

Descolonizando a educação científica: reflexões e estratégias para a utilização da história da ciência e ciência, tecnologia e sociedade em uma abordagem decolonial

*Decolonizing science education: reflections and strategies
for using the history of science and science, technology
and society in a decolonial approach*

Rodrigo da Vitória Gomes | Universidade Federal do Paraná

rodrigodavitoriagomes@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7171-695X>

Leonir Lorenzetti | Universidade Federal do Paraná

leonirlorenzetti22@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0208-2965>

Joanez Aparecida Aires | Universidade Federal do Paraná

joanez.ufpr@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2925-0826>

RESUMO Quando refletimos sobre uma educação científica descolonizadora, resgatamos a história de pessoas, principalmente em suas relações com a ciência, a tecnologia e a sociedade. O presente artigo objetiva trazer essa e outras reflexões e estratégias de como descolonizar a história da ciência (HC) em uma abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS). O nosso estudo está centrado em uma análise teórico-reflexiva que dialoga com a literatura, com o intuito de romper as fronteiras entre os diferentes saberes e direcionar uma educação científica decolonial. Os resultados nos mostram a necessidade tanto da educação CTS quanto da HC para a construção de um pensamento crítico em relação à ciência, ao mundo e à sociedade, que pode ser alcançado por meio da decolonialidade.

Palavras-chave história da ciência – CTS – decolonialidade – epistemologias do Sul.

ABSTRACT *When we reflect on decolonizing scientific education, we rescue the history of people, mainly in their relationships with science, technology and society. This article aims to bring reflections and strategies on how to decolonize the history of science (HS) in a science-technology-society (STS) approach. Our study is centered on a theoretical-reflective analysis that dialogues with the literature, aiming to break the boundaries between different knowledges and pointing towards a decolonial scientific education. The results show the need for both STS and HS to build critical thinking in relation to science, the world and society, which can be achieved through decoloniality.*

Keywords *history of science – STS – decoloniality – epistemologies of the South.*

Introdução

Por meio da história da ciência (HC) é possível estudar o processo de construção do conhecimento científico, tendo como objeto de estudo não somente o que é considerado ciência nos moldes atuais, mas também o que foi considerado em algum momento da história como ciência (Martins, 2007). Fleck (2010) pontua que uma orientação útil ao ensino é valer-se do caminho histórico da ciência, pois os conceitos mais antigos possuem a vantagem de serem menos específicos e mais conhecidos pelo grande público e, por isso, sua compreensão pelos estudantes é mais fácil. Todavia, mesmo havendo muitos consensos sobre os porquês do uso da HC na educação científica, existem ainda dificuldades relacionadas a como levar essa abordagem para a sala de aula.

Uma prática comum encontrada na história e filosofia da ciência é o levantamento das concepções de estudantes sobre a ciência e o cientista (Kominsky e Giordan, 2002; Gomes, Mendes, Aires, 2021). Resultados encontrados na literatura indicam que estudantes acreditam que cientistas são pessoas com conhecimentos fora do normal, gênios, geralmente brancos e mais velhos (Pombo e Lambach, 2015; Ribas e Aires, 2012; Zanon e Machado, 2013; Gomes, 2020). Mas tal concepção nos faz refletir: esses estudantes tiveram de fato a oportunidade de conhecer como um cientista faz ciência? Não! Tal visão de ciência e de cientista apresentadas por esses estudantes foi imposta de forma estrutural por nossos currículos e, principalmente, pela história eurocêntrica da ciência apresentada nos livros, que apagaram e esconderam a história de outras pessoas que trabalhavam com a construção do conhecimento científico.

Nessa perspectiva, a ciência é historicamente reconhecida como um fenômeno que surge no continente europeu, a qual desencadeou o que chamamos de modernidade, sendo vista até os dias atuais como único conhecimento válido e confiável (Pinheiro, 2020). Dessa forma, a historiografia eurocêntrica proclama como ciência apenas esta, que se coloca como distinta e superior a todos os tipos de conhecimento produzidos por outros povos.

Entretanto, esses “outros conhecimentos” existem e necessitam de sua legitimidade social, apesar dos recorrentes processos de deslegitimação. Em busca de uma mudança desse cenário, Ballestrin (2013) denuncia contradições e colonialidades na história da ciência por meio de um giro ativista decolonial, fazendo-nos perceber a existência de personagens que reforçam preconceitos e instabilidades sociais, propagando desinformações. Esse movimento está inserido dentro de uma corrente teórica maior, chamada de “Epistemologias do Sul”, “que ampliam as possibilidades de repensar o mundo a partir de saberes e práticas do Sul Global e desenham novos mapas onde cabe o que foi excluído por uma história de epistemicídio” (Santos; Araújo; Baumgarten, 2016, p. 15). Paulo Freire também denuncia retóricas que reforçam supostas superioridades que existem fora da ciência, as influenciando:

Não me venha com justificativas genéticas, sociológicas ou históricas ou filosóficas para explicar a superioridade da branquitude sobre a negritude, dos homens sobre as mulheres, dos patrões sobre os empregados. Qualquer discriminação é imoral e lutar contra ela é um dever, por mais que se reconheça a força dos condicionamentos a enfrentar (Freire, 1996, p. 60).

