

RESSALVA

Atendendo a solicitação da autora, o texto completo deste documento será disponibilizado somente a partir de 05/07/2027.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Faculdade de Ciências - Bauru

RAFAELA VALERO DA SILVA

ASPECTOS HISTÓRICO-FILOSÓFICOS DA NOMENCLATURA SISTEMÁTICA DA
QUÍMICA:
contribuições para a Educação em Química

Bauru
2025

RAFAELA VALERO DA SILVA

**ASPECTOS HISTÓRICO-FILOSÓFICOS DA NOMENCLATURA SISTEMÁTICA DA
QUÍMICA:**

contribuições para a Educação em Química

Tese de doutorado apresentada à
Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Ciências, Bauru, para
obtenção do título de doutora em
Educação em Ciências.

Área de Concentração: Educação em
Ciências

Orientador(a): Profa. Dra. Luciana Massi

Bauru

2025

Silva, Rafaela Valero da.

Aspectos histórico-filosóficos da nomenclatura sistemática da química: contribuições para a Educação em Química/ Rafaela Valero da Silva. - Bauru, 2020
111 f.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientador: Luciana Massi

1. Nomenclatura sistemática. 2. Pedagogia histórico-crítica 3. História e filosofia da ciência. 4. Linguagem Química. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE RAFAELA VALERO DA SILVA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 04 dias do mês de julho do ano de 2025, às 14h, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de TESE DE DOUTORADO de RAFAELA VALERO DA SILVA, intitulada **Aspectos histórico-filosóficos da nomenclatura da Química: contribuições para a Educação em Química**, sob orientação da Profa. Dra. Luciana Massi. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Assoc. LUCIANA MASSI (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências e Letras / Unesp Araraquara, Prof. Dr. HÉLIO DA SILVA MESSEDER NETO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / Universidade Federal da Bahia, Profa. Dra. LETÍCIA DOS SANTOS PEREIRA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Química Geral e Inorgânica / Universidade Federal da Bahia, Prof. Dr. LUCAS ANDRÉ TEIXEIRA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / Unesp / Araraquara, Profa. Dra. CAROLINA BORGHI MENDES (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências e Letras - Unesp Araraquara. Após a exposição pela doutoranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: aprovada. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Profa. Assoc. LUCIANA MASSI

Documento assinado digitalmente
 **LUCIANA MASSI**
Data: 04/07/2025 16:28:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DO TÍTULO

A COMISSÃO EXAMINADORA PROPÕE A ALTERAÇÃO DO TÍTULO DO TRABALHO DO ALUNO: **RAFAELA VALERO DA SILVA**

DE: " **ASPECTOS HISTÓRICO-FILOSÓFICOS DA NOMENCLATURA DA QUÍMICA: contribuições para a Educação em Química** "

PARA:

"*ASPECTOS HISTÓRICO-FILOSÓFICOS DA NOMENCLATURA SISTEMÁTICA DA QUÍMICA: contribuições para a Educação em Química*".

Bauru, 14 de Julho de 2025.



Documento assinado digitalmente

LUCIANA MASSI

Data: 14/07/2025 14:49:13-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Luciana Massi
Orientador

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos que tornou possível a dedicação exclusiva a esta pesquisa.

À minha orientadora, professora Dra. Luciana Massi, por seu comprometimento com a ciência, com a educação e, acima de tudo, com os seres humanos. Seu trabalho é sinônimo de competência e excelência.

Aos membros da banca de avaliação, Profa. Dra. Carolina Borghi Mendes, Prof. Dr. Hélio da Silva Messeder Neto, Profa. Dra. Letícia dos Santos Pereira, Prof. Dr. Lucas André Teixeira e Prof. Dr. José Bento Suart Júnior, por aceitarem meu convite e contribuírem com o desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos do grupo de pesquisa, pelo apoio e companheirismo. Em especial ao Carlos Moris, ao Carlos Sérgio, ao Andriel e à Larissa.

