



A educação não é uma reação espontânea: a mediação como energia de ativação da aprendizagem em Química

Education is not a spontaneous reaction: mediation as the activation energy of learning in Chemistry

La Educación no es una reacción espontánea: la mediación como energía de activación del aprendizaje en Química

Rafael Soares Silva¹

RESUMO

Este ensaio teórico analisa a mediação docente no ensino de Química como uma prática ética e emancipadora, fundamentada no diálogo entre a teoria histórico-cultural de Vygotsky e a pedagogia crítica de Paulo Freire. Argumenta-se que o professor, como mediador, transcende a transmissão de conteúdos ao criar Zonas de Desenvolvimento Proximal que facilitam a internalização de conceitos científicos, transformando a experiência cotidiana em conhecimento sistematizado. A articulação entre mediação semiótica e conscientização converte a aula de Química em espaço de emancipação intelectual, onde o diálogo sobre fenômenos químicos socialmente relevantes promove autonomia e criticidade. Conclui-se que uma docência eticamente orientada reconhece seu papel na formação humana integral, mediando sentidos que capacitam o educando para uma leitura crítica do mundo e para a intervenção na realidade, superando a visão reducionista do ensino como simples domínio técnico de fórmulas e procedimentos.

Palavras-chave: Mediação Docente; Ética; Emancipação; Ensino de Química; Pensamento Científico.

ABSTRACT

This theoretical essay analyses teaching mediation in Chemistry education as an ethical and emancipatory practice, grounded in the dialogue between Vygotsky's cultural-historical theory and Freire's critical pedagogy. It argues that the teacher, as a mediator, transcends content transmission by creating Zones of Proximal Development that facilitate the internalization of scientific concepts, transforming everyday experience into systematized knowledge. The articulation between semiotic mediation and conscientization converts the Chemistry class into a space for intellectual emancipation, where dialogue about socially relevant chemical phenomena promotes autonomy and criticality. It concludes that an ethically oriented teaching recognizes its role in integral human formation, mediating meanings that enable students to critically read the world and intervene in reality, overcoming the reductionist view of teaching as mere technical mastery of formulas and procedures.

Keywords: Teaching Mediation; Ethics; Emancipation; Chemistry Education; Scientific Thinking.

RESUMEN

Este ensayo teórico analiza la mediación docente en la enseñanza de la Química como una práctica ética y emancipadora, fundamentada en el diálogo entre la teoría histórico-cultural de Vygotsky y la pedagogía crítica de Freire. Se argumenta que el profesor, como mediador, trasciende la transmisión de contenidos al crear Zonas de Desarrollo Próximo que facilitan la internalización de conceptos científicos, transformando la experiencia cotidiana en conocimiento sistematizado. La articulación entre mediación semiótica y concientización convierte

¹ Doutor em Ensino de Ciências e Matemática, Pós-doutor em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares e Professor Adjunto de Ensino de Química da Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza/CE – Brasil. E-mail: rafa.soares@uece.br

la clase de Química en espacio de emancipación intelectual, donde el diálogo sobre fenómenos químicos socialmente relevantes promueve autonomía y criticidad. Se concluye que una docencia éticamente orientada reconoce su papel en la formación humana integral, mediando sentidos que capacitan al educando para una lectura crítica del mundo y para la intervención en la realidad, superando la visión reduccionista de la enseñanza como simple dominio técnico de fórmulas y procedimientos.

Palabras clave: Mediación Docente; Ética; Emancipación; Enseñanza de la Química; Pensamiento Científico.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Química, tradicionalmente, tem sido pautado por uma abordagem tecnicista e fragmentada, na qual o conhecimento é apresentado como um conjunto de leis, fórmulas e nomenclaturas desvinculadas da experiência humana. Nesse modelo, o professor assume o papel de transmissor de um saber estático, e o aluno, o de receptáculo passivo, resultando em um processo de aprendizagem frequentemente marcado pela falta de significado e pela dificuldade de compreensão. Essa perspectiva reducionista ignora a natureza profundamente social e cultural da construção do conhecimento científico, negligenciando o potencial formativo e emancipatório inerente às ciências da natureza.

Diante desse cenário, surge um problema central que este ensaio se propõe a investigar: de que maneira a mediação docente em Química pode ser reconceituada como uma prática ética e emancipadora, capaz de promover simultaneamente o desenvolvimento do pensamento científico e a autonomia intelectual dos educandos? A superação do paradigma instrucionista exige um novo olhar sobre a figura do professor, não mais como um técnico reproduutor de informações, mas como um mediador ético no processo de humanização pela ciência.

Para enfrentar essa questão, o presente trabalho estabelece três objetivos principais. Primeiramente, busca-se analisar os fundamentos da mediação docente a partir do diálogo entre a teoria histórico-cultural de Lev Vygotsky e a pedagogia crítica de Paulo Freire. Em segundo lugar, objetiva-se compreender o processo de internalização de conceitos científicos como um ato que articula a dimensão cognitiva e a político-afetiva. Por fim, almeja-se propor fundamentos teórico-filosóficos para uma docência em Química humanizada, que integre de forma indissociável o ensino de conteúdo e a formação para a cidadania.

