

INVESTIGAR PARA DECOLONIZAR: ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA EM UMA SEQUÊNCIA SOBRE FERRO E MINERAÇÃO

Monique Albuquerque Ferreira¹, Pedro Miranda Junir²

¹ Grupo de Apoio ao Adolescente e à Criança com Câncer (GRAACC), moniqueferreira@graacc.org.br

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), pmirajr@gmail.com

INTRODUÇÃO

O contexto social brasileiro é marcado por profundas desigualdades raciais que se expressam de forma persistente nos campos do trabalho, da educação, da ciência e do acesso a direitos. A recorrência de violências contra a população negra, a sub-representação em espaços de prestígio social e a naturalização dessas desigualdades são frequentemente visibilizadas nos noticiários e evidenciam que o racismo não se restringe a atitudes individuais, mas opera de maneira estrutural na sociedade (BAGETTI ZEIFERT; DEZORDI WERMUTH; CHAVES DE MATOS, 2024).

A escola, longe de estar dissociada dessa realidade, constitui um espaço em que tais desigualdades também se manifestam, especialmente por meio das escolhas curriculares e das narrativas que legitimam determinados conhecimentos em detrimento de outros (JESUS, 2018). No ensino de Ciências, essa dinâmica se expressa na apresentação da ciência como um empreendimento neutro, universal e historicamente europeu, invisibilizando contribuições de povos africanos e afro-brasileiros para a produção do conhecimento científico.

A Educação das Relações Étnico-Raciais (ERER) emerge, nesse cenário, como uma resposta política e pedagógica às desigualdades historicamente construídas, ao propor o reconhecimento e a valorização de diferentes matrizes culturais e epistemológicas no currículo escolar (CANDAU, 2010). No entanto, pesquisas indicam que, no ensino de Ciências, a ERER ainda é abordada de forma pontual e superficial, frequentemente restrita a datas comemorativas ou a componentes curriculares de caráter histórico-pedagógico, com pouca inserção nos conteúdos específicos da área.

Essa limitação pode ser compreendida à luz da colonialidade do poder e do saber, conforme discutida por Quijano (2005), que sustenta hierarquias raciais e epistêmicas responsáveis pela desvalorização de saberes não europeus e pela legitimação de um currículo científico eurocentrado. Tal processo configura o racismo epistêmico, ao definir quais conhecimentos são reconhecidos como científicos e dignos de serem ensinados na escola.

Diante desse contexto, coloca-se o desafio de construir práticas pedagógicas no ensino de Química que possibilitem a abordagem da ERER de forma integrada aos conteúdos científicos, rompendo com narrativas únicas sobre a produção do conhecimento. As Leis nº 10.639/03 e nº

11.645/08 (BRASIL, 2003; 2008) oferecem respaldo legal para essa inserção, mas sua efetivação demanda escolhas metodológicas coerentes com seus princípios.

Este trabalho apresenta a adaptação e análise de um produto educacional desenvolvido no âmbito de uma pesquisa de mestrado profissional, com foco na articulação entre a Educação das Relações Étnico-Raciais (ERER) e o ensino de Química, reposicionado, neste texto, a partir dos pressupostos do Ensino de Ciências por Investigação (Enci).

Nesse sentido, o Enci apresenta-se como uma possibilidade fecunda, ao favorecer a problematização, a análise de evidências e a construção coletiva de explicações, permitindo compreender a ciência como uma atividade humana, histórica e culturalmente situada. A partir dessa perspectiva, este trabalho problematiza: de que maneira uma intervenção didática investigativa no ensino de Química pode contribuir para a implementação da ERER, reconhecendo as contribuições afro-brasileiras e africanas na produção do conhecimento científico sobre a mineração do ferro?

Com base nessa problematização, o objetivo deste trabalho é apresentar e analisar um produto educacional que propõe uma sequência didática investigativa sobre a mineração do ferro, articulando conteúdos de Química às contribuições de povos africanos e afro-brasileiros, como estratégia para o desenvolvimento de práticas antirracistas no ensino de Ciências.

DESENVOLVIMENTO

Análise da sequência didática a partir do Ensino de Ciências por Investigação

A intervenção didática analisada foi estruturada em cinco etapas articuladas, desenvolvidas no âmbito de aulas de Química Inorgânica em um curso de Licenciatura em Química, tendo como eixo temático as contribuições das culturas afro-brasileira e africana para a produção do conhecimento científico sobre a mineração do ferro. Embora concebida originalmente como uma sequência didática, a proposta apresenta elementos que dialogam diretamente com os princípios do Enci ao favorecer a problematização de narrativas hegemônicas, o uso de evidências, a sistematização conceitual e a argumentação crítica (SASSERON, 2015).

Ao assumir a investigação como orientação pedagógica, a sequência desloca o foco do ensino de conteúdos isolados para a análise de processos de produção do conhecimento científico, aproximando-se de perspectivas que compreendem a ciência como uma construção humana, histórica e culturalmente situada (CANDAU, 2010; QUIJANO, 2005). Tal compreensão dialoga com propostas de uma Educação em Ciências comprometida com a justiça social, ao visibilizar atores, saberes e práticas historicamente marginalizados nas narrativas dominantes da ciência (MAZZARELLA; SCHIFFER; GUERRA, 2024).

