desconstrução crítica do estatuto biológico do conceito de raça e a afirmação de seu caráter sócio-histórico.

Essa abordagem pode promover a desconstrução do estereótipo de que as pessoas negras são doentes por razões que são próprias da raça ou de que a maior incidência de doenças como hipertensão e diabetes na raça negra é exclusivamente devido a predisposições geneticamente determinadas. Desde que dê a devida centralidade aos efeitos socioambientais de uma sociedade racista na origem e manutenção dos processos de adoecimento da população negra. Essa abordagem busca se alinhar ao princípio proposto por Verrangia (2022, p. 496) de que as práticas escolares se voltem à “reconstrução de saberes e do compromisso com a superação de preconceitos e estereótipos”, esses, em grande parte, naturalizados por discursos historicamente construídos pelo racismo científico (Sepulveda; Fadigas; Sánchez-Arteaga, 2022), e pela “visão de mundo racializada e racista” (Verrangia, 2022, p. 508). Como argumenta o autor (2022), processos educativos como esses, geram relações sociais mais positivas.

Para além dessa desconstrução, segundo o modelo teórico-pedagógico para educação das relações étnico-raciais proposto pelo referido autor, é preciso promover reconstruções e gerar novos pressupostos, e estimular novas compreensões da realidade (Verrangia, 2022). Nessa direção, pode ser dada ênfase à potência e ao protagonismo negros, apresentando-se as conquistas alcançadas pelos movimentos sociais negros por meio das denúncias e do combate ao racismo no atendimento e assistência à saúde e na proposição de políticas públicas de saúde voltadas à população negra.

É importante destacar que frente as condições de desigualdades em saúde, os movimentos negros brasileiros não se mantiveram inertes. Em um contexto de opressão, as lutas desses movimentos sociais têm contribuído para se pensar a implementação de políticas que considerem a raça como categoria de análise, as quais devem ser reconhecidas, defendidas e continuamente revistas e aprimoradas (Werneck, 2016; Silva *et al.*, 2021; Araújo; Teixeira, 2022). Trazer para o currículo e para a sala de aula os conhecimentos resultantes desse histórico

de lutas e conquistas (Gomes, 2012), é uma estratégia para dar visibilidade a explicações críticas ao determinismo biológico sobre a relação entre saúde e raça (Carneiro, 2023), assim como para promover nos estudantes negros o autoconceito, autoestima e confiança nas suas potencialidades, além de incentivá-los a se integrarem a processos de ação social (Sepulveda; Fadigas; Sánchez-Arteaga, 2022).

Para que a abordagem das questões étnico-raciais seja pertinente, devem ser apropriados discursos que negam o conceito biológico de raça cunhado no século XVIII e que reconheçam o conceito de raça como construto social, em que é necessário uma análise crítica e diferenciação do conceito biológico e sociológico de raças humanas (Dias, 2022). A introdução da noção de raça como entidade biossocial decorrente das discussões que emergem das explicações epigenéticas, pode acrescentar novos ingredientes para a discussão recomendada por Dias (2022) sobre o desenvolvimento histórico do conceito de raça, seu estatuto científico, sobre sua polissemia e sua relação com as lutas antirracistas. Esse debate pode propiciar também um dos caminhos pelos quais o ensino de ciências pode contribuir para educação das relações étnico-raciais, proposto por Verrangia e Silva (2010): a análise crítica e comparativa do impacto de diferentes teorias e campos de conhecimento, nesse caso a epigenética e a genômica, na formulação de ideia sobre raça, por meio de um diálogo entre as ciências biológicas e humanas.

Também é indicado dimensionar de maneira crítica como o movimento eugenista contribuiu para o imaginário social sobre raça, miscigenação e etnia, analisando a aceitação de suas ideias no contexto do início do século XX (Verrangia; Silva, 2010). De igual maneira, é necessário examinar como ideias eugenistas podem ser ressignificadas atualmente pela popularização do entendimento da herança epigenética. Althoff (2020) propõe que dado o caráter ambivalente da epigenética, se deve dar prioridade a abordagens que tenham em vista a promoção de justiça social. Portanto, defendemos que a discussão sobre epigenética e raça no ensino de Biologia deve necessariamente buscar promover posicionamentos críticos e ações coletivas que objetivem a desconstrução de estereótipos racistas e o engajamento nas lutas em prol da inserção da raça como categoria de análise em políticas que busquem a equidade racial em saúde.

