

Visão plural, multifacetada e socialmente articulada da química como caminho para fortalecer uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora

Edenia Maria Ribeiro do Amaral

Na atualidade, temos assistido ao avanço de ideias e posições que favorecem a desinformação, a desigualdade e instituem mecanismos para um novo modelo de colonização, principalmente a partir de uma ampla comunicação em redes e a propagação de informações e perspectivas ideológicas que buscam formatar mentes, promover a dominação de territórios, se apropriar de riquezas e consolidar discursos que se pretendem hegemônicos e impeditivos do pensar e transformar criticamente a realidade de injustiça social em que vivemos. Neste trabalho, apresentamos concepções, reflexões e considerações sobre uma perspectiva de educação química que possa promover o enfrentamento a esse cenário, a partir do desenvolvimento de um pensamento químico crítico e transformador pautado em uma visão contra-hegemônica e ampliada de mundo. Para isso, defendemos a adoção de uma visão plural, multifacetada e socialmente articulada da química, que possa contribuir para ampliar nossa compreensão sobre o conhecimento químico, promover a expansão dos seus objetos de ensino e fortalecer uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora, na qual sejam articuladas dimensões científicas, sociais, ambientais, éticas e políticas, criando possibilidades de debate sobre novos modelos civilizatórios de sociedade, em um outro futuro possível.

► perfil conceitual, facetas da química, pensamento químico crítico, educação química humanizadora e transformadora ◀

Recebido em 30/06/2025; aceito em 07/10/2025

Introdução

Este é um ensaio propositivo que tem como inspiração a conferência proferida na abertura do XXII ENEQ, realizado em agosto de 2024, em Belém do Pará. O tema do XXII ENEQ – “O Ensino de Química na defesa de direitos e inclusão social: ações e propostas para o contexto brasileiro” – nos provocou a fazer reflexões sobre a química que ensinamos e o seu papel em um cenário global, que se torna cada vez mais desafiador. Nesta edição especial de 30 anos da QNESC, temos a intenção de propor reflexões, ideias e discussões pautadas em pesquisas e estudos realizados pelas comunidades acadêmica e escolar envolvidas nessa área, alinhados ao desenvolvimento de um pensamento químico crítico e criativo para olhar o mundo e as diferentes nuances da realidade por meio das lentes do conhecimento químico e, com isso, fortalecer uma perspectiva de educação química e de ensino de química que seja humanizadora e transformadora. É uma perspectiva na qual a educação química e o pensamento químico não se limitam à abordagem exclusiva de objetos de estudo tradicionais, tais como fórmulas, definições, processos e

modelos científicos; indo além, eles podem contribuir para uma leitura dialogada e crítica da realidade e nos convidar à ação em diversos cenários sociais.

A química está presente em pequenas ações e situações do dia a dia, nos modos de sobrevivência individual e coletiva, na constituição do tecido social que implica o uso de recursos naturais, em questões ambientais e disputas globais, no crescimento das nações e na constituição de poderes, entre outros. Dada essa importância e o papel social que a química desempenha nos modos de organização social e na qualidade de vidas das pessoas, somos constantemente desafiados a ampliar nossos conceitos e nossa visão sobre a química, no sentido de promover o ensino e a aprendizagem de conceitos e conteúdos químicos e desenvolver um pensamento químico que favoreça uma educação humanizadora e transformadora. Humanizadora, na medida em que valoriza a identidade, as experiências e o existir das pessoas; e transformadora, quando busca promover qualidade de vida e propor modelos viáveis para a construção de uma sociedade justa, inclusiva, igualitária e sustentável. Infelizmente, nem sempre essa perspectiva se mostra ou se materializa a partir de textos de orientações curriculares e de práticas de ensino

de química, nos diversos contextos de formação. Segundo Oliveira (2002, p. 39):

Numa história política e cultural de transformação de diferenças em desigualdades, característica da cultura burguesa ocidental, vamos perceber processos de aprendizagem que criam preconceitos e hierarquizam sujeitos e culturas, valorizando os princípios fundadores de umas em detrimento de outras.

Ao criar desigualdades a partir de diferenças, perpetuar preconceitos, hierarquizando sujeitos e culturas, processos de ensino e aprendizagem favorecem exclusão e subtração de direitos. Isso nos convida a olhar com cuidado e vigilância para nossos modos de formação. Em uma sociedade marcada pela injustiça social e ameaças de autoritarismo, urge ensinar e aprender para a transformação, não para a perpetuação de conceitos/estruturas conservadoras, injustas, desiguais, e sim para a proposição de novos desenhos, modelos ou modos de pensar e agir que promovam a construção de um novo mundo possível, pautado na justiça social, na diversidade, na solidariedade, igualdade de direitos e condições de existir.

Compreendemos que uma educação química humanizadora e transformadora está direcionada à valorização da liberdade, da inclusão e da pluralidade, e se ancora em bases epistemológicas e pedagógicas inspiradas no pensamento de Freire (2020), que tece críticas ao modelo que denominou de “educação bancária”, pautado na transmissão e recepção mecânicas e pouco significativas de conteúdos prontos e acabados. Freire propõe uma pedagogia para a liberdade das pessoas e a transformação dos sistemas opressores, a partir do despertar de consciências. Defende que os sujeitos educandos são como “corpos conscientes”, e o processo educativo deve estar voltado para a problematização das relações desses sujeitos com o mundo, visando o desenvolvimento de uma consciência intencionada do mundo. Nossa inspiração a partir dessas ideias freirianas se assemelha ao que descreveu Hooks (2017, p. 66):

Compreendemos que uma educação química humanizadora e transformadora também está direcionada à valorização da liberdade, da inclusão e da pluralidade, que se ancora em bases epistemológicas e pedagógicas inspiradas no pensamento de Freire (2020), que tece críticas ao modelo que denominou de “educação bancária”, pautado na transmissão e recepção mecânicas e pouco significativas de conteúdos prontos e acabados.

Quando encontrei a obra de Freire, bem num momento da minha vida em que estava começando a questionar profundamente a política de dominação, o impacto do racismo, do sexismo, da exploração de classe e da colonização que ocorre dentro dos próprios Estados Unidos, me senti fortemente identificada com os camponeses marginalizados de que ele fala e com meus irmãos e irmãs negros, meus camaradas da Guiné-Bissau.

Segundo a autora, Freire ofereceu a ela algo de que sentia falta, a linguagem para refletir sobre a construção de uma

identidade de resistência, uma nova perspectiva de engajamento na luta que desencadeou um processo transformador e de desenvolvimento do pensamento crítico. Com esse sentimento de luta, engajamento e resistência, buscamos compreender como as aproximações entre educação, humanização, conscientização, transformação e libertação ou emancipação podem trazer uma dimensão contra-hegemônica à ação formadora na educação química.