À Gabriela Agostini, pela amizade, cumplicidade e carinho.

À Nathália Azevedo e à Thalita Liporini por sua disposição em ajudar sempre.

Aos meus pais, Daniela e Paulo, pela incansável e completa dedicação na criação de suas filhas, pela generosidade sem medida e pelo amor que me acolhe, ampara e motiva.

À minha irmã, Giovana, que tanto se parece comigo nos trejeitos, manias e valores. Se existisse um *score* de sorte na vida, o meu teria se esgotado por tê-la como irmã, melhor amiga e *roomie*.

Aos meus grandes amigos: Beatriz, Eduardo, Rafael, Vinícius, Maria Júlia, Luiz Gustavo, Felipe, Daniel e Bruno. Pelas conversas, alegrias multiplicadas e angústias divididas.

Ao Gustavo Abdalla, pela convivência leve e tranquila, por ser atento, por se interessar por minhas paixões, pela admiração e pela paciência.

Aos amigos que fiz durante minha atuação docente na educação básica: Cíntia, Luana, Alexandre, Regiane, Luciana, Soraia, Margarete, Cristina e Sarima. Em especial, à Dona Maria Helena, de quem ouvi pela primeira vez o vocativo “professora”; à Patrícia, que acredita na transformação da sociedade e na importância da educação; e à Débora, que me inspirou a não ceder às condições de trabalho na Secretaria Estadual de Educação de São Paulo, a trabalhar com seriedade e a valorizar os conteúdos escolares.

Aos meus estudantes, tão queridos, pois me lembram que a alegria de descobrir o mundo por meio da ciência é humanizadora — e jamais pode ser negada a qualquer ser humano.

RESUMO

Esta pesquisa de doutorado tem como objetivo explicitar aspectos lógico-históricos da nomenclatura sistemática da química e suas contribuições para a formação de uma concepção de mundo materialista, histórica e dialética. Uma análise da literatura da área de Educação em Ciências permitiu a identificação de duas lacunas: I) escassez de estudos que investiguem a nomenclatura da química, pois privilegia-se seus aspectos simbólicos e representacionais; II) poucas produções que analisam aspectos ontológicos e epistemológicos da nomenclatura, pois há destaque para implicações didáticas. Esta pesquisa é teórico-conceitual e estabelece interface com a história e a filosofia da ciência. Apoiamo-nos em contribuições teóricas da historiografia da ciência, do materialismo histórico-dialético e da pedagogia histórico-crítica. Utilizamos como principal fonte de dados a obra *Historical Studies in the Language of Chemistry* de Maurice Crosland. A partir das categorias analíticas de lógico e histórico, realizamos dois estudos: um estudo de contexto histórico, que examina o desenvolvimento histórico da nomenclatura, articulando as transformações na linguagem química com as mudanças de concepção de mundo; um estudo sobre a lógica nominativa da química, categorizando três modos de nomear: 1) quando a nomenclatura não reflete propriedades da matéria; 2) quando se baseia em propriedades empíricas da matéria; e 3) quando está fundamentada em teorias e remete à composição da matéria. As análises permitem que pensemos como essas implicações histórico-filosóficas podem reverberar na educação em química, destacando-se que a) a nomenclatura condensa um conjunto de conhecimentos sobre a matéria e b) a nomenclatura é fruto de um processo histórico, podendo sofrer modificações. Entendemos que a articulação dos dois estudos no âmbito do ensino permite que se compreenda a linguagem científica como um produto histórico, como expressão de diferentes concepções de mundo, além do conhecimento de sua estrutura lógica. Assim, concordamos com produções da área na defesa de uma abordagem desse conteúdo para além de seu aspecto memorialístico. Entendemos que a nomenclatura sistemática permite a reflexão sobre aspectos ontológicos e epistemológicos do conhecimento científico, além de estabelecer relação estrita com conhecimentos teóricos sobre a composição da matéria.