A partir da fala de Freire, argumentamos que a superioridade da ciência europeia foi construída tendo por base a superioridade branca, masculina e ocidental acima do Equador, que subjaz a todas as demais relações sociais, uma vez que a ciência é apenas mais uma das construções humanas.

Com esse argumento, consideramos que estudos e pesquisas sobre HC teriam muito a ganhar se trouxéssemos o enfoque educacional ciência-tecnologia-sociedade (CTS), pois a reflexão sobre essas relações pode permitir a discussão de questões contemporâneas, que afetam nosso cotidiano, e não somente temáticas do passado já marcadas pela historiografia (Freire Jr., 2002; Gomes, 2020). Para Oliver (2010), a HC em uma abordagem CTS pode permitir a análise da produção de conhecimentos a partir de sua relação com os contextos sociocultural, econômico, político etc. que interferem de maneira decisiva no desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Assim, a HC, desenvolvida em uma abordagem CTS, pode se constituir em uma nova concepção de reflexão, subsidiando um pensamento crítico sobre a ciência e tecnologia da atualidade.

Dessa forma, a proposta do presente artigo é discutir estratégias de como descolonizar a HC utilizando a abordagem CTS. Buscando destacar de que forma a HC pode contribuir para a compreensão das relações sociais no avanço das ciências e no seu impacto na tecnologia e sociedade, que, de maneira mais ampla, deve ser contemplada como história da ciência e da tecnologia (HCT). Entretanto, acreditamos que o professor que tenha interesse em usá-la como ferramenta didática deva buscar imaginar outros passados, outras narrativas, que não sejam somente as hegemônicas e eurocentradas que se encontram arraigadas em nossos currículos. O nosso estudo consiste em uma análise teórico-reflexiva que dialoga com a literatura, trazendo exemplos concretos de como utilizar essa abordagem, com o intuito de romper as fronteiras entre os diferentes conhecimentos e direcionar uma educação científica decolonial.

(Des)colonizar ou (de)colonizar a educação científica?

Embora as formas de colonialismo tradicional estejam menos presentes atualmente, marcas e práticas colonialistas ainda permanecem na sociedade. Ao identificar essas práticas, o sociólogo Aníbal Quijano (1997), desenvolve o conceito de colonialidade ao embasar-se no projeto de colonialismo (colonização), ou até mesmo de uma continuidade deste movimento (Dutra et al., 2019; Santos, 2019).

Dutra et al. (2019) pontuam que a noção de colonialismo definida por Quijano (1997) tem estreita relação com as formas coloniais de dominação, sendo este um processo de controle de grupos sociais considerados inferiores, com o intuito de impor os conhecimentos e a cultura dos dominantes. Os autores ainda enfatizam que esse processo busca segregar grupos minoritários por meio de desumanização e racialização (Fanon, 1983), até instituir sua invisibilidade. Desta forma, negam a esses grupos seus costumes, conhecimentos, valores, dificultando, assim, que eles se encontrem na sociedade (Quijano, 1997).

Na literatura, chamamos de “descolonizar” ou “decolonizar” o processo de dar fim a este movimento; todavia o que se pode observar é que não há um consenso sobre o uso destes termos. No que se refere às publicações no campo decolonial produzidas pelo grupo de estudos sobre colonialidade intitulado Grupo Modernidad/Colonialidad ou simplesmente Proyecto M/C, no qual se fazem presentes importantes participantes desse movimento, tais como o sociólogo Aníbal Quijano e a pedagoga Catherine Walsh, dentre outros, percebemos que o termo “desco-lonial” ao ser traduzido para língua portuguesa aparece como “decolonial”.

Todavia, no contexto latino-americano é mais comum o uso do termo “descolonial” nas publicações argentinas (Santos, 2018). Assim, embora pareçam se referir ao mesmo conceito, o “decolonial” demarca uma posição de disputa epistemológica com o “descolonial” enquanto movimento, e esses dois termos não possuem uma única interpretação. De toda forma, para a compreensão destes é importante levar em consideração que este pensamento emergiu como movimento de contraposição desencadeado pela própria modernidade/colonialidade (Monteiro et al., 2019).

Mignolo (2007) pontua que o pensamento descolonial/decolonial iniciou-se nas Américas com a resistência da cultura indígena e da afro-caribenha, e na Ásia e África em contraposição ao imperialismo britânico e ao colonialismo francês. Portanto, a compreensão dos termos descolonial/decolonial está na medida em que “desfazer o colonial encontraria maior sentido como contraposição ao colonialismo e não à colonialidade” (Santos, 2018, p. 4). Nesse campo, a expressão giro decolonial, difundida pelo filósofo porto-riquenho Nelson Maldonado Torres (2006), tem sido uma forma recorrente de referência e caracterização desse pensamento, com suas especificidades.

Embora a utilização de um dos dois termos pareça confusa, é relevante pontuar que as diferenças colocadas por esses termos se articulam como teóricas e políticas. Gómez e Grosfoguel (2007) e Walsh (2009) afirmam que, mesmo com a descolonização, permanece a colonialidade. Para Santos (2018, p. 3):

O decolonial encontra substância no compromisso de adensar a compreensão de que o processo de colonização ultrapassa os âmbitos econômico e político, penetrando profundamente a existência dos povos colonizados mesmo após ‘o colonialismo’ propriamente dito ter se esgotado em seus territórios.