Aqui, a dimensão contra-hegemônica para uma educação química se apoia sobre o conceito de hegemonia voltado para a educação, na forma exposta por Gramsci. O conceito de hegemonia é complexo e pretendemos ressaltar apenas alguns elementos que marcam profundamente a aproximação entre ações pedagógicas e processos de conscientização e libertação dos sujeitos e de transformação social. Oliveira Júnior (2020) apresenta a perspectiva de Gramsci sobre hegemonia especificamente voltada para as questões educacionais, e argumenta que não há possibilidade de uma pedagogia libertadora e emancipadora no sistema capitalista, uma vez que, nesse sistema, a educação é considerada como mecanismo de conformismo social e deve ser orientada por um projeto intencional de formação para a construção da hegemonia burguesa. Indo além, Oliveira Júnior (2020) aponta para propostas que se opõem a essa orientação capitalista (contra-hegemônicas) como elementos de resistência ao processo de construção da educação por parte do Estado (hegemônica). Para ele, há sempre confrontos e disputas entre uma função integral e emancipadora da educação e outras funções que se pretendem parciais e dominadoras.

Diante do exposto, o nosso anseio por fortalecer uma

perspectiva de educação química humanizadora e transformadora, que inclui as dimensões da liberdade e da valorização dos sujeitos, passa necessariamente por uma posição tomada em espaços de resistência à hegemonia burguesa, capitalista, com suas tentativas de imposição de modelos educativos globalizados. Isso soa como exigência e desafio, e só se torna opção viável por meio da ação coletiva para

a criação de estratégias dessa resistência, com objetivos comuns, buscando ativar de forma permanente e contínua a consciência de que há um sistema que nos pressiona em outra direção. Um sistema que busca apagar subjetividades e coletividades, histórias e discursos, tornando invisíveis ou “indesejáveis” aquilo que fere o convencional, e para isso, investe na marginalização de grupos organizados, no silenciamento de vozes que se insurgem, criticam e questionam. Uma educação química humanizadora e transformadora deve ser inclusiva e plural, e só é possível na atmosfera contra-hegemônica que deve permear os espaços e tempos de ambientes formativos, garantindo ampla discussão,

diversidade, pluralidade de ideias, inclusão, valorização de direitos e diálogo entre saberes, e deles com o mundo e a realidade vivida. Segundo Catherine Walsh (2008), uma forma de resistência para os movimentos contra hegemônicos é ir além do foco na modernidade/colonialidade, na direção de uma decolonialidade como forma de resistir, (re)pensar e (re)construir o sistema pautado no “euro-USA-centrismo”, para que múltiplos corpos coexistam sem que precisem estar submetidos a outros. Promover a heterogeneidade coletiva e subjetiva poderá contribuir para a decolonialidade traduzida na forma de ações e pensamentos que se insurgem de forma criativa e autônoma não mais submetidos a critérios de um modelo moderno/colonial.

As reflexões feitas acima nos convidam a um exercício de construir posturas de resistência aos modelos hegemônicos, formar consciências e desenvolver linguagens que valorizem subjetividades e experiências dos sujeitos, a partir de um conhecimento químico plural, em diálogo com o mundo e conectado com as realidades vividas pelos sujeitos em suas diversidades e contextos socioculturais. Diante do exposto, a seguinte questão nos orienta neste trabalho: que caminhos podem contribuir para o desenvolvimento de um pensamento químico crítico e criativo, que promova transformação pessoal e social no enfrentamento dos desafios do nosso tempo e fortaleça uma educação química humanizadora e transformadora? Buscando desenhar uma resposta a essa questão, destacamos os seguintes pontos para discussão: a) ampliar nossa compreensão sobre a química que ensinamos; b) expandir e articular objetos de estudo no ensino de química; c) sugerir abordagens articuladas para o ensino de química a partir das discussões feitas nos itens anteriores. Com isso, além de fortalecer uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora, buscamos motivar os leitores e as leitoras para uma reflexão sobre como a formação química pode nos ajudar a pensar no futuro, buscando construir um mundo mais justo, igualitário e solidário.

Ampliar nossa visão sobre a química que ensinamos

Nos contextos acadêmico e escolar, é muito comum encontrarmos docentes e discentes que compreendem o ensino e os estudos de química quase que exclusivamente voltados à apresentação de conteúdos e temas químicos, sem uma articulação significativa do conhecimento químico com a realidade social e cultural vivida pelos sujeitos. Em geral, são feitas contextualizações que se limitam a estudos simplificados de exemplos, abordagens históricas limitadas a citações de datas e fatos, estudos de processos e fenômenos com abrangência reduzida ao contexto em que ocorrem (Wartha *et al.*, 2013). Muitas vezes, a discussão de aspectos sociais, éticos, políticos, econômicos ou estéticos, associados ao conhecimento químico, ganha menor destaque ou é feita de forma superficial. Consideramos que, para desenvolver pensamento químico crítico, criativo, transformação pessoal e social, devemos promover rupturas com concepções limitantes da química, inserindo no contexto do ensino, além das

abordagens conceituais, dimensões outras que caracterizam a natureza plural da ciência química.

Ribeiro e Pereira (2013) argumentam sobre um pluralismo da química nos domínios ontológico, epistemológico, metodológico e axiológico, que nos ajuda a compreender debates realizados no âmbito da Filosofia da Química (notadamente sobre a autonomia dessa ciência), e apontam para diferentes estilos de pensamento (razão prática e teórica, heurístico, diagramático, processual, relacional), vários recursos cognitivos (classificação, visualização, intuição, imaginação), e diversos valores pessoais e culturais (estéticos, inovativos, criativos e utilitários) quando tratamos da química. Mortimer *et al.* (2014) argumentam sobre a estruturação do pensamento químico a partir de múltiplas visões de mundo, da pluralidade e heterogeneidade de ideias que coexistem no nível individual e supraindividual quando se pretende compreender temas e conceitos da química. Esses e outros trabalhos nos desafiam a refletir sobre a visão e concepção de química que adotamos quando abordamos conteúdos químicos em nossas aulas, em processos formativos. Nessa direção, traremos aqui os trabalhos de Freire e Amaral (2021) e Freire *et al.* (2019), nos quais são estruturados diferentes modos de pensar e de falar sobre a química, em termos de um perfil conceitual, cujas zonas posteriormente são articuladas a perspectivas ou facetas da química, representativas de um ensino de química multidimensional (Talanquer, 2013), que tomamos como base para argumentar e propor a expansão de objetos de estudos nessa disciplina.

Em sua tese de doutorado, Freire (2017) propôs um perfil conceitual para a química, a partir de um intenso estudo histórico e filosófico sobre essa ciência e de interações com futuros professores de química em formação inicial. O autor estruturou a heterogeneidade de modos de pensar sobre química em seis zonas, que estão implicadas com distintos compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos e podem ser consideradas como diferentes lentes para a compreensão da química. Essas zonas são apresentadas e definidas resumidamente no Quadro 1; para uma leitura mais aprofundada de como foram constituídas e ter acesso a definições mais completas, ver Freire (2017) e Freire e Amaral (2021).