ABSTRACT

This Ph. D. research aims to examine the logical-historical aspects of systematic chemical nomenclature and its contributions to the formation of a materialist, historical, and dialectical worldview. A review of the literature in the field of Science Education revealed two key gaps: (i) a scarcity of studies that investigate chemical nomenclature itself, as the field tends to privilege its symbolic and representational dimensions; and (ii) a limited number of works that examine the ontological and epistemological aspects of nomenclature, most focusing primarily on its didactic implications.

This is a theoretical-conceptual study that interfaces with the history and philosophy of science. It is grounded in theoretical contributions from the historiography of science, historical-dialectical materialism, and critical historical pedagogy. The primary source of data is Maurice Crosland's *Historical Studies in the Language of Chemistry*. Drawing on the categories of the logical and the historical, the research comprises two studies: a historical contextual study, which examines the development of chemical nomenclature and articulates changes in chemical language with broader worldviews; and a study on the logic of chemical naming, in which three distinct modes of nomenclature are identified: (1) nomenclature that does not reflect the properties of matter; (2) nomenclature based on empirical properties of matter; and (3) nomenclature grounded in scientific theory, referring to the composition of matter. These analyses make it possible to consider how historical and philosophical implications of nomenclature can resonate within chemical education, particularly by highlighting that (a) nomenclature condenses a body of knowledge about matter, and (b) nomenclature is the result of a historical process and is therefore subject to change. We argue that the articulation of these two studies allows for an understanding of scientific language both as a historical product and as an expression of distinct worldviews, in addition to providing insight into its logical structure. Thus, in line with existing scholarship in the field, we advocate for an approach to this content that transcends rote memorization. We understand that systematic chemical nomenclature allows us to explore both ontological and epistemological aspects of science, and it establishes a close relationship with theoretical knowledge about the composition of matter.

SUMÁRIO

1	DELIMITAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA	8
2	LACUNAS INVESTIGATIVAS	16
2.1	Breve panorama sobre a linguagem na Educação em Ciências.....	16
2.2	A linguagem da química na Educação em Ciências.....	19
3	METODOLOGIA E REFERENCIAL TEÓRICO	30
3.1	Procedimentos de pesquisa	30
3.2	Bases teóricas	33
3.2.1	<i>Aspectos da historiografia da ciência</i>	34
3.2.2	<i>O método materialista histórico-dialético</i>	39
3.2.3	<i>A pedagogia histórico-crítica</i>	44
4	CONTEXTO HISTÓRICO: A CONCEPÇÃO DE MUNDO E SUAS RELAÇÕES COM A NOMENCLATURA DA QUÍMICA	48
4.1	Aspectos da nomenclatura alquimista e o padrão greco-medieval como concepção de mundo.....	52
4.2	A nomenclatura sistemática da química como necessidade de um padrão moderno de conhecimento	62
5	ASPECTOS DA LÓGICA NOMINATIVA DA QUÍMICA	76
5.1	Nomenclatura que não reflete propriedades da matéria.....	76
5.2	Nomenclatura baseada em propriedades empíricas do ente.....	78
5.3	Nomenclatura com base em propriedades mediadas por teoria.....	84
6	A NOMENCLATURA SISTEMÁTICA DA QUÍMICA COMO SÍNTESE DE CONHECIMENTOS E SEU PAPEL NA EDUCAÇÃO	90
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
	REFERÊNCIAS	103

1 DELIMITAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA

O objetivo deste capítulo é evidenciar às pessoas leitoras como delimitamos o objeto de estudo: a nomenclatura sistemática da química. Para isso, alguns elementos de minha trajetória acadêmica e do próprio desenvolvimento deste doutorado serão abordados. Por esse motivo, menciono alguns artigos e produções acadêmicas de minha autoria que abordam temas correlatos ao da tese.