A justificativa para esta investigação reside na urgência de se ressignificar o lugar da Química na educação básica, transformando-a de uma disciplina supostamente árida e difícil em uma ferramenta de leitura de mundo e de emancipação intelectual. Articular a mediação semiótica vygotskiana com o diálogo problematizador freiriano oferece um arcabouço teórico robusto para se pensar uma prática docente que seja, efetivamente, transformadora (Gehlen *et al.*, 2008).

Por fim, este ensaio se justifica pela sua contribuição para o campo da formação de professores, ao argumentar que a qualidade do ensino de Química está intrinsecamente ligada à clareza filosófica e ética que o docente possui sobre o seu papel como mediador. A tese que se defende é que a mediação consciente e intencional não é um acessório metodológico, mas a essência de um ato docente comprometido com a formação humana integral.

2. O ATOR MEDIADOR: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA MEDIAÇÃO DOCENTE

A compreensão do professor como um mediador no processo de ensino e aprendizagem representa uma transformação paradigmática na concepção educacional, deslocando-o da posição de transmissor de conhecimento para a de agente facilitador da construção ativa do saber pelo educando. Esta perspectiva exige um sólido embasamento teórico que sustente a complexidade inerente a este papel, indo muito além de uma simples mudança metodológica para se constituir em uma profunda reorientação filosófica da prática docente. A mediação, quando compreendida em sua plenitude, configura-se como um ato intencional e reflexivo que possibilita a articulação entre o conhecimento culturalmente acumulado e as potencialidades de desenvolvimento do aluno, criando as condições necessárias para a efetiva apropriação do saber (Vygotsky *et al.*, 2000; Freire, 1996).

2.1 A Mediação na Teoria Histórico-Cultural: Para Além do Estímulo-Resposta

A teoria histórico-cultural desenvolvida por Lev Vygotsky representa uma ruptura radical com as concepções behavioristas que predominavam em sua época, que entendiam a aprendizagem como um processo mecânico de associação entre estímulos e respostas. Conforme afirmam Vygotsky *et al.* (2000), a relação do ser humano com a realidade é mediada por instrumentos e signos, compreendidos como construções culturais que emergem do processo histórico de desenvolvimento da humanidade. Esta premissa básica desloca o foco do estudo psicológico dos elementos isolados para as conexões sociais e culturais que constituem a consciência humana, estabelecendo uma relação indissociável entre o plano social interpsicológico e o plano individual intrapsicológico (Blanck, 1996).

O conceito de mediação semiótica ocupa lugar central nesta teoria, referindo-se ao processo pelo qual os signos culturais, especialmente a linguagem, atuam como instrumentos psicológicos que reorganizam as funções mentais superiores. Para Vygotsky (2000), a mediação constitui um princípio central da atividade humana: se, por um lado, o homem transforma a natureza mediante instrumentos técnicos, por outro, transforma a si mesmo por meio de signos, compreendidos como instrumentos psicológicos capazes de reorganizar qualitativamente o funcionamento cognitivo. Na educação, esta compreensão implica reconhecer que o professor atua como provedor intencional destes instrumentos semióticos, organizando situações de aprendizagem que permitam aos alunos se apropriarem das ferramentas culturais necessárias para o pensamento científico (Gaspar; Monteiro, 2005).

É precisamente neste contexto que se insere o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), definida por Vygotsky (2000) como a distância entre o nível de desenvolvimento real da criança, determinado pela sua capacidade de resolver problemas independentemente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado pela sua capacidade de resolver problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. Este conceito revoluciona a avaliação educacional, pois desloca o foco do que a criança já conquistou para o que ela está em vias de conquistar, desde que receba a mediação adequada. A ZDP representa, assim, o espaço privilegiado de atuação docente, onde a intervenção pedagógica se mostra mais efetiva e necessária.

A mediação docente na ZDP não consiste em uma simples assistência, mas em uma intervenção qualificada que promove avanços que não ocorreriam espontaneamente. Esta intervenção deve ser concebida como uma atividade conjunta na qual ambos, professor e aluno, contribuemativamente para a construção de novos significados, sendo que o professor assume o papel de fornecer a

estrutura necessária para que o aluno possa operar em um nível mais complexo do que conseguiria sozinho. Esta concepção transforma radicalmente a dinâmica da sala de aula, estabelecendo uma relação de cooperação na qual o professor ajusta continuamente seu suporte em resposta ao desempenho do aluno, retirando-o progressivamente à medida que o educando desenvolve autonomia.

A importância da mediação na teoria vygotskyana pode ser compreendida em toda sua profundidade a partir de sua elucidativa exposição sobre a relação entre aprendizado e desenvolvimento. Vygotsky (2000) destaca que a aprendizagem humana pressupõe uma natureza social específica, um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que as rodeiam. A imitação inteligente – que envolve compreensão e adaptação – só é possível dentro dos limites do desenvolvimento já alcançado e das potencialidades contidas na Zona de Desenvolvimento Proximal. Esta compreensão revela a sofisticação da visão vygotskyana sobre internalização, destacando que a reprodução de ações culturais envolve necessariamente um componente de compreensão e adaptação criativa. No contexto do ensino de Química, isto se traduz na importância de o professor demonstrar não apenas os procedimentos técnicos, mas também os processos de raciocínio científico subjacentes, criando oportunidades para que os alunos possam reproduzir e adaptar esses processos mentais em novas situações.