A autora ainda pontua que decolonial seria o que se refere a oposição à “colonialidade”, enquanto o descolonial seria uma oposição ao “colonialismo”, já que o termo *descolonización* é utilizado para se referir ao movimento histórico de ascensão dos Estados-nação após o término das administrações coloniais. De forma geral, para Mignolo (2008, p. 290) a utilização de qualquer um desses termos significa “aprender a desaprender”.

Nesse sentido, podemos afirmar que muitos conhecimentos foram e ainda são importantes na construção e consolidação da dominação moderna por meio da ciência e tecnologia na sociedade atual, mas que esses não são os únicos (Santos, 2019). Dessa forma, para que possamos desconstruir este pensamento de um único saber legítimo, faz-se necessário criticarmos sua natureza colonial e decolonizá-la.

A partir disso, os estudos decoloniais e a decolonialidade abrem caminhos dentro da educação científica para contestarmos a forma hegemônica de ensinar ciência e que se

perpetua até os dias atuais (Pinheiro, 2019). Nesse sentido, um ensino decolonial permite que possamos desconstruir os aspectos dominantes do conhecimento científico que é imposto ao nosso educando, o que pode ser alcançado com a utilização da HC e da educação CTS, como discutiremos a seguir.

Reflexões para um ensino de HC e CTS decolonial

O movimento CTS surgiu na década de 1970 no Hemisfério Norte para questionar a ciência e a tecnologia, vistas com uma concepção muito tecnocrática até então (Auler, 2002, 2007; Strieder, 2012). A educação CTS recebeu um aporte significativo da reflexão proveniente da história, filosofia e sociologia da ciência, economia e psicologia industrial, que pretendia estimular cientistas e tecnólogos a tomar consciência da projeção social de seu trabalho e a compreender melhor as relações da ciência e tecnologia com a sociedade, a fim de resolver os problemas sociais relacionados com a globalização (Santos e Mortimer, 2002; Strieder, 2012).

Nessa perspectiva, as grandes transformações trazidas pela globalização desencadearam, entre outras reflexões, a dúvida sobre a posição supostamente favorecida da ciência sobre outras formas e tipos de saberes. Santos (2002) argumenta que o modelo global de racionalidade científica admite apenas o que pode ser chamado de saber científico e nega todas as formas de conhecimento que não se organizem pelos seus princípios epistemológicos e pelas suas regras de um método. Assim, essa concepção de modelo racional de ciência resultou na não aceitação de outras espécies de saberes.

Embora os conhecimentos científicos sejam uma maneira de compreender o mundo, existem outros tipos de conhecimento, outras formas de saber e de conhecer, que se constituíram na história da ciência e ficaram no anonimato por não encontrarem uma oportunidade de expressão diante dessa barreira do conhecimento científico atual (Araújo, Farias e Nunes, 2017; Arroyo, 2014). É preciso lembrar que na ciência, além de não haver apenas um método científico, existem violações do próprio método quando o que está em jogo é o progresso do conhecimento. De acordo com Feyerabend (1977, p. 37):

A ideia de um método que contenha princípios firmes, imutáveis e absolutamente obrigatórios para conduzir os negócios da ciência depara com considerável dificuldade quando confrontada com os resultados da pesquisa histórica. Descobrimos, então, que não há uma única regra, ainda que plausível e solidamente fundada na epistemologia, que não seja violada em algum momento (1977).

Feyerabend (1977, p. 11) também afirma que a nossa educação científica é organizada na “imposição de escolas, alfabetização e informação objetiva, separada das preferências e dos problemas locais”, mostrando que a desconstrução da ideia de um único método não alcançou o ensino de ciências. É possível encontrarmos, tanto nas escolas quanto nas universidades, a reprodução de uma imagem caricaturada acerca da dinâmica de produção do conhecimento científico, fortalecendo seu sistema de dominação epistêmica.

Japiassu (1999) afirma que as nossas escolas estão marcadas por uma profunda “epistemo-fobia”, que ignora, exclui, recusa e oculta outros tipos de saberes. Sendo, assim, um lapso da

educação escolar, pois sem a contemplação das relações entre os conteúdos e as situações de vida do educando, deixa de existir um fator necessário da aprendizagem, que é a contextualização.

Buscando a mudança desse cenário, as leis n. 10.639/03 (Brasil, 2003) e n. 11.645/08 (Brasil, 2008) propõem diretrizes curriculares para o estudo da história e cultura afro-brasileira, africana e indígena. Assim, tornou-se obrigatório o ensino de saberes construídos por esses povos em todas as escolas brasileiras públicas e privadas, do Ensino Fundamental e Médio, sendo essa uma possibilidade de trabalho com a HC e a educação CTS, partindo do pressuposto que a ciência pode ser entendida como uma forma de pensar por meio dos conhecimentos socialmente construídos. Dessa forma, mostra-se como esses grupos segregados produziram saberes que, ao longo de sua história e na relação com o ambiente natural, contribuíram com a superação dos desafios do cotidiano. Portanto, quando consideramos o ensino de ciências decolonizado, além da desconstrução do paradigma da hegemonia intelectual, é preciso demonstrar que outras narrativas existem na construção da tecnologia e do conhecimento moderno que compõem o que conhecemos hoje.