4. 1. Construção de uma ferramenta didática para o trabalho com a QSC em sala de aula

A fim de demonstrarmos como essa temática pode ser abordada pedagogicamente para o ensino de Biologia, com o propósito de promover tanto o ensino do conceito de herança em uma perspectiva pluralista quanto a educação das relações étnico-raciais, apresentamos de forma ilustrativa uma QSC como ferramenta didática para auxiliar discussões sobre herança epigenética e iniquidades raciais na saúde. A sua organização segue as orientações de Conrado e Nunes-Neto (2018), que propõem um modelo de três estruturas para o trabalho com QSC no contexto de sala de aula, o qual é composto por: (1) objetivos de aprendizagem organizados em

torno das dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais (CPA) dos conteúdos; (2) casos com personagens e diálogos que apresentam a QSC aos estudantes; e (3) questões orientadoras, as quais têm o objetivo de promover a argumentação e um debate que mobilize os objetivos CPA de aprendizagem propostos a priori. A seguir apresentamos uma QSC intitulada “raça só existe uma, a humana”, por meio desses três elementos: objetivos CPA que se pretende alcançar, o caso a ser discutido e as questões orientadoras. Para cada uma dessas últimas, são indicados os objetivos a que se pretende promover o alcance com a sua resolução, por meio das iniciais C, P e A:

4. 1. 1. *Objetivos CPA de aprendizagem*

Conceituais: **C1.** compreender o princípio de paridade causal para a herança biológica, em que genes, fatores ambientais e fatores epigenéticos interferem no desenvolvimento de características; **C2.** caracterizar eventos celulares relacionados aos mecanismos epigenéticos, como o sistema de marcação de cromatina, relacionando-os com o ambiente e a herança; **C3.** compreender o racismo como um determinante social de saúde; **C4.** compreender a polissemia do conceito de raça e sua relação com contextos históricos-sociais e projetos políticos diversos;

Procedimentais: **P1.** analisar e interpretar dados epidemiológicos e estatísticos; **P2.** relacionar fatores socioambientais ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis e exemplificar fatores; **P3.** debater as implicações controversas da epigenética, analisando em quais situações pode promover justiça social ou reprodução de opressões; **P4.** elaborar e construir propostas de ação sociopolítica antirracista considerando a epigenética e seu potencial de influência na proposição de políticas públicas de saúde para a população negra; **P5.** trabalhar em equipe e contribuir com a troca de conhecimentos, discutindo argumentos, contra-argumentos e pontos de consenso acerca das implicações controversas da epigenética;

Atitudinais: **A1.** posicionar-se de forma crítica e ética quanto aos contextos mais indicados para a aplicação dos conhecimentos da epigenética; **A2.** engajar-se em lutas de combate ao racismo e de promoção de equidade racial nas políticas públicas de saúde; **A3.** defender criticamente o uso do conceito de raça como categoria afirmativa na compreensão dos fatores que levam a vulnerabilidades em saúde e nas lutas em prol de políticas públicas de saúde; **A4.** valorizar e tomar como referência os conhecimentos produzidos pelos movimentos sociais negros para interpretar e envolver-se em debates sobre a saúde da população negra e na busca de estratégias para promover equidade em saúde.

4. 1. 2. *Caso*

A disciplina de Saúde Coletiva é ofertada pelo curso de Biologia da universidade que Marcelo estuda. A professora Regina tem trabalhado com os alunos os princípios doutrinários do SUS. Em uma das aulas, o princípio discutido era o da equidade. Para avaliar o grau de compreensão dos alunos, ela pediu para que eles pensassem em um exemplo e compartilhassem

com a turma. Marcelo havia assistido uma palestra sobre o racismo como um determinante social de saúde e de acordo com o que ouviu, deu o seguinte exemplo que gerou uma discussão entre ele e seus colegas:

Marcelo — Quando se leva em consideração as condições de desigualdade entre negros e brancos na saúde, portanto os recursos destinados e as ações do SUS devem ser diferenciados para cada um desses grupos. Por exemplo, vamos comparar com as cotas raciais nas universidades, elas são importantes pois historicamente os negros não têm acesso à educação...

