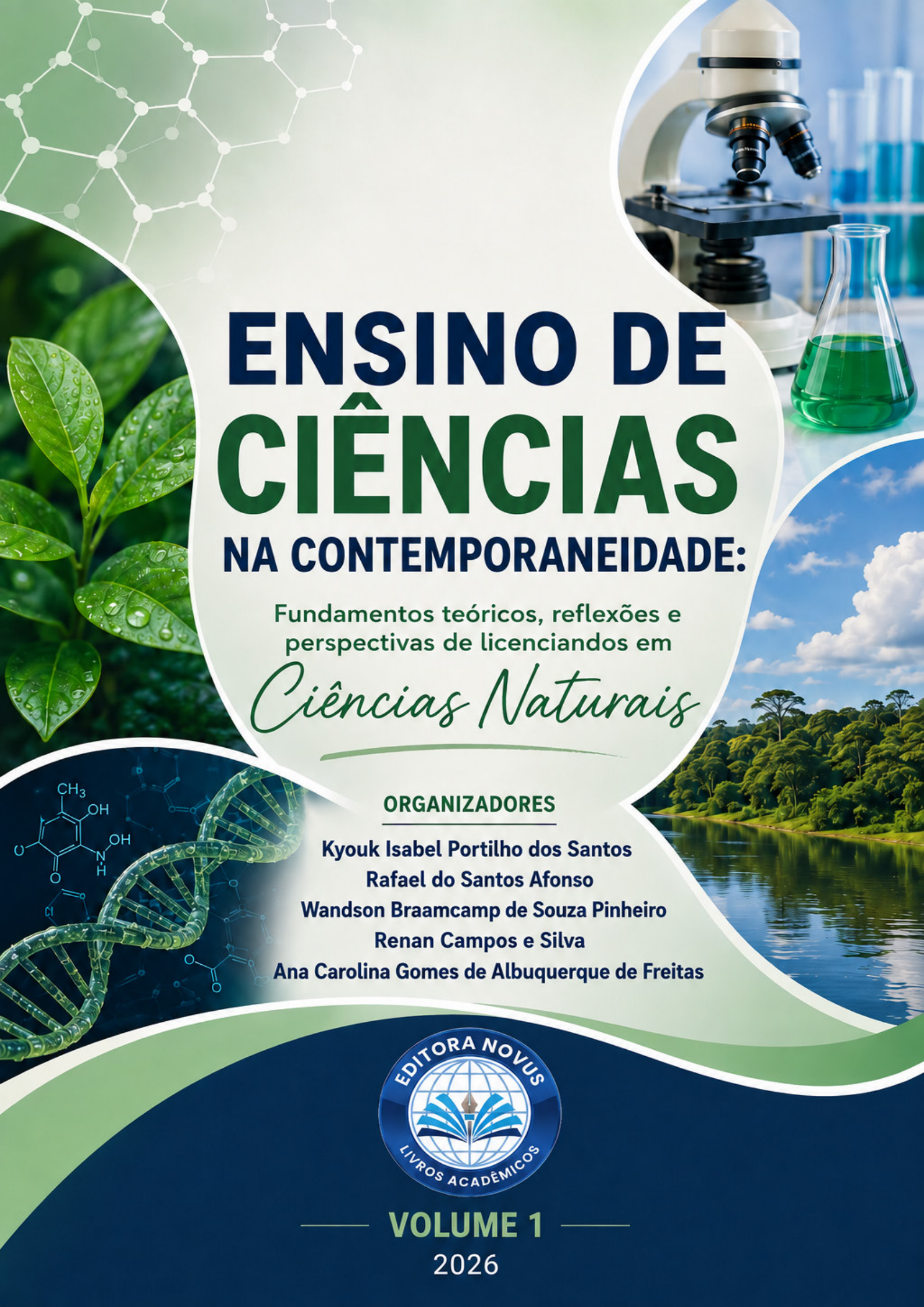




ENSINO DE CIÊNCIAS

NA CONTEMPORANEIDADE:

Fundamentos teóricos, reflexões e
perspectivas de licenciandos em

Ciências Naturais

ORGANIZADORES

Kyounk Isabel Portilho dos Santos

Rafael do Santos Afonso

Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro

Renan Campos e Silva

Ana Carolina Gomes de Albuquerque de Freitas



VOLUME 1

2026

Organizadores
Kyouk Isabel Portilho dos Santos
Rafael do Santos Afonso
Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro
Renan Campos e Silva
Ana Carolina Gomes de Albuquerque de Freitas

ENSINO DE CIÊNCIAS NA CONTEMPORANEIDADE

*fundamentos teóricos, reflexões e perspecti-
vas de licenciandos em Ciências Naturais*

volume 1

1ª EDIÇÃO



SÃO LUÍS - 2026



EDITORA NOVUS

SÃO LUÍS - MA - 2026

 WWW.EDITORANOVUS.COM.BR  EDITORANOVUS@GMAIL.COM

Diagramação e Edição

Eduardo Mendonça Pinheiro

Edição de Arte

Eduardo Mendonça Pinheiro

Normalização

José Marcelino Nascimento Veiga Júnior

Conteudista

Autores © 2026

Organizadores

Kyouk Isabel Portilho dos Santos

Rafael do Santos Afonso

Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro

Renan Campos e Silva

Ana Carolina Gomes de Albuquerque de Freitas

© 2026 Copyright – Direitos reservados. A Editora Novus é detentora dos direitos autorais relativos à edição, diagramação e ao projeto gráfico da presente obra. Os autores permanecem titulares dos direitos autorais de seus respectivos textos. Esta publicação está licenciada sob a Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0), permitindo a reprodução, o download e o compartilhamento total ou parcial do conteúdo, desde que a fonte seja devidamente citada, com atribuição obrigatória de autoria, e que a obra seja disponibilizada exclusivamente em Acesso Aberto (Open Access). Não é permitida qualquer forma de alteração, adaptação ou modificação do conteúdo, bem como sua disponibilização em plataformas de acesso restrito ou com finalidade comercial.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S237e

Ensino de ciências na contemporaneidade: fundamentos teóricos, reflexões e perspectivas de licenciandos em Ciências Naturais. / organizadores: Kyouk Isabel Portilho dos Santos [et al.]. – São Luís: Editora Novus, 2026.

77 f.: il. color. v.1.

Publicação digital (e-book) no formato PDF

ISBN: 978-65-84364-52-3

DOI: 10.29327/5924732

1. Ensino de Ciências. 2. Letramento científico. 3. Formação docente. 4. Educação CTSA. 5. Saberes Amazônicos. I. Santos, Kyouk Isabel Portilho dos. II. Afonso, Rafael do Santos. III. Pinheiro, Wandson Braamcamp de Souza. IV. Silva, Renan Campos e. V. Freitas, Ana Carolina Gomes de Albuquerque de. VI. Título.

CDU: 37.02:5(81)

Elaborado por José Marcelino Nascimento Veiga Júnior – CRB 13/320

CONSELHO EDITORIAL

Dr^a Anali Linhares Lima
M.Sc. Alan Jefferson Lima de Moraes
Dr. André Leonardo Demaison Medeiros Maia
Dr^a Anna Christina Sanazario de Oliveira
Dr^a Aurea Maria Barbosa de Sousa
Dr^a Camila Pinheiro Nobre
Dr. Claudio Alves Benassi
Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
Dr^a Claudiene Diniz da Silva
Dr. Diogo Guagliardo Neves
M.Sc. Eduardo Oliveira Pereira
Dr^a Elba Pereira Chaves
Dr. Elmo de Sena Ferreira Junior
Dr. Fabio Antonio da Silva Arruda
M.Sc. Fernanda Tabita Barroso Zeidan
Dr. George Alberto da Silva Dias
Dr^a Gerbeli de Mattos Salgado Mochel
Dr^a Giselle Cutrim de Oliveira Santos
Dr^a Herlane de Olinda Vieira Barros
Dr^a Ivete Furtado Ribeiro Caldas
M.Sc. José Carlos Durans Pinheiro
M.Sc. Josiney Farias de Araújo
M.Sc. Julianno Pizzano Ayoub

Dr. Leonardo França da Silva
M.Sc. Lucianna Serfaty de Holanda
Dr^a Luciara Bilhalva Corrêa
Dr^a Luana Martins Cantanhede
Dr^a Maria Raimunda Chagas Silva
Dr^a Marina Bezerra Figueiredo
Dr^a Michela Costa Batista
Dr. Moisés dos Santos Rocha
Dr^a Priscila Xavier de Araújo
M.Sc. Ramaiany Carneiro Mesquita
Dr^a Rita de Cássia Silva de Oliveira
M.Sc. Rosany Maria Cunha Aranha
Dr. Saulo José Figueiredo Mendes
Dr^a Samantha Ariadne Alves de Freitas
Dr^a Sandra Imaculada Moreira Neto
M.Sc. Shirley Ribeiro Carvalho
Dr^a Sinara de Fátima Freire dos Santos
M.Sc. Tatiana Mendes Bacellar
Dr^a Thais Roseli Corrêa
Dr^a Thalita Karolline de Queiroz Pereira
M.Sc. Victor Crespo de Oliveira
Dr. Wellinton de Assunção
Dr. William de Jesus Ericeira Mochel Filho

Acesse www.editoranovus.com.br/corpo-editorial-2/ para conhecer os membros do Corpo Editorial

Parecer editorial e avaliação por pares

Os trabalhos que integram esta obra foram submetidos à apreciação do Conselho Editorial da Editora Novus e avaliados por pareceristas externos, por meio do sistema de revisão por pares (peer review), tendo sido considerados aptos para publicação.

Nota editorial: Trata-se de uma produção de caráter independente, na qual os direitos autorais permanecem sob a titularidade de seus respectivos autores. Eventualmente, alguns textos podem apresentar desdobramentos de pesquisas, comunicações ou trabalhos acadêmicos previamente apresentados ou defendidos, cabendo aos autores a observância rigorosa das boas práticas acadêmicas, especialmente no que se refere à prevenção do autoplágio. O conteúdo das obras é de responsabilidade exclusiva dos autores, não refletindo, necessariamente, o posicionamento da Editora Novus, dos organizadores, dos revisores ou dos membros do Conselho Editorial.

PREFÁCIO

O ensino de Ciências, na contemporaneidade, é convocado a ultrapassar os limites de uma prática centrada na transmissão de conteúdos e na memorização de conceitos. Em uma sociedade atravessada por transformações científicas, tecnológicas, ambientais e sociais cada vez mais rápidas, formar professores e estudantes capazes de compreender, questionar e participar criticamente dessas mudanças constitui uma tarefa essencial da educação. É nesse horizonte que se insere *Ensino de Ciências na Contemporaneidade: fundamentos teóricos, reflexões e perspectivas de licenciandos em Ciências Naturais – Volume 1*, reunindo reflexões que aproximam ciência, educação, território, cidadania e prática pedagógica.

Esta obra possui, ainda, um significado formativo especial: constitui uma contribuição da turma de 2026 do curso de Licenciatura em Ciências Naturais do Campus Universitário do Marajó – Breves, da Universidade Federal do Pará (UFPA). Ao transformar estudos, debates e inquietações da formação acadêmica em produção escrita, os licenciandos assumem também a condição de autores e participantes ativos da construção do conhecimento educacional. Essa experiência reafirma a universidade como espaço de investigação, produção intelectual e formação de professores comprometidos com as realidades em que irão atuar.

Os capítulos apresentam um percurso que parte da História da Ciência e de sua contribuição para uma educação científica crítica e cidadã, avançando para a discussão dos recursos facilitadores, da contextualização, dos saberes locais, das tecnologias digitais, da Inteligência Artificial e das metodologias inovadoras. A obra também dedica atenção particular ao ensino de Química, ao papel da mediação e da formação docente e às possibilidades de superação de práticas pedagógicas excessivamente tradicionais.

Outro eixo fundamental encontra-se nas discussões sobre Letramento Científico, Alfabetização Científica e as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Mais que dominar conceitos, a educação científica apresentada nestas páginas envolve interpretar informações, avaliar evidências, argumentar, tomar decisões e compreender criticamente problemas que afetam a sociedade. No contexto amazônico, essa abordagem ganha especial importância ao dialogar com os territórios, os saberes comunitários e as experiências de populações ribeirinhas e rurais, reconhecendo questões como água, biodiversidade, pesca, agricultura e recursos naturais como possibilidades concretas para a aprendizagem científica.

Assim, este livro representa simultaneamente um exercício de formação docente e uma contribuição ao debate sobre os caminhos do ensino de Ciências no século XXI. Ao reunir perspectivas de licenciandos e docentes em torno de uma ciência mais contextualizada, investigativa, crítica e socialmente significativa, a obra reafirma que ensinar Ciências é também formar sujeitos capazes de compreender seus territórios, dialogar com diferentes conhecimentos e participar das decisões que envolvem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Que estas páginas estimulem novas práticas, pesquisas e reflexões, especialmente entre aqueles que reconhecem na educação científica uma possibilidade concreta de transformação social.

Boa leitura!

SUMÁRIO

Capítulo 1 8

HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ENSINO DE CIÊNCIAS: caminhos para uma educação científica crítica e cidadã

Alerandra Santana Balieiro de Sousa

Alessandra Lobato Souza

Alexandra Íris Camocim Barros

Calebe Cordeiro Serrin

Diana Nunes Miranda

Everton Urbano Pereira Barbosa

Letícia Monte dos Santos

Rafael dos Santos Afonso

Liderlânio de Almeida Araújo

Kyouk Isabel Portilho dos Santos

 **10.29327/5924732.1-1**

Capítulo 2 21

RECURSOS FACILITADORES NO ENSINO DE CIÊNCIAS E ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS INOVADORAS NO ENSINO: da contextualização à integração tecnológica

Geisiane Nogueira Machado

José Maria Junior Sales Ferreira

Juan Alves de Jesus

Juliana Rodrigues da Gama

Raimunda Silva de Oliveira

Samy Caroline Gonçalves Souza

Rafael dos Santos Afonso

Ana Carolina Gomes de Albuquerque de Freitas

Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro

Kyouk Isabel Portilho dos Santos

 **10.29327/5924732.1-2**

Capítulo 3 34

INOVAÇÃO PEDAGÓGICA NO ENSINO DE QUÍMICA: potencialidades dos recursos facilitadores na construção do conhecimento científico

Gabriela Mendes de Melo

Kelda Silva da Cruz

Lucas dos Santos Maia

Valéria de Paula Santo Brito

Ygor Soares de Oliveira

Rafael dos Santos Afonso

Renan Campos e Silva
Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro
Manolo Cleiton Costa de Freitas
Kyouk Isabel Portilho dos Santos

 **10.29327/5924732.1-3**

Capítulo 4..... 47

LETRAMENTO CIENTÍFICO E SUA ABORDAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS: da fundamentação teórica às práticas pedagógicas

Cleiciane Duarte da Costa
Eliza Moraes de Araújo
Emanuely Nunes Barbosa
Gabriel Alves Cardoso
Luciano Monteiro Carvalho
Nilson Neto Pantoja Cordeiro
Willen Miney Lima Borges
Rafael dos Santos Afonso
Silvio Carlos Ferreira Pereira Filho
Kyouk Isabel Portilho dos Santos

 **10.29327/5924732.1-4**

Capítulo 5 60

A ABORDAGEM CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: contribuições para a alfabetização científica e a formação cidadã de povos ribeirinhos e comunidades rurais

Andrey Jander Lobato Meireles
Daize da Silva Costa
Erica Moraes da Silva
Izabelle Cristina Quaresma de Deus
Jennifer Souza Rebelo
Marcos Vinicius Farias
Sabrina Freitas Martins
Rafael dos Santos Afonso
Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro
Kyouk Isabel Portilho dos Santos

 **10.29327/5924732.1-5**



Capítulo 1

HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ENSINO DE CIÊNCIAS: caminhos para uma educação científica crítica e cidadã

HISTORY OF SCIENCE AND SCIENCE EDUCATION: Pathways to critical and
citizenship-oriented science education

Alerandra Santana Balieiro de Sousa¹

Alessandra Lobato Souza¹

Alexandra Íris Camocim Barros¹

Calebe Cordeiro Serrin¹

Diana Nunes Miranda¹

Everton Urbano Pereira Barbosa¹

Letícia Monte dos Santos¹

Rafael dos Santos Afonso²

Liderlânio de Almeida Araújo³

Kyouk Isabel Portilho dos Santos⁴

¹ Graduando(a) em Licenciatura em Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará, Breves-Pará

² Biomédico e Farmacêutico, Centro Universitário da Amazônia, Belém-Pará

³ Licenciado Pleno em Química, Universidade Católica de Pernambuco, Recife-Pernambuco

⁴ Licenciada Plena em Ciências Naturais - Química, Universidade do Estado do Pará, Belém-Pará

Resumo

A História da Ciência constitui uma importante abordagem para o ensino de Ciências, por possibilitar uma compreensão mais ampla e contextualizada da produção do conhecimento científico. Este capítulo discute suas contribuições para o ensino e para a formação dos estudantes, considerando a ciência como uma construção histórica, social, cultural e coletiva. Inicialmente, aborda-se a relação entre História da Ciência e compreensão da natureza da ciência, destacando o caráter dinâmico, provisório e não linear do conhecimento científico. Em seguida, discutem-se os estereótipos relacionados aos cientistas e à própria atividade científica, enfatizando a importância da diversidade e da representatividade na produção do conhecimento. A perspectiva da História Cultural da Ciência e do Sul Global amplia essa discussão ao questionar visões eurocêntricas e processos históricos de silenciamento de diferentes formas de saber. O capítulo também analisa o potencial interdisciplinar da História da Ciência e sua articulação com o ensino por investigação e o letramento científico. Nesse percurso, discute-se ainda o papel dos livros didáticos na reprodução ou superação de visões simplificadas e descontextualizadas da ciência. Por fim, aborda-se a contribuição da História da Ciência para a formação cidadã na contemporaneidade, especialmente diante da circulação de desinformação e da necessidade de avaliar criticamente informações científicas. Defende-se, assim, sua inserção qualificada no ensino como possibilidade de promover uma educação científica mais crítica, contextualizada, inclusiva e socialmente comprometida.

Palavras-chave: História da Ciência; Ensino de Ciências; Letramento Científico.

Abstract

A History of Science is an important approach to science education, as it enables a broader and more contextualized understanding of the production of scientific knowledge. This chapter discusses its contributions to teaching and student education, considering science as a historical, social, cultural, and collective construction. Initially, it addresses the relationship between the History of Science and the understanding of the nature of science, highlighting the dynamic, provisional, and nonlinear character of scientific knowledge. It then discusses stereotypes related to scientists and scientific activity itself, emphasizing the importance of diversity and representation in the production of knowledge. The perspective of the Cultural History of Science and the Global South broadens this discussion by questioning Eurocentric views and historical processes that have silenced different forms of knowledge. The chapter also analyzes the interdisciplinary potential of the History of Science and its articulation with inquiry-based teaching and scientific literacy. In this context, it also discusses the role of textbooks in reproducing or overcoming simplified and decontextualized views of science. Finally, it addresses the contribution of the History of Science to citizenship education in contemporary society, particularly in the face of the circulation of misinformation and the need to critically evaluate scientific information. Thus, the chapter advocates for its qualified integration into science education as a means of promoting a more critical, contextualized, inclusive, and socially committed scientific education.

Keywords: History of Science; Science Education; Scientific Literacy.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências desempenha papel fundamental na formação dos estudantes, contribuindo para a compreensão dos fenômenos naturais e para o desenvolvimento de uma visão crítica sobre a ciência e suas relações com a sociedade. Entretanto, por muito tempo, esteve centrado na transmissão de conteúdos e na memorização, priorizando os resultados da ciência em detrimento da compreensão de como o conhecimento científico é produzido, validado e transformado ao longo do tempo (Varella, 2022).

Essa perspectiva pode favorecer uma visão da ciência como um conjunto de verdades prontas e definitivas, produzidas de forma linear e por cientistas isolados. Contudo, o conhecimento científico resulta de processos marcados por questionamentos, debates, controvérsias e reformulações, influenciados por contextos históricos, sociais e culturais (Raicik; Peduzzi, 2016).

Nesse contexto, a História da Ciência constitui uma importante possibilidade para aproximar os estudantes dos processos de construção do conhecimento científico, evidenciando que conceitos e teorias são construídos, questionados e transformados ao longo do tempo. Além de contribuir para a compreensão da natureza da ciência, essa abordagem pode favorecer o pensamento crítico, a aprendizagem significativa e uma visão mais contextualizada, histórica, provisória e dinâmica da atividade científica (Varella, 2022; Raicik; Peduzzi, 2016).

Dessa forma, este capítulo discute possibilidades de inserção da História da Ciência no ensino, considerando suas contribuições para a compreensão da natureza da ciência, a desconstrução de estereótipos sobre cientistas, a valorização da diversidade epistemológica, a interdisciplinaridade, o ensino por investigação, o letramento científico, a análise dos livros didáticos e a formação cidadã. Busca-se, assim, compreendê-la não apenas como recurso de contextualização, mas como uma abordagem capaz de promover uma visão mais crítica, histórica e humanizada da ciência e de seu papel na sociedade contemporânea.

2 HISTÓRIA DA CIÊNCIA E COMPREENSÃO DA NATUREZA DA CIÊNCIA

A História da Ciência desempenha um papel relevante no ensino de Ciências por contribuir para a compreensão da natureza da ciência e do processo de construção do conhecimento científico. Ao abordar a ciência em seu contexto histórico, os discentes podem compreender que o conhecimento científico não constitui um conjunto de verdades prontas e definitivas, mas resulta de um processo dinâmico, marcado por questionamentos, debates, controvérsias, erros, revisões e mudanças de interpretação. Essa perspectiva contribui para superar a visão linear e cumulativa da ciência, frequentemente presente no ensino, favorecendo uma compreensão mais crítica da atividade científica (Matthews, 1995; Martins, 2007).

Nesse sentido, Raicik e Peduzzi (2016) destacam que as descobertas científicas não ocorrem de forma instantânea nem resultam, necessariamente, da atuação isolada de cientistas considerados gênios. A construção do conhecimento científico envolve diferentes processos, como observação, formulação e discussão de hipóteses, confrontação de ideias e validação pela comunidade científica.

Dessa forma, a ciência pode ser compreendida como uma construção histórica e coletiva, marcada por contínuas revisões e transformações.

Raíck e Peduzzi (2016) também discutem a distinção entre os contextos da descoberta e da justificação. Enquanto o primeiro se relaciona ao surgimento das ideias científicas, o segundo envolve os processos de avaliação e validação dessas ideias pela comunidade científica. Essa distinção evidencia que a compreensão da ciência não deve se limitar aos seus resultados finais, mas considerar também os aspectos históricos, sociais e conceituais que permeiam a construção do conhecimento científico.

As contribuições de Kuhn (2018) ampliam essa compreensão ao questionar a concepção de que o desenvolvimento científico ocorre exclusivamente pela acumulação contínua de conhecimentos. Para o autor, a ciência alterna períodos de ciência normais, nos quais a comunidade científica compartilha um paradigma, e períodos de crise, desencadeados pela presença de anomalias que não são satisfatoriamente explicadas pelo paradigma vigente. Essas crises culminam em mudanças paradigmáticas, modificando de maneira significativa os pressupostos, métodos e formas de compreender determinadas especificações.

Para Kuhn (2018), essas transformações representam revoluções científicas, momentos em que um paradigma é substituído por outro, alterando os conceitos, métodos e pressupostos utilizados pela comunidade científica. Assim, o desenvolvimento da ciência não ocorre de forma contínua e linear, mas envolve rupturas e reorganizações que modificam a maneira de compreender determinadas especificações. Essa perspectiva reforça o caráter histórico, sonoro e provisório do conhecimento científico.

A partir dessa discussão, o estudo da História da Ciência pode contribuir para superar visões simplificadas sobre a atividade científica, ao evidenciar os caminhos, debates e colaborações envolvidos na construção do conhecimento. Ao conhecer esses processos, os estudantes podem compreender que as teorias científicas não são concretas, verdades absolutas, mas explicativas historicamente construídas e passíveis de revisão diante de novas evidências. Essa abordagem favorece, portanto, uma visão mais crítica, realista e humanizada da ciência e dos cientistas.