A estruturação da heterogeneidade de modos de pensar sobre química pode contribuir para a reflexão sobre uma pluralidade epistemológica, ontológica e axiológica da química, o que contribui para levantarmos pelo menos duas questões significativas para a ampliação de nossas abordagens no ensino de química. A primeira questão consiste na constatação de que, ao tratarmos a química com ênfase em uma ou outra zona do perfil conceitual, podemos favorecer distintas compreensões dos estudantes sobre o papel que essa ciência desempenha no desenvolvimento científico e social, nos impactos ambientais e na possibilidade de enfrentamento de problemas globais. A segunda questão, como consequência da primeira, diz respeito ao tipo de educação química e formação de professores que podemos privilegiar quando fazemos escolhas por uma abordagem simplificada

ZONA	DESCRIÇÃO DOS MODOS DE PENSAR A QUÍMICA
Epistêmica	A química é concebida como uma ciência, um corpo sistemático de conhecimento, um ramo do conhecimento científico, uma disciplina escolar. A química é entendida como uma estrutura conceitual e teórica, com ideias abstratas, de difícil aprendizagem.
Processual	A química é concebida como processo ou evento envolvendo entidades específicas. É um modo de pensar associado a transformações, como reações químicas que resultam em determinados produtos. Essa visão encerra uma tensão ontológica entre substâncias materiais e os processos nos quais estão envolvidas.
Pragmática	A química é relacionada a situações práticas, operacionais e tecnológicas. A química é vista como uma tecnociência, como um empreendimento industrial, como uma carreira, como uma atividade realizada com propósitos, regras e comportamentos particulares. Química é o que um químico faz.
Monista	A química é concebida como a essência da realidade. A química está à nossa volta e tudo é química. A química existe desde a origem do Universo, fora da nossa consciência. A química é onipresente.
Atrativa	A química é concebida como um sentimento, atração, afinidade, amor que conecta pessoas. Nessa perspectiva, está relacionada mais com compromissos afetivos e valores pessoais do que com um conhecimento.
Aversiva	A química é relacionada a algo maléfico, letal, agente contaminante responsável pela poluição ambiental e outras consequências danosas. A química é associada a produtos artificiais, em oposição a produtos naturais que são considerados “livres de produtos químicos”.

Fonte: Tradução e adaptação de Freire *et al.* (2019, p. 5).

ou superficial da química, limitando a discussão de diversos modos de pensar sobre essa ciência nos processos formativos. Assim, defendemos que a química seja abordada por mais de uma perspectiva apresentada em zonas do perfil, de forma a contribuir para uma formação ampliada sobre o escopo da química. Essa visão ampliada pode favorecer o enfrentamento de desafios contemporâneos a partir do desenvolvimento de um pensamento químico crítico e criativo, considerando o papel fundamental que a química desempenha em situações cotidianas, processos sociais e para a solução de questões sociocientíficas globais. A opção por uma abordagem plural e diversa da química nos convida à expansão dos seus objetos de estudos, que é nosso segundo ponto de discussão neste trabalho.

Expandir objetos de estudo no ensino de química

Muitos trabalhos de pesquisa em ensino/educação química envolvem propostas de expansão dos estudos da química a partir de articulações interdisciplinares e instituição de objetos que aproximem a química das realidades vividas pelos sujeitos, em contextos e escalas diversas. Seria necessária uma revisão de literatura rigorosa e de grande envergadura para citar as várias possibilidades de articulação da química com essa diversidade de temas e, aqui, mencionamos algumas temáticas que ganham notoriedade nos eventos e trabalhos da área, tais como: promoção da justiça e inclusão social; valorização dos direitos humanos; valorização do diálogo de saberes; estudos de temas geradores e situações-limite da realidade local e imediata vivenciada pelos sujeitos; relações entre química e geopolítica com análise crítica sobre avanços, retrocessos, problemas e ameaças globais advindas do desenvolvimento científico e tecnológico; relações entre

química, desinformação e negacionismo; química, arte e cultura, entre outras. Partindo do pressuposto de que há uma pluralidade e heterogeneidade de modos de compreensão sobre a química e seu papel social, defendemos a necessidade de que tenhamos um repertório expandido de conceitos, temas e situações a serem tratadas no ensino de química, principalmente considerando a realidade social, as demandas contemporâneas, locais e globais, e a formação humana dos sujeitos, forjando então as bases da educação química, em uma perspectiva humanizadora e transformadora.

Neste trabalho, para a expansão dos objetos abordados no ensino de química, vamos tomar como base o trabalho de Freire *et al.* (2019), no qual as zonas do perfil conceitual de química são articuladas a facetas da química propostas por Talanquer (2013), gerando proposições para o ensino a partir de diferentes compreensões da química. Então, apontaremos algumas possibilidades para o fortalecimento de uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora.

Talanquer (2013) propôs dez perspectivas ou facetas da química visando contribuir para o enriquecimento e diversificação das formas pelas quais os professores pensam sobre o conteúdo químico e planejam sua abordagem em aulas. Ele tem como motivação a constatação de que professores com diferentes níveis de experiência docente tendem, majoritariamente, a abordar conteúdos químicos em suas aulas a partir de uma visão monofacetada e não problematizada. Dessa forma, o autor busca sugerir estratégias para enriquecer e diversificar as formas como os docentes pensam sobre aquilo que ensinam, tomando como base ideias e resultados de pesquisas, propondo facetas que são complementares mais do que competitivas, sem a pretensão de uma exploração exaustiva do tema. Para ele, as facetas revelam a natureza

multidimensional da química, destacando sua complexidade, riqueza e beleza, e ainda têm o papel de questionar abordagens monolíticas dos conteúdos químicos, ressaltando o quanto pode ser intelectualmente desafiador e estimulante ter um olhar mais aprofundado sobre o objeto do ensino de química. As dez facetas, tais como propostas por Talanquer (2013) são apresentadas no Quadro 2, organizado para este trabalho, em tradução livre.

Aqui, as 10 facetas propostas pelo autor foram agrupadas para se adequarem aos propósitos da nossa discussão, tal como segue: **ideias relevantes e temas transversais** (*big ideas, cross-cutting concepts, contextual issues*); **questões essenciais e conceituais** (*essential questions, conceptual dimensions*); **considerações cognitivas, históricas e filosóficas** (*modes of reasoning, knowledge types, philosophical considerations, historical views*); e **escalas de aproximação** (*dimensional scales*).

Em nossa compreensão, no grupo de **ideias relevantes e conceitos transversais** seriam levantadas questões de relevância social, científica e tecnológica, abordadas com o intuito de desenvolver o pensamento químico articulado à compreensão do mundo e, dessa forma, promover uma ruptura com tópicos tradicionalmente encontrados em livros didáticos. Assim, a escolha de ideias primordiais da química poderia ser feita levando em conta contextos relevantes a serem estudados e conceitos transversais e interdisciplinares que contribuam para uma compreensão mais holística da realidade. Nesse caso, podemos considerar que esse agrupamento se alinha a propostas de abordagens CTS e CTSA que se constituem como perspectiva consolidada na pesquisa em educação/ensino de química.