Para Santos e Schnetzler (2003), a compreensão de aspectos históricos que envolveram as ciências e as tecnologias favorecem a realização de uma relação entre determinados conteúdos científicos e tecnológicos e os aspectos sociais (economia, política, cultura e mesmo artes) neles intrínsecos. Dessa maneira, subsidiam aos educandos a interligação entre diversos saberes e a suscetibilidade sócio-política-cultural relacionada ao fazer ciência e sua ligação com nossas vidas cotidianas.

Nesse sentido, busca-se dentro de uma perspectiva de uma educação científica decolonial fazer presente as produções tecnológicas e científicas produzidas pelos povos que tiveram seus saberes negados, fazendo-se cumprir as leis n. 10.639/03 (Brasil, 2003) e n. 11.645/08 (Brasil, 2008). Refletindo assim, que um ensino nessa concepção nos convida a desconstruirmos os paradigmas de evolução humana formados em um processo hegemônico de construção do conhecimento, que tomam formatos de progresso e desenvolvimento, e atualmente vêm fantasiados como “desenvolvimento sustentável” (Quijano, 1997, 2005), que apontam para caminhos únicos nas formas de ver o mundo e de construir saberes.

Estratégias para a inserção de uma HC e CTS decolonial na sala de aula

No contexto da educação em HC, ainda é comum na literatura as histórias dos colonizadores que esconderam várias contribuições relevantes, usando privilégios e a força para apagar outras culturas e saberes populares. Segundo Oliver (2010, p. 12), é nessa perspectiva que as ciências e a tecnologia “deixam de ser algo incompreensível e desconexo da sociedade e se mostram atreladas aos seus imaginários e aos contextos específicos em que são apropriadas/criadas”.

Dessa forma, a HC pode ser desenvolvida em diversos contextos, desde a aprendizagem da própria HC até a educação CTS (Oliveira e Alvim, 2017), na qual imaginar outros passados e outras narrativas pode contribuir com o desenvolvimento do pensamento crítico do educando, desencadeando, assim, “um campo de CTS que aglutina aqueles que pensam sobre a política, sobre a inovação, sobre os mercados, sobre a educação e sobre o conhecimento público da C&T e aí reside a HCT” (Oliver, 2010, p. 12).

Logo, para a inserção dessa temática na sala de aula devemos ir além das visões gerais, das grandes ideias e dos cientistas que estabeleceram grandes teorias, para explicar determinado contexto histórico. Uma abordagem historiográfica e de CTS decolonial deve buscar trazer a construção do conhecimento científico a partir do fazer cotidiano, relacionado com a cultura e a sociedade. Podemos também elencar ações produzidas pelos diferentes atores da ciência e sua relação entre o contexto no qual a comunidade está inserida e o mundo externo a ela. Outra atitude decolonial envolve reconhecer os autores e as experiências tornadas invisíveis, que segundo Boaventura de Sousa Santos (2019), formam um princípio abissal que impede a possibilidade de coexistência entre as teorias.

Para que possamos vislumbrar esse tipo de abordagem em sala de aula, é desejável também um conhecimento docente formador sobre as temáticas envolve. Além disso, a compreensão de seus preconceitos e expectativas pode levar a uma apreciação anacrônica dos episódios históricos. Como, por exemplo, o modelo epistemológico da primazia grega na história da ciência estava atrelado à ideia de progresso acumulativo e inevitável da ciência; entretanto, a documentação linear desta concepção, até a modernidade, buscou no passado os elementos da ciência do presente, o que leva à negação do valor dessa contribuição para a ciência.

Nesse contexto, ao realizar uma análise como essa em sala de aula, podemos subsidiar ao educando uma reflexão mais crítica sobre o "fazer" científico e sobre sua condição de objeto sociocultural de uma determinada sociedade, permitindo uma educação científica mais crítica e cidadã, como pontuado por Oliveira e Alvim (2017, p. 66):

A HC em uma perspectiva CTS apresenta-nos a possibilidade de compreender a ciência como parte de uma teia de conhecimentos intrínsecos, que está relacionada com o mundo de forma dinâmica e não de forma estática, que está em permanente processo de construção e, assim, cada indivíduo influencia e é influenciado por ela. Da mesma forma, os avanços tecnológicos, as intempéries sociais e políticas e as interferências ambientais são frutos desta história socialmente construída.

Assim, alguns aspectos são fundamentais para prática historiográfica e da CTS decolonial, tais como: evitar uma concepção binária historiográfica, que reforça a visão exclusivamente analítica da ciência e intensifica o extremismo, atuando como um inibidor da subjetividade e da criatividade para um entendimento complementar entre saberes e os conhecimentos populares; ter o cuidado de não fazer afirmações categóricas e generalistas; ter senso crítico para poder fazer uma seleção adequada de fontes para serem usadas em sala de aula.