A mediação eficaz requer, portanto, que o professor possua um profundo conhecimento tanto dos conteúdos disciplinares quanto dos processos de desenvolvimento psicológico de seus alunos. Conforme argumenta Gadotti (1997), a intervenção pedagógica deve estar conectada com a realidade do educando. No ensino de Química, isto significa partir das experiências cotidianas dos alunos com transformações da matéria – como cozinhar, fermentar, queimar – para então introduzir os conceitos científicos de reações químicas, conservação de massa e energia (Gaspar; Monteiro, 2005).

A avaliação do processo de mediação deve focar não apenas nos produtos finais da aprendizagem, mas principalmente nas transformações qualitativas ocorridas nas formas de pensamento dos alunos. A verdadeira mediação não se contenta com a reprodução acrítica de conhecimentos, mas busca promover a autonomia intelectual do educando, capacitando-o para utilizar as ferramentas culturais de forma criativa e crítica em diferentes contextos. Esta perspectiva exige do professor uma postura investigativa constante, capaz de observar e interpretar os indícios do desenvolvimento em curso em seus alunos (Vygotsky *et al.*, 2000).

Assim, é fundamental reconhecer que a mediação na perspectiva histórico-cultural não se limita à dimensão cognitiva, mas envolve igualmente aspectos afetivos e sociais. A relação entre professor e aluno, assim como as interações entre os próprios alunos, cria um ambiente emocional que pode facilitar ou dificultar os processos de aprendizagem. No ensino de Química, isto significa transformar a sala de aula em um espaço de descoberta e maravilhamento frente aos fenômenos naturais, onde o rigor conceitual anda de mãos dadas com o encantamento pelo conhecimento, aproximando-se da "alegria de ensinar" proposta por Freire (1993).

2.2 A Internalização dos Conceitos Científicos: Da Experiência Cotidiana ao Pensamento Teórico

A distinção estabelecida por Vygotsky entre conceitos espontâneos e científicos representa uma contribuição fundamental para a compreensão dos processos de construção do conhecimento em contextos formais de educação (Vigotski, 2001). Os conceitos espontâneos, também denominados

cotidianos, surgem da experiência direta da criança com seu ambiente imediato, desenvolvendo-se de forma não-sistemática e vinculada a contextos específicos. No domínio da Química, exemplos destes conceitos incluem noções como "queimar", "derreter" ou "ferver", que são construídas a partir da observação de fenômenos concretos sem uma compreensão dos princípios científicos subjacentes.

Em contraste, os conceitos científicos são adquiridos através do ensino sistemático, envolvendo sistemas organizados de conhecimento que transcendem a experiência imediata. Conceitos como "combustão", "mudança de estado físico" ou "entalpia" representam generalizações abstratas que se inserem em sistemas teóricos complexos, exigindo para sua compreensão a mediação intencional de um professor e a utilização de linguagem especializada. A importância desta distinção reside no reconhecimento de que estes dois tipos de conceitos não representam simplesmente níveis diferentes de complexidade, mas qualidades fundamentalmente distintas de pensamento (Vigotski, 2001).

O processo de internalização dos conceitos científicos não consiste em uma simples transferência de informações do professor para o aluno, mas em uma reconstrução ativa por parte do educando, que precisa reorganizar seu pensamento para acomodar as novas estruturas conceituais. Vygotsky (2001) descreve este processo como uma transformação qualitativa das funções psicológicas, no qual as operações inicialmente realizadas no plano externo, através da mediação social, são gradualmente transferidas para o plano interno, tornando-se parte do arsenal cognitivo autônomo do indivíduo. No ensino de Química, isso significa que a simples exposição aos conceitos não garante sua apropriação efetiva, sendo necessário criar situações que permitam aos alunos operarem com estes conceitos de forma significativa, por exemplo, através de experimentos investigativos (Gaspar; Monteiro, 2005).

A relação entre conceitos espontâneos e científicos é dialética e complementar, constituindo-se em um processo de mão dupla que enriquece ambos os sistemas conceituais. Por um lado, os conceitos científicos elevam o pensamento cotidiano a um nível de generalização e sistematização superior, permitindo ao indivíduo compreender a essência dos fenômenos para além de suas aparências imediatas. Por outro lado, os conceitos espontâneos fornecem a base experiencial concreta que confere significado e ancoragem aos conceitos científicos abstratos (Vigotski, 2001). O trabalho educativo deve explorar sistematicamente esta relação, utilizando os conceitos espontâneos dos alunos como ponto de partida para a construção dos conceitos científicos, ao mesmo tempo em que estes últimos permitem uma ressignificação e ampliação da compreensão das experiências cotidianas.

A complexidade do processo de internalização é elucidada por Vygotsky em sua análise detalhada sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos. O desenvolvimento destes conceitos não repete simplesmente o percurso já trilhado pelos conceitos espontâneos, mas segue um caminho peculiar, caracterizado por uma relação consciente e voluntária com o objeto do conhecimento (Vigotski, 2001). Enquanto os conceitos espontâneos se desenvolvem de baixo para cima, ascendendo das experiências concretas para generalizações progressivamente mais abstratas, os conceitos científicos desenvolvem-se de cima para baixo, partindo de definições e princípios gerais fornecidos pelo ensino sistemático para descer em direção à compreensão de casos particulares. Esta dupla trajetória cria uma rica teia de conexões entre ambos os sistemas. No ensino de Química, esta compreensão implica a necessidade de se estabelecer constantes pontes entre os fenômenos observáveis e os princípios teóricos, evitando tanto o empirismo estéril quanto o formalismo vazio.