Em concordância com Talanquer, defendemos o cuidado com o levantamento de **questões essenciais, conceituais e contextuais** – as essenciais seriam relevantes e pertinentes

Quadro 2: As dez facetas da química propostas por Talanquer (2013)

Facetas	Breve descrição
Ideias primordiais (<i>big ideas</i>)	Refletir criticamente sobre os conteúdos de química propostos em programas de ensino e documentos curriculares, apontando as ideias principais e o potencial que têm para responder questões críticas em contextos diversos.
Questões essenciais (<i>essential questions</i>)	Considerar atividades e questões que caracterizam a química como disciplina – análise (o que é isso?), síntese (como eu produzo isso?), transformação (como eu transformo isso?), modelagem (como eu explico isso?) – para possibilitar a recontextualização e mudança nas formas de abordagem dos conteúdos químicos.
Conceitos e temas transversais (<i>cross-cutting concepts</i>)	Apontar elementos fundamentais dos modelos explicativos da química, buscando fazer conexões com a vida real [temas] e a resolução de problemas relevantes.
Dimensão conceitual (<i>conceptual dimensions</i>)	Congregar ideias primordiais e questões relevantes em torno de conceitos centrais, como Matéria, Energia e Transformação, possibilitando identificar, realçar e contrastar explicações e limitações dos modelos discutidos em aulas de química.
Tipos de Conhecimento (<i>knowledge types</i>)	Considerar tipos de conhecimento valorizados por educadores químicos: experiências (conhecimento empírico, sentidos e experimentação), modelos (conhecimento teórico, explicar a realidade), visualização (representação para aprender e comunicar). O uso de tecnologias como suporte adicional para o aprender.
Escalas dimensionais (<i>dimensional scales</i>)	Explorar, modelar e projetar visualizações de fenômenos ou processos químicos, considerando diferentes escalas (comprimento, tamanho, tempo e energia), contribuindo para elaborar explicações e avaliações de modelos e situar os estudantes na aplicação deles.
Modos de pensar (<i>modes of thinking</i>)	Considerar três principais modos de pensar (<i>reasoning</i>) para trabalhar com o conteúdo químico: baseado em modelo (<i>model-based</i>), baseado em casos (<i>case-based</i>), baseados em regras (<i>rule-based</i>). Esses modos de pensar podem estar interconectados e são aplicados dependendo do tipo de conteúdo que será abordado.
Questões contextuais (<i>contextual issues</i>)	Tornar a aprendizagem mais produtiva pela abordagem de problemas relevantes em contextos reais, com análise crítica de conteúdos e suas aplicações, oportunizando três principais níveis de aprendizagem: explicativo (<i>explanatory-predictive</i>); transformativo (<i>transformative</i>); sociocientífico (<i>socio-chemical</i>), fazendo crescer o interesse, a motivação e atitudes relativas ao contexto social.
Considerações filosóficas (<i>philosophical considerations</i>)	Refletir sobre conceitos químicos (natureza e irreducibilidade), leis químicas (aproximação, excepcionalidade e imprecisão), modelos químicos (múltiplos, exclusivos e específicos), linguagem química (simbólica e própria), buscando imprimir mais propriedade no ensino de conteúdos químicos a partir de estudos filosóficos.
Visões históricas (<i>historical views</i>)	Promover um olhar para os conteúdos químicos sob uma perspectiva histórica para reconhecer questões centrais, dilemas e desafios que orientaram o desenvolvimento das ideias, e compreender a natureza humana e social da ciência.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Talanquer (2013).

para o ensino de processos e fortalecimento do pensamento químico, tal como proposto pelo autor (ver Quadro 2). Da mesma forma, as questões conceituais estariam relacionadas com a organização de uma estrutura de conteúdos e conceitos para o planejamento do ensino, buscando atender a uma lógica de aprendizagem e promover um pensamento químico crítico a partir dos contextos estudados. As questões contextuais sugerem o desenvolvimento do pensamento químico voltado para o levantamento e enfrentamento de situações que envolvam contextos socialmente relevantes e que tenham caráter transformador. Consideramos que essas questões estão vinculadas e evidenciamos a importância de abordagens interdisciplinares para os conteúdos de química, envolvendo aspectos conceituais, sociais, culturais, políticos, econômicos e ambientais, tornando o pensamento químico articulado a um pensamento sobre o mundo e aos modelos de organização dos sujeitos em sociedade e em grupos.

Sobre as **considerações cognitivas, históricas e filosóficas**, ressaltamos a importância de incluir reflexões epistemológicas no ensino de química, a partir de discussões sobre a natureza de conceitos, leis, modelos e linguagem química, reconhecendo abrangências e limitações, os modos de pensar dos estudantes, e o papel importante que esses aspectos desempenham na descrição, explicação, previsão e compreensão de fenômenos e processos que podem ser vivenciados em contextos da vida dos estudantes. Dessa forma, o pensamento químico pode ser desenvolvido a partir de uma perspectiva de ciência química como construção humana histórica e culturalmente situada e pode desempenhar papéis diversos em momentos e situações distintas.

Finalmente, estamos de acordo com o autor quando ele ressalta a importância de considerar transições entre **escalas de aproximação** na abordagem de fenômenos e conceitos químicos – da visualização macroscópica à dimensão atômico-molecular (submicroscópica) – situando o pensamento químico na dimensão das respectivas escalas para melhorar a compreensão de conceitos e modelos. Em adição, propomos também considerar escalas de aproximação aos contextos abordados – desde o contexto escolar ao contexto social e geopolítico suscitados nas questões contextuais. Podemos perceber que toda essa discussão nos remete recorrentemente ao desenvolvimento do pensamento químico, e consideramos importante apresentar o que isso representa e como se insere na proposta deste trabalho.

O conceito de pensamento químico foi proposto por Talanquer e Pollard (2010) como uma forma de os estudantes capturarem o conhecimento, os modos de pensar e as práticas que caracterizam a química. Seivian e Talanquer (2014) definiram o pensamento químico como o desenvolvimento e aplicação do conhecimento e de práticas da química com a intenção principal de analisar, sintetizar, e transformar a matéria para fins práticos, tendo como ideia principal a compreensão da química como disciplina que tem profundo impacto nas sociedades modernas, transformando os modos como vivemos e contribuindo

para aumentar a qualidade da vida humana, ainda que seja necessário também considerar sérias questões ambientais e problemas sociais. Os autores acreditam que a compreensão das bases que fundamentam o pensamento químico é importante para a tomada de decisões no âmbito profissional e para uma alfabetização científica, que será útil nas vidas pessoais dos estudantes.