Por tais razões, destacamos aqui a importância da elaboração das atividades envolvendo o estudo dos episódios históricos em uma perspectiva CTS pela decolonialidade a partir realidade do educando. Ou seja, incluir conceitos científicos e tecnológicos, questões históricas, filosóficas e culturais, nas aulas que inter-relacionam os conteúdos trabalhados no currículo da educação básica com a comunidade em que a escola esteja inserida. Isso é importante para que os educandos sejam levados a pensar sobre a mobilização desses conhecimentos por meio do seu fazer cotidiano (Araújo, farias, Nunes, 2017).

Uma história da ciência decolonial poderá promover contribuições para o ensino de ciências ao possibilitar discussões sobre gênero, etnia, religião, entre outras, na medida em que um estudo centrado nas práticas científicas pode facilitar o conhecimento de atores participantes

do fazer científico negligenciados na história da ciência das grandes ideias. Por exemplo, como colocado por Pereira, Santana e Brandão (2019), o caso da pesquisadora Alice Ball, uma mulher negra, química, que desenvolveu o uso do óleo de *chaulmoogra*, o primeiro medicamento eficaz para o tratamento da hanseníase, e que teve sua produção científica por muito tempo creditada ao seu orientador que, após a morte da pesquisadora aos 24 anos de idade, teve seu nome publicado como principal pesquisador do medicamento.

Abordagens como essa podem parecer desafiadoras para os docentes, por não se constituírem em conteúdos isolados presentes nos currículos no ensino de ciências. Entretanto, Matthews (2014), pontua que é possível trazer tais conceitos para qualquer aula de ciências, considerando que, ao falar em teorias, estamos adentrando espaços da filosofia e da história das ciências que nos oferecem possibilidades para trabalhar a história dos povos.

Nesse cenário, Solbes (2013a, 2013b) destaca algumas competências essenciais para uma educação científica que valorize as discussões da HC com enfoque CTS, tais como: a compreensão da ciência como construção humana e suas relações com a tecnologia e a sociedade; a promoção do pensamento crítico, sem limitar-se ao discurso dominante; a utilização de questões sociocientíficas; a discussão de questões científicas analisando a contribuição das mesmas para a sociedade; e, por fim, o desenvolvimento de conclusões que promovam ações para o melhoramento da qualidade de vida da população, sem negar o passado.

A educação decolonial deve possibilitar, ainda, que aspectos de compreensão do mundo sejam questionados. Como exemplo, podemos utilizar a construção dos saberes de povos originários e de pessoas negras, saberes que têm função e preenchem necessidades do grupo que os estabelece. Portanto, ao serem contextualizados, não cabe a aplicação dos valores da ciência moderna, caracterizada pelo positivismo, que defende parâmetros de verdade e legitimação de saberes em suas práticas.

Para Santos (2019), os saberes oriundos das epistemologias do Sul são culturalmente e tecnicamente intrínsecos às práticas de resistência à opressão. Também de acordo com o autor, esses saberes existem incorporados nas práticas sociais, movimentando-se de maneira despersonalizada, ainda que alguns sujeitos do grupo tenham mais autoridade a partir de tais saberes. Desse modo, faz-se necessária a busca por novas abordagens de ensino de ciências que contemplem o viés histórico, inserindo as conexões sociais, políticas, tecnológicas e socioculturais que contribuíram para a construção das ciências (Santos, 2009). Essas novas abordagens devem preconizar uma educação científica reflexiva e cidadã.

Exemplos de uma abordagem historiográfica, CTS e decolonial

Após levantamento na literatura, identificamos cinco possíveis abordagens que podem ser inseridas na sala de aula. Os trabalhos foram selecionados por trazerem exemplos que fornecem subsídios para compreensão da HC e da CTS em uma perspectiva decolonial, permitindo o desenvolvimento do senso crítico do educando ao identificar as influências políticas e culturais de cada contexto. Outro ponto a destacar é que, ao inserir esses exemplos em sala de aula, estamos formando indivíduos sujeitos a essas inquietações, possibilitando, assim, certa identificação e aproximação que os permite refletir e se tornar parte desta realidade, criando

um ambiente propício para a reflexão-ação.

O primeiro exemplo foi identificado no artigo “A história cultural da ciência: um caminho possível para a discussão sobre as práticas científicas no ensino de ciências”, no qual Moura e Guerra (2016), sugerem uma abordagem focada na história de hábitos, analisando o processo civilizatório ou ainda a história de culturas populares, práticas em torno do cotidiano, buscando narrativas que destaquem padrões culturais de determinada época.

Por meio dessa proposta, o ensino pode ser organizado em sala de aula por temas CTS, atrelados à compreensão do educando a respeito da construção da ciência como atividade humana. Para Alvim e Zanotello (2014, p. 353):

[...] a História Cultural das Ciências apresenta variadas possibilidades de ação e reflexão para o ensino de ciências, especialmente através de sua análise acerca da prática científica e da natureza da ciência enquanto objeto sociocultural. Neste sentido, acreditamos que a História Cultural das Ciências, além de ferramenta didática para os conteúdos científicos, apresenta-se como veículo reflexivo para os jovens que vivem uma contemporaneidade marcada decisivamente pela tecnociência e por seus impactos sócio-econômico-ambientais através de uma educação científica que valorize uma formação cidadã.