3 DESCONSTRUINDO ESTEREÓTIPOS SOBRE CIENTISTAS E CIÊNCIA

Segundo Ribeiro e Silva (2018), a representação estereotipada do cientista como um homem branco, genial e intelectualmente acima da média pode contribuir para a construção de uma imagem restritiva da atividade científica e para o distanciamento de diferentes grupos desse campo. Essa representação não se limita ao ambiente escolar, sendo também reproduzida em diferentes meios de comunicação e manifestações culturais. Chambers (1983), ao investigar as imagens que estudantes associavam à figura do cientista, identificou características recorrentes que reforçam uma representação estereotipada, como a associação do cientista ao homem, ao laboratório e à atividade científica realizada de forma isolada. Embora essas concepções tenham sido gradualmente questionadas, tais representações ainda podem influenciar a percepção sobre quem pode fazer ciência e sobre como ela é produzida. Nesse contexto, a discussão sobre a ciência demanda considerar dois aspectos fundamentais: a diversidade e a representati-

vidade no fazer científico.

Nesse contexto, a diversidade científica constitui um elemento importante para a produção e o enriquecimento do conhecimento, ao favorecer a pluralidade de perspectivas, experiências e formas de pensar na construção dos saberes (Ribeiro; Silva, 2018). Embora a participação de diferentes grupos sociais na ciência tenha avançado, ainda persistem desigualdades no acesso, na permanência e, sobretudo, na ocupação de posições de maior prestígio e poder acadêmico. Grupos historicamente afastados desses espaços, como povos tradicionais e pessoas LGBTQIA+, ainda enfrentam barreiras para alcançar posições de destaque na ciência, que permanecem predominantemente ocupadas por homens brancos e pertencentes a grupos socioeconômicos mais favorecidos. Dessa forma, discutir diversidade científica implica não apenas reconhecer a presença de diferentes sujeitos na ciência, mas também problematizar as condições que possibilitam sua participação e reconhecimento na produção do conhecimento.

Além da diversidade, a representatividade constitui um aspecto fundamental para a democratização da ciência. Segundo Ribeiro e Silva (2018), a presença de pessoas de diferentes gêneros, etnias, classes sociais e culturas na produção científica contribui para ampliar perspectivas, experiências e possibilidades de investigação. A representatividade também desempenha papel importante na desconstrução de estereótipos, ao tornar visível a participação de mulheres, pessoas negras, indígenas e outros grupos sociais na ciência. Essa visibilidade pode favorecer processos de identificação e estimular jovens de diferentes origens a reconhecerem a carreira científica como uma possibilidade concreta. Desse modo, ampliar a representatividade significa não apenas promover inclusão, mas também contribuir para uma ciência mais plural, democrática e socialmente diversa.

Portanto, conforme discutido por Ribeiro e Silva (2018), o estereótipo do cientista como uma figura solitária, predominantemente masculina, racional e desvinculada da realidade social constitui uma visão simplificada e desatualizada da atividade científica. Essa representação desconsidera o caráter humano, coletivo e colaborativo da ciência, além de invisibilizar a diversidade de sujeitos que participam da produção do conhecimento. Reconhecer essa pluralidade é fundamental para desconstruir estereótipos, ampliar a identificação de diferentes grupos com a carreira científica e fortalecer uma ciência mais inclusiva, democrática e próxima da sociedade.

4 HISTÓRIA CULTURAL DA CIÊNCIA E PERSPECTIVAS DO SUL GLOBAL

A História da Ciência foi frequentemente apresentada a partir de narrativas centradas na Europa, que atribuem à tradição ocidental o protagonismo na produção dos principais conhecimentos e transformações científicas. Entretanto, a partir da História Cultural da Ciência e da perspectiva do Sul Global, torna-se possível reconhecer diferentes sujeitos, culturas e tradições que contribuíram para a construção do conhecimento, mas que foram historicamente silenciados ou marginalizados. Essa abordagem permite questionar narrativas eurocêntricas e compreender a ciência como uma construção histórica, cultural e plural.

Conforme Guerra e Moura (2022), a História Cultural da Ciência questiona os processos que determinaram quais saberes foram reconhecidos como legítimos

e quais foram desconsiderados. Nesse sentido, a produção científica não pode ser compreendida como neutra ou desvinculada dos contextos históricos e culturais, pois envolve processos de seleção, legitimação e silenciamento de diferentes formas de conhecimento.

Essa discussão relaciona-se também ao colonialismo e à colonialidade, que contribuíram para estabelecer a racionalidade europeia como referência para a produção e validação dos saberes. Quijano (2005) destaca que essas estruturas permaneceram mesmo após o fim do domínio colonial formal, influenciando as relações sociais e os modos de legitimação do conhecimento. Da mesma forma, Smith (2018) evidencia que a pesquisa e a produção acadêmica estiveram historicamente associadas a estruturas coloniais que contribuíram para a marginalização de conhecimentos indígenas e de outras formas de interpretar o mundo.

Nesse contexto, destaca-se o conceito de epistemicídio, discutido por Santos (2002), que se refere a processos de destruição, desvalorização e silenciamento de conhecimentos produzidos por grupos historicamente subordinados. Santos e Meneses (2010) ressaltam que a valorização de uma única forma de conhecimento como legítima contribuiu para a desqualificação de outras epistemologias, especialmente aquelas vinculadas a povos originários, comunidades tradicionais e populações negras. Assim, as desigualdades na produção do conhecimento também envolvem disputas históricas sobre quais saberes são reconhecidos, preservados e legitimados.

Diante disso, Guerra e Moura (2022) apontam a História Cultural da Ciência como possibilidade de superar concepções lineares e eurocêntricas no ensino, deslocando o foco exclusivo dos grandes cientistas e descobertas europeias para uma compreensão da ciência como construção coletiva, socialmente situada e constituída por diferentes sujeitos e contextos.

Em diálogo com essa perspectiva, Santos (2002) propõe a ecologia de saberes, baseada na coexistência e no diálogo entre diferentes formas de conhecimento, sem estabelecer previamente uma hierarquia entre elas. Essa concepção contribui para a discussão sobre a descolonização curricular, ao favorecer a inserção de experiências, práticas e conhecimentos historicamente marginalizados nos espaços escolares e acadêmicos.

Portanto, repensar a História da Ciência a partir do Sul Global significa reconhecer a multiplicidade de sujeitos, culturas e contextos que participam da construção do conhecimento. Mais do que revisar narrativas históricas, essa perspectiva amplia a compreensão da ciência, valoriza a diversidade epistemológica e contribui para um ensino mais plural, crítico e atento às diferentes formas de conhecer e interpretar o mundo (Santos; Meneses, 2010).

5 HISTÓRIA DA CIÊNCIA E INTERDISCIPLINARIDADE

O ensino de Ciências no Ensino Médio ainda enfrenta o desafio da fragmentação entre os diferentes campos do conhecimento, o que pode dificultar a compreensão dos fenômenos científicos em sua complexidade. Segundo Aquino (2017), essa fragmentação pode contribuir para que os estudantes percebam a ciência de forma descontextualizada, como um conjunto de verdades prontas e produzidas por indivíduos considerados “gênios”. Nesse contexto, a História da

Ciência constitui uma possibilidade de aproximação entre diferentes áreas do conhecimento, ao possibilitar a articulação entre as Ciências da Natureza, as Ciências Humanas e a Matemática a partir da compreensão da ciência como uma construção histórica, social e cultural.

Ao apresentar a ciência como uma construção histórica, a História da Ciência contribui para superar a concepção de conhecimento como produto acabado e neutro. Segundo Aquino (2017), compreender que teorias científicas foram formuladas, testadas, questionadas e posteriormente modificadas ou superadas permite reconhecer a dimensão humana e histórica da produção científica. Essa abordagem favorece uma compreensão mais crítica da ciência, ao evidenciar que seus conhecimentos são construídos em determinados contextos e estão sujeitos a transformações.

A História da Ciência também possibilita articular diferentes áreas do conhecimento, aproximando as Ciências da Natureza, as Ciências Humanas e a Matemática. Conforme Aquino (2017), essa perspectiva contribui para superar a abordagem de conteúdos de forma isolada, evidenciando as relações existentes entre os diferentes campos do saber. O estudo da Revolução Científica, por exemplo, pode envolver a análise do contexto político, econômico e cultural do século XVII pelas Ciências Humanas, a discussão das leis do movimento e da gravitação por meio da Física e a abordagem do desenvolvimento do cálculo por meio da Matemática. Essa articulação permite compreender que a construção do conhecimento científico ocorre mediante relações entre diferentes áreas e responde, em diferentes contextos históricos, a problemas e necessidades da sociedade.

Além de aproximar diferentes áreas do conhecimento, a História da Ciência possibilita compreender a produção científica em suas dimensões filosóficas, sociais, políticas e culturais. Segundo Aquino (2017), reconhecer a ciência como uma atividade humana permite discutir não apenas a construção dos conhecimentos, mas também suas implicações para a sociedade e para o desenvolvimento tecnológico. Dessa forma, a abordagem histórica amplia a compreensão dos conteúdos científicos ao relacioná-los aos contextos e às questões que influenciaram sua produção e utilização.

Portanto, a História da Ciência constitui uma possibilidade relevante para promover a interdisciplinaridade no Ensino Médio, ao integrar diferentes campos do conhecimento e situar a ciência em seus contextos históricos, sociais e culturais. Essa perspectiva contribui para superar a fragmentação dos conteúdos e favorecer uma compreensão mais ampla da atividade científica. Conforme Aquino (2017), ao reconhecer a ciência como uma construção humana e socialmente situada, o ensino pode contribuir para a formação de estudantes mais críticos e conscientes das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

6 HISTÓRIA DA CIÊNCIA, INVESTIGAÇÃO E LETRAMENTO CIENTÍFICO

A compreensão da ciência como uma atividade humana, social e colaborativa constitui um dos fundamentos da educação científica contemporânea. Nessa perspectiva, Silva *et al.* (2022), apoiada em contribuições de autores como Latour, Woolgar e Longino, destaca que a produção do conhecimento científico ocorre por meio de interações, debates, normas e processos de validação compartilhada.

dos no âmbito de comunidades científicas. Essa compreensão aproxima o ensino da própria dinâmica da ciência e reforça a importância de práticas investigativas que possibilitem aos estudantes formular questões, analisar evidências, argumentar e construir explicações. Nesse contexto, o ensino por investigação constitui uma importante abordagem para favorecer o desenvolvimento do letramento científico, ao aproximar os estudantes de práticas características da atividade científica.

Para que o letramento científico se efetive, é fundamental que o ambiente escolar possibilite o contato dos estudantes com práticas científicas e epistêmicas. Isso implica superar um ensino centrado predominantemente na memorização e na transmissão de informações, favorecendo a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento. Nesse contexto, o ensino por investigação oferece oportunidades para que os estudantes formulem problemas, levantem e analisem evidências, construam explicações e justifiquem suas conclusões, aproximando as práticas escolares dos processos envolvidos na produção do conhecimento científico. A História da Ciência, ao evidenciar como problemas, hipóteses, evidências e debates participaram da construção dos conhecimentos ao longo do tempo, pode contribuir para contextualizar e atribuir significado a essas práticas investigativas.

Entretanto, a efetivação dessas práticas investigativas no contexto escolar também envolve desafios curriculares. Ao analisar criticamente a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Sasseron (2020) identifica um desequilíbrio na distribuição das ações relacionadas à investigação científica, com maior ênfase em procedimentos de levantamento, análise e representação de dados e menor atenção às etapas de definição de problemas e de intervenção na realidade. Essa assimetria pode limitar as possibilidades de protagonismo e participação dos estudantes nos processos investigativos, sobretudo quando o ensino prioriza a apropriação de conteúdos em detrimento da problematização e da construção de explicações. Nesse contexto, a autonomia docente torna-se relevante para a elaboração de práticas pedagógicas que articulem os conhecimentos conceituais às situações-problema, à análise de evidências e à participação ativa e reflexiva dos estudantes.

Nesse contexto, a História da Ciência constitui um recurso relevante para contextualizar e humanizar os conceitos científicos abordados no ensino por investigação. A abordagem histórica permite superar a visão linear e infalível da ciência ao evidenciar que os problemas científicos são construídos em determinados contextos e emergem de questionamentos, necessidades, controvérsias e desafios enfrentados pelas sociedades (Matthews, 1995; Sasseron, 2020). Desse modo, as questões investigadas pelos cientistas não são necessariamente evidentes ou previamente estabelecidas, mas resultam de processos históricos nos quais diferentes sujeitos formulam problemas, confrontam explicações e buscam compreender fenômenos ainda não esclarecidos.

Assim, a reconstrução histórica permite compreender como hipóteses são formuladas, testadas, reformuladas e, em alguns casos, abandonadas ao longo do desenvolvimento científico. A compreensão desse processo dinâmico e não linear possibilita que os estudantes percebam o erro, a dúvida e a revisão como elementos constitutivos da produção do conhecimento, e não como simples falhas (Matthews, 1995). Ao articular a História da Ciência ao ensino por investigação, cria-se a oportunidade de aproximar os estudantes das práticas de pro-

blematização, análise de evidências e construção de explicações, favorecendo o desenvolvimento do letramento científico e de uma postura mais crítica e autônoma diante das questões científicas e tecnológicas da sociedade contemporânea (Sasseron, 2020).

7 O PROBLEMA DOS LIVROS DIDÁTICOS

O ensino de Ciências na Educação Básica dispõe de diferentes recursos didáticos destinados a favorecer a aprendizagem dos estudantes, como imagens, atividades experimentais, recursos audiovisuais e estratégias diversificadas de ensino. Embora esses recursos possam contribuir para tornar os conteúdos mais acessíveis e significativos, a simplificação excessiva de conceitos e processos históricos pode produzir lacunas na compreensão dos estudantes e favorecer visões distorcidas da ciência. Nesse contexto, os livros didáticos assumem papel relevante, pois constituem importantes materiais de apoio ao ensino. Estudos sobre a presença da História da Ciência nesses materiais indicam que, embora ela esteja presente em diferentes obras, sua abordagem pode ocorrer de maneira superficial, fragmentada ou descontextualizada, comprometendo seu potencial para favorecer uma compreensão mais adequada da construção do conhecimento científico (Hidalgo *et al.*, 2018; Pretto; Goldschmidt; Richter, 2025). Dessa forma, a forma como episódios históricos, cientistas e processos de construção do conhecimento são apresentados nos livros didáticos merece atenção, especialmente quando pode reforçar visões lineares, individualizadas ou simplificadas da ciência.

A ausência de uma abordagem histórica da ciência nos materiais e práticas escolares pode contribuir para a apresentação do conhecimento científico como um conjunto de verdades prontas e acabadas, ocultando os processos de construção, questionamento e revisão que caracterizam a atividade científica. Essa perspectiva também pode reforçar a imagem do cientista como um indivíduo excepcional, isolado de seu contexto social e capaz de produzir ideias de forma súbita e independente de conhecimentos e debates anteriores. Narrativas como a suposta queda da maçã que teria inspirado Newton, o episódio da banheira associado a Arquimedes e a descoberta da pressão atmosférica atribuída a Torricelli são exemplos de relatos frequentemente simplificados ou apresentados de forma anedótica, contribuindo para uma visão empirista-indutivista e pouco contextualizada da produção do conhecimento científico (Hidalgo *et al.*, 2018; Pretto; Goldschmidt; Richter, 2025).

O ensino de Ciências deve contribuir para a formação de cidadãos capazes de estabelecer uma relação crítica com a ciência e a tecnologia, compreendendo-as como construções humanas inseridas em contextos históricos, sociais e culturais. Essa perspectiva encontra respaldo nos documentos que orientam a educação brasileira. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) estabelece como finalidade da educação básica a formação para o exercício da cidadania e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos (Brasil, 1996). As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio também ressaltam a articulação entre conhecimentos científicos, tecnológicos, sociais e culturais (Brasil, 2018). Na mesma direção, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe que o ensino de Ciências da Natureza possibilite aos estudantes analisar fenômenos e processos científicos e tecnológicos de forma contextualizada, considerando suas relações com a sociedade e o ambiente (Bra-

sil, 2018). Entretanto, a presença da História da Ciência no ensino ainda enfrenta limitações relacionadas à sua inserção nos materiais didáticos e às condições de formação e atuação docente. Nesse contexto, Raicik e Peduzzi (2016) ressaltam que a História da Ciência não deve ser reduzida a uma sequência de datas, descobertas e nomes de cientistas, mas utilizada como recurso para compreender os processos de construção do conhecimento científico, incluindo erros, debates, controvérsias, mudanças de ideias e influências sociais e filosóficas. Essa abordagem contribui para superar uma visão estática da ciência e favorece uma compreensão mais crítica de sua natureza e de seu papel na sociedade.

Diante desse cenário, a História da Ciência apresenta-se como uma importante abordagem para a formação de estudantes críticos e para a construção de uma compreensão mais ampla sobre a natureza da ciência. Além de ampliar o repertório dos estudantes, sua inserção no ensino pode contribuir para desconstruir a imagem do cientista como um indivíduo excepcional e isolado, evidenciando a dimensão humana, histórica e colaborativa da produção científica. Essa perspectiva pode ainda favorecer a identificação dos estudantes com a atividade científica e ampliar suas possibilidades de participação na construção do conhecimento. Assim, torna-se relevante fortalecer políticas educacionais, processos de formação docente e práticas pedagógicas que favoreçam a presença qualificada da História da Ciência no ensino, em consonância com os princípios de contextualização, formação científica e cidadania presentes nos documentos educacionais brasileiros (Brasil, 1996; Brasil, 2018).

8 HISTÓRIA DA CIÊNCIA E FORMAÇÃO CIDADÃ NA CONTEMPORANEIDADE

Segundo Gurgel (2020), compreender a História da Ciência é fundamental para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes diante dos desafios contemporâneos. Em uma sociedade marcada pela ampla circulação de informações, a disseminação de desinformação e de notícias falsas pode dificultar a avaliação da confiabilidade de diferentes afirmações, inclusive aquelas relacionadas ao conhecimento científico. Nesse contexto, compreender como a ciência é construída, validada e modificada ao longo do tempo contribui para que os cidadãos desenvolvam uma postura mais crítica diante das informações que recebem e das decisões que precisam tomar em seu cotidiano.

A História da Ciência contribui para compreender que o conhecimento científico não se apresenta como um produto acabado, mas é construído e transformado ao longo do tempo por meio de investigações, discussões, tentativas, erros, revisões e novas descobertas. Esse processo não resulta da atuação isolada de indivíduos, mas envolve a colaboração, o debate e a validação no âmbito das comunidades científicas (Sasseron, 2020). Essa compreensão pode modificar a forma como os estudantes percebem a ciência e, conseqüentemente, favorecer uma postura mais crítica diante das informações científicas que circulam em diferentes meios de comunicação.

Atualmente, questões de grande relevância social, como vacinação, mudanças climáticas e preservação ambiental, são frequentemente atravessadas pela circulação de informações distorcidas ou falsas. Nesse contexto, compreender como o conhecimento científico é produzido, discutido e validado pode contri-

buir para que os estudantes desenvolvam critérios para avaliar a qualidade e a confiabilidade das informações que recebem. Essa capacidade é fundamental para a tomada de decisões mais conscientes, fundamentadas em evidências e não apenas em opiniões, boatos ou informações sem respaldo científico (Gurgel, 2020; Sasseron, 2020).

Além disso, a História da Ciência aproxima a produção científica da realidade social ao evidenciar que os cientistas atuam em determinados contextos históricos, culturais e políticos, e que suas pesquisas se relacionam com problemas, necessidades e questões próprias de cada época. Essa perspectiva permite compreender que a ciência não constitui uma atividade isolada ou distante da sociedade, mas uma construção humana influenciada pelas relações e demandas do contexto em que é produzida (Matthews, 1995; Gurgel, 2020). Dessa forma, compreender a dimensão histórica e social da ciência contribui para que os estudantes reconheçam sua presença no cotidiano e reflitam sobre suas implicações para a sociedade.

Nesse contexto, a escola desempenha papel central na formação de cidadãos capazes de dialogar e participar criticamente das questões que envolvem ciência e sociedade. O estudo da História da Ciência pode contribuir para esse processo ao favorecer espaços de discussão, reflexão e argumentação, nos quais os estudantes não apenas aprendem conceitos e teorias, mas também desenvolvem habilidades relacionadas à análise crítica de informações, à construção de argumentos fundamentados em evidências e ao diálogo com diferentes perspectivas. Essas capacidades são relevantes para a participação responsável em uma sociedade na qual questões científicas e tecnológicas estão cada vez mais presentes no cotidiano (Sasseron, 2020).

Em síntese, o estudo da História da Ciência pode contribuir para o desenvolvimento do letramento científico e para a formação de cidadãos mais críticos, conscientes e participativos. Em uma sociedade marcada pela ampla circulação de informações, compreender como o conhecimento científico é produzido e transformado ao longo do tempo favorece a capacidade de analisar criticamente diferentes informações e posicionar-se diante de questões que envolvem ciência e tecnologia. Dessa forma, a História da Ciência ultrapassa a dimensão de um conteúdo escolar e assume papel relevante na formação de sujeitos capazes de participar de maneira responsável e fundamentada das discussões e decisões que dizem respeito à sociedade (Gurgel, 2020; Sasseron, 2020).

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inserção da História da Ciência no ensino amplia a compreensão da natureza da ciência ao evidenciar que o conhecimento científico resulta de um processo histórico, coletivo e em constante transformação. Essa perspectiva contribui para superar a ideia de uma ciência baseada em verdades absolutas e possibilita compreender como teorias e conceitos são construídos, discutidos, questionados e reformulados ao longo do tempo.

Essa abordagem também favorece a desconstrução de visões estereotipadas sobre os cientistas e sobre a produção do conhecimento, ao reconhecer a diversidade de sujeitos, contextos e fatores envolvidos no desenvolvimento da ciência. Ao mesmo tempo, promove a interdisciplinaridade e fortalece o letra-

mento científico, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa e para o desenvolvimento do pensamento crítico.

Por fim, compreender a ciência como uma atividade humana, histórica e social contribui para a formação cidadã. Em uma sociedade marcada pela ampla circulação de informações e pela disseminação da desinformação, essa compreensão possibilita que os estudantes analisem informações científicas com maior criticidade, participem de debates fundamentados e reconheçam o papel da ciência na compreensão e no enfrentamento dos desafios contemporâneos.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, Gisela T. M. de. História da Ciência no Ensino Médio: caminhos para uma interdisciplinaridade possível. **Khronos: Revista de História da Ciência**, São Paulo, n. 4, p. 14-31, ago. 2017.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, DF: Presidência da República, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC/CNE, 2018.
- CHAMBERS, David W. Stereotypic images of the scientist: The Draw-A-Scientist Test. **Science Education**, v. 67, n. 2, p. 255-265, 1983. DOI: 10.1002/sce.3730670213.
- GUERRA, Andreia; MOURA, Cristiano B. de. História da Ciência no ensino médio em uma perspectiva cultural: revisitando alguns princípios a partir de olhares do sul global. **Ciência & Educação, Bauru**, v. 28, e22026, p. 1-17, 2022.
- GURGEL, Ivã. Editorial: Reflexões Político-Curriculares sobre a Importância da História das Ciências no Contexto da Crise da Modernidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 37, n. 2, p. 333-350, ago. 2020.
- HIDALGO, Juliana M.; ALVES, Jardes Martins; SOUZA, Fábio de Abreu; QUEIROZ, Daniel de Medeiros. A história da ciência (distorcida ou ausente) em livros didáticos: o conteúdo sobre o “experimento de Torricelli” como estudo de caso. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 101-124, 2018. DOI: 10.5007/1982-5153.2018v11n1p101.
- KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 13. ed. São Paulo: Perspectiva, 2018.
- 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, Michael R. History, philosophy, and science teaching: A new engagement. **Science & Education**, v. 4, p. 11-47, 1995. <https://doi.org/10.1007/BF00486559>.
- PRETTO, Eduardo de Moraes; GOLDSCHMIDT, Andréa Inês; RICHTER, Luciana. História da Ciência: uma análise em uma coleção de livros didáticos de Ciências – ensino fundamental – anos finais. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, [s. l.], 2025.
- QUIJANO, Aníbal. Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina. In: LANDER, Edgardo (org.). **A colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais. Perspectivas latino-americanas**. Buenos Aires: CLACSO, 2005. p. 117-142.
- RAICK, Anabel C.; PEDUZZI, Luiz O. Q. A estrutura conceitual e epistemológica de uma

descoberta científica: reflexões para o ensino de ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 149-176, 2016.