Figura 1. Síntese dos momentos da sequência didática investigativa

Etapas	Função investigativa e tópicos orientadores
I	Diagnóstico inicial e levantamento de concepções: aplicação de questionário para identificar concepções prévias sobre diversidade étnico-racial, EREER e a presença da temática no ensino de Ciências.
II	Contextualização sociocientífica e construção do problema: discussão da base legal (Leis nº 10.639/03 e nº 11.645/08) e problematização curricular da ausência de saberes afro-brasileiros e africanos no ensino de Ciências.
III	Investigação baseada em evidências: análise de textos acadêmicos e materiais audiovisuais sobre o papel dos ferreiros africanos, tensionando narrativas eurocentradas da história da ciência.
IV	Sistematização conceitual e construção de explicações científicas: articulação das evidências analisadas com conceitos químicos relacionados ao ferro, como processos de oxidação-redução e, no ensino superior, o uso do diagrama de Ellingham.
V	Argumentação, comunicação e avaliação da intervenção: roda de conversa para sistematização das aprendizagens, defesa de pontos de vista e reflexão crítica sobre o processo investigativo.

Fonte: Elaboração dos autores.

Etapas I – Diagnóstico inicial como levantamento de concepções e delimitação do problema

A primeira etapa consistiu na aplicação de um questionário diagnóstico, com questões relacionadas à diversidade étnico-racial, à Educação das Relações Étnico-Raciais e ao conhecimento prévio dos estudantes acerca da obrigatoriedade legal da temática no currículo (BRASIL, 2003; 2008). No contexto do Enci, essa etapa cumpre a função de explicitar concepções iniciais e delimitar o campo problemático da investigação, permitindo identificar silenciamentos, naturalizações e ausências no modo como futuros professores compreendem a ciência e sua relação com a cultura (SASSERON, 2015). Ao tornar visíveis essas concepções, a proposta cria um ponto de partida investigativo que sustenta as etapas seguintes, deslocando o ensino de uma lógica transmissiva para uma perspectiva que reconhece os estudantes como sujeitos ativos na construção do conhecimento.

Etapas II – Base legal como contextualização sociocientífica da investigação

Na segunda etapa, foram discutidas as Leis nº 10.639/03 e nº 11.645/08, com destaque para o papel histórico do Movimento Negro na conquista desses marcos legais (BRASIL, 2003; 2008). No âmbito do Ensino por Investigação, essa etapa atua como um momento de contextualização sociocientífica, ampliando o problema inicial ao situá-lo em disputas históricas, políticas e curriculares que atravessam o ensino de Ciências no contexto brasileiro (CANDAU, 2010).

Essa contextualização possibilita compreender que a ausência de saberes afro-brasileiros e africanos nos currículos científicos não é neutra, mas resultado de processos históricos de colonialidade e racismo epistêmico (QUIJANO, 2005), reforçando a necessidade de investigação crítica sobre quais conhecimentos são legitimados no currículo escolar.

Etapas III – Ferreiros africanos como problematização e investigação baseada em evidências

A terceira etapa constitui o núcleo investigativo da sequência didática. Por meio da leitura e discussão do artigo Ferro, ferreiros e forja: o ensino de Química pela Lei nº 10.639/03 (BENITE; SILVA; ALVINO, 2016) e da exibição do vídeo Ogum, Cultura Africana e o Ensino de Química, os estudantes tiveram contato com evidências históricas, culturais e tecnológicas relacionadas à produção do ferro no continente africano.

Nesse momento, a investigação se materializa pela confrontação de narrativas: a visão eurocentrada da história da ciência é tensionada a partir de dados que evidenciam o domínio tecnológico dos ferreiros africanos. A pergunta implícita que orienta essa etapa — “Que ciência e que química ensinamos?” — opera como motor investigativo, estimulando os estudantes a analisar fontes, interpretar evidências e refletir criticamente sobre os processos de apagamento histórico presentes no ensino de Ciências (CANDAU, 2010; QUIJANO, 2005).

Etapas IV – Sistematização conceitual: oxirredução e diagrama de Ellingham

A quarta etapa corresponde ao momento de sistematização do conhecimento científico, característica central do Ensino de Ciências por Investigação (SASSERON, 2015). A partir das evidências analisadas anteriormente, são discutidos conceitos químicos relacionados ao ferro, como processos de oxidação e redução, potenciais de redução e, no contexto da formação inicial de professores, o uso do diagrama de Ellingham.

Essa etapa busca articular os modelos químicos formais às práticas históricas de obtenção do ferro, evidenciando que o conhecimento científico não é dissociado de contextos culturais, tecnológicos e sociais, mas se constrói em diálogo com eles (BENITE; SILVA; ALVINO, 2016).