A internalização bem-sucedida dos conceitos científicos exige a superação dos "pseudoconceitos", generalizações que possuem a aparência externa de conceitos verdadeiros, mas que na realidade permanecem vinculadas a características perceptivas superficiais dos objetos. No contexto da

Química, é comum que os alunos desenvolvam pseudoconceitos, os quais representam obstáculos epistemológicos significativos para a construção de conceitos científicos adequados. O papel do professor-mediador inclui, portanto, a identificação e confrontação destes pseudoconceitos, criando situações de conflito cognitivo que motivem os alunos a reestruturar suas compreensões.

A mediação para a internalização de conceitos científicos requer a utilização de múltiplas linguagens e representações semióticas que permitam aos alunos acessar diferentes dimensões do conhecimento. No ensino de Química, isto significa que o professor deve mediarativamente a transição entre diferentes linguagens, ajudando os alunos a compreender como uma mesma entidade química pode ser representada e compreendida através de fórmulas, modelos estruturais, diagramas de energia e descrições verbais (Gaspar; Monteiro, 2005).

A internalização efetiva manifesta-se através da capacidade do aluno de utilizar os conceitos científicos de forma autônoma e flexível em contextos diversos, transferindo os princípios aprendidos para novas situações e problemas. No ensino de Química, isto implica criar oportunidades para que os alunos utilizem conceitos para analisar situações reais, aproximando-se da ideia freiriana de que a leitura da palavra deve estar ligada à leitura do mundo (Freire; Macedo, 1990).

Por fim, é crucial reconhecer que a internalização de conceitos científicos não é um processo exclusivamente individual, mas profundamente social e cultural. A eficácia da mediação docente depende fundamentalmente da criação de uma comunidade de aprendizagem na qual os alunos possam praticar a linguagem científica, testar suas ideias e receber *feedback* tanto do professor quanto de seus pares. No contexto específico do ensino de Química, isto significa transformar a sala de aula em um espaço de investigação coletiva, onde os alunos possam engajar-se em práticas científicas autênticas.

2.3 O Diálogo Freiriano: A Mediação como ato Político e Ético

A pedagogia crítica de Paulo Freire introduz na discussão sobre mediação docente uma dimensão política e ética indispensável, contestando radicalmente o modelo bancário de educação no qual o professor é visto como o detentor do conhecimento que deve ser depositado nos alunos. Para Freire (1987), esta concepção da educação como transmissão unidirecional não apenas é ineficaz do ponto de vista pedagógico, mas constitui-se em um instrumento de dominação que reforça relações de poder assimétricas e anula a capacidade crítica dos educandos. A alternativa freiriana centra-se no diálogo como fundamento da prática educativa, entendido não como uma técnica de comunicação, mas como um encontro horizontal entre sujeitos cognoscentes em torno do mundo que desejam compreender e transformar (Freire; Faundez, 2002).

O diálogo freiriano exige do professor-mediador uma postura de humildade epistemológica que reconhece nos educandos não apenas a capacidade, mas o direito de participar ativamente na construção do conhecimento. Freire (1996) insiste que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou construção, o que implica reconhecer que o educador também é um aprendiz em permanente processo de formação. Esta postura antiautoritária não significa abdicar da responsabilidade de ensinar, mas assumi-la de forma mais profunda, como um compromisso com a emancipação intelectual dos educandos em vez de com sua submissão intelectual.

Na perspectiva freiriana, a mediação docente é intrinsecamente política porque toda prática educativa implica uma concepção de mundo e de sociedade, sendo impossível neutralidade no processo de seleção, organização e transmissão do conhecimento. Como afirma Freire (1987), "a educação é um ato político, tão político como qualquer outro; a diferença está em que, como ato político, o educativo pode ser democrático ou autoritário, libertador ou domesticador". No ensino de Química, esta compreensão implica reconhecer que as escolhas sobre quais conteúdos ensinar, quais contextos privilegiar e quais aplicações destacar carregam inescapáveis implicações políticas e valores que devem ser explicitados e problematizados com os alunos (Gehlen *et al.*, 2008).

A ética da mediação freiriana funda-se no inacabamento do ser humano, que não é uma deficiência, mas uma abertura para o ser mais, para a constante busca de humanização. Freire (1996) defende que o respeito à autonomia e à dignidade do educando é um imperativo ético incontornável, que se traduz na recusa a qualquer forma de manipulação ou doutrinação. Esta ética do respeito manifesta-se concretamente na escuta genuína dos alunos, no reconhecimento de seus saberes experenciais e na valorização de suas culturas como pontos de partida legítimos para o processo de construção do conhecimento científico (Freire; Guimarães, 2003).

O diálogo problematizador constitui o método por excelência da mediação freiriana, caracterizando-se pela investigação do universo temático dos educandos e pela codificação destes temas em situações problemáticas que desafiam a compreensão imediata (Freire, 1980). No ensino de Química, isto pode significar partir de problemas reais da comunidade – como a contaminação de uma fonte de água, a qualidade do ar ou os resíduos sólidos – para então introduzir os conceitos científicos necessários para sua compreensão e enfrentamento (Gehlen *et al.*, 2008). Esta abordagem confere significado social ao conhecimento químico, transformando-o de um conjunto abstrato de informações em uma ferramenta para a leitura crítica do mundo e para a ação transformadora.