Antônio — Em relação ao acesso à universidade pode até ser, mas na saúde acho que não é muito aconselhável utilizar esse conceito de raça, acho que se deve levar mais em conta a condição socioeconômica.

Carolina — Não acho que deva ser utilizado nem em um caso nem em outro, porque raça não existe, já foi comprovado pela genética, somos todos iguais. Por isso não deve existir políticas de saúde para negros, porque é uma forma de racismo.

Marcelo — Mas quando os dados epidemiológicos utilizam a raça, o que se vê é que os negros têm mais doenças crônicas do que os brancos.

Antônio — Talvez porque no Brasil tenha uma maior quantidade de negros que de brancos.

Marcelo — Isso pode ser resultado do próprio racismo. Na disciplina de genética, o professor tem discutido muito sobre a herança epigenética, em que a experiência que os pais sofrem afeta não só a saúde deles, mas também dos filhos. Eu entendo que por isso, os negros são mais vulneráveis a algumas doenças.

João — Como a epigenética leva em conta o ambiente, podem ser tomadas medidas por parte do governo para melhoria da qualidade de vida das pessoas negras e reduzir o risco de desenvolvimento e herança de doenças.

Carolina — Já eu vejo a epigenética como mais uma prova de que não se deve diferenciar as pessoas pela cor da pele. No Brasil houve uma intensa miscigenação, certo? Todos nós praticamente temos um bisavô ou alguém longe na família que é negro, então como herdamos as experiências dos nossos ancestrais, todo mundo é prejudicado de alguma forma. Portanto, acredito que todos devem ser tratados da mesma forma, porque raça só existe uma, a humana.

Luís — Essa diferença nos dados que Marcelo disse, deve ser por conta da forma como essas pessoas escolhem viver, é só elas terem melhores hábitos e cuidarem da saúde. Pelo que eu conheço de epigenética, nossas escolhas de vida dizem muito sobre a nossa saúde e a de nossos filhos.

Antônio — Como os processos de saúde e doença envolvem aspectos biológicos, acredito que diferenciar negros e brancos na predisposição a doenças é uma forma de reforçar diferenças biológicas.

Marcelo — Mas também envolvem aspectos sociais. Inclusive a epigenética busca relacionar bastante as duas coisas em uma abordagem chamada de biossocial.

A professora Regina não tinha conhecimentos de epigenética para acrescentar nas falas de João, Marcelo e Luís. Mas conhecia outras abordagens teóricas utilizadas pela epidemiologia social, como trauma histórico, status socioeconômico e curso de vida, as quais compartilhou com os estudantes. Compreendendo a importância de discutir racismo na saúde e como forma de ampliar o debate, ela propôs que os estudantes lessem materiais que discutam o racismo como um determinante social de saúde e quais outros modelos têm sido usados pela epidemiologia para explicar as disparidades raciais na saúde citadas por Marcelo. A fim de que na próxima aula houvesse uma discussão mais aprofundada sobre raça e saúde.

4. 1. 3. Questões orientadoras

1. Por muito tempo as raças humanas foram defendidas como categorias biológicas pela ciência, atualmente entende-se a raça como uma construção social. De que forma a raça como construção social tem impacto na saúde das pessoas racializadas? (C3; C4; P2; A3)

2. Carolina afirma que uma política pública de saúde específica para a população negra é uma forma de racismo. Descreva a diferença entre discriminação negativa e discriminação positiva e de acordo com o seu entendimento do que é o racismo e seus impactos na saúde, discuta com seus colegas sua opinião sobre a fala de Carolina? (C3; C4; P2; P5; A3; A4)