Sou licenciada em Química pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Araraquara e mestre em Educação para a Ciência pela mesma universidade, campus Bauru. Atuei, em 2024, como professora de Química da Educação Básica na Secretaria Estadual da Educação. Meu interesse pela Educação em Ciências¹ pode ser evidenciado pela participação, logo no ano de ingresso da graduação, no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Essa participação teve duração de dois anos. À medida que avançava na formação docente, considerei importante pesquisar na área de Educação em Ciências, influenciada pelo ambiente no qual estava sendo formada: o Instituto de Química, que incentiva e valoriza a pesquisa. Fui bolsista de Iniciação Científica (IC) e investigamos a formação de professores a partir de referenciais teóricos da sociologia da educação, sob orientação da Profa. Dra. Luciana Massi.

Quando findada a pesquisa de IC, tive a oportunidade de continuar trabalhando com o grupo de pesquisa coordenado pela professora Luciana Massi, em um projeto financiado pela FAPESP. Além do contato com a teoria marxista pela via do ensino, quando tive aulas sobre a pedagogia histórico-crítica na graduação, comecei a frequentar o Grupo de Estudos Marxistas em Educação e, em minha formação inicial, pude conhecer os fundamentos dessa teoria pedagógica: o materialismo histórico-dialético. Aqui, é importante salientar que o materialismo histórico-dialético é compreendido tanto como um método para conhecer a realidade concreta quanto como uma corrente filosófica. Em nossa compreensão, esse método parte da ideia de que a realidade existe independentemente da consciência humana, de que o ser humano é capaz de transformá-la dentro dos limites impostos pelo desenvolvimento histórico e de que essa realidade é dinâmica, sendo movida por contradições.

¹ Ao nos referirmos à área de pesquisa, adotamos a grafia “Educação em Ciência(s)”, ao nos referirmos ao processo educativo das disciplinas das ciências naturais, adotamos a grafia “educação em ciência(s)”.

Esse conjunto de experiências me direcionou a desenvolver a pesquisa do mestrado alicerçada em bases teórico-metodológicas marxistas, que se insere na temática da linguagem. Nessa pesquisa, intitulada “A relação entre ciência e literatura na pesquisa em Educação em Ciências: uma análise baseada na pedagogia histórico-crítica”, me dediquei a compreender, com base na pedagogia histórico-crítica e seus fundamentos, de que modo os estudos da área de Educação em Ciências justificavam a inserção da literatura nas aulas de ciências da natureza (Silva, 2021). Assim, desde o mestrado me dedico a linha de pesquisa da linguagem, pois a dissertação discute a questão da literatura e da leitura na Educação em Ciências.

O mestrado tinha como foco a relação entre ciência e literatura, que, inicialmente, foi investigada por meio das obras do químico e escritor Primo Levi². A partir da literatura de Levi, enxerguei a química sob uma nova determinação; esse autor levou-me a refletir sobre o que era específico dessa ciência. Em seu ensaio “A língua dos químicos I”, Levi (2016, p. 133) afirma

Ainda que seu ofício seja mais recente que o dos teólogos, dos enólogos ou dos pescadores, também os químicos, desde suas origens, sentiram a necessidade de ter uma linguagem específica. Todavia, ao contrário das outras linguagens profissionais, a dos químicos teve de se adaptar a um serviço que acho que é único no panorama dos infinitos jargões especializados: tem de indicar com precisão, e possivelmente descrever, mais de um milhão de objetos distintos, já que são dessa magnitude (e crescem a cada ano) os compostos químicos desenterrados na natureza ou construídos por síntese. Ora, a química não nasceu já pronta [...] por isso, a química do século passado foi se consolidando através de uma terrível confusão de linguagens, cujos vestígios persistem na química de hoje.