Aqui, acrescentamos a essa definição duas qualificações ao pensamento químico – crítico e criativo. Crítico no sentido de incorporar distintos modos de pensar a química e construir posicionamentos que se alinham ou ampliam as compreensões sobre a química e seu papel social, de forma que o desenvolvimento do pensamento químico seja plural e diverso para uma leitura crítica da realidade. E criativo, para ressaltar uma dimensão propositiva na formação do pensamento químico, ou seja, diante da consciência sobre situações estudadas, ações podem ser desenhadas e projetadas no sentido da transformação da realidade, favorecendo o enfrentamento de tensões e contradições que essa realidade encerra. Diante do exposto, apresentamos sugestões de como diferentes modos de pensar a química (zonas de um perfil conceitual) associados a facetas da química poderão contribuir para ampliar e orientar abordagens que se alinhem a uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora.

Abordagens plurais e multifacetadas para o ensino de química: articulando zonas do perfil conceitual a facetas da química

Freire *et al.* (2019) propuseram seis possibilidades de articulação entre zonas do perfil conceitual de química e facetas da química, e levantaram questões que poderão orientar o ensino de química. Neste trabalho, iremos ampliar as questões propostas pelos autores no sentido de evidenciar as características de uma educação química contra-hegemônica, voltada para a emancipação dos sujeitos e a transformação social. As articulações feitas pelos autores foram: 1. Zona Epistêmica e a concepção da química como Ciência Multifacetada; 2. Zona Processual e a química como Ciência Multirepresentacional; 3. Zona Pragmática e a química como Tecnociência; 4. Zona Monista e a química como Ciência Dinâmica; 5. Zona Atrativa e a química como Ciência Central; e 6. Zona Aversiva e a química como Ciência Impura.

Para cada uma dessas associações propostas por Freire *et al.* (2019), apresentaremos questões e sugestões para o ensino de química com a pretensão de ampliar essas propostas a partir de uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora, considerando aspectos como a promoção de um diálogo com a realidade vivida pelos sujeitos, o desenvolvimento de um pensamento químico crítico e criativo que favoreça a conscientização dos estudantes, e a adoção de posições contra-hegemônicas a partir da diversidade e pluralidade de ideias e visões de mundo.

1. Zona Epistêmica e a concepção da Química como Ciência Multifacetada

Pergunta: Quais são as grandes ideias, ou ideias relevantes da química? Sugestões para o ensino: a) Identificar modos de raciocínio: baseados em modelos, em casos e em regras; b) Reconhecer diferentes níveis de escala e dimensões conceituais na análise do conhecimento químico; c) Diferenciar tipos de conhecimento: experiências, modelos e visualização (Freire *et al.*, 2019).

Na zona epistêmica do perfil conceitual (ver Quadro 1), são agrupadas ideias sobre a química compreendida como saber sistematizado, estruturado por um sistema teórico-conceitual, legitimado por meio de uma linguagem própria que tem natureza simbólica e pode ser de difícil compreensão por parte dos estudantes (Freire e Amaral, 2021). Nesse sentido, a questão levantada sobre as ideias relevantes e temas transversais que podemos tratar no ensino pode contemplar o saber ou conhecimento químico que nos possibilite compreender e atuar em diferentes situações da realidade vivida. Por exemplo, ao estudar sobre petróleo (estudo dos hidrocarbonetos, entre outros derivados do petróleo), podemos articular modelos explicativos, uso de atividades experimentais, textos e representações imagéticas ou simulações, estudos de caso, mas não podemos nos furtar de promover discussões sobre questões sociais, geopolíticas, econômicas e ambientais que estão implicadas no uso do petróleo para o desenvolvimento científico e tecnológico das sociedades.

Nesse sentido, torna-se importante estabelecer escalas para a abordagem do conhecimento que não sejam apenas relativas às dimensões atômico-molecular, macroscópicas ou manipulativas para a compreensão de processos, mas dimensões outras sobre os impactos ambientais na obtenção, produção e uso do petróleo (em escala local e global – dimensão geopolítica), as implicações políticas e econômicas sobre países que possuem reservas de petróleo e as consequentes disputas pelo domínio e posse dessa riqueza, que é causa de guerras entre países (dimensões econômicas e éticas). Compreender essas disputas pode contribuir para a constituição da consciência sobre o mundo e seus conflitos, possibilitando a reflexão crítica sobre os sistemas de dominação e controle dos povos, e uma pretensa hegemonia e dominação desses sistemas. Com a inclusão dessas dimensões, pode ser fomentado o desenvolvimento do pensamento químico crítico, em aulas de química, associando o conhecimento químico a seu papel nas sociedades e no mundo.

2. Zona Processual e a química como Ciência Multirepresentacional

Sugestões para o ensino: a) Aplicar conceitos e ideias em questões e contextos de explicação e predição; b) Reconhecer o poder, escopo e limitações das ferramentas de produção e comunicação de ideias em química; c) Identificar e analisar conceitos que perpassam, unificam e conectam diferentes conteúdos (Freire *et al.*, 2019).

A zona processual do perfil conceitual evidencia ideias sobre a química como processo, relação, transformação, ou seja, refere-se a eventos que ocorrem envolvendo materiais, substâncias e partículas, tais como: transformações dos materiais, reações químicas (escala macroscópica), quebra e formação de ligações entre partículas, moléculas, com interações e intercâmbio de elétrons, estruturas químicas, ou mesmo alterações nucleares (escala submicroscópica). Os modelos químicos buscam criar relações em níveis macroscópicos e submicroscópicos que expliquem o comportamento da matéria, dos materiais conhecidos e produzidos. Esses modelos se tornam ferramentas do pensamento químico para descrição e explicação dos fenômenos e processos, e podem ser entendidos como “imagens, espelhos da realidade, ou como construções criativas e imaginárias utilizadas para a representação dos objetos estudados” (Freire e Amaral, 2021).

A contribuição desse modo de pensar para o ensino de química, numa perspectiva de educação química humanizadora e transformadora, inclui a seleção de um conjunto de fenômenos e processos de relevância social ou socioambiental a serem estudados a partir de uma linguagem apropriada para a discussão sobre eles (ideias relevantes e temas transversais). Além disso, devemos buscar desenvolver um pensamento químico voltado para a conscientização sobre a relação entre modelo e realidade, conhecimento teórico e práticas sociais, e promover um diálogo respeitoso, produtivo e frutífero de saberes, respeitando a diversidade e a pluralidade de ideias que circulam nos diferentes contextos e implicam em interesses diversos. A partir disso, podem ser construídos posicionamentos de resistência a sistemas destrutivos, injustos, excludentes e dominadores.