No segundo exemplo, Klein (2003) no livro *Experiments, models, paper tools: Cultures of organic chemistry in the nineteenth century*, também traz contribuições pontuando que o foco de uma abordagem da HC e da CTS em uma perspectiva decolonial estaria na análise histórica sobre aspectos culturais e materiais do desenvolvimento de modelos e teorias científicas.

Essa temática pode ser abordada em sala de aula ao questionar um método científico único e os diferentes pontos de vista sobre esse método, bem como apresentando o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico como construção humana suscetível às interferências e demandas sociais, políticas, econômicas de cada época e principalmente da realidade do educando, as quais envolvem ciência e tecnologia. Como pontuado por Oliveira, Guimarães e Lorenzetti (2016, p. 123): “[...] A prática docente precisa intermediar a discussão desses saberes para aproximar os conteúdos disciplinares da realidade vivida pelos estudantes e desconstruir a ideia de que esses conhecimentos são desprovidos de utilidade fora do ambiente escolar”.

No terceiro exemplo, Galison (1997) no trabalho “Material culture, theoretical culture and delocalization”, pontua que a HC em uma abordagem CTS deve trazer considerações sobre práticas científicas cotidianas de cada realidade, além de não desvincular as questões epistemológicas estudadas do contexto sociocultural de sua produção e de seu estabelecimento.

Por meio das discussões do autor, a ciência é apresentada como atividade em construção, passível de erros e sujeita às intempéries sociais, políticas etc., podendo ser abordada em sala de aula de forma a promover o questionamento de como estas influências afetam (e afetaram) a sociedade. A respeito disso, Auler e Bazzo (2001) e Santos e Mortimer (2002), afirmam que quando a abordagem CTS é inserida na sala de aula, ela proporciona maior significado das disciplinas de ciências, nesse caso a história da ciência, capacitando os estudantes a questionar os impactos causados pelo desenvolvimento científico na sua realidade, percebendo que as atitudes podem ser corrigidas independente de suas teorias idealizadoras.

No quarto exemplo, Silva e Pinheiro (2018), no artigo “Produções científicas do Antigo Egito: um diálogo sobre química, cerveja, negritude e outras coisas mais”, citam como possibilidade o

trabalho com a produção cervejeira, que tem sua origem no Antigo Egito marcada pela elaboração de uma diversidade enorme de tipos de cerveja, fermentações e grãos, sendo que em nosso imaginário a Alemanha é o marco referencial da sua elaboração.

Assim, neste trabalho, por meio da abordagem dos métodos de produção de cerveja, as autoras discutem as consequências das diferentes tecnologias utilizadas, e seus vínculos com a sociedade em relação às questões sociais, ambientais, éticas etc., que devem ser abordadas em sala de aula, para que os educandos possam tomar consciência de que teorias e formas de produção foram e ainda são questionáveis e passíveis de modificação. Para Silva (2007), os conhecimentos científicos quando compreendidos em relação à questão social e ao avanço tecnológico, facilitam a compreensão de saberes diversos, sendo possível retomar a questão social, histórica e cultural que possibilita a formação da criticidade daquele cidadão.

E, no quinto exemplo, Pinheiro (2020), em seu livro *@Descolonizando_saberes: mulheres negras na ciência*, após viver e refletir sobre as dificuldades sociais e estruturais em seu curso de química, proporciona reflexões epistemológicas e uma desconstrução da universalidade das cosmovisões, além de apresentar exemplos de cientistas negras nas áreas das ciências exatas e biomédicas.

A autora enfatiza a necessidade da construção e dos saberes em um contexto interdisciplinar, analisando fatos à luz da historiografia, mostrando possibilidades para a utilização de um ensino que busca compreender os diferentes fatores que influenciam a construção de saberes não eurocêntricos, e principalmente, apresentar as vozes de mulheres negras que foram negadas nesta ciência. Nesse contexto, o nosso ensino necessita de propostas didáticas que tratem efetivamente das relações étnico-raciais na educação científica, apresentando outras narrativas históricas, nas quais podemos encontrar a produção científica e tecnológica de pessoas negras, como coloca 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 [...] No entanto, julgo que, fundamentalmente, independente de articularmos estes acúmulos com o conteúdo de sala de aula ou não, precisamos resgatar a dignidade e a real humanidade de pessoas negras por meio da socialização de uma autoimagem positiva na juventude deste país.

Por fim, muitos outros conhecimentos que convivem e foram produzidos no Sul global, com um repertório abrangente de saberes dos campos médicos, arquitetônicos e matemáticos que são antecedentes às descobertas europeias, mas que perdem sua credibilidade no movimento de apagamento de povos e não são abordados. Fazer emergir estes saberes é o principal desafio "suleador" na abordagem decolonial para uma educação científica.

Por meio desses exemplos, podemos identificar que a preocupação tanto da educação CTS quanto da HC relaciona-se à construção de um pensamento mais crítico em relação à ciência, ao mundo e à sociedade que pode ser alcançado por meio da decolonialidade. Todavia, essa postura necessita ser desenvolvida em etapas, com atenção contínua e permeada por diferentes ações no processo de reconstrução da educação científica, por meio da HC e do ensino CTS, superando antigas concepções colonialistas sobre as ciências.