Especialmente para os químicos, os escritos de Levi colocam em palavras literárias a nossa relação com a matéria e com suas transformações. Nesse ensaio e em outros textos, somos levados a refletir sobre a natureza dessa ciência, como discutimos em Valero, Mori e Massi (2023). Considero que o contato com sua obra foi um dos fatores que me direcionou para uma pesquisa de doutorado sobre a linguagem da química sob uma perspectiva histórico-filosófica.

² À medida que desenvolvemos a pesquisa, o foco deixou de ser a literatura de Levi, para abordar as produções acadêmicas da área de Educação em Ciências.

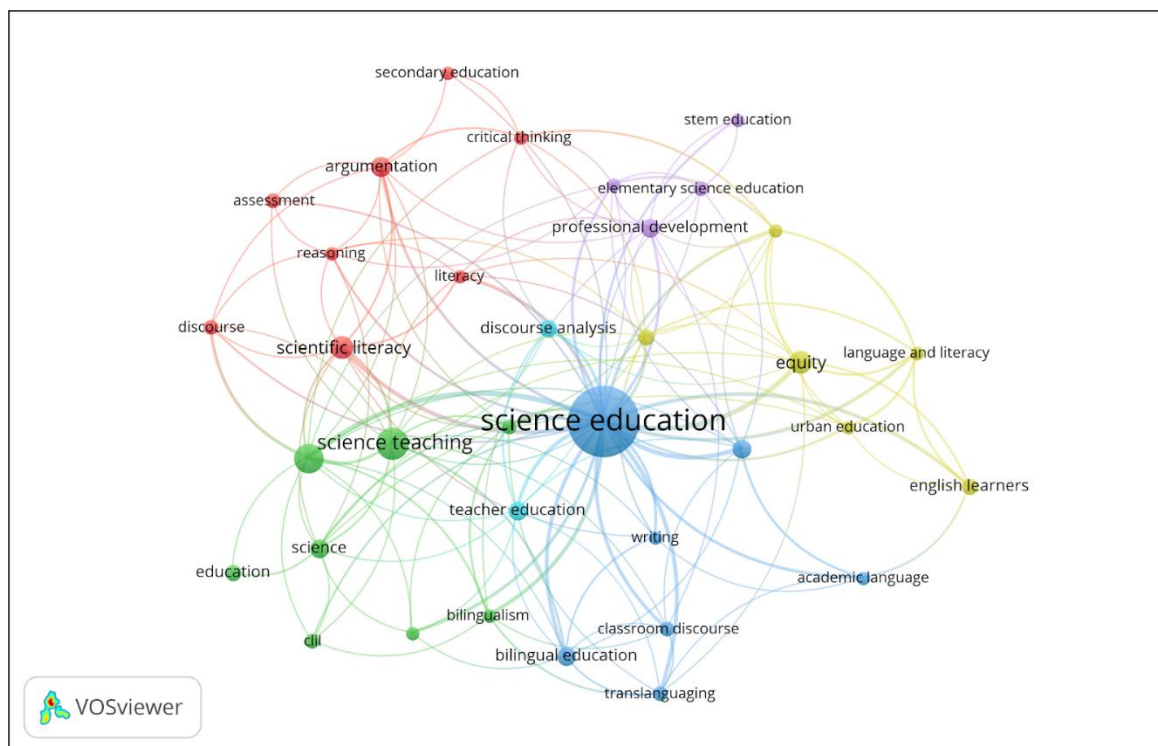
Paralelamente, no contexto do grupo de pesquisa liderado pela profa. Luciana Massi, realizamos estudos sobre os epistemólogos da ciência e a leitura de *A estrutura das revoluções científicas* de Thomas Kuhn, me colocou frente ao problema da linguagem na ciência. Kuhn (2001) discute a questão da tradução da ciência e as limitações advindas desse processo. Essa questão sob uma perspectiva filosófica parecia ser relevante para a educação, uma vez que compreender a natureza da ciência passa por compreender o modo como comunicamos o conhecimento.