Por exemplo, a abordagem de questões sobre mudanças climáticas nos convida a conhecer, analisar e avaliar os impactos de processos químicos no clima, em escalas diversas do conhecimento científico, tais como: conhecer a produção de CO₂ vinda de atividades industrial e agropecuária (escala macroscópica), processos de emissão, captura e absorção de CO₂ (escala submicroscópica). Além disso, refletir sobre outras dimensões no âmbito de ações e consequências vivenciadas a partir das mudanças climáticas, em níveis pessoal, coletivo, local e global (escala social), entre outras, que podem nos possibilitar compreender disputas que estão em jogo nas discussões sobre a preservação de florestas e matas, a contribuição dos modos de vida dos povos originários para uma relação responsável com o ambiente, o reflorestamento, o desenvolvimento e a sustentabilidade. Esse tipo de formação promove um pensamento químico que extrapola o domínio exclusivo de conhecimento e práticas químicas e avança sobre uma análise crítica de impactos sociais e ambientais causados por processos que envolvem os modelos químicos, e pode subsidiar uma argumentação bem fundamentada contra grupos específicos que, movidos por interesses mercadológicos, praticam o negacionismo científico ou negligenciam as informações vindas de pesquisas científicas ao tratar desses temas.

Pergunta: Quais são as principais atividades, e questões essenciais associadas, que caracterizam o pensar e o fazer dos químicos? Sugestões para o ensino: a) análise (o que é), síntese (como o produzo), transformação (como o transformo), modelagem (como o explico); b) explorar questões envolvendo contextos de transformação (Freire *et al.*, 2019).

A zona pragmática do perfil conceitual de química congrega ideias que consideram a dimensão prática, concreta, aplicada do conhecimento ou da expertise química, sem separação teoria-prática e, muitas vezes, enfatizando uma dimensão tácita (Ribeiro e Pereira, 2013) que inclui a transmissão de práticas culturais contextualizadas. A química é compreendida a partir da atividade profissional, acadêmica, industrial, ou mesmo a atividade prática (um conhecimento adquirido pela ação mais do que por exposição explícita), evidenciando dimensões operativa e tecnológica, orientadas por valores e normas de conduta (Freire e Amaral, 2021). Para responder ao questionamento sobre como se caracterizam as atividades profissionais e práticas que envolvem o conhecimento químico em diferentes contextos de transformação e produção, evidenciamos a possibilidade de refletir, discutir e analisar os papéis sociais da química e de sujeitos que desempenham as atividades relacionadas a ela.

Aqui, ressaltamos uma iniciativa que se insere no próprio contexto de organização da química enquanto área de conhecimento: a criação da Química Verde, consolidada na literatura como uma defesa de que sejam associados ao conhecimento químico valores comprometidos com os cuidados ambientais e com as pessoas, no desenvolvimento e uso de produtos e substâncias químicas. Segundo Gaspar e colaboradores (2023), após ações advindas de movimentos ambientalistas, o conceito de Química Verde ganhou maior abrangência com a publicação, em 1998, do livro *Green Chemistry: Theory and Practice*, escrito por Paul Anastas e John Warner, no qual ela foi definida com base em propostas para redução ou eliminação do uso e geração de substâncias nocivas à saúde e ao ambiente em produtos e processos químicos. Os autores propuseram 12 princípios gerais como suporte para ações e práticas químicas, que passam pela prevenção de poluição e acidentes, a eficiência de energia com uso de fontes renováveis, o cuidado com produtos perigosos, com a formação de derivados e ações voltadas para a degradação de insumos.

Buscando alinhamento com uma perspectiva de educação química humanizadora e transformadora, propomos para o ensino de química o estudo, análise e avaliação de questões técnicas e éticas, dilemas e conflitos que permeiam muitos dos processos químicos que são objetos de diferentes atividades voltadas para o desenvolvimento social, científico e tecnológico. No ensino de química, a inclusão de discussões sobre vantagens e desvantagens, riscos e benefícios, impactos ambientais e dilemas éticos na adoção de procedimentos, e

na realização de processos e uso de produtos (questões essenciais, conceituais e contextuais), poderá contribuir para a formação de um pensamento químico crítico que situe os estudantes e futuros professores em face aos desafios que surgem na contemporaneidade.

Podemos citar, como exemplo, a questão da produção e uso de agrotóxicos (ideias relevantes e temas transversais), que envolve sujeitos desde o desenvolvimento de produtos, que passam por regulamentações e normativas técnicas e políticas (considerações históricas seriam bem-vindas), seguem para aplicação em plantações para a produção de alimentos e insumos, e deveriam estar constantemente sujeitos à fiscalização pelo Estado, no sentido de proteger a saúde das pessoas, dos animais e de preservar o ambiente (escalas de aproximação com dimensões sociais, éticas e políticas). Aprender os princípios e as estruturas químicas desses produtos (escalas macroscópica e submicroscópica) não deveria prescindir dos estudos sobre as práticas sociais no seu uso e as políticas regulatórias, incluindo as disputas de poder na liberação de produtos que são reconhecidamente danosos e acabam sendo liberados por pressões de grupos de interesse. Com isso, a formação do pensamento químico crítico vai além dos conteúdos da química e se insere em um diálogo com a realidade vivida, principalmente no Brasil, o que possibilita a definição de posicionamentos ativos e criativos na proposição de ações transformadoras.

4. Zona Monista e a química como Ciência Dinâmica

Pergunta: Que ponto de vista particular a química oferece para encarar a complexidade do mundo real? Sugestões para o ensino: a) Identificar na história da disciplina problemas relevantes que os químicos precisaram resolver para produzirem conhecimento; b) Analisar os diferentes papéis que a química exerceu na sociedade ao longo do tempo; c) Refletir sobre a centralidade e natureza distintiva do conhecimento químico (Freire *et al.*, 2019).

Na zona monista do perfil conceitual, é apresentada uma percepção da química que pode gerar dificuldades epistemológicas no ensino-aprendizagem, uma vez que ela não encerra uma distinção entre a realidade (o mundo físico) e a interpretação dessa realidade a partir de conceitos e modelos científicos (Freire e Amaral, 2021). Segundo os autores, é uma compreensão generalista que considera a química como algo dado e que está “naturalmente” em todo lugar, primeiro numa perspectiva de que seja a essência da realidade (tudo o que existe é “química” ou contém química), e também considera a química como uma entidade própria, presente (ou não) nos corpos. Ainda que possa não fazer sentido, esse modo de pensar aparece comumente nas falas de estudantes, em textos menos formais e até mesmo em diretrizes curriculares (Freire e Amaral, 2021).