RIBEIRO, Gabriel; SILVA, José L. de J. C. da. A imagem do cientista: impacto de uma intervenção pedagógica focalizada na história da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 130-158, 2018.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Para uma sociologia das ausências e uma sociologia das emergências. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, n. 63, p. 237-280, 2002.

SANTOS, Boaventura de Sousa; MENESES, Maria Paula (org.). **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez, 2010.

SASSERON, Lúcia H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 1061-1085, dez. 2020.

SILVA, Fernando César; NASCIMENTO, Luciana de Abreu; VALOIS, Raquel Sousa; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de ciências como prática social: relações entre as normas sociais e os domínios do conhecimento. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 27, n. 1, p. 39-51, 2022. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p39

SMITH, Linda Tuhiwai. **Descolonizando metodologias: pesquisa e povos indígenas**. Tradução de Roberto G. Barbosa. Curitiba: Editora UFPR, 2018.

VARELLA, Rafael B. A importância da perspectiva histórica e epistemológica como contraponto à visão de ciência como saber definitivo. **Problemata: Revista Internacional de Filosofia**, João Pessoa, v. 13, n. 2, p. 17-25, 2022.



Capítulo 2

RECURSOS FACILITADORES NO ENSINO DE CIÊNCIAS E ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS INOVADORAS NO ENSINO: da contextualização à integração tecnológica

FACILITATING RESOURCES IN SCIENCE EDUCATION AND INNOVATIVE PEDAGOGICAL STRATEGIES IN TEACHING: from contextualization to technological Integration

Geisiane Nogueira Machado¹

José Maria Junior Sales Ferreira¹

Juan Alves de Jesus¹

Juliana Rodrigues da Gama¹

Raimunda Silva de Oliveira¹

Samy Caroline Gonçalves Souza¹

Rafael dos Santos Afonso²

Ana Carolina Gomes de Albuquerque de Freitas³

Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro³

Kyouk Isabel Portilho dos Santos⁴

¹ Graduando(a) em Licenciatura em Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará, Breves-Pará

² Biomédico e Farmacêutico, Centro Universitário da Amazônia, Belém-Pará

³ Bacharel em Química Industrial, Universidade Federal do Pará e Licenciado(a) em Química, Universidade de Uberaba, Belém-Pará

⁴ Licenciada Plena em Ciências Naturais - Química, Universidade do Estado do Pará, Belém-Pará

Resumo

O presente capítulo discute a inovação pedagógica no ensino de Ciências a partir da utilização de recursos facilitadores, metodologias diversificadas e estratégias capazes de favorecer aprendizagens significativas, investigativas e contextualizadas. Inicialmente, aborda-se a contextualização e a valorização dos saberes locais como possibilidades de aproximação entre o conhecimento científico, a cultura, o território e as experiências dos estudantes, com destaque para contextos amazônicos, ribeirinhos e rurais. Em seguida, discute-se a experimentação investigativa e o uso de modelos didáticos como estratégias para reduzir a abstração dos conteúdos científicos e estimular a formulação de hipóteses, a análise de evidências e a argumentação. As tecnologias digitais e a Inteligência Artificial são apresentadas como recursos que podem ampliar a interação, a personalização e as possibilidades de investigação, desde que utilizados de forma crítica e mediados pelo professor. O capítulo também aborda a ludicidade, a inclusão e as metodologias ativas, destacando o potencial de jogos, música e recursos multimídia para ampliar a participação e atender à diversidade dos estudantes. Por fim, discute-se a alfabetização científica como dimensão essencial da formação cidadã, articulada à perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Conclui-se que a inovação pedagógica não depende exclusivamente da incorporação de novos recursos, mas de sua integração intencional às práticas docentes, considerando o contexto, a participação ativa dos estudantes e a mediação pedagógica.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Inovação pedagógica; Alfabetização científica.

Abstract

This chapter discusses pedagogical innovation in Science teaching through the use of facilitating resources, diversified methodologies, and strategies capable of promoting meaningful, inquiry-based, and contextualized learning. Initially, it addresses the contextualization and appreciation of local knowledge as possibilities for establishing connections between scientific knowledge, culture, territory, and students' experiences, with emphasis on Amazonian, riverside, and rural contexts. It then discusses inquiry-based experimentation and the use of teaching models as strategies to reduce the abstraction of scientific content and encourage hypothesis formulation, evidence analysis, and scientific argumentation. Digital technologies and Artificial Intelligence are presented as resources that can expand interaction, personalization, and opportunities for inquiry, provided that they are used critically and mediated by teachers. The chapter also addresses playfulness, inclusion, and active methodologies, highlighting the potential of games, music, and multimedia resources to increase student participation and respond to learner diversity. Finally, scientific literacy is discussed as an essential dimension of citizenship education, articulated with the Science, Technology, Society, and Environment (STSE) perspective. It is concluded that pedagogical innovation does not depend exclusively on the incorporation of new resources, but rather on their intentional integration into teaching practices, considering the context, active student participation, and pedagogical mediation.

Keywords: Science Teaching; Pedagogical Innovation; Scientific Literacy.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências tem sido marcado por desafios que dificultam a aproximação dos estudantes com o conhecimento científico. Predomina, em muitas realidades escolares, um modelo tradicional de ensino, centrado na transmissão de conteúdos, na memorização de conceitos e na exposição teórica pouco articulada à realidade dos estudantes. Essa abordagem pode tornar determinados conteúdos abstratos, distantes e pouco atrativos, contribuindo para o desinteresse e dificultando a construção de aprendizagens significativas (Cabral et al., 2015).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta que o ensino de Ciências deve favorecer o letramento científico, possibilitando aos estudantes compreender, interpretar e intervir no mundo natural, social e tecnológico (Brasil, 2018). Entretanto, a aprendizagem de determinados conhecimentos científicos pode apresentar desafios relacionados ao seu grau de abstração. De acordo com Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2002), conteúdos que envolvem conceitos e fenômenos não diretamente observáveis podem constituir obstáculos à aprendizagem, especialmente quando abordados de forma descontextualizada e predominantemente expositiva. No ensino de Ciências, essa dificuldade pode ser observada na abordagem de temas como estrutura atômica, ligações químicas, leis da termodinâmica, divisão celular e outros fenômenos que exigem dos estudantes a construção de representações e relações conceituais que ultrapassam aquilo que é imediatamente perceptível.

Nesse contexto, os recursos facilitadores da aprendizagem assumem relevância como possibilidades de mediação pedagógica, contribuindo para aproximar os estudantes dos conhecimentos científicos e favorecer sua compreensão. Esses recursos podem envolver diferentes estratégias e materiais, como experimentação, modelos didáticos, jogos, recursos audiovisuais, tecnologias digitais, inteligência artificial e materiais produzidos a partir de elementos disponíveis no contexto local. Entretanto, sua utilização não deve ser compreendida como substituição da ação docente ou como solução isolada para os desafios da aprendizagem, mas como possibilidade de ampliar e qualificar as práticas pedagógicas.

A efetividade desses recursos está relacionada à intencionalidade com que são selecionados e utilizados, bem como à capacidade de articulá-los aos conhecimentos prévios dos estudantes, às características socioculturais de seus contextos e aos objetivos de aprendizagem. Quando associados à contextualização, à investigação, à participação ativa e à mediação docente, os recursos facilitadores podem contribuir para tornar os conhecimentos científicos mais acessíveis, significativos e relacionados às experiências vivenciadas pelos estudantes.

Nessa perspectiva, este capítulo discute as potencialidades dos recursos facilitadores no ensino de Ciências, considerando diferentes estratégias pedagógicas e suas contribuições para a aprendizagem. São abordadas a contextualização e a valorização dos saberes locais; a experimentação, os modelos didáticos e a aprendizagem investigativa; as tecnologias digitais e a Inteligência Artificial; a ludicidade, a inclusão e as metodologias ativas; e, por fim, a alfabetização científica e sua relação com a formação para a cidadania. Busca-se, assim, compreender de que maneira a articulação entre recursos, metodologias e mediação docente pode contribuir para a construção de práticas de ensino de Ciências mais significativas, investigativas, inclusivas e socialmente contextualizadas.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO E VALORIZAÇÃO DOS SABERES LOCAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Para que o ensino de Ciências ultrapasse a abordagem de conceitos abstratos e descontextualizados, é fundamental estabelecer relações entre o conhecimento científico escolar, a cultura, o território e as experiências dos estudantes. Nesse sentido, a contextualização não significa apenas utilizar situações cotidianas como exemplos, mas reconhecer o contexto sociocultural como elemento constitutivo dos processos de ensino e aprendizagem (Brasil, 2018; Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002). Essa perspectiva aproxima a ciência escolar das diferentes formas de compreender e interagir com o mundo presentes nos territórios onde as escolas estão inseridas.

Em contextos amazônicos, essa abordagem assume particular relevância. Pinheiro e Paixão (2024) destacam que a utilização de materiais naturais provenientes da floresta, dos rios e de outros elementos do ecossistema local pode constituir uma estratégia pedagógica relevante para o ensino de Ciências. Além de possibilitar a produção de recursos didáticos vinculados à realidade dos estudantes, essa prática favorece a incorporação de elementos culturais e de saberes construídos historicamente pelas comunidades. Ao desenvolverem recursos didático-pedagógicos com materiais naturais em uma escola localizada nas ilhas de Abaetetuba, no Pará, os autores evidenciaram o potencial dessas estratégias para aproximar os conteúdos escolares da realidade vivenciada pelos estudantes (Pinheiro; Paixão, 2024).

Em comunidades ribeirinhas, a relação cotidiana com os rios, a floresta, os ciclos naturais, a fauna e a flora constitui parte significativa dos modos de vida das populações locais. A incorporação desses elementos ao ensino pode favorecer o diálogo entre os conhecimentos escolares e os saberes construídos no cotidiano. Bruce, Costa e Aikawa (2017), ao investigarem o ensino de Ciências em uma comunidade ribeirinha do município de Parintins, no Amazonas, observaram que a contextualização dos saberes escolares a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes favoreceu a aproximação com os conhecimentos científicos, enquanto a inclusão dos saberes locais vivenciados no cotidiano contribuiu para uma aprendizagem significativa.

Essa valorização aproxima-se da perspectiva do etnoconhecimento, compreendido como o conjunto de conhecimentos construídos pelas comunidades a partir de suas experiências históricas, culturais e territoriais. No espaço escolar, esses saberes podem estabelecer relações dialógicas com o conhecimento científico, permitindo aos estudantes reconhecer diferentes formas de interpretar os fenômenos presentes em seu território (Pinheiro; Paixão, 2024; Martins, 2020). Entretanto, estudos sobre o contexto amazônico indicam que os saberes locais ainda são incorporados de forma limitada aos currículos escolares, prevalecendo, muitas vezes, os conteúdos formais em detrimento dos conhecimentos produzidos pelas próprias comunidades (Martins, 2020).

A contextualização também favorece a aprendizagem significativa ao possibilitar que os estudantes relacionem os conhecimentos científicos às situações presentes em sua experiência. Fenômenos como o ciclo da água, a diversidade da fauna e da flora, as transformações da matéria, as características do solo e as relações ecológicas podem ser investigados a partir de situações observadas no próprio território. Assim, o cotidiano deixa de ser apenas um exemplo para tor-

nar-se espaço de problematização, investigação e construção do conhecimento científico (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002; Bruce; Costa; Aikawa, 2017).

Essa perspectiva também se aplica às escolas do campo. A elaboração de jogos e outros recursos pedagógicos com materiais disponíveis no contexto local pode aproximar os conteúdos científicos das práticas e experiências das comunidades rurais. Pinheiro e Paixão (2024) demonstram que a utilização de recursos naturais do próprio território pode favorecer práticas contextualizadas e relacionadas ao etnoconhecimento. Da mesma forma, a incorporação da cultura local e das experiências comunitárias contribui para questionar práticas curriculares excessivamente centradas em referências urbanas e pouco articuladas às especificidades dos diferentes territórios (Pinheiro; Paixão, 2024; Martins; Teixeira, 2017).

Ao incorporar elementos da cultura camponesa, das práticas agrícolas e das relações estabelecidas com o ambiente, os recursos didáticos podem favorecer processos de alfabetização científica mais contextualizados e socialmente relevantes. Nessa perspectiva, aprender Ciências não se restringe à apropriação de conceitos, mas envolve compreender fenômenos do cotidiano, estabelecer relações entre diferentes conhecimentos e utilizá-los para interpretar situações concretas (Brasil, 2018; Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002).

Os recursos facilitadores adquirem, portanto, maior potencial pedagógico quando são selecionados ou elaborados considerando as características socio-culturais e ambientais dos estudantes. Em comunidades ribeirinhas e do campo, materiais, jogos, experimentos e atividades investigativas podem partir de elementos presentes no próprio território, articulando conteúdos curriculares e conhecimentos construídos nas experiências cotidianas (Bruce; Costa; Aikawa, 2017; Pinheiro; Paixão, 2024). Essa articulação não significa substituir o conhecimento científico pelos saberes locais, mas promover o diálogo entre diferentes formas de conhecimento, possibilitando compreender tanto os fenômenos do cotidiano quanto os modos pelos quais a ciência os investiga e sistematiza.

Nessa direção, Araújo e Costa (2024) destacam que os saberes locais presentes nos espaços amazônicos podem atuar como organizadores prévios para a aprendizagem de conteúdos científicos, favorecendo a articulação entre os conhecimentos construídos pelos estudantes em suas experiências e aqueles sistematizados pela escola. Essa perspectiva reforça a importância de compreender o contexto amazônico não apenas como cenário das atividades educativas, mas também como espaço de produção de conhecimentos e possibilidades pedagógicas.

Assim, a contextualização e a valorização dos saberes locais constituem dimensões importantes para a construção de um ensino de Ciências mais inclusivo, significativo e socialmente situado. Reconhecer a cultura, o território e as experiências dos estudantes como elementos relevantes para a aprendizagem amplia as possibilidades de participação e de construção de sentidos sobre o conhecimento científico. Contextualizar, portanto, não significa apenas tornar os conteúdos mais acessíveis, mas relacioná-los aos problemas, experiências e conhecimentos presentes na realidade dos estudantes, favorecendo uma compreensão crítica das relações entre ciência, sociedade, cultura e ambiente (Brasil, 2018; Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002). Nesse processo, os recursos facilitadores podem atuar como instrumentos de mediação entre o conhecimento científico escolar e os saberes dos diferentes territórios, contribuindo para uma educação científica que valorize identidade, pertencimento e diversidade sociocultural.

3 EXPERIMENTAÇÃO, MODELOS DIDÁTICOS E APRENDIZAGEM INVESTIGATIVA

A prática experimental constitui um importante caminho para a construção do conhecimento em Ciências, pois aproxima os estudantes dos fenômenos naturais e favorece a observação, a problematização e o desenvolvimento do pensamento crítico. Conforme destacam Royer, Silva e Zanatta (2019), a experimentação investigativa diferencia-se das atividades tradicionais ao colocar o estudante como protagonista da aprendizagem. Em vez de apenas seguir roteiros previamente estabelecidos, o aluno é incentivado a formular perguntas, elaborar hipóteses, investigar fenômenos e analisar resultados, participando ativamente da construção do conhecimento científico.

Nessa perspectiva, a experimentação contribui não apenas para a compreensão de conceitos, mas também para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à investigação, à argumentação e à interpretação de evidências. Royer, Silva e Zanatta (2019) ressaltam ainda que práticas experimentais investigativas podem ser realizadas com materiais simples e de baixo custo, demonstrando que atividades significativas não dependem exclusivamente de laboratórios sofisticados, mas sobretudo do planejamento e da intencionalidade pedagógica.

Aprofundando essa discussão, Nakayama e Rezende (2020) distinguem a experimentação verificativa da investigativa. Enquanto a primeira busca confirmar teorias ou resultados previamente estabelecidos, a segunda envolve os estudantes na resolução de problemas, na elaboração de hipóteses e na construção de explicações. Essa distinção evidencia que o potencial educativo da experimentação depende da forma como é concebida e conduzida pelo professor, especialmente das oportunidades oferecidas para que os estudantes questionem, investiguem e argumentem cientificamente.

Assim, a experimentação não deve ser compreendida apenas como execução de procedimentos práticos, mas como estratégia capaz de articular teoria e prática em situações de aprendizagem investigativa. Quando inserida em propostas problematizadoras, favorece a construção de significados e estimula atitudes relacionadas à atividade científica, como curiosidade, reflexão, análise de dados e comunicação de resultados.

Além da experimentação, os modelos didáticos constituem recursos importantes para o ensino de Ciências, especialmente na abordagem de conteúdos caracterizados por elevado nível de abstração. Silva et al., (2025) destacam que os modelos tridimensionais podem favorecer a compreensão de conceitos que não são diretamente observáveis, como aqueles relacionados aos modelos atômicos e à estrutura da matéria. Ao transformar representações abstratas em estruturas manipuláveis e visualmente acessíveis, esses recursos podem facilitar a construção de interpretações sobre os fenômenos estudados.

Os modelos didáticos atuam, portanto, como instrumentos de representação e mediação da aprendizagem. Entretanto, seu potencial não está apenas na presença do recurso em sala de aula, mas na forma como ele é explorado. Questionamentos, discussões e atividades de interpretação podem levar os estudantes a estabelecer relações entre conceitos e compreender as possibilidades e limitações das representações utilizadas (Silva et al., 2025).

De modo geral, os estudos convergem ao demonstrar que tanto a expe-

rimentação quanto os modelos didáticos apresentam maior potencial quando integrados a propostas investigativas e mediados pelo professor. A mediação docente é fundamental para orientar a observação, estimular a formulação de hipóteses, promover a análise dos resultados e favorecer a argumentação científica (Royer; Silva; Zanatta, 2019; Nakayama; Rezende, 2020).

Nesse sentido, a aprendizagem investigativa articula diferentes estratégias em torno da problematização e da participação ativa dos estudantes. Ao investigar fenômenos, manipular modelos, interpretar evidências e discutir explicações, os alunos assumem uma postura mais ativa diante do conhecimento e desenvolvem habilidades relacionadas ao raciocínio científico, à argumentação e à tomada de decisões fundamentadas.

Assim, experimentação, modelos didáticos e aprendizagem investigativa constituem estratégias complementares para o ensino de Ciências, favorecendo a compreensão de conceitos abstratos e a construção de aprendizagens significativas. Contudo, seu potencial pedagógico depende da intencionalidade e da mediação docente, que devem transformar os recursos didáticos em instrumentos efetivos de investigação, reflexão e construção do conhecimento científico.

4 TECNOLOGIAS DIGITAIS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS

As tecnologias digitais têm ampliado as possibilidades de ensino e aprendizagem de Ciências, favorecendo práticas mais dinâmicas, interativas e contextualizadas (Moran, 2018). Nesse cenário, a Inteligência Artificial (IA) destaca-se como recurso de apoio à prática docente, podendo contribuir para a elaboração de atividades, materiais didáticos e estratégias pedagógicas adequadas às diferentes necessidades dos estudantes. De forma complementar, Carvalho (2016) destaca que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) podem tornar o processo de ensino e aprendizagem mais interativo e significativo, enquanto Reis et al. (2024) ressaltam as possibilidades da IA na elaboração de atividades, pesquisas e materiais didáticos.

A integração entre TIC e IA amplia as possibilidades de aproximar os conteúdos científicos da realidade dos estudantes. Recursos como vídeos, aplicativos, jogos digitais, plataformas educacionais e sistemas baseados em IA podem tornar conceitos abstratos mais acessíveis, estimular a curiosidade e favorecer a investigação e a participação ativa (Almeida; Silva, 2011). Quando articulados à perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), esses recursos também podem contribuir para a compreensão das relações entre desenvolvimento científico e tecnológico e seus impactos sociais, ambientais e culturais (Aikenhead, 1992).

Entretanto, a inserção das tecnologias digitais no ensino exige uma abordagem crítica. Para Lévy (2010), é necessário desenvolver não apenas o domínio das ferramentas, mas também a capacidade de analisar informações, avaliar fontes e refletir sobre as implicações éticas e sociais da ciência e da tecnologia. Dessa forma, o uso pedagógico das tecnologias deve estar associado a objetivos de aprendizagem que estimulem a investigação, a análise, a reflexão e o pensamento crítico, evitando sua utilização restrita à transmissão de informações.

As experiências do ensino remoto também evidenciaram o potencial dos

ambientes virtuais e dos laboratórios digitais para ampliar as oportunidades de aprendizagem. Segundo Arruda e Arruda (2020), esses recursos possibilitaram atividades, simulações e experimentações que complementaram ou, temporariamente, substituíram determinadas práticas presenciais. No ensino de Ciências, os laboratórios virtuais podem favorecer a visualização de fenômenos e a realização de experimentos simulados, especialmente em contextos marcados por limitações de infraestrutura, custos ou condições de segurança. Embora não substituam integralmente a experiência prática presencial, constituem importantes recursos complementares para a aprendizagem científica.

Apesar dessas possibilidades, a eficácia das tecnologias digitais e da IA depende de planejamento pedagógico, formação docente, infraestrutura e utilização crítica dos recursos. Nesse sentido, Kenski (2015) destaca a importância do professor diante das transformações provocadas pelas tecnologias na educação. O docente permanece como mediador do processo de aprendizagem, orientando os estudantes para uma utilização crítica, responsável e significativa desses recursos.

Assim, as tecnologias digitais e a Inteligência Artificial não substituem a ação docente, mas podem potencializar suas práticas quando utilizadas de forma planejada e intencional. No ensino de Ciências, sua integração pode ampliar as possibilidades de interação, investigação e contextualização, contribuindo para práticas mais participativas e alinhadas às demandas da sociedade contemporânea. Seu potencial educativo, contudo, está diretamente relacionado à mediação do professor e à finalidade pedagógica atribuída aos recursos tecnológicos.

5 LUDICIDADE, INCLUSÃO E METODOLOGIAS ATIVAS

A ludicidade, quando integrada às metodologias ativas, constitui importante estratégia para favorecer a participação dos estudantes e ampliar as possibilidades de aprendizagem. Kishimoto (2010) destaca que jogos e brincadeiras, quando utilizados com intencionalidade pedagógica, ultrapassam a dimensão do entretenimento e podem contribuir para o desenvolvimento de processos educativos. No ensino de Ciências, essas atividades favorecem situações de interação, exploração e problematização, aproximando os estudantes dos conteúdos científicos.

A articulação entre ludicidade e inclusão também pode ampliar as possibilidades de participação e expressão dos estudantes, desde que as atividades considerem suas características, necessidades e potencialidades. No contexto da educação inclusiva, diferentes linguagens podem favorecer a interação e a construção de conhecimentos. Para estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA), por exemplo, recursos artísticos e lúdicos podem constituir possibilidades de expressão e participação, desde que planejados de acordo com as particularidades de cada estudante. Nessa perspectiva, Vygotsky (2007) destaca a importância da mediação, das interações sociais e dos instrumentos culturais para o desenvolvimento e a aprendizagem.

Entre esses recursos, a música apresenta potencial pedagógico por mobilizar diferentes formas de percepção, expressão e interação. No ensino de Astronomia, por exemplo, elementos como ritmo, intensidade e duração podem ser utilizados para construir analogias relacionadas aos movimentos dos corpos ce-

lestes, como rotação e translação, contribuindo para representar conceitos abstratos de maneira mais acessível. Entretanto, sua utilização deve estar articulada aos objetivos de aprendizagem e às características dos estudantes, não sendo considerada uma estratégia universal.