A mediação freiriana visa explicitamente a conscientização, entendida como o processo pelo qual os educandos desenvolvem uma compreensão crítica da realidade, percebendo as conexões entre fenômenos aparentemente isolados e reconhecendo-se como sujeitos capazes de intervir na história (Freire, 1980). No ensino de Química, a conscientização pode manifestar-se quando os alunos comprehendem as relações entre o modelo de desenvolvimento industrial, a contaminação ambiental e a saúde pública, ou quando analisam criticamente os discursos publicitários sobre produtos químicos domésticos ou alimentos industrializados.

A avaliação na perspectiva freiriana desloca-se da verificação da retenção de informações para a análise do desenvolvimento da capacidade crítica e da autonomia intelectual. Como sugere Freire (1996), o fundamental não é que o aluno memorize a tabela periódica, mas que comprehenda a lógica de sua organização e seja capaz de utilizá-la como ferramenta para prever propriedades e comportamentos químicos. Mais importante que reproduzir equações químicas é compreender os princípios de conservação que elas expressam e ser capaz de aplicá-los em situações novas. Esta mudança de foco exige instrumentos de avaliação diversificados que capturem não apenas o que o aluno sabe, mas como ele pensa e como utiliza o conhecimento.

Com isso, a mediação freiriana implica uma permanente reflexão sobre a prática, na qual o professor questiona criticamente suas próprias ações, valores e pressupostos. Esta reflexividade é essencial para evitar que a mediação, mesmo bem-intencionada, reproduza relações de poder e formas de saber opressivas. No contexto do ensino de Química, esta atitude reflexiva pode levar o professor a questionar o eurocentrismo da história tradicional da ciência, a incorporar saberes tradicionais sobre

plantas medicinais e transformações da matéria, ou a problematizar as aplicações éticas do conhecimento químico. Desta forma, a mediação docente transforma-se em uma prática permanentemente inacabada e em busca de maior coerência entre os discursos e as ações educativas (Gadotti, 1997).

3. METODOLOGIA

Este ensaio teórico caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de natureza hermenêutico-interpretativa, que tem como objetivo central a análise e articulação crítica de constructos teóricos fundamentais para a compreensão da mediação docente no ensino de Química. A opção por um ensaio teórico justifica-se pela natureza do problema investigado, que demanda uma abordagem reflexiva e aprofundada sobre conceitos e relações que não são passíveis de verificação empírica imediata, mas que requerem elaboração conceitual e fundamentação filosófica robusta.

O percurso metodológico desenvolveu-se por meio de procedimentos sistemáticos de análise conceptual, partindo das obras fundantes de Vygotsky e Freire, constantes da lista de referências, como fontes primárias, e expandindo para os estudos de seus intérpretes contemporâneos como fontes secundárias. A análise procedeu-se por meio de três movimentos complementares: a exegese textual, que buscou compreender os conceitos em seu contexto original de produção; a análise temática, que identificou núcleos de significado relevantes para o objeto de estudo; e a síntese integrativa, que articulou os conceitos dos diferentes referenciais em uma perspectiva dialógica. Este processo permitiu identificar tanto as convergências quanto os tensionamentos entre as teorias, enriquecendo a compreensão do fenômeno investigado.

A articulação teórica entre Vygotsky e Freire foi conduzida buscando identificar pontos de intersecção e complementaridade que permitissem construir uma compreensão mais abrangente e complexa da mediação docente. Esta opção metodológica reconhece que ambas as teorias, embora originadas em contextos históricos e tradições disciplinares distintas, compartilham uma visão dialética do desenvolvimento humano e uma concepção da educação como prática social transformadora (Gehlen *et al.*, 2008; Rebouças; Oliveira; Bezerra, 2024). A análise desenvolvida focou-se especificamente na interface entre o conceito de mediação semiótica, em Vygotsky, e o diálogo problematizador, em Freire, investigando como essa articulação pode fundamentar uma prática docente em Química eticamente orientada e emancipatória. O percurso investigativo seguiu um conjunto encadeado de operações intelectuais, sintetizado na Figura 1, que apresenta o fluxo metodológico de construção do ensaio teórico.

Figura 1: Fluxo Metodológico da construção do Ensaio Teórico

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O processo de análise seguiu um fluxo sistemático de operações intelectuais, conforme detalhado no fluxograma abaixo, que garantiu o rigor e a transparência do percurso investigativo. Cada etapa foi documentada por meio de registros analíticos que permitiram a reconstrução do processo de elaboração conceptual, assegurando a rastreabilidade das interpretações e conclusões desenvolvidas. A validade da análise foi buscada por meio do constante retorno às fontes primárias e do confronto entre as interpretações realizadas e os contextos teóricos mais amplos nos quais os conceitos se inserem.

A opção por esta abordagem metodológica reconhece suas limitações inerentes, particularmente no que se refere à distância entre a elaboração teórica e a prática concreta em sala de aula. Os resultados desta investigação teórica, portanto, não se pretendem como prescrições aplicáveis diretamente, mas como fundamentos para uma reconceituação da prática docente que possa inspirar e orientar transformações nas salas de aula de Química, conforme já indicado por pesquisas aplicadas na área (Ribeiro, 2019).