Para o desenvolvimento de um pensamento químico crítico e criativo, é importante que a compreensão sobre a química seja aprofundada, possibilitando situá-la apropriadamente

no enfrentamento dos desafios contemporâneos. Não nos interessa uma abordagem superficial e generalista do conhecimento químico quando temos como objetivo promover a consciência sobre a realidade e fomentar a transformação. Somente com o entendimento de estruturas químicas e modelos que explicam o comportamento de materiais e substâncias em processos é que podemos projetar ações efetivas sobre problemas socioambientais que emergem em nosso tempo. Essa compreensão se enriquece também a partir da análise do papel que a química desempenhou historicamente e ainda exerce sobre os avanços científicos e tecnológicos, e as articulações possíveis e necessárias que podem ser feitas entre a química e outros conhecimentos que emergem no desenvolvimento das ideias científicas. Por exemplo, podemos compreender as diferenças entre procedimentos, conhecimentos e explicações dadas por alquimistas e aquelas que são adotadas na atualidade, atribuindo valor às contribuições feitas em cada momento histórico e as articulações que existiam com outras ciências ou um conjunto de crenças (considerações cognitivas, históricas e filosóficas).

5. Zona Atrativa e a química como Ciência Central

Sugestões para o ensino: a) Explorar fronteiras entre a química e outras ciências, resultando no surgimento de novos campos de conhecimento e prática; b) Aplicar o conhecimento químico e suas formas de pensar na análise de fenômenos e sistemas mais complexos (Freire *et al.*, 2019).

A zona atrativa do perfil conceitual é representativa de ideias da química que emergem principalmente em linguagem coloquial ou cotidiana, na qual sentidos diversos são atribuídos a essa ciência. Há uma aproximação da química com sentimentos de atração, empatia, ou afinidade entre pessoas. Segundo Freire e Amaral (2021), são usadas expressões típicas do conhecimento de senso comum, que imprimem, por exemplo, um sentido romântico à química quando a aproximação positiva entre pessoas é identificada como uma química perfeita e atrativa, sendo o contrário também usado quando essa química não é boa.

Quando a intenção é promover uma educação química voltada para a valorização das subjetividades e a compreensão ativa da realidade e do mundo, consideramos importante que sejam discutidos, no ensino, os sentidos atribuídos à química pelos sujeitos em diversos contextos. Com isso, podemos formar e enriquecer um pensamento químico crítico que esteja pautado na heterogeneidade do pensamento e da linguagem, promovendo a consciência sobre o valor e o lugar que ocupa na sociedade o conhecimento químico, tal como é produzido nos contextos científicos, e articulando esse conhecimento a outros tipos de saberes e de visões de mundo (considerações cognitivas, históricas e filosóficas). No ensino de química, muitas vezes são adotadas estratégias didáticas com uso de analogias e metáforas que fazem valer a percepção da química associada à afinidade entre

pessoas para ilustrar processos de ligação e reações químicas. Trabalhos na literatura apontam para os cuidados necessários com essas estratégias no sentido de discutir as limitações na representação de processos por analogias, o que pode contribuir para fomentar um pensamento químico crítico e conectado com as várias possibilidades de interpretação dada aos conteúdos químicos por meio de diferentes recursos mediadores, e motivar os estudantes para o exercício criativo de propor representações que possam melhorar a compreensão e a discussão sobre os sentidos dados à química. Aqui, evidenciamos o importante papel da linguagem no processo de compreensão da química, dos seus modelos e conceitos e da sua aplicação em diversos contextos.

6. Zona Aversiva e a química como Ciência Impura.

Pergunta: Por que a química tem uma imagem má no público geral? Sugestões para o ensino: a) Analisar questões envolvendo os benefícios, custos e riscos associados aos produtos e atividades químicas; b) Avaliar questões envolvendo o contexto social e a química; c) Refletir sobre a natureza do conhecimento e práticas químicas a partir de perspectivas crítico-social e crítico-filosófica; d) Tomar decisões considerando questões morais e éticas com vistas a ações para a sustentabilidade (Freire *et al.*, 2019).

Nessa última articulação feita por Freire *et al.* (2019), são consideradas as ideias sobre a química associada a agentes que trazem riscos à vida individual e coletiva, provocam poluição, contaminação ou adulteração de produtos e ambientes e devem ser evitados, sendo essa a zona aversiva do perfil conceitual. Essa zona trata de uma imagem pública negativa da química que leva à hostilidade de certo público e atribui aos produtos químicos, ou mesmo à química, uma ideia de perigo potencial. Na literatura, há menção a uma “quimiofobia” (Laszlo, 2006) como um medo da química ou de produtos químicos associados a problemas de poluição e outros amplamente divulgados (Freire e Amaral, 2021).

Da mesma forma como foi discutido no item anterior a respeito da zona atrativa, o reconhecimento desse modo de pensar se torna importante para a formação de um pensamento químico crítico e ativo, porque além de podermos dialogar com os diferentes sentidos atribuídos ao termo, os estudantes são convidados a construir uma postura de auto-crítica construtiva, a partir da qual podemos avaliar os riscos e benefícios que o conhecimento químico pode trazer quando aplicado para produzir artefatos científicos e tecnológicos (considerações cognitivas, históricas e filosóficas). Nesse sentido, somos levados a ressaltar uma concepção ontológica de sujeito, com história e experiências vividas, que não pode ser considerado como neutro e se constitui como sujeito epistêmico, a partir da sua capacidade de conhecer (Delizoicov *et al.*, 2023), e que poderá constituir identidade própria e tomar posições frente às contradições que se estabelecem na realidade. Para uma educação transformadora, esses sujeitos se fortalecem quando se tornam “corpos conscientes”,

capazes de agir e fazer propostas criativas diante das tensões postas em problemas complexos, que emergem em âmbitos locais e globais, pessoais e coletivos.

Por exemplo, no ensino de química, pode ser discutida a importância da tomada de consciência sobre os riscos no uso de agrotóxicos, ou no consumo descontrolado de medicamentos e substâncias psicotrópicas, buscando compreender uma realidade que nos afeta tanto em escala individual quanto coletiva, por exemplo, nas escolhas que fazemos de alimentos para o nosso consumo. Igualmente, são postas questões quanto ao uso indiscriminado de medicamentos e drogas psicotrópicas, lícitas ou ilícitas, que circulam no contexto social ou compõem necessidades de cuidados com nossa saúde física e emocional e que demandam assistência especializada para o uso. Em escala global, há estudos que apontam para a incidência de doenças na população por uso indiscriminado de agrotóxicos nas plantações, uma epidemia viciante no uso de analgésicos e ansiolíticos, e um problema social grave de vício e distúrbios pessoais e sociais no uso de drogas psicotrópicas, entre outros. Esses problemas fazem emergir a necessidade de abordagens que perpassam pelo conhecimento químico sobre as substâncias ativas nesses produtos químicos e pela discussão ampla e aprofundada de problemáticas sociais, políticas e de saúde pública, entre outras associadas ao consumo desses produtos pelas pessoas. A discussão sobre química, em nossas aulas e em processos formativos, não pode prescindir de uma abordagem ampliada dos conteúdos e suas implicações sociais, políticas e ambientais.

Estamos conscientes de que a proposição dessas articulações não exaure as inúmeras possibilidades de contribuição de uma visão ampliada sobre a química, plural e multidimensional ou facetada para uma educação química em uma perspectiva humanizadora e transformadora. De outra forma, elas podem figurar como um convite para que outras abordagens sejam propostas no sentido de fortalecer a formação de sujeitos críticos e ativos.