Os jogos didáticos também constituem estratégias relevantes no âmbito das metodologias ativas. Conforme Moran (2018), essas metodologias favorecem uma participação mais efetiva do estudante no processo de aprendizagem. Os jogos podem estimular motivação, interação, tomada de decisão e resolução de problemas, além de possibilitar que o erro seja compreendido como parte do processo de aprendizagem. Quando adequadamente mediados, permitem analisar estratégias, rever hipóteses e construir novas soluções.

Essa perspectiva relaciona-se à aprendizagem significativa, uma vez que, segundo Ausubel (2003), novos conhecimentos são aprendidos de maneira mais significativa quando estabelecem relações com conhecimentos previamente construídos pelo estudante. Assim, jogos e outras atividades lúdicas podem favorecer a aprendizagem quando articulam conteúdos científicos, conhecimentos prévios e experiências dos alunos, não substituindo, porém, a necessária organização conceitual e a mediação pedagógica.

A ludicidade pode ainda ser articulada a diferentes metodologias e recursos, como debates, filmes, vídeos, experimentos e recursos multimídia. Conforme Moran (2018), a diversificação de linguagens e estratégias amplia as possibilidades de interação com o conhecimento e favorece práticas mais dinâmicas e participativas. Filmes e vídeos podem auxiliar na representação de fenômenos de difícil observação direta, enquanto debates e atividades colaborativas favorecem a argumentação, a reflexão e o pensamento crítico.

Entretanto, a utilização de jogos, música ou recursos multimídia não garante, por si só, aprendizagem ou inclusão. Seu potencial depende da intencionalidade, do planejamento e da mediação docente, considerando os objetivos educacionais e a diversidade presente na sala de aula. Dessa forma, os estudos de Kishimoto (2010), Vygotsky (2007), Ausubel (2003) e Moran (2018) convergem para a compreensão de que a ludicidade, articulada à aprendizagem significativa, às metodologias ativas e à mediação pedagógica, pode contribuir para um ensino de Ciências mais participativo e inclusivo.

Portanto, o lúdico não deve ser compreendido apenas como recurso complementar ou associado ao entretenimento, mas como uma possibilidade pedagógica que, quando utilizada de maneira intencional e contextualizada, favorece a participação, a interação e a construção de conhecimentos. Assim, a ludicidade pode contribuir para práticas de ensino de Ciências mais significativas, inclusivas e capazes de favorecer a formação de estudantes críticos e atuantes diante das questões científicas e sociais de sua realidade.

6 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E FORMAÇÃO PARA A CIDADANIA

A alfabetização científica constitui um dos eixos fundamentais do ensino de Ciências, pois ultrapassa a aquisição de conteúdos e envolve a formação de sujeitos críticos, participativos e capazes de compreender questões relacionadas à ciência e à sociedade. Para Chassot (2016), ser alfabetizado cientificamente

implica compreender fenômenos naturais, interpretar informações científicas e posicionar-se diante de questões que envolvem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Assim, o ensino de Ciências deve superar a transmissão e a memorização de conceitos, assumindo também um compromisso com a formação cidadã.

Nessa perspectiva, Aikenhead (1992) destaca a importância de relacionar ciência, tecnologia e sociedade no processo educativo, possibilitando aos estudantes compreender que a produção e a aplicação do conhecimento científico e tecnológico estão inseridas em contextos sociais, culturais, econômicos e ambientais. A abordagem de temas como mudanças climáticas, produção de energia, uso de agrotóxicos e impactos ambientais favorece a análise de diferentes perspectivas, a avaliação de consequências e a tomada de decisões fundamentadas. Desse modo, os estudantes passam de consumidores de informações científicas a sujeitos capazes de questioná-las, analisá-las e relacioná-las aos problemas de sua realidade.

A alfabetização científica também se mostra relevante diante de questões de saúde pública, como vacinação, prevenção de doenças, saneamento, qualidade da água e disseminação de informações falsas. Conforme Sasseron e Carvalho (2011), ela envolve capacidades relacionadas à compreensão de conhecimentos científicos, à análise de informações e à construção de argumentos fundamentados. Nesse contexto, o ensino de Ciências pode favorecer a avaliação de evidências e fontes de informação, contribuindo para que os estudantes desenvolvam maior autonomia diante de questões que envolvem saúde individual e coletiva. A experiência da pandemia de COVID-19 evidenciou ainda mais a importância dessas capacidades diante da circulação de informações falsas e de discursos de negação da ciência.

Cabral *et al.* (2015) reforçam, por sua vez, o papel do ensino de Ciências na formação crítica, destacando que a utilização de recursos facilitadores com intencionalidade pedagógica pode superar práticas centradas na memorização e favorecer a argumentação, a análise e a construção de posicionamentos. Nessa perspectiva, recursos e metodologias de ensino não devem apenas tornar as aulas mais dinâmicas, mas criar situações que estimulem os estudantes a questionar, interpretar informações, discutir diferentes perspectivas e fundamentar suas opiniões.

A articulação entre alfabetização científica, abordagem CTSA, saúde e cidadania evidencia, portanto, a necessidade de práticas pedagógicas que ultrapassem a transmissão de informações. Cabe ao professor selecionar conteúdos, recursos e metodologias que favoreçam a investigação, a análise de evidências, a argumentação e a participação social. Assim, a sala de aula de Ciências pode constituir-se como espaço de diálogo, reflexão e exercício da cidadania.

Em síntese, Chassot (2016), Aikenhead (1992), Sasseron e Carvalho (2011) e Cabral *et al.* (2015) convergem ao reconhecer a alfabetização científica como dimensão essencial da formação cidadã. Mais do que aprender conceitos, alfabetizar cientificamente significa criar condições para que os estudantes compreendam e analisem conhecimentos científicos, avaliem informações e evidências, posicionem-se diante de questões socialmente relevantes e participem de decisões que afetam sua realidade. Dessa forma, o ensino de Ciências, articulado à perspectiva CTSA, contribui para formar sujeitos mais autônomos, críticos e ca-

pazes de utilizar o conhecimento científico para compreender e participar da transformação da realidade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos estudos discutidos ao longo deste capítulo permite compreender que a inovação no ensino de Ciências não se limita à incorporação de novos recursos didáticos ou tecnológicos, mas envolve a construção de práticas pedagógicas capazes de promover aprendizagens significativas, críticas, participativas e contextualizadas. Nesse sentido, os estudos convergem em torno de três aspectos fundamentais: a contextualização do conhecimento, a participação ativa dos estudantes e a mediação pedagógica docente.

A contextualização amplia as possibilidades de aprendizagem ao relacionar os conteúdos científicos à vida cotidiana, aos saberes locais, à cultura, ao território e aos problemas vivenciados pelos estudantes. Dessa forma, conhecimentos que poderiam ser percebidos como abstratos e distantes passam a adquirir maior significado e relevância, estabelecendo relações entre o conhecimento escolar e as situações concretas da realidade.

A participação ativa, por sua vez, constitui elemento essencial para a construção do conhecimento científico. Experiências investigativas, metodologias ativas, jogos, atividades experimentais, tecnologias digitais e Inteligência Artificial podem favorecer a aprendizagem quando estimulam os estudantes a formular perguntas, elaborar hipóteses, investigar fenômenos, analisar informações, argumentar e construir explicações. Assim, o estudante assume uma postura mais autônoma e reflexiva diante do conhecimento.

Entretanto, o potencial desses recursos depende fundamentalmente da mediação docente e da intencionalidade pedagógica. Experimentos, modelos didáticos, jogos, música, tecnologias digitais, Inteligência Artificial e materiais produzidos com recursos locais não garantem, por si só, uma aprendizagem significativa. Cabe ao professor selecionar, organizar, orientar e problematizar essas estratégias de acordo com os objetivos de aprendizagem, as características dos estudantes e o contexto sociocultural em que a prática educativa se desenvolve.

Outro aspecto evidenciado é a importância de considerar a diversidade dos estudantes e dos contextos escolares. A articulação entre diferentes linguagens, estratégias e recursos pode favorecer práticas mais inclusivas, especialmente quando valoriza os saberes locais e as especificidades de contextos ribeirinhos, rurais e amazônicos. Nesse processo, a contextualização contribui para aproximar o conhecimento científico das experiências e dos modos de vida dos estudantes, fortalecendo o sentimento de pertencimento e a construção de significados.

Conclui-se, portanto, que inovar no ensino de Ciências não significa apenas utilizar recursos considerados novos, mas repensar as práticas pedagógicas de forma intencional, crítica e contextualizada. Quando articulados à participação ativa dos estudantes e à mediação docente, os recursos facilitadores podem contribuir para um ensino mais dinâmico, investigativo, inclusivo e socialmente relevante. Mais do que favorecer a aprendizagem de conteúdos, essas práticas podem contribuir para que os estudantes compreendam fenômenos, analisem informações, argumentem, resolvam problemas e se posicionem criticamente

diante de questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais, fortalecendo sua autonomia e participação na sociedade.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, Glen S. The integration of STS into science education. **Theory Into Practice**, v. 31, n. 1, p. 27–35, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1080/00405849209543521>.
- ARAÚJO, Mara Dalila Ferreira de; COSTA, Lucélida de Fátima Maia da. Espaços não formais amazônicos como organizadores prévios da aprendizagem no ensino de Ciências. **Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 4, e24008, 2024. DOI: <https://doi.org/10.70860/RIEcim.2764-2534.2024.v4.19307>.
- AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- BRUCE, Maria Valcirlene de Souza; COSTA, Lucinete Gadelha da; AIKAWA, Monica Silva. O ensino de Ciências em espaços não formais a partir dos saberes locais em uma comunidade ribeirinha no município de Parintins-AM. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 9, n. 18, p. 1–12, 2017.
- CABRAL, Ronaldo Vieira et al. O ensino de Ciências como recurso facilitador da aprendizagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU, 2., 2015, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2015.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.
- CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7. ed. Ijuí: Unijuí, 2016.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Jogo, brinquedo, brincadeira e educação**. São Paulo: Cortez, 2010.
- MARTINS, Kézia Siméia Barbosa da Silva. Saberes locais do contexto amazônico e currículo escolar: um estudo sobre conteúdos curriculares e as práticas docentes. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU, 6, 2019, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2020. p. 3735–3749.
- MARTINS, Kézia Siméia Barbosa da Silva; TEIXEIRA, Zildiane Souza. Currículo escolar em contexto amazônico: qual espaço dos saberes locais no currículo? In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU, 4, 2017, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2017.
- MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 1–25.
- NAKAYAMA, Barbara Cristina Moreira Sicardi; REZENDE, Daisy de Brito. Concepções de Ciência, ensino de Ciências e atividades experimentais: uma revisão bibliográfica. **Revista Crítica Educativa**, Sorocaba, v. 6, p. 1–25, 2020.
- PINHEIRO, Thoyne Rodrigues; PAIXÃO, Antonio Jorge Paraense da. O uso de recursos

naturais como princípio para a educação ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 238–250, 2024.

REIS, Douglas do Nascimento; ALMEIDA, Danielle Portela de; OLIVEIRA, Geversson Oliver de Assis; MARAMBAIA, Amanda Rebeca Pinto; ZANONI, Rodrigo Daniel. A inteligência artificial como recurso facilitador no ensino das arboviroses. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação (REASE)**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 103–118, 2024.

ROYER, Márcia Regina; SILVA, Catiane Jordão; ZANATTA, Shalimar Calegari. O uso de experimentos como recurso didático para o ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. **Latin American Journal of Science Education**, v. 6, p. 1–10, 2019.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011.

SILVA, Jaqueline Karla da; LEÃO, Marcelo Franco. Utilização de recursos pedagógicos em aulas de Ciências da Natureza para facilitar a compreensão dos modelos atômicos. **Cadernos Cajuína, [S. l.]**, v. 10, n. 4, e1208, 2025. DOI: <https://doi.org/10.52641/cadcaj-v10i4.1208>.

SILVA, Rômulo Figueredo da; MELO, Vitor Hugo Oliveira; MORORÓ, Arquimedes Parente Paiva; SILVA, Jedaías Januário da; ALVES, Ketelly Estefane da Silva; FARIAS, José Rosa de Souza; LIMA, Érica Karine Alves de. Tecnologias no ensino de Ciências: o uso em perspectiva crítica. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, v. 23, n. 7, p. 1–18, 2025.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.



Capítulo 3

INOVAÇÃO PEDAGÓGICA NO ENSINO DE QUÍMICA: potencialidades dos recursos facilitadores na construção do conhecimento científico

PEDAGOGICAL INNOVATION IN CHEMISTRY EDUCATION: potentialities of facilitating resources in the construction of scientific knowledge

Gabriela Mendes de Melo¹

Kelda Silva da Cruz¹

Lucas dos Santos Maia¹

Valéria de Paula Santo Brito¹

Ygor Soares de Oliveira¹

Rafael dos Santos Afonso²

Renan Campos e Silva³

Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro⁴

Manolo Cleiton Costa de Freitas⁵

Kyouk Isabel Portilho dos Santos⁶

¹ Graduando(a) em Licenciatura em Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará, Breves-Pará

² Biomédico e Farmacêutico, Centro Universitário da Amazônia, Belém-Pará

³ Bacharel em Química Industrial, Universidade Federal do Pará, Belém-Pará

⁴ Bacharel em Química Industrial, Universidade Federal do Pará e Licenciado em Química, Universidade de Uberaba, Belém-Pará

⁵ Licenciado Pleno em Química, Universidade Federal do Pará, Belém-Pará

⁶ Licenciada Plena em Ciências Naturais - Química, Universidade do Estado do Pará, Belém-Pará

Resumo

O presente trabalho aborda a inovação pedagógica no ensino de Química, destacando o papel dos recursos didáticos, especialmente jogos, tecnologias digitais e materiais autorais, na construção do conhecimento científico. Discute os desafios da aprendizagem significativa relacionados à abstração dos conteúdos químicos e à predominância de metodologias tradicionais, ressaltando a importância da mediação pedagógica docente, fundamentada na perspectiva de Vygotsky. Analisa as contribuições de recursos audiovisuais, softwares educativos e atividades lúdicas para uma aprendizagem mais dinâmica, contextualizada e inclusiva, favorecendo a participação e o protagonismo discente. Por fim, enfatiza a importância da formação docente contínua para a integração crítica e intencional de tecnologias e práticas inovadoras no ensino de Química.

Palavras-chave: ensino de Química; inovação pedagógica; tecnologias digitais; formação docente.

Abstract

This study addresses pedagogical innovation in Chemistry education, highlighting the role of teaching resources, particularly games, digital technologies, and teacher-developed materials, in the construction of scientific knowledge. It discusses the challenges of meaningful learning related to the abstract nature of chemical concepts and the predominance of traditional teaching methodologies, emphasizing the importance of pedagogical mediation by teachers, grounded in Vygotsky's perspective. It analyzes the contributions of audiovisual resources, educational software, and playful activities to more dynamic, contextualized, and inclusive learning, fostering student participation and agency. Finally, it emphasizes the importance of continuous teacher education for the critical and intentional integration of technologies and innovative practices into Chemistry education.

Keywords: Chemistry education; pedagogical innovation; digital technologies; teacher education.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Química na educação básica e superior enfrenta desafios relacionados à aprendizagem dos estudantes, entre os quais se destaca o elevado nível de abstração de diversos conteúdos. Segundo Crivellaro et al. (2015), conceitos como átomo, ligação química, equilíbrio e reações orgânicas envolvem entidades e processos que não podem ser observados diretamente, o que pode levar à memorização de fórmulas e definições sem a devida compreensão dos fenômenos.

Essa dificuldade também se manifesta na relação entre os níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico do conhecimento químico. O estudante pode, por exemplo, representar corretamente uma reação química sem compreender o que ocorre no nível das partículas ou relacionar o fenômeno a situações cotidianas, como a corrosão, a fermentação e a poluição da água. Somado a isso, a predominância de práticas centradas na transmissão de conteúdos pode limitar a participação ativa dos estudantes (Locatelli, 2018). Diante desse cenário, torna-se relevante diversificar as estratégias e os recursos didáticos utilizados no ensino de Química. Entre essas possibilidades, destacam-se os jogos e atividades lúdicas, que podem favorecer a interação, o interesse e a abordagem contextualizada de conteúdos químicos. Experiências com recursos como o *Super Trunfo da Tabela Periódica*, o *Ludo Químico* e o *SueQuímica* evidenciam o potencial da ludicidade para o ensino da disciplina (Cunha, 2012).

Entretanto, o potencial dos recursos didáticos depende de sua seleção, planejamento e mediação pelo professor. Além dos jogos, recursos audiovisuais, vídeos, tecnologias digitais, softwares educativos e materiais autorais podem ampliar as possibilidades de representação, interação e contextualização do conhecimento químico. Assim, esta discussão busca compreender como diferentes recursos didáticos, especialmente os jogos e atividades lúdicas, podem contribuir para tornar o ensino de Química mais significativo, contextualizado, inclusivo e acessível, considerando também as condições pedagógicas necessárias para que esses recursos contribuam efetivamente para a aprendizagem (Cunha, 2012).

2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA

Para Crivellaro (2015), o uso de recursos didáticos no ensino de Química, como videoaulas, animações e softwares educativos, tem sido amplamente discutido como uma possibilidade de tornar a aprendizagem mais dinâmica e acessível, especialmente diante de conceitos abstratos e complexos da disciplina. Entretanto, esses recursos não apresentam valor pedagógico intrínseco, uma vez que sua eficácia depende da mediação exercida pelo professor e de sua articulação com objetivos educacionais claramente definidos e planejados (Crivellaro, 2015). Nesse sentido, a utilização de diferentes recursos didáticos pode contribuir para a aprendizagem significativa quando inserida em práticas pedagógicas que favoreçam a mobilização dos conhecimentos prévios dos estudantes e a construção de relações entre os novos conhecimentos e aqueles já presentes em sua estrutura cognitiva.

Essa perspectiva encontra fundamento na teoria histórico-cultural de Lev Vygotsky, que enfatiza o papel das interações sociais e dos elementos culturais

no processo de desenvolvimento e aprendizagem. Segundo Vygotsky (1984), a apropriação dos conhecimentos ocorre por meio de processos mediados social e culturalmente, nos quais o professor desempenha papel fundamental ao orientar e organizar situações de aprendizagem, enquanto os recursos didáticos podem atuar como instrumentos mediadores desse processo. Nessa perspectiva, a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) evidencia a importância da interação e da orientação de sujeitos mais experientes para que o estudante avance em seu processo de aprendizagem. Assim, o recurso didático, isoladamente, não garante a aprendizagem; é a ação intencional, reflexiva e contextualizada do professor que potencializa o uso desses instrumentos e favorece a construção de conhecimentos.

Nessa direção, Neves *et al.* (2017) argumentam que a produção autoral de materiais didáticos, incluindo animações elaboradas em PowerPoint, requer do professor uma reflexão sobre as necessidades e especificidades do contexto escolar, bem como sobre a articulação entre teoria e prática. Essa perspectiva evidencia que os recursos tecnológicos podem constituir instrumentos importantes para favorecer uma aprendizagem significativa e contextualizada, desde que sua utilização esteja vinculada a objetivos pedagógicos claros e às necessidades dos estudantes. Desse modo, a tecnologia não se configura como uma solução isolada para as dificuldades do ensino, mas como um recurso cuja contribuição depende da intencionalidade e da mediação pedagógica do professor.

A importância dessa mediação também é evidenciada no trabalho de Oliveira (2018), que aponta a produção e o uso de vídeos como estratégias capazes de despertar o interesse e favorecer a compreensão dos estudantes. Entretanto, o autor salienta que a utilização desse recurso requer planejamento e condução intencional das atividades pelo professor, de modo que o vídeo seja integrado aos objetivos de ensino e contribua efetivamente para a aprendizagem.

Por fim, Rosa (2000), Arroio e Giordan (2006) e Da Silva e Ghidini (2020), citados no estudo sobre o uso de recursos audiovisuais na Educação de Jovens e Adultos (EJA), destacam o potencial desses materiais para favorecer a motivação, o envolvimento e a participação dos estudantes. Entretanto, os autores ressaltam que sua utilização deve ser planejada de forma intencional e articulada ao contexto e aos objetivos educacionais, evitando práticas aleatórias ou descontextualizadas que possam limitar suas contribuições para a aprendizagem.

Assim, considerando a perspectiva vigotskiana e as evidências empíricas apresentadas, compreende-se que os recursos didáticos podem ampliar as possibilidades de contextualização e significação do ensino de Química, desde que sejam integrados a uma prática pedagógica intencional, crítica e reflexiva. Nesse processo, o professor assume o papel de mediador, articulando os conteúdos, os conhecimentos dos estudantes e seus contextos sociais e culturais, de modo a favorecer a construção de novos conhecimentos e ampliar as possibilidades de aprendizagem.

3 RECURSOS AUDIOVISUAIS E VÍDEOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE QUÍMICA

O ensino de Química enfrenta desafios históricos relacionados à abstração de determinados conceitos e às limitações de infraestrutura laboratorial, o que

pode distanciar os estudantes de situações práticas importantes para a compreensão dos fenômenos químicos. Segundo Locatelli (2018), a articulação entre teoria e prática constitui um dos desafios enfrentados pelos educadores no ensino da disciplina. Nesse contexto, recursos digitais e audiovisuais, como filmes, apresentações, vídeos didáticos e simulações, podem constituir importantes estratégias pedagógicas para aproximar os estudantes dos fenômenos estudados, favorecer sua visualização e ampliar as possibilidades de articulação entre os conhecimentos teóricos e as situações práticas.

De acordo com Crivellaro *et al.* (2015), o emprego de videoaulas possibilita a combinação de estímulos visuais e auditivos, favorecendo a apresentação e a compreensão de conteúdos complexos, como estrutura atômica e cinética química. Entretanto, os autores ressaltam que o professor deve assumir uma postura ativa e reflexiva, promovendo debates, questionamentos e atividades de resolução de problemas que complementem o uso do vídeo. Dessa forma, o recurso audiovisual pode ser integrado à prática pedagógica sem substituir a mediação docente, mas ampliando as possibilidades de abordagem e compreensão dos conteúdos químicos.

A discussão sobre o uso de recursos audiovisuais também pode ser fundamentada na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), proposta por Mayer (2005), segundo a qual a aprendizagem pode ser favorecida quando palavras, imagens e sons são apresentados de forma articulada e coerente. A teoria considera que o processamento das informações ocorre por meio de sistemas de representação distintos, porém relacionados, e que a capacidade de processamento de cada um é limitada. Desse modo, recursos multimídia adequadamente planejados podem contribuir para a seleção, organização e integração das informações, favorecendo a compreensão e a construção de conhecimentos, ao passo que o excesso ou a apresentação inadequada de informações pode aumentar a carga cognitiva do estudante.

O trabalho de Oliveira (2018) propõe que os próprios licenciandos produzam vídeos explicativos sobre práticas experimentais, como gravimetria e titrimetria. Essa estratégia favorece a participação ativa dos estudantes, que precisam reorganizar e comunicar os conhecimentos envolvidos nos procedimentos experimentais, podendo contribuir para o desenvolvimento de uma linguagem mais acessível e para a revisão e consolidação dos conteúdos. Além disso, a produção de vídeos diversifica as estratégias de ensino, podendo ampliar o interesse dos estudantes e favorecer a compreensão dos conceitos químicos.

Além da produção de vídeos pelos próprios estudantes, os recursos audiovisuais também podem desempenhar um papel relevante em contextos específicos, como na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Nesse contexto, seu uso pode diversificar as estratégias de ensino e aproximar os conteúdos escolares das experiências e da realidade dos estudantes. Segundo Rosa (2000), esses recursos possibilitam ao professor ampliar as formas de abordagem dos conteúdos e estabelecer relações com situações presentes no cotidiano, favorecendo uma aprendizagem mais contextualizada e significativa.