3. Por quais razões a herança epigenética persiste ao longo das gerações? Justifique sua resposta considerando os diferentes tipos de herança epigenética e sua relação com o ambiente. (C2; P2)

4. Você concorda com a fala de Carolina, que devido a miscigenação ocorrida no país, epigeneticamente a maioria das pessoas são prejudicados pela herança da escravização? As modificações epigenéticas herdadas se mantêm mesmo que em ambientes mais favoráveis? Quais outros fatores devemos considerar para analisar a vulnerabilidade em doenças em uma população racializada? (C1; C2; C3; C4; P3; A1)

5. A epigenética trouxe o entendimento de que nossos hábitos podem interferir na expressão de nossos genes e a depender do nosso estilo de vida podemos trazer benefícios ou malefícios para nós e para os nossos descendentes. Investigue como essa informação tem sido divulgada e discuta como ela tem contribuído para culpabilizar indivíduos e isentar as esferas governamentais de suas responsabilidades. (P3; A1)

6. Devido às consequências negativas no bem-estar biológico do fenômeno social do racismo, têm sido proposto por teóricos que a raça é uma entidade biossocial. De que forma você entende esse conceito? Em quais contextos você julga apropriado utilizá-lo? (C4; P3; A1; A3)

7. De acordo com as discussões realizadas sobre epigenética e a saúde da população negra, construa um projeto de ação sociopolítica. Aponte o tipo de ação, os objetivos, público-alvo e descreva como se daria sua aplicação. (C1; C2; C3; C4; P1; P2; P3; P4; P5; A1; A2; A3; A4)

5 Considerações finais

Alicerçados em uma perspectiva que entende a educação como um processo de humanização que não deve omitir-se diante das relações sociais vividas cotidianamente (Verrangia, 2022), partimos do pressuposto de que a discussão sobre as possíveis relações causais entre a saúde da população negra e o racismo, por meio da epigenética, pode contribuir para o alcance de objetivos da educação das relações étnico-raciais. Por exemplo, é possível promover a desconstrução de estereótipos de inferioridade de pessoas negras ao apontar como a saúde de grupos vulnerabilizados, até mesmo em sua dimensão biológica, está relacionada com opressões estruturais e não exclusivamente e nem prioritariamente à fatores determinados geneticamente. Outros objetivos centrais a essa educação, segundo os aparatos legais que a regulamentam (leis nº 10.639/03 e nº 11.645/08, Parecer CNE/CP 03/04 e a Resolução CNE/CP 01/04), são a valorização da história e cultura da população africana, afrodiáspórica e indígena, e a construção de uma identidade étnico-racial positiva, os quais podem ser promovidos, em nossa proposta, por meio do reconhecimento dos saberes construídos pelas lutas antirracistas sobre a saúde e das denúncias que contribuíram para a identificação do racismo como um determinante social de saúde. Por fim, é possível também tornar o aluno ciente do debate sobre a polissemia do conceito de raça, realçando a ressignificação positiva e política dada pelo movimento negro (Gomes, 2012), que atribui a esse conceito um caráter emancipatório.

Ademais, o exame das controvérsias geradas em torno das contribuições e implicações da epigenética para interpretação e explicação de dados epidemiológicos a respeito das iniquidades raciais da saúde é uma possibilidade para se promover uma compreensão pluralista do conceito de herança biológica, visto que no ensino de genética há o predomínio de abordagens deterministas e reducionistas genéticas (Althoff, 2020). É possível ainda contribuir para a formação de cidadãos que se posicionem ética e politicamente frente às repercussões sociais da ciência epigenética e de suas tecnologias associadas.

Pretendemos com esse ensaio, portanto, discutir com a comunidade de educadores em Ciências e Biologia mais uma proposta de tema e abordagem pedagógica para efetivação de

educação das relações étnico-raciais, conforme a lei 10639/2003, a qual pode ser desenvolvida nos contextos de ensino de genética e educação em saúde.