Considerações finais

A defesa de uma educação química que transforma um cenário de futuro pouco promissor apontado tanto no âmbito social quanto ambiental, em diversas escalas, é motivada pelo desejo de que, pelas vias da formação de sujeitos e de consciências, possamos inaugurar um novo tempo, revertendo as previsões mais pessimistas. Para isso, propomos como item final deste trabalho uma reflexão sobre o futuro que queremos construir e como podemos caminhar a partir do que está se desenhando a nossa frente. Questões como: o que projetamos para as nossas vidas no futuro próximo ou distante? Como a formação no ensino de química pode nos ajudar a compreender um melhor caminho a ser trilhado? Que modelos civilizatórios podemos propor para as próximas gerações a partir dessa formação? Essas e outras questões poderiam também ser parte dos objetos de estudo no ensino de química. A inclusão de discussões sobre o futuro

do planeta e das pessoas que nele vivem, no contexto da formação escolar e acadêmica, configura-se para nós como ponto de virada, como forma de ampliar nossa percepção e concepção de vida e de humanidade e, talvez, buscar adotar uma visão holística de humanidade.

Como um passo no campo educacional e, mais especificamente, no ensino, e para uma educação química humanizadora e transformadora, podemos expandir nossas abordagens a partir de uma visão ampliada da química enquanto ciência plural, ou uma tecnociência social e eticamente engajada, ou ainda como um modo de ver, pensar e atuar no mundo. A partir desse enfoque, desenvolver um pensamento químico crítico e criativo, uma forma de ver o mundo que, além de esclarecida e engajada, age para a transformação da realidade e projeta um outro muito possível. A esse movimento formativo, Catherine Walsh chama de “pedagogias como metodologia imprescindível dentro e para as lutas sociais, políticas, ontológicas e epistêmicas de libertação” (Walsh, 2013). Neste trabalho, buscamos trazer argumentos para uma proposição de educação química humanizadora e transformadora que nos ajude na tarefa de reconstruir a nossa humanidade, pela transformação dos sujeitos, das sociedades e do mundo.

Edenia Maria Ribeiro do Amaral (edeniamramaral@gmail.com) é bacharel em Engenharia Química e mestre em Ciências e Tecnologias Nucleares pela UFPE, e doutora em Educação pela UFMG. Possui estágio doutoral pela University of Leeds e pós-doutorado pela University of Leeds e University of Massachusetts. Atualmente é professora Titular Sênior da Universidade Federal Rural de Pernambuco, atuando no PPGEC, PROFQUI e RENOEN e como líder do NUPEDICC - Núcleo de Pesquisa em Didática e Conceitualização em Ciências.

Referências

- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. e PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2023.
- FREIRE, M. S. *Perfil conceitual de Química: contribuições para uma análise da natureza da Química e do seu ensino*. Tese de Doutorado em Ensino de Ciências. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.
- FREIRE, M. S.; TALANQUER, V. e AMARAL, E. M. R. Conceptual profile of chemistry: a framework for enriching thinking and action in chemistry education. *International Journal of Science Education*, v. 41, n. 5, p. 674-692, 2019.
- FREIRE, M. S. e AMARAL, E. M. R. Perfil conceitual de química: uma ferramenta heurística para a análise de concepções sobre química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n. 2, p. 217-244, 2021.
- FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. São Paulo: Paz e Terra, 2020.
- GASPAR, C. S.; DAMAZIO, B.; BRANDÃO, J. B. e CHRISPINO, A. Ensino de química verde no Brasil: mapeamento de publicações a partir da análise de redes sociais. *Educación Química*, v. 34, n. 4, p. 156-172, 2023.
- HOOKS, B. *Ensinando a transgredir: a educação como prática da liberdade*. 2ª ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2017.

LASZLO, P. On the self-image of chemists, 1950-2000. *Hyle - International Journal for Philosophy of Chemistry*, v. 12, n. 1, p. 99-130, 2006.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H.; AMARAL, E. M. R. e EL-HANI, C. N. Conceptual Profiles: theoretical-methodological bases of a research program. In: MORTIMER, E. F. e EL-HANI, C. N. *Conceptual Profiles: a theory of teaching and learning scientific concepts*. New York: Springer, 2014.

OLIVEIRA JÚNIOR, G. C. O conceito de hegemonia em Gramsci: possibilidades de compreensão a partir da educação. *ORG & DEMO*, v. 21, n. 2, p. 159-174, 2020.

OLIVEIRA, I. B. Aprendizagens culturais cotidianas, cidadania e educação. In: OLIVEIRA, I. B. e SGARBI, P. (Orgs). *Redes culturais: diversidades e educação*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p. 37-56.

RIBEIRO, M. A. P. e PEREIRA, D. C. Constitutive pluralism of chemistry: thought planning, curriculum, epistemological and didactic orientations. *Science & Education*, v. 22, n. 7, p.

1809-1837, 2013.

SEVIAN, H. e TALANQUER, V. Rethinking chemistry: a learning progression on chemical thinking. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 15, p. 10-23, 2014.

TALANQUER, V. Chemistry Education: ten facets to shape Us. *Journal of Chemical Education*, v. 90, p. 832-838, 2013.

TALANQUER, V. e POLLARD, J. Let's teach how we think instead of what we know. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 11, p. 74-83, 2010.

WALSH, C. (Ed.). *Pedagogías decoloniales: prácticas insurgentes de resistir, (re)existir y (re)vivir*. Quito: Ediciones Abya-Yala, 2013.

WALSH, C. *Coloniality at large: the Latin America and the postcolonial debate*. Durham: Duke University Press, 2008.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. e BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

Abstract: A plural, multifaceted, and socially articulated view of chemistry as a way to strengthen a humanizing and transformative perspective on chemistry education. Currently, we have witnessed the reinforcement of ideas and positions that foster misinformation and inequality, establishing mechanisms for a new model of colonization, mainly through dissemination of information and ideological perspectives by widespread online communication, that seeks to shape minds, promote territorial domination, appropriate wealth, and consolidate pretense hegemonic discourses that create barriers to the development of critical thinking and the transformation of the social injustice around the world. In this work, we present ideas, reflections, and considerations on a chemical education perspective that can promote confrontation against this scenario, based on the development of critical and transformative chemical thinking and on a counter-hegemonic and expanded worldview. To this end, we advocate the adoption of a plural, multifaceted, and socially articulated vision on chemistry, which can contribute to broadening our understanding on chemical knowledge, promoting the expansion of its teaching objects, and strengthening a perspective of humanizing and transformative chemical education, in which scientific, social, environmental, ethical, and political dimensions are articulated, creating possibilities for debate on new civilizing models of society, in another possible future.

Keywords: conceptual profile, facets of chemistry, critical chemical thinking, humanizing and transforming chemical education