Etapas V – Roda de conversa como espaço de argumentação e reflexão crítica

A etapa final consiste na realização de uma roda de conversa, compreendida como espaço de argumentação, comunicação e reflexão crítica. No âmbito do Ensino de Ciências por Investigação, esse momento permite que os estudantes sistematizem coletivamente os conhecimentos construídos, defendam pontos de vista e articulem evidências históricas e químicas (SASSERON, 2015). A roda de conversa possibilita, ainda, a metarreflexão sobre o próprio processo investigativo, contribuindo para a formação de professores capazes de reconhecer o ensino de Ciências como prática política, cultural e epistemológica, alinhada a perspectivas de justiça social na educação científica (MAZZARELLA; SCHIFFER; GUERRA, 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do desenvolvimento do produto educacional permitiu compreender que a organização da sequência didática em etapas investigativas favorece a integração entre conteúdos conceituais da Química, análise de evidências históricas e reflexão crítica sobre a produção do

conhecimento científico. À luz do Enci, observa-se que a elaboração do produto desloca o foco do ensino de conteúdos isolados para a construção de problemas, a interpretação de dados e a argumentação, em consonância com os pressupostos discutidos por Sasseron (2015).

O diálogo com a literatura sobre Enci evidencia que a investigação, quando articulada a dimensões sociocientíficas e culturais, amplia o potencial formativo das propostas de ensino de Ciências. No caso analisado, a abordagem das contribuições afro-brasileiras e africanas relacionadas à mineração do ferro possibilitou que os estudantes mobilizassem conceitos químicos como respostas explicativas a questões construídas ao longo da sequência, ao mesmo tempo em que refletiam criticamente sobre os processos de invisibilização de saberes no currículo científico (BENITE; SILVA; ALVINO, 2016).

Do ponto de vista da formação inicial de professores, a análise do produto educacional indica que propostas fundamentadas no Enci podem contribuir para a construção de práticas pedagógicas mais conscientes de suas dimensões epistemológicas e políticas. Ao reconhecer a ciência como uma atividade humana e situada, os futuros docentes são convidados a repensar suas escolhas curriculares e metodológicas, em diálogo com a Educação das Relações Étnico-Raciais e com perspectivas de Educação em Ciências comprometidas com a justiça social (CANDAU, 2010; QUIJANO, 2005; MAZZARELLA; SCHIFFER; GUERRA, 2024).

Como implicações pedagógicas, destaca-se a relevância de que produtos educacionais orientados pelo Enci explicitem, desde sua elaboração, as perguntas investigativas que estruturam a sequência didática, bem como os momentos de sistematização conceitual e argumentação. Recomenda-se, ainda, que propostas semelhantes sejam adaptadas a diferentes níveis de ensino e contextos escolares, considerando as especificidades dos sujeitos e das realidades educativas, bem como que pesquisas futuras aprofundem a análise dos impactos dessas abordagens na aprendizagem e na formação crítica de professores de Ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAGETTI ZEIFERT, A. P.; DEZORDI WERMUTH, M. A.; CHAVES DE MATOS, G. E. Racismo estrutural e desigualdade social no Brasil: possibilidades de enfrentamento a partir do cooperativismo. *Revista Brasileira de Estudos Políticos*, n. 129, 2024. DOI: 10.9732/2024.V129.1117.

BRASIL, Lei nº 10.639 de 09 de janeiro de 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.639.htm>.

BRASIL. Lei nº 11.645 de 15 de abril de 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11654.htm>.

BENITE, Anna Maria Canavarro; SILVA, Juvan; ALVINO, Antônio. Ferro, Ferreiros e Forja: O Ensino de Química pela Lei Nº 10.639/03. *Educação em Foco*, Juiz de Fora, v. 21, n.3, p. 735-768, Set. 2016.

CANDAU, V. M. F. Pedagogia decolonial e educação antirracista e intercultural no Brasil. *Educ. Revista*, Belo Horizonte, v.26, n.1, p. 15-40, Abril. 2010.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. A importância da experimentação investigativa na formação de professores de ciências da natureza. *Revista de Estudos Interdisciplinares*, v. 7, n. 1, p. 1-16, jan./fev. 2025. DOI: 10.56579/rei.v7i1.1650.

JESUS, Rodrigo Ednilson de. Mecanismos eficientes na produção do fracasso escolar de jovens negros: estereótipos, silenciamento e invisibilização. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 34, e167901, 2018. DOI: 10.1590/0102-4698167901.

MAZZARELLA, Aline; SCHIFFER, Hermann; GUERRA, Andreia. Educação em ciências para justiça social: discutindo atores invisibilizados no processo de construção da ciência. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 26, e48289, 2024. DOI: 10.1590/1983-21172022240182.

MOREIRA, A. F. B. *Currículo, diferença multicultural e diálogo*. *Educação e Sociedade*, n. 79, agosto/2002.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015. DOI: 10.1590/1983-2117201517s04.

SILVA, Isadora Santos da; MASSONI, Neusa Teresinha; ALVES-BRITO, Alan. História e conhecimento experiencial de pessoas negras na física e nas ciências: uma revisão da literatura. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 29, n. 1, p. 272-290, abr. 2024. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2024v29n1p272.

SILVA, Juliana Ribeiro da. Homens de ferro: Os ferreiros na África central no século XIX. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8138/tde-03092009-145620/>. Acesso em: 23 nov. 2022.