Considerações finais

Este estudo objetivou trazer reflexões e estratégias sobre como descolonizar a HC por meio de uma abordagem CTS. Consideramos que a história da humanidade é constituída por diversas civilizações, e a partir disso, devemos olhar o mundo muito além das contribuições que se estendem até hoje a partir da globalização europeia. Enfatizamos que, na medida em que os educandos chegam às escolas com diferentes experiências sociais, valores, gêneros, religiões e etnias, tanto em suas relações políticas, quanto econômicas e culturais novas pedagogias precisam ser elaboradas. Nesse sentido, defendemos que a história da ciência, aliada ao enfoque CTS decolonial pode possibilitar contemplar esses grupos sociais minorizados que enfrentam e resistem à segregação, a fim de reconhecê-los como sujeitos de direito.

O processo de descolonização da educação científica, por meio da HC aliada ao enfoque CTS, mostra-se como uma alternativa interessante para essa finalidade. Entretanto, deve-se superar antigas concepções de HC, associadas a uma educação CTS de forma superficial, que não devem ser utilizadas como complementos da aprendizagem, ou como ferramentas para explicar certos conteúdos de ciências, diferindo radicalmente do que propomos aqui, que é a compreensão da construção do conhecimento científico e tecnológico a partir da sua historicidade.

Tendo por base o presente estudo, propomos algumas possibilidades que vão ao encontro da educação científica decolonial, tais como: 1) resgatar histórias e saberes históricos locais; 2) resgatar a credibilidade de personagens marginalizados pelo preconceito e pelo racismo; 3) respeitar e escutar outras histórias e vivências; 4) fomentar o pensamento crítico; 5) subsidiar a consciência de existir e viver; e 6) promover o pertencimento à natureza. Dessa forma, quando refletimos sobre a educação científica descolonizadora, resgatamos a história de pessoas, principalmente em suas relações com a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Referências bibliográficas

- ALVIM, M.H.; ZANOTELLO, M. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 7, n. 2, p. 349-359, 2014.
- ARAUJO, M.R.P; FARIAS, C.R.O.; NUNES, C.C.A. Reflexões acerca do conhecimento científico, saberes locais e suas relações com o ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.
- ARROYO, M.G. *Outros sujeitos, outras pedagogias*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.
- AULER, D. *Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência e Ensino*, v. 1, número especial, p. 1-20, 2007.
- AULER, D.; BAZZO, W.A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Revista Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- BALLESTRIN, L. América Latina e o giro decolonial. *Revista Brasileira de Ciência Política*, n. 11, p. 89-117, 2013.

- BRASIL. Lei n. 10.639, de 9 de janeiro de 2003. Altera a Lei n. 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, 10 jan. 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.639.htm. Acesso em: 1 out. 2022.
- BRASIL. Lei n. 11.645, de 10 março de 2008. Altera a Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, modificada pela Lei n. 10.639, de 9 de janeiro de 2003, 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 Indígena. *Diário Oficial da União*, Brasília, 10 mar. 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11645.htm. Acesso em: 1 out. 2022.
- DUTRA, D.S.de A.; CASTRO, D.J.F.de A.; MONTEIRO, B.A.P. *Educação em ciências e decolonialidade: em busca de caminhos outros*. In: MONTEIRO, B.A.P.; DUTRA, D.S.A.; CASSIANI, S.; SANCHEZ, C.; OLIVEIRA, R.D.V.L. (orgs.). *Decolonialidades na educação em ciências*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019. p. 01-17.
- FANON, F. *Pele negra, máscaras brancas*. Salvador: Livraria Fator, 1983.
- FEYERABEND, P. *Contra o método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.
- FLECK, L. *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE JR., O. *Relevância da filosofia e da história das ciências para a formação dos professores de ciências*. In: SILVA FILHO, W.J. et al. *Epistemologia e ensino de ciências*. Salvador: Arcádia, 2002. p. 51-92.
- GALISON, P. Material culture, theoretical culture and delocalization. In: KRIGE, J.; PESTRE, D. (ed.). *Science in the twentieth century*. Paris: Harwood, 1997. p. 669-682.
- GOMES, R.V. *A história da ciência no ensino de química: um estudo sobre a tabela periódica desenvolvido com futuros professores*. 2020. 159f. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) – Universidade Federal do Espírito Santo/Centro Universitário do Norte do Estado do Espírito Santo, São Mateus, 2020.
- GOMES, R.V.; MENDES, A.N.F.; AIRES, J.A. História da ciência no ensino superior: um estudo das concepções de licenciandos em química sobre a construção da tabela periódica. *Scientia Naturalis*, v. 3, n. 4, p. 1662-1677, 2021.
- GÓMEZ, C.S.; GROSFOGUEL, R. Giro decolonial, teoría crítica y pensamiento heterárquico. In: GÓMEZ, S.C.; GROSFOGUEL, R. (org.). *El giro decolonial: reflexiones para una diversidad epistémica más allá del capitalismo global*. Bogotá: Siglo del Hombre, 2007. p. 09-22.
- JAPIASSU, H. *Um desafio à educação: repensar a pedagogia científica*. São Paulo: Letras e Letras, 1999.
- KLEIN, U. *Experiments, models, paper tools: cultures of organic chemistry in the nineteenth century*. Redwood: Stanford University Press, 2003.
- KOMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões sobre ciências e sobre o cientista entre estudantes do ensino médio. *Química Nova na Escola*, v. 15, p. 11-18, 2002.
- MARTINS, A.F.P. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007.
- MATTHEWS, M. *International handbook of research in history, philosophy and science teaching*. Dordrecht: Springer, 2014.
- MIGNOLO, W.D. El pensamiento decolonial: desprendimiento y apertura: un manifiesto. In: GÓMEZ, S.C.; GROSFOGUEL, R. (org.). *El giro decolonial: reflexiones para una diversidad epistémica más allá del capitalismo global*. Bogotá: Siglo del Hombre, 2007. p. 25-46.
- MIGNOLO, W.D. Desobediência epistêmica: a opção decolonial e o significado de identidade em política. *Cadernos de Letras da UFF*, n. 34, p. 287-324, 2008.
- MONTEIRO, B.A.P.; DUTRA, D.S.A.; CASSIANI, S.; SANCHEZ, C.; OLIVEIRA, R.D.V.L. (orgs.). *Decolonialidades na educação em ciências*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