Em artigo que abre um dossiê que reúne trabalhos sobre a educação para as relações étnico-raciais no ensino de Ciências e Biologia (Barzano; Verrangia; Fernandes, 2022), Douglas Verrangia aponta que, a despeito de avanços nos últimos dez anos em propostas para educação antirracismo, o papel dessa área de conhecimento e componentes curriculares, ainda “fica restrito à discussão de algumas temáticas, como o racismo científico, a eugenia moderna, a evolução humana” (Verrangia, 2022, p. 493). Nesse ensaio, além de argumentarmos a respeito do potencial pedagógico do tema sobre o uso da epigenética na interpretação das iniquidades raciais da saúde, apresentamos uma QSC sobre o tema, desenvolvida para esse fim educacional. Ao fazê-lo, buscamos não só dar apoio ao nosso argumento, como também oferecer uma ferramenta didática para apoiar propostas pedagógicas dessa natureza, e, sobretudo, inspirar e engajar professoras e professores no desenvolvimento de outras ferramentas didáticas nessa direção. Desse modo, buscamos ampliar o leque de temáticas e recursos pedagógicos-didáticos que possam auxiliar nossa comunidade a fazer cumprir o papel da educação em Ciências “para a (re)educação de relações étnico-raciais”, tal qual defendido e proposto por Verrangia (2022), por acreditarmos que uma educação em ciências humanitária e emancipatória, que se pretenda promover justiça social, não pode passar ao largo das relações étnico-raciais.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio na forma de bolsa de Iniciação Científica.

Referências

ALTHOFF, Bruno Barros. **Herança epigenética da obesidade: promovendo um letramento científico crítico através de uma questão sociocientífica**. 2020. 302 f. Tese (doutorado em Ensino Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia - Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2020.

ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison. A relação natureza e criação na era pós-genômica: abrindo possibilidades entre a educação e o conhecimento biológico. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ESTUDOS CULTURAIS E EDUCAÇÃO, 2017. **Anais...**, Canoas. RS: PPGEDU, 2017, v. 7, p. 1-14.

ARAÚJO, Marcos Vinicius Ribeiro de; TEIXEIRA, Carmen Fontes de Souza. Concepções de saúde e atuação do Movimento Negro no Brasil em torno de uma política de saúde. **Saúde e Sociedade**, v. 31, n. 4, p. 1-14, 2022.

BARZANO, Marco Antonio Leandro Barzano; VERRANGIA, Douglas; FERNANDES, Kelly Menezes. Editorial: Dossiê. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 15, nesp2, p. 487-491, 2022.

BENTO, Cida. **O pacto da branquitude**. São Paulo: Companhia das Letras, 2022.

BENTO, Maria Aparecida Silva. Branquitude e poder: a questão das cotas para negros. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO ADOLESCENTE, 2005. **Anais...**, São Paulo, SP: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, v. 1, p. 1-6.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa/ Departamento de Apoio à Gestão Participativa e ao Controle Social. **Política Nacional de Saúde Integral da População Negra: uma política do SUS**. 3. ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2017. Disponível em:

https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_saude_populacao_negra_3d.pdf

. Acesso em 12 de mar. 2024.

CARMO, Thairara Neves Bispo Vitório; *et al.* Fatores associados a doenças crônicas não transmissíveis autorrelatadas em quilombolas do semiárido baiano. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 45, n. 21, p. 54-75, 2021.

CARNEIRO, Sueli. **Dispositivo de racialidade**: a construção do outro como não ser como fundamento do ser. Rio de Janeiro: Zahar, 2023.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei (org.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018, p. 77-118.

CHOR, Dóra; LIMA, Cláudia Rizzo de Araújo. Aspectos epidemiológicos das desigualdades raciais em saúde no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 5, p. 1586-1594, 2005.

DIAS, Thiago Leandro da Silva; *et al.* Cotas raciais, genes e política: uma questão sociocientífica para o ensino de ciências. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei (org.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018, p. 303-324.

DIAS, Thiago Leandro da Silva.; SÁNCHEZ-ARTEAGA, Juan Manuel. História das Ciências e Relações Étnico-Raciais no Ensino de Evolução Humana. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 15, n. 12, p. 418-236, 2022.