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO

A análise integrativa dos referenciais teóricos permitiu a elaboração de uma compreensão sofisticada sobre a mediação docente no ensino de Química, revelando as múltiplas dimensões que caracterizam este processo complexo. Os resultados apontam para a fertilidade teórica da articulação entre a psicologia histórico-cultural de Vygotsky e a pedagogia crítica de Freire, demonstrando como esta síntese pode fundamentar uma prática docente que supera a mera transmissão de conteúdos para assumir um caráter verdadeiramente formador e emancipatório. Nesta parte, discutiremos como esta articulação se concretiza na prática educativa, destacando tanto suas potencialidades quanto os desafios que representa para a formação docente.

4.1 A Síntese Dialética: Mediação Semiótica e Conscientização na Aula de Química

A articulação entre a mediação semiótica vygotskiana e a conscientização freiriana revela-se como um eixo fundamental para a reconceituação do ensino de Química, estabelecendo uma relação dialética entre a apropriação de ferramentas culturais científicas e o desenvolvimento da criticidade. Esta síntese supera a falsa dicotomia entre o domínio técnico-conceitual e a formação cidadã,

demonstrando que a aprendizagem significativa dos conceitos químicos ocorre precisamente quando estes se tornam instrumentos para a leitura e intervenção na realidade social (Gehlen *et al.*, 2008).

No contexto específico do ensino de Química, esta articulação manifesta-se quando o professor utiliza os conceitos científicos como ferramentas para a decodificação de problemas sociais e ambientais relevantes. Por exemplo, o ensino de termoquímica pode ser mediado a partir da análise crítica das matrizes energéticas e seus impactos socioambientais, transformando conceitos abstratos como entalpia e energia livre em instrumentos para a compreensão de debates contemporâneos sobre fontes de energia e mudanças climáticas. Esta abordagem converte a aula de Química em um espaço de problematização do mundo material, onde os conceitos deixam de ser fórmulas vazias para se tornarem chaves de interpretação da realidade.

A mediação semiótica para a conscientização exige do professor um duplo movimento pedagógico: por um lado, garantir o domínio preciso da linguagem científica e dos conceitos fundamentais da Química; por outro, criar situações de aprendizagem que evidenciem as relações entre estes conceitos e a organização da sociedade. A internalização de conceitos científicos só atinge sua plenitude quando estes se tornam instrumentos para o pensamento teórico, permitindo ao sujeito transcender a aparência imediata dos fenômenos para compreender suas determinações essenciais (Vygotski, 2001). No caso da Química, isto significa desenvolver a capacidade de relacionar propriedades macroscópicas com estruturas microscópicas, e estas com suas aplicações tecnológicas e implicações sociais.

O Quadro 1 abaixo sintetiza as relações entre os conceitos vygotskyanos e freirianos e suas implicações para a mediação docente em Química.

Quadro 1: Relações entre os Conceitos Vygotskyanos e Freirianos.

Conceito Vygotskyano	Conceito Freiriano	Síntese para o Ensino de Química
Mediação Semiótica	Diálogo Problematizador	Utilizar a linguagem química como ferramenta para dialogar sobre problemas reais, transformando fórmulas em instrumentos de análise crítica (Gehlen <i>et al.</i> , 2008).
Zona de Desenvolvimento Proximal	Conscientização	Criar situações desequilibradoras que desafiem as concepções espontâneas e mediarem a construção de compreensões científicas sobre fenômenos químicos (Vygotsky <i>et al.</i> , 2000; Freire, 1980).
Conceitos Científicos	Temas Geradores	Articular os conceitos da química formal a temas significativos da realidade dos educandos, como qualidade da água, alimentação ou energia (Freire, 1987; Gaspar; Monteiro, 2005).
Internalização	Práxis	Promover a aplicação dos conceitos químicos em ações concretas de investigação e intervenção na realidade local (Freire, 1996).
Instrumentos Psicológicos	Leitura de Mundo	Transformar a Tabela Periódica, fórmulas e equações em instrumentos para decifrar e intervir no mundo material (Freire; Macedo, 1990; Vygotsky <i>et al.</i> , 2000).

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A implementação desta síntese dialética enfrenta o desafio representado pela força das práticas tradicionais de ensino, que frequentemente reduzem a Química a um conjunto de algoritmos e nomenclaturas desprovidos de significado social. Como alerta Freire (1987), o ensino bancário, ao fragmentar o conhecimento, nega a totalidade do real e impossibilita uma compreensão crítica da

realidade. Superar esta visão reducionista exige do professor-mediador uma sólida formação tanto na área específica quanto nas dimensões histórica, filosófica e sociológica da Ciência, capacitando-o para revelar as conexões entre o conhecimento químico e os grandes problemas contemporâneos (Gehlen *et al.*, 2008).

A avaliação da aprendizagem nesta perspectiva precisa ser reconfigurada para capturar não apenas a aquisição de conceitos, mas o desenvolvimento da capacidade de utilizá-los como ferramentas de análise e intervenção. No ensino de Química, isto pode significar privilegiar atividades como a análise crítica de notícias científicas, a investigação de problemas ambientais locais ou o planejamento de ações de intervenção com base em conhecimentos químicos, constituindo-se em uma práxis reflexiva.