- MOURA, C.B.; GUERRA, A. História cultural da ciência: um caminho possível para a discussão sobre as práticas científicas no ensino de ciências? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 16, n. 3, p. 725-748, 2016.
- OLIVER, G.S. História das ciências e das tecnologias e o campo de ciência, tecnologia e sociedade (CTS). *Contemporâneos: Revista de Artes e Humanidades*, v. 10, p.1-24, 2010.
- OLIVEIRA, R.R.; ALVIM, M.H. Elos possíveis entre a história das ciências e a educação CTS. *Khronos*, n. 4, p. 58-71, 2017.
- OLIVEIRA, S.; GUIMARÃES, O.M.; LORENZETTI, L. O enfoque CTS e as concepções de tecnologia de alunos do ensino médio. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 2, p. 121-147, 2016.
- PEREIRA, L.S.; SANTANA, C.Q.; BRANDÃO, L.F.S.P. O apagamento da contribuição feminina e negra na ciência: reflexões sobre a trajetória de Alice Ball. *Cadernos de Gênero e Tecnologia*, v. 12, n. 40, p. 92-110, 2019.
- PINHEIRO, B.C.S. 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.
- PINHEIRO, B.C.S. *@Descolonizando_saberes: mulheres negras na ciência*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2020.
- POMBO, F.M.Z.; LAMBACH, M. Compreensões da visão da ciência e do cientista entre os estudantes do ensino de ciências e química da EJA. In: Congresso Nacional de Educação, 12., 2015, Curitiba. *Anais [...]*. Curitiba: PUC-PR, 2015.
- QUIJANO, A. Colonialidad del poder, cultura y conocimiento en América Latina. *Anuário Mariateguiano*, v. 9, n. 9, p. 113-121, 1997.
- QUIJANO, A. Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina. In: LANDER, E. (org). *A colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais*. Buenos Aires: Perspectivas Latino-americanas, 2005.
- RIBAS, H.L.; AIRES, J.A. História e filosofia da ciência no ensino de química: o que os alunos pensam sobre a colaboração entre os cientistas. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 16., 2012, Salvador. *Anais[...]*. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2012.
- SANTOS, B.S. *Um discurso sobre as ciências*. Porto: Afrontamento, 2002.
- SANTOS, B.S. *O fim do império cognitivo: a afirmação das epistemologias do Sul*. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.
- SANTOS, B.S.; ARAÚJO, S.; BAUMGARTEN, M. As Epistemologias do Sul num mundo fora do mapa. *Sociologias*, v. 18, n. 43, p. 14-23, 2016.
- SANTOS, M.E.V.M. Ciência como cultura: paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar. *Química Nova*, v. 32, n. 2, p. 530-537, 2009.
- SANTOS, V.M. Notas desobedientes: decolonialidade e a contribuição para a crítica feminista à ciência. *Psicologia & Sociedade*, v. 30, e200112, p. 1-11, 2018.
- SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência–Tecnologia–Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.
- SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Unijuí, 2003.
- SILVA, E.L. *Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores*. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- SILVA, L.H.; PINHEIRO, B.C.S. Produções científicas do Antigo Egito: um diálogo sobre química, cerveja, negritude e outras coisas mais. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 4, n. 1, p. 5- 28, 2018.
- SOLBES, J. Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (II): Introducción. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v. 10, n. 2, p. 1-10, 2013a.
- SOLBES, J. Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (II): Ejemplos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v. 10, n. 2, p. 148-158, 2013b.

Descolonizando a educação científica: reflexões e estratégias para a utilização da história da ciência e ciência, tecnologia e sociedade em uma abordagem decolonial

STRIEDER, R.B. *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*, 2012. 283 f. Tese (Doutorado em Ciências/Ensino de Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TORRES, N.M. *Against war*. Durham: Duke University Press, 2006.

WALSH, C. *Interculturalidad, Estado, sociedad: luchas (de)coloniales de nuestra época*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar; Ediciones Abya-Yala, 2009.

ZANON, D.A.V.; MACHADO, A.T. A visão do cotidiano de um cientista retratada por estudantes iniciantes de licenciatura em química. *Ciência & Cognição*, v. 18, n. 1, 2013.

Recebido em julho de 2022

Aceito em outubro de 2022