DIAS, Thiago Leandro da Silva. Veredas para uma educação antirracista a partir da exposição ciência, raça e literatura. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 15, nesp2, p. 634-655, 2022.

FARO, André; PEREIRA, Marcos Emanuel. Raça, racismo e saúde: a desigualdade social da distribuição do estresse. **Estudos de Psicologia**, v. 16, n. 3, p. 271-278, 2011.

FERREIRA, Ricardo Bruno Santos; CAMARGO, Clímene Laura de. Vulnerabilidade da população negra brasileira frente à evolução da pandemia por COVID-19. **Revista Cuidarte**, v. 12, n. 2, p. 1-12, 2021.

GRAVLEE, Clarence C. How race becomes biology: embodiment of social inequality. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 139, p. 47-57, 2009.

GOMES, Nilma Lino. Movimento Negro e Educação: ressignificando e politizando a raça. **Educação & Sociedade**, v. 33, n. 1, p. 727-744, 2012.

HODSON, Derek. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: CONRADO, Dalia Melissa; NUNES-NETO, Nei (org.) **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 27-57.

JABLONKA, Eva. Epigenetic epidemiology. **International Journal of Epidemiology**, v. 33, n. 5, p. 929-935, 2004.

JESUS, Amanda Cristina da Silva. **Cores e valores: marcas do racismo no estado nutricional da população brasileira**. 2021. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde). Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

KUZAWA, Christopher W.; SWEET, Elizabeth. Epigenetics and the embodiment of race: developmental origins of US racial disparities in cardiovascular health. **American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Association**, v. 21, n. 1, p. 2-15, 2009.

KENT, Michael; WADE, Peter. Genetics against race: science, politics and affirmative action in Brazil. **Social Studies of Science**, v. 45, n. 6, p. 816-838, 2015.

LAGUARDIA, Josué. Raça e epidemiologia: as estratégias para construção de diferenças biológicas. **Temas Livres**, v. 12, n. 1, p. 253-261, 2007.

LAGUARDIA, Josué. Raça, genética e hipertensão: nova genética ou velha eugenia? **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, v. 12, n. 2, p. 371-393, 2005.

LEAL, Maria do Carmo; *et al.* A cor da dor: iniquidades raciais na atenção pré-natal e ao parto no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, n. 1, p. 1-17, 2017.

LÉO-NETO, Nivaldo Aureliano; FERNANDES, Kelly Meneses. Saberes das lutas antirracistas sobre saúde e o novo coronavírus na formação docente em biologia. **Revista da SBEnBio**, v. 15, nesp2, p. 531-549, 2022.

LIMA, Neuza; *et al.* Plasticidade Fenotípica. **Revista Ciência Elementar**, v. 5, n. 2, p. 1-7, 2017.

MARTINS, Liziane. **Abordagens da saúde em livros didáticos de Biologia: análise crítica e proposta de mudança**. 2017. 165 f. Tese (Doutorado em Ensino Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia - Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2017.

MAYR, Ernst. **Desenvolvimento do pensamento biológico**: diversidade, evolução e herança. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1998.

MELONI, Maurizio; *et al.* A biosocial return to race? A cautionary view for the postgenomic era. **American Journal of Human Biology**, v. 34, n. 7, p. 1-24, 2022.

MSIMANG, Phila Mfundo. Social "races" in biomedical settings. In: LORUSSO, Ludovica; WINTHER, Rasmus Gronfeldt (org.). **Remapping Race in a Global Context**. New York: Routledge Press, 2021. p. 265-280.

MUNANGA, Kabengele. Uma abordagem conceitual das noções de raça, racismo, identidade e etnia. **Cadernos Panesb**, v. 5, p. 16-34, 2004.

NASCIMENTO, Abdias. **O genocídio do negro brasileiro**: processo de um racismo mascarado. 3 ed. São Paulo: Perspectivas, 2016.

OLIVEIRA, Fátima. **Saúde da população negra**: Brasil ano 2001. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2003.

PAIVA, Ayane de Souza; OLIVEIRA, Roberto Dalmo Varallo Lima de. Questões Sociocientíficas e Educação em Direitos Humanos: consensos e possibilidades. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2019. **Anais...**, Natal, RN, v. 12, p. 1-7.