Embora os recursos audiovisuais constituam importantes possibilidades para o ensino de Química, a diversificação dos recursos didáticos pode assumir outras formas, contribuindo também para a construção de práticas pedagógicas mais inclusivas, especialmente quando consideradas as diferentes necessida-

des dos estudantes, em consonância com as Orientações Curriculares Nacionais (Brasil, 2013). Nesse sentido, a elaboração e a adaptação de materiais, como os jogos didáticos, constituem possibilidades para diversificar as formas de participação e aprendizagem no ensino de Química. No contexto brasileiro, a utilização de jogos e atividades lúdicas no ensino de Química tem como importante referência a tese de Soares (2004), intitulada *O lúdico em Química: jogos e atividades lúdicas aplicadas ao ensino de Química*.

A proposta central consiste, portanto, na utilização e produção de materiais didáticos como estratégias para diversificar as práticas pedagógicas, tornando as aulas mais dinâmicas, contextualizadas e interdisciplinares e ampliando as possibilidades de participação dos estudantes. Nesse sentido, a inovação no ensino de Química não implica necessariamente o abandono das práticas tradicionais, mas a incorporação de diferentes recursos e metodologias que favoreçam a participação ativa dos estudantes e os envolvam na construção do próprio conhecimento. Essa perspectiva possibilita estabelecer relações entre os conteúdos químicos, os conhecimentos construídos em sala de aula e as experiências e realidades vivenciadas pelos estudantes.

4 TECNOLOGIAS DIGITAIS E SOFTWARES EDUCATIVOS

A crescente presença das tecnologias digitais na sociedade contemporânea tem ampliado a necessidade de repensar as práticas pedagógicas, de modo a aproximar o ensino das formas de interação, comunicação e acesso à informação presentes no cotidiano dos estudantes. Nesse contexto, a incorporação pedagógica dessas tecnologias pode favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da participação dos estudantes, desde que orientada por objetivos educacionais e articulada às necessidades do processo de ensino e aprendizagem. Essa perspectiva está em consonância com as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente no que se refere ao uso crítico, significativo, reflexivo e ético das tecnologias digitais, conforme discutido por Mesquita *et al.* (2021).

O avanço das tecnologias digitais pode contribuir para ampliar as possibilidades do ensino de Ciências, considerando que muitos estudantes têm contato frequente com computadores, vídeos, simuladores e outras ferramentas digitais em diferentes contextos de seu cotidiano. Para Da Silva e Ghidini (2020), o uso desses recursos pode despertar o interesse dos estudantes e favorecer os processos de aprendizagem, além de possibilitar a introdução e a problematização de novos conceitos. Nesse sentido, as tecnologias digitais podem constituir instrumentos relevantes para aproximar os conteúdos científicos de situações e experiências presentes no cotidiano dos estudantes.

Apesar das possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais, sua utilização não substitui o papel do professor, mas pode atuar como suporte às práticas pedagógicas, desde que orientada por objetivos educacionais específicos. Salles (2007) destaca a importância de planejar adequadamente o uso dos recursos didáticos, de modo que sua utilização esteja articulada aos objetivos de ensino e às necessidades do processo de aprendizagem. Dessa maneira, seu uso descontextualizado ou desvinculado dos objetivos de aprendizagem pode limitar suas contribuições para o ensino e reduzir seu potencial educativo.

A oficina pedagógica descrita por Lopes e Chaves (2018), estruturada a partir de um plano de ensino detalhado, demonstrou o potencial do PowerPoint como ferramenta digital acessível e de baixo custo para a produção de materiais didáticos e animações computacionais. Por apresentar ampla disponibilidade e compatibilidade com recursos tecnológicos presentes em muitas escolas, sua utilização pode constituir uma alternativa viável para a realidade da educação pública, especialmente em contextos com limitações de infraestrutura tecnológica. Nesse sentido, a produção de animações com ferramentas de fácil acesso amplia as possibilidades de representação e abordagem de conteúdos científicos no processo de ensino.

Em estudo realizado em escolas públicas de Icó, no Ceará, Arraes *et al.* (2024) analisaram o uso de diferentes recursos digitais, incluindo podcasts para a abordagem de conceitos básicos e aplicativos, como Chemistry Lab e Complete Chemistry App, empregados no ensino de conteúdos de Físico-Química e Química Orgânica. Os resultados indicaram contribuições desses recursos para a autonomia e o protagonismo dos estudantes, além de favorecerem a interação entre professores e alunos. Segundo os autores, essas ferramentas também possibilitaram maior aproximação entre os conteúdos teóricos e as experiências e a realidade dos estudantes, ampliando sua participação no processo de aprendizagem.

A relevância da integração entre tecnologias digitais e mediação docente é reforçada por estudos que destacam o uso de softwares educativos, como PhET e ChemSketch, os quais oferecem possibilidades de simulação, modelagem e visualização de conteúdos químicos, favorecendo a compreensão de conceitos abstratos quando incorporados a práticas pedagógicas orientadas e contextualizadas. Entretanto, o potencial desses recursos está condicionado à intencionalidade pedagógica, à formação dos professores e à sua adequação às condições e necessidades de cada realidade escolar. Dessa forma, a utilização de tecnologias digitais no ensino de Química não deve ser compreendida como um fim em si mesma, mas como uma possibilidade de ampliar as formas de representação, interação e aprendizagem dos estudantes (Mesquita *et al.*, 2021).

5 PRODUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS E AUTORIA DOCENTE

A produção de materiais didáticos pelo próprio professor constitui uma possibilidade de enfrentamento à predominância de abordagens excessivamente teóricas e ao uso pouco diversificado do livro didático no ensino de Química. Nessa perspectiva, a autoria docente envolve não apenas a elaboração de recursos, mas também a reflexão sobre os conteúdos, os objetivos de ensino e as necessidades dos estudantes, permitindo ao professor assumir uma postura mais ativa e criativa na organização das situações de aprendizagem. Essa perspectiva é discutida no estudo de Neves *et al.* (2017), desenvolvido com licenciandos de Química da Universidade Federal do Acre.

A docência como investigação da realidade constitui um aspecto importante da autoria docente. Neves *et al.* (2017) argumentam que o professor deve atuar como um “pesquisador da própria prática”, identificando as limitações de infraestrutura, as características do contexto escolar e as necessidades específicas dos estudantes. A partir dessa análise, o docente pode elaborar materiais didáticos, como cartilhas, jogos e modelos, adequados às condições de ensino e capazes de

estabelecer relações entre o conhecimento científico e a realidade sociocultural e regional dos estudantes.

A atuação do professor como autor e produtor de seus próprios recursos didáticos também pode contribuir para ressignificar sua identidade e sua prática profissional. Em contraposição a uma perspectiva na qual o docente atua predominantemente como executor de propostas e materiais previamente elaborados, Neves *et al.* (2017) destacam a importância de que o professor participe ativamente do planejamento e da produção de recursos adequados às necessidades de seu contexto de ensino. Esse processo favorece uma postura mais autônoma e reflexiva, na qual o docente assume não apenas a função de mediador da aprendizagem, mas também a de autor de estratégias e materiais pedagógicos. No estudo realizado pelos autores, os próprios licenciandos relataram que o processo de produção dos materiais contribuiu para sua aprendizagem, evidenciando que a autoria do recurso pode constituir também uma experiência formativa para quem o produz (Neves *et al.*, 2017).

A produção autoral de materiais didáticos pode contribuir para tornar o ensino de Química mais contextualizado e significativo, especialmente diante do caráter abstrato de diversos conceitos e da importância de processos investigativos e experimentais na disciplina. Neves *et al.* (2017) destacam que a elaboração desses recursos possibilita ao professor adequar as estratégias de ensino às características e necessidades dos estudantes, incluindo situações que demandam adaptações para alunos com deficiência, em consonância com as Orientações Curriculares Nacionais (Brasil, 2013). Nesse sentido, a produção de materiais não se restringe à elaboração de recursos complementares às aulas, mas constitui uma possibilidade de reorganizar as práticas pedagógicas, articulando os conhecimentos químicos às diferentes formas de participação e aprendizagem dos estudantes (Neves *et al.*, 2017).

Para Neves *et al.* (2017), as diferentes características, necessidades e ritmos de aprendizagem presentes em uma turma exigem do professor atenção às especificidades do contexto escolar. Embora o livro didático constitua um importante recurso para o ensino, seu caráter mais abrangente nem sempre contempla as particularidades de cada grupo de estudantes. Nesse sentido, a produção autoral permite ao professor adequar a linguagem, o nível de aprofundamento e as estratégias de ensino às necessidades identificadas em sua turma. Diante de dificuldades na compreensão dos símbolos químicos, por exemplo, podem ser utilizados jogos de memória como estratégia inicial antes da introdução da nomenclatura; em conteúdos como equilíbrio químico, analogias relacionadas a situações familiares aos estudantes podem contribuir para a contextualização do conceito. Esse processo pode ser compreendido a partir do conceito de transposição didática, proposto por Chevallard (1991), segundo o qual um saber de referência passa por transformações adaptativas até constituir-se em objeto de ensino. No contexto da autoria docente, essa transformação envolve a seleção, organização e adequação dos conhecimentos científicos às condições concretas de aprendizagem, buscando preservar seu rigor conceitual ao mesmo tempo em que se favorece sua compreensão pelos estudantes.

A produção autoral de materiais didáticos permite tomar a realidade dos estudantes como ponto de partida para a construção de situações de aprendizagem contextualizadas. No contexto amazônico, essa possibilidade assume particular relevância diante das limitações de infraestrutura presentes em muitas

escolas e da necessidade de aproximar os conteúdos escolares das experiências socioculturais dos estudantes. Nesse sentido, o professor pode explorar situações presentes no cotidiano regional, como processos de oxidação observados em embarcações, propriedades e usos da água dos rios, transformações químicas relacionadas ao preparo de alimentos e fatores que influenciam o tempo de cozimento de alimentos regionais, estabelecendo relações com conceitos químicos como oxidação, soluções e cinética química. Quando conceitos abstratos são relacionados a situações familiares aos estudantes, ampliam-se as possibilidades de visualização, contextualização e estabelecimento de relações entre o conhecimento científico e o cotidiano (Mesquita *et al.*, 2021). Assim, a autoria docente pode contribuir para um ensino de Química mais contextualizado, demonstrando que, embora a infraestrutura seja um aspecto importante, a capacidade de relacionar ciência, território e experiências dos estudantes também constitui elemento fundamental para a construção de práticas pedagógicas significativas.

6 INCLUSÃO E DEMOCRATIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA

A inclusão e a democratização do ensino de Química constituem dimensões fundamentais para a construção de uma educação mais justa, equitativa e acessível, que reconheça as diferentes características, condições e necessidades educacionais dos estudantes. Nesse contexto, Neves *et al.* (2017) destacam que a produção e a utilização de recursos didáticos autorais, tecnológicos e diversificados podem contribuir para ampliar as possibilidades de participação e aprendizagem, especialmente quando esses recursos são planejados de acordo com as especificidades do contexto escolar e mediados intencionalmente pelo professor. Dessa forma, a diversificação dos materiais e das estratégias pedagógicas pode favorecer a construção de práticas de ensino que contemplem diferentes formas de aprender e participar do processo educativo.

Neves *et al.* (2017), em estudo fundamentado na formação inicial de licenciandos em Química, destacam que a produção de materiais didáticos autorais, como cartilhas, jogos e modelos, possibilita contextualizar os conteúdos e estabelecer relações entre o conhecimento científico e a realidade regional e social dos estudantes. Além de favorecer práticas de aprendizagem mais contextualizadas, essa produção pode contribuir para a Educação Especial, ao possibilitar a adaptação dos recursos às diferentes necessidades dos estudantes com deficiência. Nesse sentido, a adaptação dos materiais não se restringe ao auxílio à compreensão dos conteúdos, mas amplia as possibilidades de participação desses estudantes nas atividades e na construção do conhecimento, contribuindo para práticas educacionais mais inclusivas e democráticas. Ao vivenciar esse processo durante a formação inicial, os futuros professores também desenvolvem uma postura mais reflexiva diante das práticas pedagógicas, reconhecendo a necessidade de produzir e adaptar recursos de acordo com a diversidade presente nos contextos escolares (Neves *et al.*, 2017).

Além disso, Mesquita *et al.* (2021) ressaltam que o uso de recursos tecnológicos pode favorecer a visualização e a exploração de conceitos abstratos e de modelos moleculares, aspectos que frequentemente representam desafios para a aprendizagem em Química. Ao possibilitar diferentes formas de representação e interação com os conteúdos, esses recursos podem ampliar as possibilidades de acesso ao conhecimento e atender à diversidade de modos de participação

e aprendizagem dos estudantes. Entretanto, os autores destacam a importância da formação e da capacitação docente para que as tecnologias sejam integradas de maneira planejada e coerente aos objetivos educacionais, evitando que sua utilização se restrinja à simples incorporação de ferramentas digitais sem função pedagógica definida (Mesquita *et al.*, 2021).

Por fim, a democratização do ensino de Química não se limita à disponibilização de recursos tecnológicos ou à diversificação dos materiais didáticos, mas envolve o compromisso pedagógico do professor com a identificação das necessidades dos estudantes e com a construção de práticas educativas inclusivas, acessíveis e contextualizadas. Nesse sentido, a produção, adaptação e utilização intencional de diferentes recursos podem contribuir para ampliar as possibilidades de participação e aprendizagem, respeitando a diversidade presente nos contextos escolares (Neves *et al.*, 2017).

7 LUDICIDADE PROTAGONISMO DISCENTE

A ludicidade constitui uma estratégia pedagógica relevante para o ensino de Química, especialmente por possibilitar a abordagem de conteúdos de forma mais dinâmica, interativa e significativa. Segundo Cunha (2012), o uso de jogos e atividades lúdicas no ensino de Química pode contribuir para a construção do conhecimento ao despertar o interesse e a motivação dos estudantes e favorecer a exploração de conteúdos abstratos por meio de situações interativas. Entretanto, a autora ressalta que a simples utilização de jogos não garante, por si só, uma transformação efetiva da prática pedagógica. Para que a ludicidade cumpra uma função educativa, é necessário que as atividades sejam planejadas de acordo com objetivos de aprendizagem definidos e articuladas ao contexto dos estudantes, de modo que o jogo ultrapasse a condição de recurso meramente recreativo e se constitua como instrumento de aprendizagem.

A ludicidade constitui uma estratégia pedagógica relevante para o ensino de Química, especialmente por possibilitar a abordagem de conteúdos de forma mais dinâmica, interativa e significativa. Segundo Cunha (2012), o uso de jogos e atividades lúdicas no ensino de Química pode contribuir para a construção do conhecimento ao despertar o interesse e a motivação dos estudantes e favorecer a exploração de conteúdos abstratos por meio de situações interativas. Entretanto, a autora ressalta que a simples utilização de jogos não garante, por si só, uma transformação efetiva da prática pedagógica. Para que a ludicidade cumpra uma função educativa, é necessário que as atividades sejam planejadas de acordo com objetivos de aprendizagem definidos e articuladas ao contexto dos estudantes, de modo que o jogo ultrapasse a condição de recurso meramente recreativo e se constitua como instrumento de aprendizagem.

Além disso, a produção autoral de materiais didáticos, como vídeos e jogos elaborados pelos próprios estudantes, pode articular criatividade, participação ativa e aprendizagem, favorecendo o protagonismo discente. Oliveira (2018) demonstra que a inserção dos licenciandos como produtores de conteúdos didáticos amplia sua participação no processo formativo e pode contribuir para o interesse e a compreensão dos conteúdos. Ao assumirem a tarefa de planejar, organizar e comunicar conhecimentos por meio de diferentes recursos, os estudantes deixam de ocupar exclusivamente a posição de receptores e passam a

participar ativamente da construção das situações de aprendizagem.

Portanto, a articulação entre ludicidade e protagonismo discente pode constituir uma estratégia relevante para o ensino de Química, ao favorecer a participação ativa dos estudantes, o interesse pelos conteúdos e a construção de conhecimentos de forma contextualizada e significativa. Conforme destaca Cunha (2012), entretanto, o potencial educativo das atividades lúdicas depende de seu planejamento e de sua articulação com objetivos pedagógicos claramente definidos, de modo que os jogos e demais atividades ultrapassem a dimensão recreativa e contribuam efetivamente para os processos de ensino e aprendizagem.

8 FORMAÇÃO DOCENTE E INOVAÇÃO PEDAGÓGICA

A formação docente constitui um elemento fundamental para a construção de práticas pedagógicas inovadoras no ensino de Química, especialmente diante da necessidade de integrar tecnologias digitais e desenvolver materiais didáticos adequados aos diferentes contextos escolares. Neves *et al.* (2017) destacam que a formação de professores deve favorecer uma docência reflexiva, na qual o educador atua como pesquisador da própria prática, identificando as necessidades de seus estudantes e elaborando estratégias e recursos coerentes com essas demandas. Nessa perspectiva, a formação docente ultrapassa a preparação para a transmissão de conteúdos e contribui para o desenvolvimento de uma atuação profissional mais crítica, criativa e autônoma, capaz de articular conhecimentos teóricos, prática pedagógica e realidade escolar.

A alfabetização tecnológica constitui outro aspecto importante da formação docente, conforme enfatizado por Lopes e Chaves (2018). Para os autores, a formação inicial não deve se limitar à familiarização dos futuros professores com ferramentas digitais, mas promover o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades que lhes permitam integrá-las de maneira intencional às práticas pedagógicas. Nesse sentido, recursos como animações, simulações e representações visuais podem ser utilizados para favorecer a compreensão de conceitos abstratos da Química e diversificar as estratégias de ensino, ampliando as possibilidades para além da predominância de práticas exclusivamente expositivas (Lopes; Chaves, 2018).

Por fim, Oliveira (2018) complementa essa perspectiva ao demonstrar que a inserção dos licenciandos na produção de vídeos didáticos pode favorecer tanto a apropriação dos conhecimentos científicos quanto o desenvolvimento de habilidades relacionadas à criação e ao uso pedagógico de recursos tecnológicos. Ao assumir a posição de produtor de materiais, o futuro professor amplia sua autonomia e sua capacidade de planejar estratégias de ensino adequadas às necessidades dos estudantes. Nesse sentido, a produção autoral de recursos constitui uma possibilidade de inovação pedagógica na formação docente, aproximando o ensino de Química das demandas e possibilidades educacionais contemporâneas (Oliveira, 2018).

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões desenvolvidas ao longo deste capítulo evidenciam a relevância dos recursos didáticos e das tecnologias digitais para diversificar o ensino de Química e aproximar conceitos abstratos da realidade dos estudantes. Videoaulas, animações, softwares, jogos e outros recursos podem favorecer uma aprendizagem mais dinâmica, contextualizada e significativa, ampliando as possibilidades de interação com o conhecimento químico.

Entretanto, esses recursos não substituem o professor, cuja mediação, planejamento e formação são fundamentais para seu uso pedagógico. A produção e adaptação de materiais também podem contribuir para práticas mais inclusivas, contextualizadas e adequadas às necessidades dos estudantes. Dessa forma, a inovação no ensino de Química não consiste apenas na incorporação de novas tecnologias, mas em utilizá-las de forma crítica e intencional, favorecendo a participação, a autonomia e o protagonismo discente.

REFERÊNCIAS

- ARRAES, D. D.; MOURA NETO, L. G.; PAES, F. N. S.; SOARES, D. J. Uso de ferramentas tecnológicas no ensino de Química para estudantes do Ensino Médio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 20.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 9., 2023, Campo Grande. **Anais ESUD|CIESUD 2023**. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2024.
- ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**, n. 24, p. 8-11, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica**. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2013.
- CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné**; suivie de Un exemple de transposition didactique. 2. ed. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1991.
- CRIVELLARO, D. B. J.; SOUZA, R. A. A. R.; GOMES GERON, V. L. M.; RACOSKI, B.; BRONDANI, F. M. M. Integração das tecnologias de informação e comunicação no ensino de Química: videoaulas como recurso didático complementar. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA)**, v. 6, n. 2, p. 92-111, 2015.
- CUNHA, M. B. da. Jogos no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- DA SILVA, M. A. M.; GHIDINI, A. R. A utilização de recursos audiovisuais no ensino de química na educação de jovens e adultos. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 1, 2020.
- LOCATELLI, T. A utilização de tecnologias no ensino da Química. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 3, n. 8, p. 5-33, 2018.
- LOPES, A. C. C. B.; CHAVES, E. V. Microsoft PowerPoint como ferramenta para criação de animações computacionais no ensino de Química. **Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 4, n. 7, p. 135-151, 2018.
- MAYER, R. E. The cognitive theory of multimedia learning. In: MAYER, R. E. (ed.). **The Cambridge handbook of multimedia learning**. New York: Cambridge University Press, 2005. p. 31-48.
- MESQUITA, J. M.; MESQUITA, L. S. F.; BARROSO, M. C. S. Tecnologias digitais no ensino de

- Química: o uso de recurso digital como instrumento facilitador no processo de aprendizagem. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, e458101115278, 2021.
- NEVES, N. N.; MOURA, L. P.; SOUZA, H. Y. S.; SOUZA, G. A. P. Docência reflexiva e produção de materiais didáticos no ensino de Química: contribuições para a inclusão e contextualização. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 1, n. 1, p. 319-326, 2017.
- OLIVEIRA, C. M. de. **Vídeo didático como recurso metodológico alternativo para facilitar o ensino de química**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, PB, 2018.
- ROSA, P. R. S. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 17, n. 1, p. 33-49, 2000.
- SALLES, G. D. **Metodologia do ensino de Ciências biológicas e da natureza**. Curitiba: Ibpex, 2007.
- SOARES, M. H. F. B. **O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química**. 2004. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- Ensino de ciências na contemporaneidade: fundamentos teóricos, reflexões e perspectivas de licenciandos em Ciências Naturais



Capítulo 4

LETRAMENTO CIENTÍFICO E SUA ABORDAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS: da fundamentação teórica às práticas pedagógicas

SCIENTIFIC LITERACY AND ITS APPROACH IN SCIENCE EDUCATION: from
theoretical foundations to pedagogical practices

Cleiciane Duarte da Costa¹

Eliza Moraes de Araújo¹

Emanuely Nunes Barbosa¹

Gabriel Alves Cardoso¹

Luciano Monteiro Carvalho¹

Nilson Neto Pantoja Cordeiro¹

Willen Miney Lima Borges¹

Rafael dos Santos Afonso²

Silvio Carlos Ferreira Pereira Filho³

Kyouk Isabel Portilho dos Santos⁴

¹ Graduando(a) em Licenciatura em Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará, Breves-Pará

² Biomédico e Farmacêutico, Centro Universitário da Amazônia, Belém-Pará

³ Bacharel em Física, Universidade Federal do Pará, Belém-Pará

⁴ Licenciada Plena em Ciências Naturais - Química, Universidade do Estado do Pará, Belém-Pará

Resumo

De forma integrada, os subitens mostram que o Letramento Científico não se resume ao domínio de conceitos científicos, mas envolve a capacidade de mobilizar conhecimentos para interpretar informações, compreender fenômenos, avaliar evidências, argumentar, tomar decisões e participar criticamente da sociedade. A abordagem CTS/CTSA fornece o contexto social e ambiental para essa formação, enquanto currículo, livros didáticos, avaliações e práticas pedagógicas determinam parte importante de sua concretização. Ao analisar Biologia, Física e Química, observa-se que a contextualização, a investigação e as metodologias ativas constituem caminhos para aproximar a ciência da realidade dos estudantes. Entretanto, essas possibilidades dependem de condições estruturais, formação e valorização docente e políticas educacionais que garantam sua efetivação. Assim, o capítulo sustenta uma ideia central: promover o Letramento Científico significa transformar o ensino de Ciências de uma prática predominantemente transmissiva e memorística em uma formação capaz de preparar sujeitos para compreender, questionar e participar das decisões que envolvem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Palavras-chave: Letramento Científico; Ensino de Ciências; Alfabetização Científica.