Os resultados desta análise indicam que a síntese entre mediação semiótica e conscientização possibilita o desenvolvimento de um prazer intelectual decorrente da ampliação das capacidades de compreensão e intervenção no mundo. Quando o estudante percebe que os conceitos químicos permitem-lhe compreender fenômenos que antes pareciam misteriosos e atuar sobre eles de forma fundamentada, experimenta uma satisfação profunda que alimenta seu engajamento com a aprendizagem. Esta dimensão afetiva, frequentemente negligenciada no ensino de Ciências, revela-se como componente essencial para uma educação verdadeiramente humanizadora, ecoando a "alegria de ensinar" proposta por Freire (1993).

4.2 A Ética do Inacabamento: A Responsabilidade do Mediador Químico

A ética do inacabamento, conceito central na pedagogia freiriana, confere à mediação docente uma dimensão de responsabilidade radical pelo desenvolvimento do outro como sujeito autônomo e crítico. Esta concepção fundamenta-se no reconhecimento de que a educação não se esgota na transmissão de conteúdos, mas constitui-se em um processo de humanização no qual tanto educador quanto educando se reconhecem como seres inacabados e em permanente processo de formação. Como afirma Freire (1996), "o inacabamento do ser ou sua (in)conclusão é próprio da experiência vital. Onde há vida, há inacabamento". No contexto do ensino de Química, este princípio exige que o professor reconheça e valorize as concepções alternativas dos alunos não como erros a serem eliminados, mas como pontos de partida legítimos para a construção do conhecimento científico.

A responsabilidade ética do mediador químico manifesta-se concretamente na seleção dos conteúdos, nos contextos de ensino privilegiados e nas relações estabelecidas em sala de aula. As motivações do professor para selecionar determinados conteúdos e contextos revelam sua concepção sobre o que considera valioso para o desenvolvimento de seus alunos (Gadotti, 1997). Um ensino eticamente orientado optará por contextualizações que evidenciem as relações entre o conhecimento químico e a promoção da qualidade de vida, da justiça ambiental e da cidadania, em vez de pôr aplicações exclusivamente técnicas ou mercadológicas.

A mediação ética exige do professor uma postura de escuta genuína e diálogo aberto com as experiências e saberes dos educandos, criando um ambiente de confiança onde seja possível o confronto entre as concepções cotidianas e os conceitos científicos. A internalização de conceitos científicos envolve necessariamente um processo de negociação de significados no qual o professor precisa compreender o ponto de vista do aluno para poder mediá-lo em direção a formas mais elaboradas de pensamento. Esta negociação, quando conduzida com respeito e sensibilidade pedagógica, transforma a sala de aula em um espaço democrático de construção coletiva do conhecimento.

O Quadro 2 abaixo detalha os princípios éticos da mediação docente e suas implicações para a prática em Química.

Quadro 2: Princípios Éticos da Mediação Docente e suas Implicações para a Prática em Química

Princípio Ético	Fundamentação Teórica	Implicações para a Prática em Química
Respeito à Autonomia	Freire (1996) - Ética do inacabamento.	Valorizar as perguntas e hipóteses dos alunos, criando espaço para a investigação autônoma e a construção de argumentos fundamentados.
Diálogo como Fundamento	Freire (1987) - Pedagogia do Oprimido.	Substituir a exposição magistral por conversações científicas sobre fenômenos químicos relevantes para a vida dos educandos.
Compromisso com a Emancipação	Vygotsky <i>et al.</i> (2000) - Desenvolvimento como apropriação cultural.	Garantir que a aprendizagem dos conceitos químicos amplie as capacidades de análise crítica e intervenção na realidade.
Reconhecimento do Saber Prévio	Vigotski (2001) - Conceitos espontâneos.	Mapear e trabalhar pedagogicamente com as concepções alternativas dos alunos sobre transformações da matéria.
Responsabilidade Social	Freire (1987) - Educação como ato político.	Selecionar contextos de ensino que evidenciem o papel da Química na solução de problemas sociais e ambientais.
Rigor Científico	Gaspar; Monteiro (2005) - Mediação qualificada.	Assegurar o domínio preciso dos conceitos fundamentais, evitando simplificações que deturpem o conhecimento químico.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O princípio ético do rigor científico merece especial atenção, pois representa o compromisso do mediador químico com a integridade do conhecimento que ensina. A busca por contextualizações significativas não pode comprometer o tratamento rigoroso dos conceitos científicos, sob pena de produzir uma aprendizagem superficial e enganosa. No ensino de Química, isto significa, por exemplo, evitar analogias que gerem concepções equivocadas ou simplificações que obscureçam a complexidade dos fenômenos químicos, sempre buscando equilibrar a acessibilidade com o rigor conceitual (Gaspar; Monteiro, 2005).

A avaliação do desenvolvimento ético da mediação docente constitui um desafio complexo, pois envolve dimensões nem sempre mensuráveis por instrumentos tradicionais. A qualidade ética da mediação pode ser inferida a partir da análise das interações em sala de aula, particularmente da forma como o professor responde às contribuições dos alunos e cria oportunidades para o exercício da autonomia intelectual. No contexto da Química, indicadores como a qualidade das perguntas formuladas pelos alunos, sua capacidade de utilizar conceitos químicos para analisar situações novas e seu engajamento em investigações autônomas podem oferecer evidências valiosas sobre a efetividade ética da mediação docente.