PENA, Sérgio D. J.; BORTOLINI, Maria Cátira. Pode a genética definir quem deve se beneficiar das cotas universitárias e demais ações afirmativas? **Estudos Avançados**, v. 18, n. 50, p. 31-50, 2004.

PENA, S. D. J. Razões para banir o conceito de raça da medicina brasileira. **História, Ciências e Saúde - Manguinhos**, v. 12, n. 1, p. 321-346, 2005.

PINHEIRO, Bárbara Carine. **Como ser um educador antirracista**. São Paulo: Planeta do Brasil, 2023.

ROSA, Katemari. A Teoria Crítica da Raça na Pesquisa em Educação em Ciências: novas perspectivas teórico-metodológicas para o contexto brasileiro. In: MONTEIRO, Bruno A. P. *et al* (Org.). **Decolonialidades na Educação em Ciências**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019. p. 177-190.

SÁNCHEZ-ARTEAGA, Juan Manuel; *et al.* Alterização, biologia humana e biomedicina. **Scientiae Studia**, v. 13, n. 3, p. 615-641, 2015.

SEPULVEDA, Claudia; ALTHOFF, Bruno Barros. O desafio de falar sobre o conceito de raça em sala de aula de biologia. **Plataforma Sarah Baartman de colaboração on-line de ensino de ciências para relações étnico-raciais**, 2020. Disponível em: https://sarahbaartman.pro.br/wp-content/uploads/2020/11/fundamentos_texto_2_mce_cotas_rev.pdf. Acesso em 25 de set. 2024.

DOI: 10.46667/renbio.v17i2.1292

SEPULVEDA, Claudia; *et al.* Variabilidade humana, raça e o debate sobre cotas raciais em universidades públicas: articulando o ensino de genética à educação em direitos humanos. In: TEIXEIRA, Pedro Pinheiro; OLIVEIRA, Roberto Dalmo Varallo Lima de; QUEIROZ; Glória Regina Pessoa Campelo (org.). **Conteúdos cordiais**: biologia humanizada para uma escola sem mordação. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019. p. 85-106.

SEPULVEDA, Claudia; FADIGAS, Mateus Dumont; SÁNCHEZ-ARTEAGA, Juan Manuel. Educação das relações étnico-raciais a partir da história do racismo científico: princípios de planejamento e materiais curriculares educativos. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 15, nesp 2, p. 808-830, 2022.

SILVA, Tarcisio Oliveira; *et al.* Política Nacional de Saúde Integral da População Negra: uma proposta de revisão. **Saúde Debate**, v. 45, n. 129, p. 354-365, 2021.

THAYER, Zaneta M.; KUZAWA, Christopher W. Biological memories of past environments: Epigenetic pathways to health disparities. **Epigenetics**, v. 6, n. 7, 798-803, 2011.

VERRANGIA, Douglas. A educação das relações étnico-raciais: uma proposta teórico-metodológica para a desconstrução de estereótipos na educação em Ciências e Biologia. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 15, nesp2, p. 492-512, 2022.

VERRANGIA, Douglas; SILVA; Petronilha Beatriz Gonçalves e. Cidadania, relações étnico-raciais e educação: desafios e potencialidades no ensino de ciências. **Educação e Pesquisa**, v. 36, n. 3, p. 705-718, 2010.

WADE, Peter. Raça: natureza e cultura na ciência e na sociedade. In: HITA, Maria Gabriela (org.). **Raça, racismo e genética**: em debates científicos e controvérsias sociais. Salvador: EDUFBA, 2017. p.47-80.

WADE, Peter. Raza y Naturaleza Humana. **Tabula Rasa**, n. 14, p. 205-226. 2011.

WERNECK, Jurema. Racismo institucional e saúde da população negra. **Saúde e Sociedade**. São Paulo, v. 25, n. 3, p. 535-549, 2016.

Recebido em março de 2024
Aprovado em outubro de 2024

Revisão gramatical realizada por: Claudia Sepulveda
E-mail: sepulvedacau@gmail.com