Em uma iniciativa não institucional, organizei e participei de um grupo de estudos sobre química, de forma remota, entre colegas da Unesp e da Universidade Federal da Bahia (UFBA). A formação desse espaço nasceu da necessidade que sentia de uma reaproximação com o conhecimento químico, do qual me afastei parcialmente no contexto do mestrado.

No projeto de pesquisa do doutorado, com o qual fui aprovada no Programa de Pós-Graduação Educação para a Ciência - Unesp Bauru, tínhamos a intenção de dar continuidade aos estudos na temática da linguagem, ampliando o objeto e dialogando com a pedagogia histórico-crítica. Nele, o objetivo era investigar as contribuições da linguagem da química para a formação de uma concepção de mundo materialista, histórica e dialética, a partir de estudos históricos – pensando o desenvolvimento histórico da linguagem da química – e psicológicos – sistematizando a contribuição da linguagem para o desenvolvimento do indivíduo.

Após a realização de um levantamento bibliográfico sobre o tema da linguagem na Educação em Ciências (Valero; Colturato, 2023), me deparei com diversos caminhos possíveis para abordar a linguagem da química. A fim de apontar os principais focos de investigação na área, utilizamos dados extraídos da base *Web of Science*, os quais foram organizados e analisados por meio do software *VosViewer*. A Figura 1 representa a rede de palavras-chave mais frequentes, que refletem os temas abordados pelos estudos analisados. Observa-se a existência de um núcleo comum de interesse, que inclui tópicos como argumentação, formação de conceitos científicos, processos de ensino e aprendizagem, desenvolvimento da linguagem e do discurso científico, interação discursiva e alfabetização científica. Cada um desses temas enfoca em diferentes aspectos da linguagem da química, o que evidenciava a necessidade de delimitação do objeto de pesquisa, uma vez que “linguagem” abrange diferentes objetos de estudo.

Figura 1 - Rede de palavras-chave dos trabalhos analisados.



Fonte: Valero e Colturato (2023).

O primeiro passo para a delimitação foi estudar a linguagem da química a partir da filosofia. Na 26ª Reunião da *International Society for the Philosophy of Chemistry*, juntamente com a profa. Luciana Massi e com o colega Carlos Sérgio Leonardo Júnior, articulamos características da linguagem química que Primo Levi discute nos ensaios “Linguagem dos químicos I” e “Linguagem dos químicos II”, sob a luz da filosofia da química (Massi; Leonardo Júnior; Valero, 2023). Esse primeiro esforço de articulação teórica, somado às discussões suscitadas no congresso nos levaram a estudos de aprofundamento sobre a história da linguagem da química (Crosland, 1962, 1996; Klein, 2002; Klein; Lèfevre, 2007). Cientes de que não seria possível tomar como objeto toda a linguagem da química, optamos por delimitar o foco da pesquisa a nomenclatura química. Essa escolha justifica-se por entendermos que esse tema constitui uma lacuna na área de Educação em Ciências, conforme será detalhado no capítulo seguinte.

Abordar a linguagem por meio da história e da filosofia foi uma escolha guiada por nosso referencial teórico. Para a pedagogia histórico-crítica, a educação é instrumento de luta na elaboração de uma consciência filosófica, isto é, de uma concepção de mundo “unitária, coerente, articulada, explícita, original, intencional,

ativa e cultivada” (Saviani, 2009, p. 2). É por meio da socialização dos conhecimentos científicos, artísticos e filosóficos que a educação pode transformar como enxergamos o mundo. Essa ideia foi explicitada por Duarte (2016, p. 94) que defende: “uma das características distintivas da pedagogia histórico-crítica reside na relação entre o trabalho educativo e a formação/transformação da concepção de mundo de alunos e professores.” O autor afirma que quanto mais consistente for o ensino de conteúdos científicos, artísticos e filosóficos, mais a concepção de mundo dos estudantes será materialista, histórica e dialética. Em seguida Duarte (2016, p. 95) explica:

Ensinar conteúdos escolares como ciências, história, geografia, artes, educação física, língua portuguesa e matemática é ensinar as concepções de mundo veiculadas por esses conhecimentos, ou seja, é educar. Por menos explícitas que sejam as concepções de mundo presentes nos conhecimentos ensinados na escola elas sempre existem, o que faz do ensino desses conhecimentos sempre um ato educativo, o que desautoriza a afirmação de que ensinar não é educar.