Abstract

Taken as a whole, the subsections show that Scientific Literacy is not limited to the mastery of scientific concepts, but involves the ability to mobilize knowledge to interpret information, understand phenomena, evaluate evidence, construct arguments, make decisions, and participate critically in society. The STS/STEAM approach provides the social and environmental context for this development, while curricula, textbooks, assessments, and pedagogical practices play an important role in its implementation. In analyzing Biology, Physics, and Chemistry, it becomes evident that contextualization, inquiry, and active learning methodologies provide pathways for bringing science closer to students' realities. However, these possibilities depend on structural conditions, teacher education and professional development, teacher appreciation, and educational policies that ensure their effective implementation. Thus, the chapter supports a central idea: promoting Scientific Literacy means transforming Science Education from a predominantly transmissive and memorization-based practice into an educational process capable of preparing individuals to understand, question, and participate in decisions involving science, technology, society, and the environment.

Keywords: Scientific Literacy; Science Education; Scientific Literacy Education.

1 INTRODUÇÃO

A educação científica constitui um processo essencial à formação integral, possibilitando a compreensão de fenômenos naturais, sociais e tecnológicos e favorecendo a participação em decisões relacionadas à ciência e à tecnologia. Nesse contexto, Alfabetização Científica (AC) e Letramento Científico (LC), embora apresentem aproximações e diferentes interpretações, não são necessariamente sinônimos. Enquanto a AC pode enfatizar a apropriação da linguagem, dos conceitos e dos procedimentos científicos, o LC amplia essa perspectiva ao destacar a utilização social desses conhecimentos, envolvendo a interpretação de informações, a análise de questões sociocientíficas e a tomada de decisões fundamentadas.

Essa dimensão social torna-se especialmente relevante diante da intensa circulação de informações científicas e tecnológicas. Questões relacionadas à saúde, ao ambiente, à alimentação e às tecnologias exigem não apenas o acesso ao conhecimento, mas também a capacidade de compreendê-lo, avaliá-lo e utilizá-lo criticamente. Para Davel (2017), o conhecimento científico deve ultrapassar os espaços escolares e acadêmicos e integrar-se a práticas sociais concretas, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e participativos.

A efetivação desses princípios na escola pública, entretanto, envolve desafios curriculares, didáticos, avaliativos e estruturais. Nesse sentido, torna-se necessário analisar o papel da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) e das avaliações em larga escala, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), considerando as tensões entre suas orientações e as condições concretas das escolas, marcadas por limitações de infraestrutura, sobrecarga docente e dificuldades para desenvolver práticas investigativas. Paralelamente, metodologias ativas, contextualização e tecnologias apresentam possibilidades para aproximar o ensino de Biologia, Física e Química das situações vivenciadas pelos estudantes.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo discutir as aproximações e diferenças entre Alfabetização Científica e Letramento Científico, considerando sua complementaridade e suas relações com a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), bem como analisar sua materialização no Ensino de Ciências da Natureza, contemplando aspectos curriculares, didáticos, avaliativos e metodológicos. Busca-se, ainda, discutir os desafios estruturais e políticos para sua efetivação na Educação Básica e suas contribuições para a formação de estudantes capazes de mobilizar conhecimentos científicos, interpretar informações e participar criticamente de questões relacionadas à ciência, tecnologia e sociedade.

Para atender a esse objetivo, o trabalho está organizado em cinco seções, além das considerações finais. A segunda apresenta os fundamentos conceituais da AC e do LC e as contribuições da abordagem CTS; a terceira examina sua materialização no Ensino Geral de Ciências a partir do currículo, dos livros didáticos e das avaliações; a quarta discute possibilidades no ensino de Biologia, Física e Química; e a quinta aborda os desafios estruturais e políticos para sua efetivação na Educação Básica. Por fim, apresentam-se as considerações finais.

2 O CONCEITO DE LETRAMENTO CIENTÍFICO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA SOB A ÓTICA DO PISA/INEP

A educação científica constitui um processo fundamental para a formação integral, envolvendo não apenas a apropriação de conhecimentos, mas também a capacidade de compreender fenômenos, interpretar informações, analisar evidências e participar de decisões relacionadas à ciência. Nesse contexto, Alfabetização Científica (AC) e Letramento Científico (LC) apresentam concepções relacionadas, porém com diferentes ênfases. A AC é frequentemente associada à apropriação de conhecimentos, habilidades e formas de pensar próprias da ciência, articuladas à formação cidadã (Sasseron; Carvalho, 2011), enquanto o LC enfatiza a mobilização desses conhecimentos em situações concretas e socialmente relevantes.

Essa perspectiva aproxima-se da concepção adotada pelo PISA e divulgada no Brasil pelo INEP (2010), segundo a qual o Letramento Científico envolve compreender conceitos científicos, aplicá-los e pensar cientificamente diante de situações relacionadas à ciência e à tecnologia. Assim, supera-se a ênfase na memorização de conteúdos e privilegia-se a capacidade de explicar fenômenos, utilizar evidências, interpretar informações e posicionar-se diante de questões sociocientíficas (INEP, 2010). Essa compreensão também converge com Sasseron e Carvalho (2011), ao relacionar a formação científica à compreensão da ciência e de suas relações com tecnologia, sociedade e ambiente.

Na matriz de referência do PISA, o Letramento Científico articula contextos, conhecimentos, competências e atitudes. Os conhecimentos abrangem as dimensões de conteúdo, procedimental e epistêmica, enquanto as competências envolvem explicar fenômenos cientificamente, avaliar e planejar investigações e interpretar dados e evidências cientificamente. As atitudes relacionam-se ao interesse pela ciência, à valorização das abordagens científicas e à consciência diante de questões de relevância social e ambiental (Oecd, 2016).

As três competências permitem ao estudante mobilizar conhecimentos para explicar fenômenos, formular e avaliar investigações e analisar dados apresentados em diferentes representações, reconhecendo evidências, limitações e incertezas (Oecd, 2016). Desse modo, o Letramento Científico ultrapassa o domínio de conceitos e envolve o uso crítico e fundamentado do conhecimento científico em diferentes situações.

Nesse sentido, Davel (2017) destaca a importância de selecionar, interpretar e avaliar informações científicas em uma sociedade marcada pelo intenso fluxo de dados e conteúdos midiáticos. O conhecimento científico, portanto, deve ultrapassar os espaços escolares e acadêmicos e contribuir para a compreensão crítica da realidade. Articulado às competências propostas pelo PISA, o Letramento Científico favorece a autonomia dos estudantes para avaliar evidências, reconhecer argumentos fundamentados, questionar informações pseudocientíficas e participar de forma consciente de processos de decisão e de questões sociocientíficas.

3 A FORMAÇÃO CIDADÃ NA PERSPECTIVA CTS/CTSA

O ensino de Ciências não deve se limitar à transmissão e memorização de

conceitos, mas favorecer a mobilização dos conhecimentos científicos para compreender situações, argumentar, posicionar-se criticamente e participar de decisões socialmente relevantes (Mamede; Zimmermann, 2005; Davel, 2017). Nessa perspectiva, a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) aproxima os conhecimentos científicos das dimensões sociais e tecnológicas da realidade dos estudantes, reconhecendo ciência e tecnologia como construções inseridas em contextos históricos e sociais (Mamede; Zimmermann, 2005; Davel, 2017; Pereira; Franco; Silva, 2017).

A discussão fundamenta-se em uma revisão bibliográfica qualitativa sobre Letramento Científico e CTS no ensino de Ciências, considerando principalmente os estudos de Mamede e Zimmermann (2005), Davel (2017), Davel e Jordaan (2021), Rodrigues e Silva (2017) e Pereira, Franco e Silva (2017). A análise concentra-se em três aspectos: a ciência como construção social, as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e a formação para a tomada de decisões.

Davel (2017) distingue Alfabetização Científica e Letramento Científico ao associar a primeira à apropriação da linguagem e dos conhecimentos científicos e o segundo à mobilização desses saberes em situações socialmente relevantes. Davel e Jordaan (2021) complementam essa perspectiva ao apontarem a CTS como contexto favorável ao desenvolvimento do Letramento Científico, por inserir a ciência em questões econômicas, ambientais, políticas e culturais. A dimensão ambiental amplia essa discussão para a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), incorporando os impactos sociais e ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico (Rodrigues; Silva, 2017; Pereira; Franco; Silva, 2017).

Pereira, Franco e Silva (2017) criticam a concepção científicista que apresenta a ciência como neutra, absoluta e desvinculada de interesses, defendendo sua compreensão como construção humana situada historicamente. Isso não significa relativizar o conhecimento científico, mas reconhecer que sua produção envolve métodos, evidências, instituições, investimentos, necessidades e escolhas. Do mesmo modo, as relações entre ciência, tecnologia e sociedade precisam ser analisadas criticamente, considerando que inovações podem gerar benefícios, mas também riscos, desigualdades e impactos sociais e ambientais (Pereira; Franco; Silva, 2017; Rodrigues; Silva, 2017).

A CTS também contribui para preparar os estudantes para a tomada de decisões diante de questões sociocientíficas. Temas como vacinação, energia nuclear, alimentos transgênicos, inteligência artificial e preservação ambiental exigem a análise de informações, evidências, interesses e consequências, além da capacidade de argumentar de forma responsável (Mamede; Zimmermann, 2005; Rodrigues; Silva, 2017). Assim, o Letramento Científico pressupõe uma aprendizagem ativa, na qual os estudantes possam questionar, investigar, comparar informações e refletir sobre diferentes alternativas e seus impactos (Davel, 2017).

Diante da questão central, de que forma a abordagem CTS pode fundamentar o Letramento Científico? A análise indica que a CTS oferece o contexto social necessário para atribuir significado ao conhecimento científico, aproximando-o dos problemas e decisões que permeiam a vida coletiva. Dessa forma, contribui para uma educação científica mais crítica, participativa e contextualizada, na qual ciência e tecnologia são compreendidas em relação às escolhas e consequências sociais (Rodrigues; Silva, 2017; Pereira; Franco; Silva, 2017).

Como limitação, destaca-se o caráter bibliográfico da investigação, sem análise de práticas pedagógicas específicas. Estudos futuros poderão investigar a aplicação de propostas didáticas fundamentadas na CTS em diferentes contextos escolares. Conclui-se que essa abordagem constitui uma importante possibilidade para o desenvolvimento do Letramento Científico, ao favorecer a formação de estudantes capazes de compreender e mobilizar conhecimentos científicos para interpretar, questionar e participar criticamente da realidade social.

4 O LETRAMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO GERAL DE CIÊNCIAS: CURRÍCULO, LIVROS DIDÁTICOS E AVALIAÇÕES

Para compreender como o Letramento Científico (LC) se materializa no cotidiano escolar, é necessário analisar os principais elementos que estruturam o ensino de Ciências da Natureza no Brasil: as diretrizes curriculares, os livros didáticos e as avaliações em larga escala. Esses elementos orientam conteúdos, práticas pedagógicas e formas de avaliação, influenciando as condições de desenvolvimento do LC na Educação Básica (Brasileiro, 2025; Vaz; Bispo, 2020).

No âmbito curricular, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) assume o Letramento Científico como uma dimensão da formação dos estudantes na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, valorizando a investigação como princípio para a construção do conhecimento (Brasil, 2018). Nessa perspectiva, o ensino deve ultrapassar a transmissão de conteúdos e favorecer a problematização, a elaboração de hipóteses, a análise de evidências, a argumentação e a comunicação de conclusões, contribuindo para que os estudantes desenvolvam autonomia na compreensão de fenômenos e situações relacionadas à ciência (Brasil, 2018; Brasileiro, 2025).

Segundo Brasileiro (2025), a centralidade atribuída à investigação científica pela BNCC representa um avanço em relação a modelos de ensino centrados na memorização de conceitos e classificações. Nessa perspectiva, o Letramento Científico ultrapassa o domínio isolado de conteúdos e passa a envolver a capacidade de interpretar fenômenos e situações do mundo natural, social e tecnológico, favorecendo a formação de estudantes críticos e autônomos.

Entretanto, a concretização dessas diretrizes nas escolas públicas enfrenta limitações estruturais que podem ampliar a distância entre o currículo prescrito e as práticas efetivamente desenvolvidas. A ausência ou precariedade de laboratórios, a insuficiência de recursos didáticos e as condições de trabalho e planejamento docente constituem obstáculos à implementação de práticas investigativas, evidenciando que o desenvolvimento do Letramento Científico depende não apenas de orientações curriculares, mas também de condições materiais e profissionais adequadas (Brasileiro, 2025).

Essa distância entre as orientações curriculares e as condições concretas do ensino também se manifesta nos livros didáticos, importantes instrumentos de apoio e mediação do trabalho docente. Em análise documental de livros de Química distribuídos pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), Vaz e Bispo (2020) identificaram um descompasso entre o discurso de valorização do Letramento Científico, da contextualização e da abordagem CTS presente nos materiais de orientação e a organização efetiva das unidades destinadas aos estudantes. Segundo os autores, predominam abordagens conceituais e linea-

res, com pouca diversidade de gêneros textuais e reduzida articulação entre os conteúdos científicos e situações sociais relevantes, além da ênfase em cálculos, fórmulas e exercícios de aplicação. Esse cenário reforça a necessidade de uma atuação docente mediadora e crítica, capaz de complementar e problematizar os conteúdos apresentados nos materiais didáticos (Vaz; Bispo, 2020).

As avaliações em larga escala constituem outro elemento que influencia a implementação do Letramento Científico, uma vez que podem orientar conteúdos, práticas e prioridades escolares. O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), por exemplo, organiza sua avaliação a partir de competências e habilidades que envolvem a compreensão de fenômenos, a resolução de problemas e a mobilização de conhecimentos científicos. Entretanto, a existência de orientações avaliativas alinhadas a essas competências não garante, por si só, que as práticas escolares desenvolvam efetivamente o Letramento Científico, sendo necessário analisar criticamente a relação entre aquilo que as avaliações propõem e aquilo que efetivamente é priorizado no ensino (Mello; Souza, 2025).

Em análise dos itens de Biologia do ENEM de 2019, realizada por meio da Análise de Conteúdo de Bardin, Mello e Souza (2025) identificaram predominância de demandas cognitivas voltadas à identificação e aplicação de conhecimentos biológicos em situações práticas. Os autores também observaram baixa presença de abordagens interdisciplinares e menor exploração das dimensões sociais, políticas, éticas e ambientais do Letramento Científico, relacionadas ao pensamento crítico e à tomada de decisões diante de questões sociocientíficas (Mello; Souza, 2025).

Esses resultados evidenciam uma possível tensão entre as competências anunciadas nas matrizes avaliativas e sua concretização nos itens analisados. Embora o ENEM incorpore situações contextualizadas e exija a mobilização de conhecimentos, a predominância de demandas conceituais e técnicas pode contribuir para a valorização de práticas escolares orientadas à preparação para o exame, em detrimento de dimensões mais amplas do Letramento Científico. Desse modo, torna-se necessário considerar não apenas o que os documentos curriculares e avaliativos prescrevem, mas também como essas orientações se materializam nas práticas de ensino e aprendizagem (Mello; Souza, 2025).

5 LETRAMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO DE FÍSICA

O ensino de Física ainda apresenta forte caráter propedêutico, marcado pela ênfase na teoria, na abstração e na aplicação de fórmulas, o que pode distanciar os conteúdos das experiências cotidianas dos estudantes. Silva e Carvalho (2017) e Mamede e Zimmermann (2005) defendem a superação dessa perspectiva, enquanto Faria e Santos (2025), ao abordarem a Física nos anos iniciais, destacam a importância da experiência concreta e da exploração de fenômenos antes da formalização matemática. Essas propostas aproximam o ensino de Física do Letramento Científico ao favorecer a compreensão dos conhecimentos a partir de situações significativas.

Outra estratégia apontada pelos estudos é o uso de notícias e mídias para problematizar temas científicos e aproximá-los da realidade dos estudantes. Silva e Carvalho (2017) evidenciam que o simples contato com informações científicas não garante sua compreensão ou avaliação crítica. Nessa perspectiva, Siqueira

(2023) destaca a importância da literacia científica para a leitura e compreensão de textos de divulgação científica, especialmente diante de temas tecnológicos frequentemente marcados por controvérsias e desinformação, como o 5G. Assim, o ensino de Física pode contribuir para que os estudantes desenvolvam critérios para analisar informações, reconhecer evidências e diferenciar conhecimentos científicos de discursos pseudocientíficos.

Siqueira (2023) e Silva e Carvalho (2017) também apontam a Física das Comunicações como possibilidade de contextualização do ensino. Siqueira (2023) explora conteúdos como semicondutores, circuitos eletrônicos e ondas eletromagnéticas relacionados à tecnologia 5G, aproximando conhecimentos de Física Moderna das tecnologias presentes no cotidiano dos estudantes. Essa abordagem converge com a BNCC, que valoriza a investigação de situações-problema e a avaliação das aplicações do conhecimento científico e tecnológico (Brasil, 2018; Siqueira, 2023). Dessa forma, conteúdos tradicionalmente considerados abstratos podem ser mobilizados para compreender e problematizar tecnologias de uso cotidiano.

Em conjunto, os estudos analisados indicam que o desenvolvimento do Letramento Científico no ensino de Física depende da aproximação entre os conhecimentos escolares e as experiências concretas dos estudantes. A contextualização, a exploração de fenômenos, o uso crítico de informações científicas e a análise de tecnologias presentes no cotidiano podem favorecer a compreensão da Física como um conhecimento necessário não apenas para resolver problemas escolares, mas também para interpretar, questionar e participar do mundo científico e tecnológico (Mamede; Zimmermann, 2005; Silva; Carvalho, 2017; Siqueira, 2023; Faria; Santos, 2025).

6 LETRAMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO DE QUÍMICA

O Letramento Científico tem adquirido relevância no ensino de Química por propor uma aprendizagem que ultrapassa a memorização de fórmulas, conceitos e nomenclaturas. Nessa perspectiva, o conhecimento químico deve ser relacionado a fenômenos e situações presentes no cotidiano dos estudantes, favorecendo a compreensão, a problematização e a reflexão sobre questões científicas socialmente relevantes. Como destacam Santos e Schnetzler (2010), o ensino de Química pode contribuir para a formação cidadã quando possibilita ao estudante compreender as relações entre conhecimento químico, sociedade e cotidiano. Assim, o ensino de Química desloca-se de uma abordagem centrada na transmissão de conteúdos para uma perspectiva que estimula os estudantes a mobilizar conhecimentos científicos para interpretar a realidade e posicionar-se diante dela.

Nessa perspectiva, Barbosa (2023) destaca que o ensino de Química no Ensino Médio também contribui para o Letramento Científico ao possibilitar a compreensão de conceitos fundamentais para interpretar fenômenos e situações do cotidiano. Dessa forma, o conhecimento químico pode contribuir para superar explicações baseadas apenas no senso comum e favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico, ampliando a capacidade dos estudantes de compreender e posicionar-se diante da realidade.

O ensino de Química deve ultrapassar a transmissão de conceitos e favore-

cer a construção de significados que possam ser mobilizados em diferentes situações. Nessa perspectiva, Vaz e Bispo (2020) destacam que o Letramento Científico envolve não apenas a codificação e a decodificação da linguagem, mas também sua compreensão e utilização de forma significativa. Assim, a aprendizagem química deve possibilitar aos estudantes compreender a linguagem própria da ciência e relacioná-la a fenômenos, situações cotidianas e questões sociais.

Portanto, o ensino de Química orientado pelo Letramento Científico pode favorecer uma aprendizagem mais significativa e participativa, na qual os estudantes deixam de ocupar uma posição passiva e passam a mobilizar conhecimentos para questionar, interpretar situações e tomar decisões. Dessa forma, o Letramento Científico amplia o ensino de Química para além da aquisição de conhecimentos teóricos, contribuindo para a formação de sujeitos críticos e capazes de relacionar a ciência às questões presentes em sua realidade.

7 LETRAMENTO CIENTÍFICO NO ENSINO DE BIOLOGIA

O ensino tradicional de Biologia ainda apresenta forte ênfase na memorização de termos técnicos e classificações, muitas vezes pouco relacionados às situações vivenciadas pelos estudantes (Leal *et al.*, 2022). A superação dessa abordagem requer práticas que favoreçam a investigação e a participação ativa dos discentes, entre as quais se destacam os mapas conceituais, a aprendizagem baseada em problemas (ABP) e a gamificação. Essas estratégias podem contribuir para que o estudante deixe de atuar como mero reprodutor de informações e passe a mobilizar conhecimentos biológicos na compreensão e análise de situações significativas (Leal *et al.*, 2022).

A superação da ênfase excessiva em nomenclaturas e classificações científicas requer a adoção de metodologias ativas tanto na formação docente quanto nas práticas com os estudantes. Essas abordagens favorecem maior participação no processo de ensino-aprendizagem e contribuem para que os conhecimentos biológicos sejam mobilizados de forma mais significativa e relacionada ao cotidiano (Leal *et al.*, 2022).

Entre as metodologias ativas, destacam-se os mapas conceituais, que favorecem a organização e articulação dos conhecimentos, e a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que parte de situações concretas e socialmente relevantes, como o descarte inadequado de resíduos e a gestão de resíduos no município (Leal *et al.*, 2022). Essas práticas possibilitam ao estudante mobilizar conhecimentos biológicos para compreender problemas de sua realidade e buscar alternativas para enfrentá-los, enquanto o professor atua como mediador do processo de aprendizagem.

A gamificação e o uso de sistemas de resposta rápida também podem favorecer a participação dos estudantes no ensino de Biologia. Ferramentas como Kahoot e Wordwall possibilitam utilizar o celular como recurso pedagógico, promovendo interação, feedback imediato e acompanhamento da aprendizagem (Leal *et al.*, 2022). Quando articuladas a objetivos pedagógicos claros, essas estratégias podem ampliar o envolvimento dos estudantes e favorecer a mobilização de conhecimentos biológicos para interpretar situações de sua realidade.

Em síntese, a superação de um ensino de Biologia centrado na memorização requer práticas que promovam a participação ativa e a mobilização dos conhecimentos em situações significativas. Mapas conceituais, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e estratégias de gamificação podem favorecer esse processo ao aproximar os conteúdos biológicos de questões do cotidiano e ao contribuir para o desenvolvimento do Letramento Científico (Leal *et al.*, 2022).

8 DESAFIOS ESTRUTURAIS E POLÍTICAS PARA A EFETIVAÇÃO DO LETRAMENTO CIENTÍFICO

A efetivação do Letramento Científico nas escolas públicas brasileiras enfrenta desafios que vão além da dimensão pedagógica e envolvem condições estruturais e políticas que interferem na concretização das propostas educacionais. Entre esses obstáculos, destacam-se a precariedade da infraestrutura escolar, a insuficiência de laboratórios de Ciências e as limitações de acesso à internet e a recursos tecnológicos, fatores que restringem a realização de atividades práticas e investigativas (Pereira; Franco; Silva, 2025). Nesse contexto, a efetivação do Letramento Científico depende não apenas de orientações curriculares, mas também de condições materiais e institucionais que possibilitem práticas educativas mais investigativas, críticas e socialmente contextualizadas.

Outro desafio para a efetivação do Letramento Científico refere-se à formação docente. Segundo Pereira, Franco e Silva (2025), a formação inicial ainda apresenta marcas de modelos tecnicistas e fragmentados, que podem favorecer o domínio dos conteúdos disciplinares sem garantir preparação suficiente para a mediação de debates sociais e questões sociocientíficas complexas. Essa lacuna formativa pode gerar insegurança diante de práticas pedagógicas mais abertas e investigativas, favorecendo a permanência de abordagens tradicionais e dificultando a construção de espaços de aprendizagem voltados ao pensamento crítico e à participação dos estudantes.

As condições de trabalho também constituem barreiras à efetivação do Letramento Científico. A sobrecarga docente, expressa pelo acúmulo de turmas e pela pressão para cumprir currículos extensos, reduz o tempo disponível para planejamento, acompanhamento dos estudantes e desenvolvimento de práticas investigativas e interdisciplinares (Souza; Strohschoen, 2015). Nesse contexto, a intensificação do trabalho pode favorecer a adoção de práticas mais mecânicas e centradas no cumprimento do conteúdo, dificultando a criação de situações de aprendizagem que estimulem a reflexão, a investigação e o pensamento crítico.