A formação docente para uma mediação eticamente fundamentada exige a superação de uma visão puramente instrumental da profissão, substituindo-a por uma concepção na qual o professor se comprehende como intelectual transformador (Gadotti, 1997). Isto implica incluir, nos programas de formação inicial e continuada, o estudo sistemático das dimensões éticas, históricas e filosóficas do ensino de Química, capacitando os futuros professores para tomarem decisões pedagogicamente fundamentadas e socialmente responsáveis. Somente através de uma formação integral será possível

formar mediadores químicos capazes de assumir plenamente sua responsabilidade ética com o desenvolvimento humano de seus alunos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este ensaio demonstrou que a articulação entre a teoria histórico-cultural de Vygotsky e a pedagogia crítica de Freire oferece um fundamento teórico robusto para repensar a mediação docente no ensino de Química como uma prática ética, política e epistemicamente comprometida com a emancipação intelectual dos educandos. A síntese dialética entre a mediação semiótica e a conscientização revela que o domínio dos conceitos científicos e o desenvolvimento da criticidade não são dimensões antagônicas, mas complementares e mutuamente constitutivas. O professor de Química, quando assume plenamente seu papel de mediador, transcende a condição de transmissor de conteúdos para se tornar um facilitador de processos complexos de humanização, nos quais as ferramentas culturais da Química são apropriadas pelos alunos como instrumentos de leitura de mundo e intervenção na realidade.

A ética do inacabamento, princípio fundamental que emerge desta articulação teórica, impõe ao docente a responsabilidade de criar condições pedagógicas que respeitem a autonomia intelectual dos educandos e promovam seu desenvolvimento como sujeitos críticos e transformadores. Isto implica uma reconfiguração profunda das práticas educativas em Química, desde a seleção de conteúdos contextualizados socialmente até a implementação de processos avaliativos que valorizem a capacidade de utilização do conhecimento químico para a análise e o enfrentamento de problemas reais. A mediação ética, neste sentido, converte a sala de aula de Química em um espaço democrático de investigação e diálogo, onde o rigor conceitual anda de mãos dadas com a relevância social e o prazer intelectual.

Por fim, este ensaio reafirma o caráter intrinsecamente humanizador do ensino de Química quando concebido como prática mediadora orientada pela ética e pelo compromisso com a emancipação. As ferramentas teóricas aqui articuladas apontam para a possibilidade de uma educação química que forme não apenas técnicos competentes, mas cidadãos capazes de utilizar o conhecimento científico para uma leitura crítica do mundo e para atuar na construção de uma sociedade mais justa e sustentável. O desafio que se coloca para a formação docente é, portanto, o de capacitar mediadores químicos com a profundidade teórica e a sensibilidade ética necessárias para transformar esta possibilidade em realidade concreta nas salas de aula, incorporando tanto as contribuições da mediação vygotskiana com objetos educacionais quanto a perspectiva crítica e dialógica freiriana.

6. REFERÊNCIAS

- BLANCK, G. Vygotsky: o homem e sua causa. In: MOLL, C. **Vygotsky e a Educação:** implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica. Tradução de Fani A. Tesseler. Porto Alegre: Artmed, 1996.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, P. **Pedagogia da esperança:** um reencontro com a pedagogia do oprimido. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1993.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

- FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.
- FREIRE, P.; GUIMARÃES, S. **A África ensinando a gente:** Angola, Guiné-Bissau, São Tomé e Príncipe. São Paulo: Paz e Terra, 2003.
- FREIRE, P.; MACEDO, D. **Alfabetização:** leitura do mundo, leitura da palavra. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1990.
- FREIRE, P. **Conscientização:** teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. Tradução de K. de M. Silva. São Paulo: Cortez & Moraes, 1980. 102 p.
- GADOTTI, M. Lições de Freire. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 23, n. 1-2, São Paulo, jan./dez. 1997. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-25551997000100002&script=sci_arttext. Acesso em: 29 nov. 2025.
- GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, 2005. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Acesso em: 29 nov. 2025.
- GEHLEN, S. T.; AUTH, M. A.; AULER, D.; *et al.* Freire e Vygotski no contexto da Educação em Ciências: aproximações e distanciamentos. **Ensaio: Research in Science Education**, v. 10, n. 2, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172008100207>.
- REBOUÇAS, M. S. C.; OLIVEIRA, M. A. de; BEZERRA, D. P. Vygotsky, Piaget e Freire: Perspectivas teóricas e contribuições ao ensino e aprendizagem da Matemática. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 17, n. 2, p. 250–256, 2024. DOI: 10.17921/2176-5634.2024v17n2p250-256. Disponível em: <https://jieem.pgscognac.com.br/jieem/article/view/13290>. Acesso em: 29 nov. 2025.
- RIBEIRO, M. C. **A mediação docente como meio para interação social vygotskyana no ensino de química a partir da relação com objetos educacionais digitais.** 2019. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.
- VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- VYGOTSKY, L. S.; CAMARGO, J. L. **Pensamento e linguagem.** 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000. 194 p. ISBN 85-336-0940-X.
- VYGOTSKY, L. S.; COLE, M.; SCRIBNER, S.; SOUBERMAN, E.; CIPOLLA NETO, J; BARRETO, L. S. M.; AFECHE, S. C. **A formação social da mente:** o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000. 191 p. (Psicologia e pedagogia).

Submissão: 08/12/2025

Aceito: 05/01/2026