Por exemplo, ensinar sobre o sistema heliocêntrico envolve ensinar que não é a Terra, nem mesmo o sistema solar, o centro do universo. Esse conhecimento sobre a natureza vai de encontro com a concepção religiosa e antropocêntrica do universo e implica em uma concepção de mundo na qual a criação divina e a centralidade dos seres humanos nessa criação podem ser questionadas. No entanto, como aponta Lukács (2018b), durante o processo histórico de ascensão da burguesia, o neopositivismo promoveu uma cisão entre as dimensões ontológicas do conhecimento e suas implicações para a realidade. Assim, não é incomum encontrarmos indivíduos que, embora compreendam o mundo a partir de teorias científicas, mantenham posturas religiosas que entram em contradição com aquelas. É justamente nesse ponto que a escola pode intervir, superando uma concepção de mundo acrítica e incoerente, que permite a convivência de visões contraditórias. Por isso, entendemos por concepção de mundo materialista, histórica e dialética aquela que é coerente, unificada, explícita e conscientemente assumida, permitindo assim, a emancipação dos indivíduos e a atuação para a transformação da sociedade. Nesse sentido, a relação entre os aspectos ontológicos e epistemológicos da ciência e a concepção de mundo é intrínseca e fundamental, como defende Leonardo Júnior (2023) e como discutimos ao analisar a concepção de ciência de epistemólogos (Valero et al., 2022). Leonardo Júnior (2023) argumenta que a ontologia e a epistemologia não apenas

moldam como a ciência entende e investiga a realidade, mas influenciam a própria concepção de mundo que os indivíduos e a sociedade constroem. Segundo o autor, isso ocorre porque as escolhas teóricas e metodológicas feitas pelos cientistas estão enraizadas em pressupostos sobre o que é o real (ontologia) e como podemos conhecê-lo (epistemologia), os quais, por sua vez, refletem e reforçam visões específicas de mundo.

Destaco também as inquietações decorrentes de minha experiência como professora de química na educação básica. Parte do desenvolvimento desta pesquisa se deu enquanto eu atuei como docente e, nesse contexto, questioneei sobre a importância do ensino da nomenclatura sistemática da química. Parece óbvio que ele deva ocorrer, uma vez que a nomenclatura sistemática compõe o arcabouço linguístico da química, cuja apropriação é defendida como essencial³. No entanto, para além de buscar estratégias que superassem abordagens memorialísticas, senti falta de uma justificativa teórica robusta para o ensino da nomenclatura sistemática da química. A prática docente articulada aos meus estudos teóricos da pedagogia histórico-crítica colocava questões sobre o papel formativo da nomenclatura sistemática da química, como: em que medida o ensino da nomenclatura química pode contribuir para a formação da concepção de mundo almejada por essa teoria pedagógica? Faz diferença se esse ensino for conduzido de maneira mecânica e meramente memorialística? O que representa, de fato, a nomenclatura no interior do corpo de conhecimentos da química? Trata-se apenas de um conjunto de nomes acordados, uma convenção arbitrária, um simples ato de nomeação? Essas questões, que emergem da prática relacionada às reflexões teórica, não são estritamente didáticas, mas remetem a fundamentos ontológicos e epistemológicos do conhecimento químico. Interrogam não apenas o “como” ensinar, mas o “o que” e o “por que” ensinar, à luz de uma teoria que compreende a educação como apropriação dos saberes historicamente elaborados.