Embora a BNCC e outros marcos normativos proponham uma educação mais investigativa, experimental e integrada às tecnologias, sua efetivação permanece condicionada às condições materiais das escolas. Silva e Lins (2021) e Brasileiro (2025) destacam que a insuficiência de laboratórios, insumos e recursos tecnológicos limita a realização de atividades práticas e amplia desigualdades no acesso às experiências científicas e digitais. Assim, a existência de orientações curriculares avançadas não garante, por si só, sua concretização nas escolas públicas.

Nesse sentido, a efetivação do Letramento Científico exige ações que ultrapassem a responsabilização individual do professor. Brasileiro (2025) aponta a necessidade de políticas voltadas à valorização docente, à flexibilização curri-

cular e à melhoria das condições físicas e pedagógicas das escolas. Tais medidas são fundamentais para criar ambientes em que os estudantes possam vivenciar práticas investigativas, utilizar diferentes recursos e relacionar os conhecimentos científicos às questões de sua realidade.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão desenvolvida neste trabalho permitiu articular os fundamentos conceituais do Letramento Científico (LC) aos desafios estruturais, políticos e pedagógicos que permeiam sua efetivação na Educação Básica, especialmente na escola pública. A análise evidenciou que o desenvolvimento do pensamento crítico e da participação cidadã requer a superação de práticas centradas na memorização e na transmissão de conteúdos, em favor de uma educação científica baseada na investigação, na contextualização e na relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Entretanto, embora marcos normativos como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) valorizem a investigação, a argumentação e a mobilização dos conhecimentos científicos, sua concretização permanece condicionada às condições materiais e institucionais das escolas. A insuficiência de infraestrutura e recursos, as limitações na formação e nas condições de trabalho docente, bem como os desafios observados nos materiais didáticos e nas avaliações em larga escala, podem dificultar a implementação de práticas voltadas ao desenvolvimento amplo do Letramento Científico. Evidencia-se, assim, um distanciamento entre as orientações curriculares e as possibilidades concretas de sua realização no cotidiano escolar.

Por outro lado, as discussões sobre o ensino de Biologia, Física e Química demonstraram possibilidades de aproximação entre os conhecimentos científicos e a realidade dos estudantes. Metodologias ativas, como mapas conceituais e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), estratégias de gamificação, a contextualização de temas da Física das Comunicações e o uso crítico de informações científicas podem favorecer a participação dos estudantes e a mobilização dos conhecimentos para compreender situações socialmente relevantes. Essas possibilidades reforçam que o Letramento Científico não se limita ao domínio conceitual, mas envolve interpretar informações, analisar problemas, argumentar e tomar decisões fundamentadas.

Conclui-se, portanto, que a efetivação do Letramento Científico exige uma ação articulada entre políticas educacionais, condições estruturais, formação e valorização docente, currículo, materiais didáticos e práticas pedagógicas. Mais do que reformular documentos normativos, é necessário assegurar condições para que suas proposições possam ser concretizadas no cotidiano escolar. Nesse sentido, fortalecer uma educação científica investigativa, contextualizada e socialmente comprometida constitui um caminho para formar estudantes capazes de compreender criticamente a ciência e a tecnologia e de participar de maneira consciente das questões que permeiam a vida em sociedade.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Felipe Fernandes. Sem química? O “novo” Ensino Médio e o (des)letramento científico como projeto. **Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. e23005, 2023. DOI: <https://doi.org/10.20873/riecim.v3i1.17121>. Disponível em: <https://periodicos.ufnt.edu.br/index.php/RIEcim/article/view/17121>. Acesso em: 17 ago. 2026.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório Nacional PISA 2009**. Brasília, DF: INEP, 2010. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/pisa-no-brasil>. Acesso em: 17 ago. 2026.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 17 ago. 2026.
- BRASILEIRO, Mateus Salviano Farias. BNCC e letramento científico em Biologia: possibilidades e desafios para a sala de aula na escola pública. **Revista International Integralize Scientific**, v. 1, p. 1-14, 2025.
- BRASILEIRO, T. S. A. O chão da escola pública e as políticas curriculares de Ciências: utopias e realidades estruturais. **Revista Brasileira de Educação Pública**, Belém, v. 14, n. 2, p. 45-62, 2025.
- DAVEL, Maria Aparecida Cordenonsi; JORDAAN, Alisson Cristian. O letramento científico na perspectiva CTS: uma análise das produções no Ensino de Ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 12, n. 4, p. 1-21, 2021.
- DAVEL, Marcos Alede Nunes. Alfabetização científica ou letramento científico? Entre elos e duelos na educação científica com enfoque CTS. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFSC, 2017.
- FARIA, Vítor Dumont de; SANTOS, Ygor Bernardes. Letramento científico em Física nos anos iniciais: uma proposta baseada na Física intuitiva. In: ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS, 10.; SEMINÁRIO NACIONAL DO PIBID, 9. **Anais do X ENALIC e o IX Seminário Nacional do PIBID**. Campina Grande: Realize Editora, 2026. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/140641>. Acesso em: 24 ago. 2026.
- LEAL, Bruna Medeiros; SILVA, Fernando Costa da; SANTOS, Amanda Oliveira dos. A gamificação como estratégia para o letramento científico no ensino de Biologia. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, v. 20, n. 2, p. 310-329, 2022.
- MAMEDE, Maíra; ZIMMERMANN, Erika. Letramento científico e CTS na formação de professores para o Ensino de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: ABRAPEC, 2005. p. 1-12.
- MELLO, Larissa Guedes; SOUZA, Lucia Helena Pralon de. Exame Nacional do Ensino Médio: análise das questões de Biologia sob a ótica do letramento científico. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 18, n. 1, p. 240-262, 2025.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **PISA 2015 assessment and analytical framework: science, reading, mathematics and financial literacy**. Paris: OECD Publishing, 2016. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2015-assessment-and-analytical-framework-9789264255425-en.htm>. Acesso em: 17 ago. 2026.
- PEREIRA, Sidnei Antonio; FRANCO, Bárbara Alves da Rocha; SILVA, José Claudio del Pino. Concepções de licenciandos em Física sobre letramento científico e enfoque CTS. **Revista Debates em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 2, p. 112-135, 2017.
- RODRIGUES, Ana Paula de Souza; SILVA, Carlos Alberto da. O tema gerador “água” na

perspectiva CTS: caminhos para o letramento científico na EJA. **Revista Eletrônica de Ensino de Química (REDEQUIM)**, v. 3, n. 2, p. 102-121, 2017.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4. ed. rev. e atual. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, José Ronaldo da; LINS, Maria Socorro da Anunciação. Desafios e percepções de professores de Biologia sobre o letramento científico em escolas públicas de Alagoas. **Revista de Ensino, Ciência e Tecnologia em Foco**, v. 10, n. 2, p. 134-152, 2021.

SILVA, Marina Martins da; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. O uso de notícias midiáticas no Ensino de Física: potencialidades para o letramento científico. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 3, p. 825-852, 2017.

SIQUEIRA, Moisés Luiz Gomes; SOUZA, Roberto Medeiros de; ARRUDA, Eliane Maria de. A Física das Comunicações no Ensino Médio: uma proposta voltada para o letramento científico e a inclusão digital. **Revista Prática Pedagógica**, v. 7, n. 1, p. 142-165, 2023.

SOUZA, R. M.; STROHSCHOEN, A. A. G. O cotidiano engessado: sobrecarga docente e os limites para a inovação pedagógica no ensino de Biologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 341-358, 2015.

VAZ, Cláudia Roberta de Castro; BISPO, Marcelo de Oliveira. O letramento científico em livros didáticos de Ciências do PNLD: uma análise crítica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, p. 115-142, 2020.



Capítulo 5

A ABORDAGEM CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: contribuições para a alfabetização científica e a formação cidadã de povos ribeirinhos e comunidades rurais

THE STSE APPROACH IN SCIENCE EDUCATION: contributions to scientific literacy and citizenship education among riverine peoples and rural communities

Andrey Jander Lobato Meireles¹

Daize da Silva Costa¹

Erica Moraes da Silva¹

Izabelle Cristina Quaresma de Deus¹

Jennifer Souza Rebelo¹

Marcos Vinicius Farias¹

Sabrina Freitas Martins¹

Rafael dos Santos Afonso²

Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro³

Kyouk Isabel Portilho dos Santos⁴

¹ Graduando(a) em Licenciatura em Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará, Breves-Pará

² Biomédico e Farmacêutico, Centro Universitário da Amazônia, Belém-Pará

³ Bacharel em Química Industrial, Universidade Federal do Pará e Licenciado em Química, Universidade de Uberaba, Belém-Pará

⁴ Licenciada Plena em Ciências Naturais - Química, Universidade do Estado do Pará, Belém-Pará

Resumo

Este capítulo discute as contribuições da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) para o ensino de Ciências em comunidades ribeirinhas e rurais, considerando as especificidades do contexto amazônico. Parte-se da compreensão de que o ensino de Ciências pode ultrapassar a transmissão e memorização de conceitos, favorecendo a problematização, a investigação, a argumentação e a participação dos estudantes diante de questões social e ambientalmente relevantes. Inicialmente, são apresentados os fundamentos teóricos da abordagem CTSA e sua crítica à compreensão neutra da ciência e da tecnologia. Em seguida, discute-se sua articulação com a Alfabetização Científica e com o pensamento de Paulo Freire, destacando a importância do diálogo, da problematização, da análise crítica e da participação dos sujeitos. Aborda-se ainda a relação entre CTSA, território e saberes comunitários, ressaltando a importância de considerar as experiências e conhecimentos construídos por populações ribeirinhas e rurais em diálogo com o conhecimento científico escolar. Também são discutidos os desafios da formação docente e as condições necessárias para a implementação da abordagem, bem como estratégias pedagógicas, como investigação de campo, projetos, experimentação, entrevistas, debates e atividades interdisciplinares. Conclui-se que a CTSA apresenta potencial para promover um ensino de Ciências contextualizado, investigativo e socialmente significativo, contribuindo para a Alfabetização Científica e a formação cidadã ao possibilitar que os estudantes compreendam criticamente problemas de seus territórios e participem de sua transformação.

Palavras-chave: CTSA. Ensino de Ciências. Contexto amazônico.

Abstract

This chapter discusses the contributions of the Science, Technology, Society and Environment (STSE) approach to Science education in riverside and rural communities, considering the specific characteristics of the Amazonian context. It is based on the understanding that Science education can go beyond the transmission and memorization of concepts by fostering problematization, inquiry, argumentation, and student participation in addressing socially and environmentally relevant issues. Initially, the theoretical foundations of the STSE approach and its critique of the notion of science and technology as neutral are presented. Subsequently, its articulation with Scientific Literacy and Paulo Freire's thought is discussed, emphasizing the importance of dialogue, problematization, critical analysis, and active participation. The relationship between STSE, territory, and community knowledge is also addressed, highlighting the importance of considering the experiences and knowledge developed by riverside and rural populations in dialogue with scientific knowledge taught in schools. The challenges of teacher education and the conditions required for implementing the approach are also discussed, as well as pedagogical strategies such as field investigations, projects, experimentation, interviews, debates, and interdisciplinary activities. It is concluded that the STSE approach has the potential to promote contextualized, inquiry-based, and socially meaningful Science education, contributing to Scientific Literacy and citizenship education by enabling students to critically understand issues affecting their territories and participate in their transformation.

Keywords: STSE. Science Education. Amazonian Context.



1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências desempenha papel fundamental na formação dos estudantes, contribuindo não apenas para a compreensão dos fenômenos naturais, mas também para o desenvolvimento da capacidade de interpretar informações, analisar problemas e posicionar-se diante de questões relacionadas à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino deve valorizar a investigação, a argumentação e a construção de conhecimentos articulados aos contextos de vida dos estudantes (Brasil, 2018). Nessa perspectiva, a educação científica ultrapassa a apropriação de conceitos e aproxima-se de questões socialmente relevantes (Lorenzetti; Delizoicov, 2001; Chassot, 2008).

A abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) contribui para essa perspectiva ao articular conhecimentos científicos e tecnológicos às dimensões sociais e ambientais, favorecendo a problematização, a análise crítica e a participação dos estudantes (Silva, 2020; Ribeiro; Lucio; Almeida, 2021). Essa abordagem assume especial relevância em comunidades ribeirinhas e rurais, nas quais situações relacionadas à qualidade da água, biodiversidade, recursos naturais, produção de alimentos e transformações ambientais fazem parte do cotidiano. No contexto amazônico, considerar as experiências e os conhecimentos construídos pelas comunidades pode favorecer práticas educativas mais contextualizadas, estabelecendo diálogo entre saberes e conhecimento científico (Luciano, 2006; Munduruku, 2012; Fraxe, 2011).

A CTSA também se articula à Alfabetização Científica ao favorecer a investigação, a análise de evidências, a argumentação e a tomada de decisões diante de questões socialmente relevantes (Lorenzetti; Delizoicov, 2001). Essa perspectiva dialoga ainda com os pressupostos de Paulo Freire, especialmente quanto à problematização da realidade, ao diálogo e à participação dos estudantes como sujeitos do processo educativo (Freire, 1996; Brighente; Mesquida, 2016).

Diante disso, este capítulo discute as contribuições da abordagem CTSA para o ensino de Ciências em comunidades ribeirinhas e rurais, considerando as especificidades amazônicas. Abordam-se seus fundamentos teóricos, sua relação com a Alfabetização Científica e o pensamento freireano, as possibilidades de contextualização e as estratégias pedagógicas para sua implementação, buscando contribuir para um ensino de Ciências crítico, contextualizado e socialmente significativo.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA ABORDAGEM CTSA

A abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) tem suas raízes no movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), consolidado na segunda metade do século XX em meio às discussões sobre os impactos sociais, políticos e ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico. Essa perspectiva questiona a concepção de ciência e tecnologia como atividades neutras e independentes da sociedade, compreendendo-as como construções humanas influenciadas por aspectos históricos, culturais, políticos e econômicos (Auler; Delizoicov, 2006). A perspectiva CTSA amplia essa discussão ao incorporar de maneira mais explícita a dimensão ambiental, considerando as relações entre

desenvolvimento científico-tecnológico, sociedade e sustentabilidade.

Um dos fundamentos da CTSA é, portanto, a superação de uma visão linear segundo a qual o desenvolvimento científico e tecnológico produziria necessariamente progresso e benefícios para toda a sociedade. Auler (2007) destaca a importância de problematizar concepções deterministas e neutras acerca da ciência e da tecnologia, favorecendo uma compreensão crítica das relações entre produção do conhecimento, interesses sociais e tomada de decisões. Nessa perspectiva, ciência e tecnologia passam a ser compreendidas como práticas sociais que envolvem escolhas, valores, interesses e consequências que precisam ser analisados coletivamente.

No campo educacional, essa abordagem questiona modelos de ensino centrados predominantemente na transmissão e memorização de conceitos, propondo a articulação dos conhecimentos científicos com situações e problemas socialmente relevantes. Santos e Mortimer (2002) defendem que a educação CTS pode contribuir para uma formação que ultrapasse a aquisição de conhecimentos conceituais, favorecendo a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade e a participação dos estudantes em processos de tomada de decisão. Da mesma forma, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) destacam a problematização e a aproximação entre conhecimento científico e realidade como elementos importantes para a construção de práticas educativas mais significativas.

A abordagem CTSA, nesse sentido, não consiste apenas na inclusão de temas sociais ou ambientais nas aulas de Ciências. Trata-se de uma perspectiva que busca reorganizar a forma de compreender e ensinar os conhecimentos científicos, considerando suas relações com questões concretas da sociedade e do ambiente. Para Silva (2020), essa perspectiva contribui para superar práticas descontextualizadas e favorecer uma educação científica orientada à análise crítica das implicações da ciência e da tecnologia.

Outro aspecto fundamental refere-se à participação dos estudantes. A CTSA busca criar condições para que os sujeitos analisem situações, mobilizem conhecimentos, discutam diferentes perspectivas e se posicionem diante de problemas que envolvem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (Auler, 2007; Santos; Mortimer, 2002). Dessa forma, o ensino de Ciências deixa de estar restrito à aprendizagem de conceitos e passa também a contribuir para a formação de sujeitos capazes de compreender criticamente as implicações do conhecimento científico e tecnológico.

Assim, os fundamentos teóricos da abordagem CTSA estão relacionados à compreensão não neutra da ciência e da tecnologia, à problematização de suas relações com a sociedade e o ambiente e à valorização da participação dos estudantes na análise de questões socialmente relevantes. Mais do que uma estratégia de contextualização, a CTSA constitui uma perspectiva educacional que busca aproximar o conhecimento científico das questões que permeiam a vida social, favorecendo uma formação crítica e participativa.

3 CTSA E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A Alfabetização Científica constitui uma dimensão importante da educação

em Ciências por envolver a capacidade de compreender, interpretar e utilizar conhecimentos científicos em situações do cotidiano. Seu desenvolvimento ultrapassa a memorização de conceitos, envolvendo a formulação de questões, a análise de informações, a avaliação de evidências e a utilização do conhecimento na compreensão de problemas. Lorenzetti e Delizoicov (2001) relacionam esse processo à compreensão de situações cotidianas e à participação consciente na sociedade, enquanto Chassot (2003) destaca sua contribuição para a compreensão e intervenção responsável no mundo.

Esse processo envolve também habilidades investigativas, como levantar hipóteses, analisar informações, construir explicações e propor soluções. Sasse-ron e Carvalho (2008, 2011) destacam essas ações como elementos importantes da Alfabetização Científica, indicando que alfabetizar cientificamente significa possibilitar aos estudantes mobilizar conhecimentos e procedimentos científicos diante de situações problemáticas.

Nesse sentido, a abordagem CTSA pode contribuir para a Alfabetização Científica ao propor situações nas quais os conhecimentos científicos sejam mobilizados na análise de questões social e ambientalmente relevantes. Essa articulação favorece a investigação, a argumentação, a análise crítica e a tomada de decisões. Santos e Mortimer (2002) destacam a importância de incorporar as implicações sociais da ciência e da tecnologia ao ensino, enquanto Auler (2010) ressalta que as decisões científico-tecnológicas também envolvem fatores sociais, políticos e econômicos.

Um exemplo dessa articulação pode ser observado em problemas relacionados à qualidade da água, nos quais os estudantes podem formular hipóteses, analisar dados, avaliar evidências e construir explicações sobre situações concretas. Essa perspectiva aproxima-se do ensino por investigação proposto por Sasse-ron e Carvalho (2011), em que os conhecimentos científicos são utilizados como instrumentos para compreender problemas, e não apenas como conteúdos a serem memorizados. No contexto amazônico, questões relacionadas à água, biodiversidade, recursos naturais e transformações ambientais podem constituir situações significativas de investigação (Ribeiro; Lucio; Almeida, 2021).

Assim, CTSA e Alfabetização Científica apresentam uma relação de complementaridade: enquanto a CTSA possibilita abordar problemas socialmente e ambientalmente relevantes, a Alfabetização Científica envolve capacidades para investigá-los, interpretar informações, analisar evidências, argumentar e tomar decisões. Essa articulação contribui para um ensino de Ciências que ultrapassa a aquisição de conceitos e favorece a formação de sujeitos capazes de compreender criticamente questões relacionadas à ciência, à tecnologia, à sociedade e ao ambiente.

4 PAULO FREIRE E A PERSPECTIVA CRÍTICA DA CTSA

A aproximação entre o pensamento de Paulo Freire e a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) fundamenta-se em uma concepção de educação comprometida com a leitura crítica da realidade e com a formação de sujeitos capazes de nela atuar. Embora Freire não tenha formulado a abordagem CTSA, seus pressupostos oferecem fundamentos para uma educação científica que ultrapasse a transmissão de conteúdos e possibilite aos estudantes proble-

matizar sua realidade, compreender diferentes relações sociais e refletir sobre possibilidades de transformação (Freire, 1996).

Um dos conceitos centrais da pedagogia freireana é a crítica à educação bancária, caracterizada pela transmissão verticalizada do conhecimento e pela posição predominantemente passiva dos educandos. Em contraposição, Freire (1996) defende uma educação dialógica, na qual educador e educando participam da construção do conhecimento. Brighente e Mesquida (2016) destacam que essa perspectiva busca superar práticas educativas que reduzem os estudantes à condição de receptores de informações. No ensino de Ciências, o diálogo também implica reconhecer as experiências e os conhecimentos dos estudantes como pontos de partida para novas aprendizagens.

A problematização constitui outro elemento fundamental dessa aproximação. Para Freire (1996), a educação deve possibilitar que os sujeitos questionem e compreendam criticamente a realidade. Essa concepção aproxima-se da CTSA ao transformar questões relacionadas à ciência, à tecnologia, à sociedade e ao ambiente em problemas de conhecimento, considerando suas implicações sociais, políticas e ambientais. Dessa forma, a contextualização deixa de ser apenas a utilização de exemplos cotidianos e passa a envolver a análise crítica de situações concretas.

Essa perspectiva também se relaciona ao conceito de práxis, compreendido como articulação entre reflexão e ação. No âmbito da CTSA, a práxis pode favorecer processos nos quais os estudantes compreendam problemas científicos, tecnológicos e ambientais, analisem suas diferentes dimensões e reflitam sobre possibilidades de intervenção. Questões como exploração dos recursos naturais, impactos ambientais, uso dos territórios e acesso à água, por exemplo, podem ser problematizadas considerando seus aspectos científicos, sociais, econômicos e políticos (Giffoni; Barroso; Sampaio, 2020).

No contexto amazônico, essa aproximação assume particular relevância, pois as experiências de comunidades ribeirinhas e rurais oferecem situações concretas para discutir relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Uma educação científica fundamentada no diálogo pode reconhecer os saberes construídos nessas comunidades e, simultaneamente, promover o acesso aos conhecimentos científicos sistematizados. Assim, diferentes formas de conhecimento podem ser colocadas em diálogo e problematizadas no processo educativo.

Dessa forma, a contribuição do pensamento freireano para uma perspectiva crítica da CTSA está na valorização do diálogo, da problematização, da reflexão e da ação. Essa articulação pode contribuir para uma educação científica na qual os estudantes sejam reconhecidos como sujeitos do processo educativo e possam mobilizar conhecimentos para compreender criticamente problemas socialmente e ambientalmente relevantes e refletir sobre possibilidades de transformação de suas realidades.

5 CTSA NO CONTEXTO AMAZÔNICO: TERRITÓRIO, SABERES E CONTEXTUALIZAÇÃO

A Amazônia constitui um território marcado por expressiva diversidade ambiental, cultural e social, no qual comunidades ribeirinhas e rurais estabelecem

relações particulares com rios, florestas, solos e recursos naturais. Ao longo das gerações, essas populações constroem conhecimentos relacionados ao cultivo, à pesca, ao uso de espécies vegetais, aos ciclos dos rios e à organização da vida comunitária, constituindo parte importante de seu patrimônio cultural. Assim, pensar o ensino de Ciências na Amazônia requer considerar as especificidades dos territórios e os conhecimentos produzidos por seus sujeitos.

Esses conhecimentos não devem ser compreendidos como versões simplificadas do conhecimento científico, mas como formas de interpretar e interagir com a realidade construídas em contextos históricos e culturais específicos. Entre povos indígenas, por exemplo, conhecimentos sobre fauna, flora, ciclos naturais e uso de espécies vegetais articulam-se a formas próprias de relação com o território (Luciano, 2006; Munduruku, 2012). Comunidades quilombolas e ribeirinhas também desenvolveram saberes relacionados ao cultivo, à pesca e ao manejo dos recursos naturais (Arruti, 2006; Fraxe, 2011). No ensino de Ciências, esses conhecimentos podem constituir pontos de partida para problematizações e investigações, estabelecendo diálogo com os conhecimentos científicos escolares (Chassot, 2008).

Nessa perspectiva, a contextualização proposta pela CTSA não se limita à inclusão de elementos regionais nos conteúdos escolares. Trata-se de considerar problemas, experiências e relações dos estudantes com seu território como elementos capazes de orientar a aprendizagem. Questões como qualidade da água, manejo dos recursos pesqueiros, uso de plantas medicinais, produção agrícola, conservação da biodiversidade e impactos ambientais podem constituir situações de investigação e construção de conhecimentos. Dessa forma, os problemas concretos deixam de ser apenas exemplos para ilustrar conteúdos e passam a orientar processos de aprendizagem contextualizados (Santos; Schnetzler, 2015; Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011).

Os problemas presentes nos territórios amazônicos também apresentam caráter interdisciplinar, pois envolvem dimensões científicas, ambientais, sociais, econômicas e culturais. A qualidade da água, por exemplo, pode mobilizar conhecimentos de Química, Biologia e Geografia, além de questões relacionadas à saúde e às práticas comunitárias. Nesse processo, o professor exerce papel de mediador entre as experiências dos estudantes e os conhecimentos científicos sistematizados, favorecendo a investigação e a construção de interpretações mais amplas sobre os problemas estudados (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011).

É importante, contudo, que a valorização dos conhecimentos locais não resulte em sua romantização ou em uma equivalência automática com o conhecimento científico. A escola deve promover o diálogo e a problematização entre diferentes formas de conhecimento, considerando seus contextos de produção, possibilidades e limites. Assim, a CTSA pode contribuir para aproximar conhecimento científico, território e experiência, favorecendo um ensino de Ciências contextualizado, interdisciplinar e crítico, especialmente em comunidades ribeirinhas e rurais da Amazônia.

6 FORMAÇÃO DE PROFESSORES COMO DESAFIO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA CTSA

A implementação da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) exige mudanças que ultrapassem a inclusão de temas sociais ou ambientais nos conteúdos escolares. Sua efetivação pressupõe repensar a seleção, a problematização e o desenvolvimento dos conhecimentos, atribuindo à formação docente papel central. Auler e Delizoicov (2006) destacam a necessidade de superar práticas centradas na transmissão de conteúdos e favorecer propostas que possibilitem compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Assim, a formação docente deve articular conhecimentos científicos e pedagógicos a fundamentos epistemológicos e sociais que possibilitem compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia.

As concepções dos professores sobre ciência, tecnologia, ensino e sociedade também influenciam a implementação da CTSA. Santos e Mortimer (2002) ressaltam que propostas CTS dependem da compreensão docente sobre a função social do conhecimento científico. Uma concepção de ciência como conjunto de verdades acabadas pode dificultar práticas baseadas na problematização, na investigação e na análise de suas implicações sociais. Nesse sentido, a formação deve favorecer a reflexão crítica sobre as próprias concepções e práticas pedagógicas.

Outro aspecto importante é a articulação entre conhecimentos científicos, realidade dos estudantes e práticas pedagógicas. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) defendem a aproximação entre o conhecimento científico e as situações concretas vivenciadas pelos estudantes. No contexto amazônico, essa articulação pode envolver questões relacionadas à dinâmica dos rios, pesca, agricultura, qualidade da água, biodiversidade e uso dos recursos naturais. O território, assim, pode constituir espaço de investigação e contribuir para a elaboração de práticas contextualizadas e interdisciplinares.

A formação continuada assume, nesse processo, papel relevante ao possibilitar que os professores reflitam sobre suas práticas, investiguem problemas de seus contextos e construam estratégias pedagógicas adequadas às realidades em que atuam. Entretanto, a implementação da CTSA não depende exclusivamente da atuação docente. Infraestrutura escolar, transporte, acesso à internet, materiais didáticos, organização do calendário e oferta de formação continuada também condicionam as possibilidades de desenvolver práticas investigativas e contextualizadas. Portanto, é necessário considerar tanto a formação dos professores quanto as condições concretas de trabalho.

Dessa forma, a formação docente para a CTSA envolve, de maneira articulada, o domínio dos conhecimentos científicos e pedagógicos, a compreensão do território e a capacidade de problematizar situações social e ambientalmente relevantes. No contexto amazônico, essa formação pode favorecer práticas que relacionem conhecimentos científicos, experiências comunitárias e problemas concretos, contribuindo para um ensino de Ciências contextualizado, investigativo, interdisciplinar e socialmente significativo.

7 ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS PARA TRABALHAR CTSA

A implementação da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambien-

te (CTSA) requer práticas pedagógicas que relacionem conhecimentos científicos a situações concretas e socialmente relevantes, favorecendo a investigação, a análise de informações, a argumentação e a construção de alternativas. Em comunidades ribeirinhas e rurais, questões como pesca, qualidade da água, manejo dos recursos naturais, conservação das florestas e descarte de resíduos podem constituir pontos de partida para processos de aprendizagem, desde que a contextualização ultrapasse a simples utilização de exemplos locais.

Entre as possibilidades, destaca-se a investigação de campo, que pode envolver a observação de rios, áreas de cultivo, ambientes de pesca ou locais de descarte de resíduos. No estudo da qualidade da água, por exemplo, os estudantes podem realizar observações, registrar dados, formular hipóteses e analisar possíveis relações entre os resultados e as atividades desenvolvidas no território. Sasseron e Carvalho (2011) destaca a importância de situações investigativas que envolvam hipóteses, análise de evidências e construção de explicações.

Outra possibilidade são os projetos orientados por problemas da comunidade, como alterações na qualidade da água, redução de espécies de peixes, descarte de resíduos ou mudanças nas práticas de cultivo. Os estudantes podem levantar informações, realizar entrevistas, analisar dados, consultar fontes científicas e discutir alternativas. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), partir de situações significativas favorece a construção de conhecimentos por meio da problematização da realidade. Entrevistas e rodas de conversa com moradores, pescadores, agricultores e lideranças também podem contribuir para identificar conhecimentos e transformações do território, estabelecendo diálogo entre saberes comunitários e escolares (Chassot, 2008).

As atividades experimentais constituem outra possibilidade, especialmente quando utilizam materiais acessíveis. Experimentos sobre filtração da água, propriedades dos materiais, resíduos, conservação de alimentos ou transformações químicas podem ser relacionados a problemas do cotidiano. Para que se aproximem da perspectiva CTSA, contudo, devem envolver problematização, formulação de hipóteses, análise de resultados e construção de explicações, e não apenas a demonstração de conceitos. Da mesma forma, debates, modelagens e atividades de argumentação podem favorecer a análise de diferentes perspectivas sobre questões como exploração dos recursos naturais, tecnologias e conservação ambiental, contribuindo para a Alfabetização Científica (Sasseron; Carvalho, 2008a, 2011b).

A comunicação dos conhecimentos construídos também pode integrar essas práticas por meio da produção de cartazes, vídeos, podcasts, programas de rádio ou outros materiais destinados à comunidade. Após investigar determinado problema, os estudantes podem comunicar resultados e discutir possíveis alternativas. Sequências didáticas interdisciplinares também podem ampliar a compreensão de problemas complexos, articulando diferentes áreas do conhecimento. A qualidade da água, por exemplo, pode envolver conhecimentos de Química, Biologia, Geografia e Matemática, associados a aspectos sociais e ambientais.

Para que essas estratégias sejam coerentes com a CTSA, é fundamental que sejam organizadas como processos de problematização e investigação, e não como atividades isoladas. Um percurso possível envolve partir de uma situação concreta, levantar questões, mobilizar conhecimentos prévios, formular hipóte-

ses, buscar informações, analisar evidências, sistematizar conhecimentos e discutir possibilidades de intervenção. Nesse processo, os conceitos científicos são mobilizados como instrumentos para compreender situações significativas.

No contexto ribeirinho e rural, a escolha das estratégias deve considerar as condições de cada território, como períodos de cheia e vazante, deslocamento, atividades de pesca e cultivo, disponibilidade de materiais e características socio-culturais. Assim, não existe uma metodologia única aplicável a todas as comunidades, sendo necessário adaptar as propostas às condições locais.

Dessa forma, investigação de campo, projetos, entrevistas, experimentação, debates, comunicação e sequências interdisciplinares podem contribuir para a implementação da CTSA. Seu caráter CTSA, entretanto, não está na estratégia utilizada isoladamente, mas na maneira como ela é articulada a problemas socialmente relevantes, investigação, análise crítica e participação dos estudantes. Nas comunidades ribeirinhas e rurais, essa perspectiva pode transformar o território em espaço de investigação e aprendizagem, fortalecendo a relação entre escola, comunidade e conhecimento científico.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões desenvolvidas permitem compreender a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) como uma perspectiva que amplia o ensino de Ciências ao articular conhecimentos científicos e tecnológicos às dimensões sociais, ambientais e culturais da realidade dos estudantes. Mais do que inserir temas no currículo, a CTSA propõe práticas baseadas na problematização, na investigação, na argumentação e na participação, favorecendo a compreensão crítica de situações socialmente relevantes. Sua articulação com a Alfabetização Científica e com o pensamento de Paulo Freire reforça a importância da análise de evidências, do diálogo, da tomada de decisões e da leitura crítica da realidade.

No contexto amazônico, essa perspectiva assume especial relevância diante da diversidade dos territórios e dos modos de vida das comunidades ribeirinhas e rurais. Questões relacionadas à qualidade da água, pesca, agricultura, recursos naturais e conservação da biodiversidade podem constituir situações significativas de aprendizagem. Nesse processo, os conhecimentos produzidos pelas comunidades podem dialogar com o conhecimento científico, valorizando diferentes formas de compreender a realidade sem estabelecer equivalência ou substituição entre elas.

A efetivação da CTSA, entretanto, depende da formação docente, de condições adequadas de trabalho, infraestrutura, materiais didáticos e políticas educacionais que considerem as especificidades dos territórios. Estratégias como investigação de campo, projetos, experimentação, entrevistas, debates e atividades interdisciplinares podem aproximar o ensino dos problemas vivenciados pelas comunidades, desde que organizadas de forma investigativa e problematizadora. Assim, a CTSA apresenta potencial para promover uma educação em Ciências contextualizada, crítica e socialmente significativa, contribuindo para a Alfabetização Científica, a formação cidadã e a participação dos estudantes na compreensão e transformação de suas realidades.

REFERÊNCIAS

- ARRUTI, João Marcelo. **Mocambo**: antropologia e história do processo de formação quilombola. Bauru, SP: EDUSC, 2006.
- AULER, Décio. Abordagem CTSA: pressupostos e orientações para a prática pedagógica. **In: Educação CTSA: desafios e perspectivas**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.
- AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. especial, p. 1-20, nov. 2007.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de Ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 117-138, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- BRIGHENTE, Miriam Furlan; MESQUIDA, Peri. Paulo Freire: da denúncia da educação bancária ao anúncio de uma pedagogia libertadora. **Pro-Posições**, Campinas, v. 27, p. 155-177, 2016.
- CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2008.
- CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 22, p. 89-100, 2003.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- FRAXE, Therezinha de Jesus Pinto. **Saberes e práticas ribeirinhas na Amazônia**. Manaus: EDUA, 2011.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GIFFONI, Joel de Sousa; BARROSO, Maria Cleide da Silva; SAMPAIO, Caroline de Gois. Aprendizagem significativa no ensino de Química: uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. e13963416, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3416>.
- LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto de séries iniciais. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, 2001.
- LUCIANO, Gersem dos Santos. **O índio brasileiro**: o que você precisa saber sobre os povos indígenas no Brasil de hoje. Brasília, DF: MEC/UNESCO, 2006.
- MUNDURUKU, Daniel. **O banquete dos deuses**: conversa sobre a origem da cultura brasileira. São Paulo: Ática, 2012.
- RIBEIRO, Dayane Negrão Carvalho; LUCIO, Elizabeth Orofino; ALMEIDA, Ana Cristina Pimentel Carneiro de. Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e a perspectiva do estudo implicado no ensino de Ciências: um olhar para a Amazônia brasileira. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 17, n. 39, p. 163-179, 2021.
- SANTOS, Boaventura de Sousa. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. **Novos Estudos CEBRAP**, São Paulo, n. 79, p. 71-94, 2007.
- SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no ensino de Ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p. 133-162, 2002.
- SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2015.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, Fábio Ramos da. As abordagens CTS/CTSA e alguns desafios atuais do ensino de Ciências. In: **Educação para a Ciência e CTS: um olhar interdisciplinar**. Curitiba: Editora Bagai, 2020. p. 11-22.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alfabetização científica, 22–23, 25, 29–31, 48–51, 60–61, 69–70

Amazônia, contexto amazônico, 22, 24–25, 42, 60–70

Aprendizagem investigativa, 23, 26–27, 48–49, 61, 69

Aprendizagem significativa, 24–26, 29, 35–45

Argumentação científica, 15–16, 22, 26–31, 48–51, 61, 69

C

Ciência, construção do conhecimento, 9–18, 26–27, 35–45, 48–51

Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), 30–31, 48, 50–51, 60–70

Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), 22, 30–31, 48, 50–51, 60–70

Cidadania, 17–18, 29–31, 48–51, 60–70

Comunidades rurais, 24–25, 60–70

Comunidades ribeirinhas, 24–25, 60–70

Conhecimento científico, 9–18, 22–31, 35–45, 48–59, 61–70

Contexto amazônico, 22, 24–25, 60–70

Contextualização, 22–25, 27–31, 35–45, 48–49, 61–70

Currículo, 13, 24–25, 48–59

D

Desinformação, 17–18

Diversidade epistemológica, 10, 12–13

E

Educação científica, 9–18, 22–31, 48–59, 61–70

Ensino de Ciências, 8–33, 47–70

Ensino de Química, 34–45, 52–58

Ensino por investigação, 10, 15–16, 26–27, 48–49, 69

Experimentação, 23, 26–27, 61, 69

Experimentação investigativa, 22, 26–27

F

Formação cidadã, 17–18, 29–31, 48–51, 60–70

Formação docente, 17, 28, 35, 44–45, 55, 61, 69

H

História Cultural da Ciência, 12–13

História da Ciência, 8–19

I

Inclusão, 22, 28–29, 35–45

Inovação pedagógica, 21–33, 34–45

Inteligência Artificial, 23, 27–28, 31, 51

Interdisciplinaridade, 13–14, 61, 69

Investigação científica, 15–16, 26–27, 48–51, 61, 69

J

Jogos didáticos, 28–29, 35–44

L

Letramento científico, 9–10, 15–18, 23, 47–59

Livros didáticos, 9–10, 16–19, 48–50

Ludicidade, 22, 28–31, 35–44

M

Mediação docente, 23, 26–31, 35–45

Metodologias ativas, 22–23, 28–29, 31, 48–49, 55

Modelos didáticos, 22–23, 26–27

N

Natureza da ciência, 9–11, 17–18

P

Paulo Freire, 61–69

Pensamento crítico, 10, 15–18, 26–31, 48–51, 69–70

Práticas pedagógicas, 17, 21–31, 34–45, 47–59, 61–70

Povos ribeirinhos, 60–70

Problematização, 26–27, 48–51, 61–70

Protagonismo discente, 26–31, 35–45

R

Recursos didáticos, 16, 21–33, 34–45

Recursos facilitadores, 21–33, 34–45

S

Saberes comunitários, 61–70

Saberes locais, 22–25, 31, 61–69

Sociedade e ciência, 17–18, 29–31, 48–51, 60–70

Sul Global, 9, 12–13

T

Tecnologias digitais, 22–23, 27–28, 31, 35–45

Território, 22–25, 61–70

Tomada de decisões, 27, 30–31, 48–51, 61–70

V

Valorização dos saberes locais, 22–25, 31

ORGANIZADORES

Kyouk Isabel Portilho dos Santos

Possui graduação em Licenciatura Plena em Ciências Naturais com habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará (2012), além de mestrado (2017) e doutorado (2021) em Química Orgânica pelo Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Pará. Atualmente, é Professora da Carreira do Magistério Superior, Classe Adjunto A, da Universidade Federal do Pará (Campus Universitário do Marajó - Breves). Desenvolve pesquisas na área de Química de Produtos Naturais, com ênfase em fitoquímica e metabolômica, utilizando técnicas cromatográficas clássicas e modernas, como CCDAE, CLAE, CG e HSCCC, além de técnicas espectroscópicas aplicadas à elucidação estrutural de moléculas orgânicas, com destaque para Ressonância Magnética Nuclear (RMN) e Espectrometria de Massas (EM).

Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro

Pesquisador com atuação na interface entre Química Analítica, Produtos Naturais e Ciências da Saúde, desenvolvendo estudos voltados à prospecção, padronização química e avaliação biológica de extratos e metabólitos bioativos da biodiversidade amazônica, com foco no desenvolvimento de fitomedicamentos e estratégias terapêuticas adjuvantes para doenças crônicas, especialmente o diabetes mellitus tipo 2, bem como em processos fisiopatológicos associados, como estresse oxidativo e inflamação. Emprega ferramentas analíticas avançadas, com destaque para espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) e técnicas cromatográficas (HPLC, HPTLC e CG), aplicadas à caracterização química, controle de qualidade e padronização de insumos voltados à saúde humana. Atua em projetos estruturantes de abrangência nacional, com destaque para o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) CONEXÃO, contribuindo para o desenvolvimento de soluções inovadoras baseadas na biodiversidade amazônica, incluindo o aproveitamento de resíduos da cadeia florestal como fonte sustentável de ativos com atividade hipoglicemiante e relevância farmacológica. Sua produção científica inclui estudos *in vitro* e *in vivo*, isolamento de metabólitos bioativos, desenvolvimento de processos e proteção intelectual, evidenciando maturidade na cadeia de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI). É docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ) e do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia (PPG-BIONORTE), no qual exerce a função de Coordenador Estadual do Polo Pará, atuando na gestão acadêmica, articulação interinstitucional e formação de recursos humanos. Apresenta inserção ativa em processos de internacionalização, com colaborações científicas com a Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM, Peru), mantendo trajetória orientada à geração de impacto científico, tecnológico e social em saúde humana, com aplicações relevantes em doenças metabólicas e negligenciadas.

Rafael do Santos Afonso

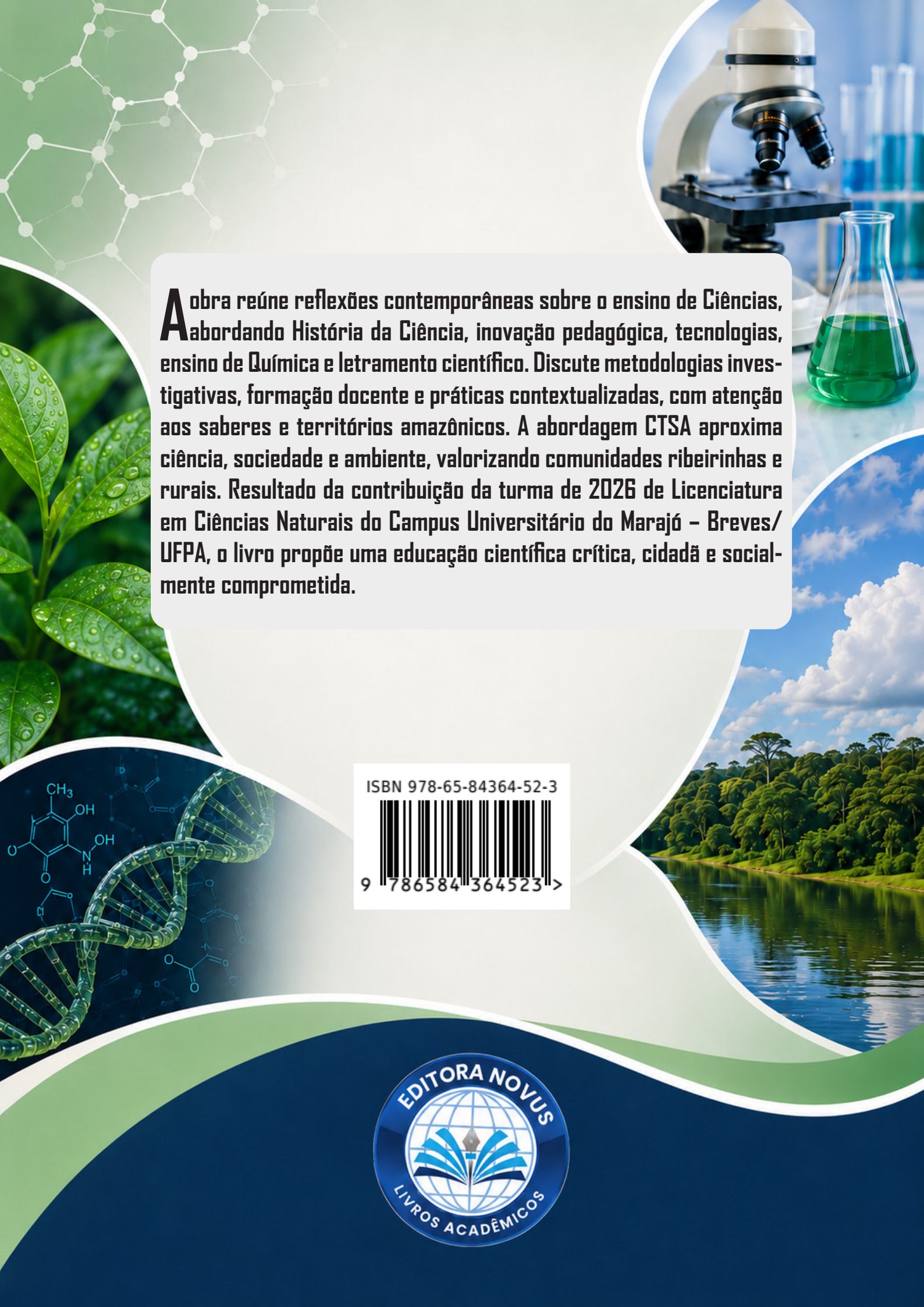
Possui graduação Bacharelado em Biomedicina pelo Centro Universitário da Amazônia (2014), especialização em Ciências Forenses pelo Centro Universitário do Estado do Pará (2017) Graduado em Bacharel em Farmácia pelo Centro Universitário da Amazônia (2025). Mestrando PPGQ Química pela Universidade Federal do Pará.

Renan Campos e Silva

Graduado em Química Industrial pela UFPA (2019), mestre em Química Orgânica pela UFPA (2022). Tenho experiência em química de produtos naturais com ênfase em bioprospecção de metabólitos secundários de plantas e suas aplicações biotecnológicas. Possuo experiência com técnicas cromatográficas hifenadas como cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM), cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas (LC-MS) e espectroscopia no infravermelho médio (FTIR).

Ana Carolina Gomes de Albuquerque de Freitas

Possui Graduação em Química Industrial, Mestrado em Química Orgânica e Doutorado em Inovação Farmacêutica, todos pela Universidade Federal do Pará e Licenciatura em Química. Participou como bolsista DTI do Laboratório Nacional Agropecuário - PA, atuando com validação de metodologias cromatográficas conforme a NORMA NBR ISO/IEC 17025:2005. Possui experiência na docência do Ensino Superior, atuando como Professor Externo da UFPA / Campus Soure. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química dos Produtos Naturais, atuando principalmente nos seguintes temas: fitoquímica e cromatografias clássicas e modernas (CCD, CCVU, CLAE e CCDAE). Atualmente é técnica de laboratório - área Química, na Universidade Federal do Pará - campus Guamá.



A obra reúne reflexões contemporâneas sobre o ensino de Ciências, abordando História da Ciência, inovação pedagógica, tecnologias, ensino de Química e letramento científico. Discute metodologias investigativas, formação docente e práticas contextualizadas, com atenção aos saberes e territórios amazônicos. A abordagem CTSA aproxima ciência, sociedade e ambiente, valorizando comunidades ribeirinhas e rurais. Resultado da contribuição da turma de 2026 de Licenciatura em Ciências Naturais do Campus Universitário do Marajó – Breves/UFPA, o livro propõe uma educação científica crítica, cidadã e socialmente comprometida.

ISBN 978-65-84364-52-3



9 786584 364523 >