Para a pedagogia histórico-crítica e para o materialismo histórico-dialético essas questões passam pela abordagem da história e da filosofia da ciência, como mencionam Massi, Colturato e Teixeira (2022). Responder a essa questão envolve tanto discussões de cunho ontológico e epistemológico, como histórico. Kopnin

³ Produções acadêmicas sobre linguagem da ciência em geral, não só da química, defendem que aprender ciência pressupõe aprender sua linguagem, terminologia, símbolos. Um panorama dessa defesa é apresentado no Capítulo 2 desta tese.

(1978), ao apresentar a dialética como lógica e teoria do conhecimento, argumenta que, para alcançar um nível mais elevado de compreensão sobre um objeto, é essencial recorrer à sua história. Portanto, uma abordagem histórico-filosófica da nomenclatura nos parece frutífera para pensarmos a educação em química histórico-crítica.⁴

Aspectos psicológicos da nomenclatura da química não serão abordados neste trabalho. Embora reconheçamos que a psicologia histórico-cultural seja um dos fundamentos da pedagogia histórico-crítica (Martins, 2013), optamos por concentrar a análise nos aspectos histórico-filosóficos da nomenclatura química, em vez de adotar uma abordagem psicológica. Essa decisão justifica-se por entendermos que a análise proposta exige um diálogo mais direto com a história e a filosofia da ciência; questões relativas à aquisição individual da linguagem científica, embora relevantes para a didática, não são centrais para a investigação que aqui desenvolvemos, voltada à compreensão das determinações históricas e lógicas da nomenclatura.

Ademais, a inclusão de discussões psicológicas sem o devido aprofundamento poderia deslocar o foco da análise e comprometer sua coerência teórica. Essa escolha, portanto, não implica negligência quanto à importância da psicologia no campo educacional, mas uma escolha metodológica consciente para garantir o rigor e a profundidade da investigação dentro dos limites propostos.

Embora o foco desta tese seja a nomenclatura sistemática, os nomes da química, em sua maioria, não seguem critérios sistemáticos para sua atribuição. Por isso, trazemos casos de contextos históricos que envolvem nomenclaturas não sistemáticas, a fim de evidenciar como se constituiu o processo de sistematização da nomenclatura, por que ele foi necessário e em que medida a nomenclatura sistemática se diferencia de outras formas históricas de nomeação na química.

Esta tese tem a seguinte estrutura: no capítulo 2, “Lacunas investigativas” analiso produções acadêmicas sobre linguagem na Educação em Ciências, para explicitar as lacunas com as quais este estudo pretende contribuir. No mesmo capítulo apresento os objetivos de pesquisa. No capítulo 3, “Metodologia e Referencial Teórico”, descrevo os procedimentos e as bases teóricas que guiaram essa análise. Como se trata de uma pesquisa de interface com a história e a filosofia da ciência, lanço mão de métodos e pressupostos da historiografia da ciência; para análises

⁴ Isto é, uma educação em química alinhada com a pedagogia histórico-crítica.

teórico-filosóficas, apoio-me nos pressupostos do materialismo histórico-dialético; a pedagogia histórico-crítica é a teoria da educação que embasa as análises para a Educação em Ciências. No capítulo 4, “Contexto histórico: a concepção de mundo e suas relações com a nomenclatura da química” articulo a história da nomenclatura da química e da alquimia com a concepção de mundo. No capítulo 5, “Aspectos da lógica nominativa da química”, analiso a nomenclatura da química em sua estrutura lógica, buscando evidenciar quais modos de nomear os alquimistas e os químicos empregam. No capítulo 6, intitulado “A nomenclatura química como síntese de conhecimentos e seu papel na educação”, discuto sobre algumas implicações dos estudos para a educação em química. Enfim, o capítulo 7 traz as considerações finais deste trabalho.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desta tese buscamos demonstrar como a nomenclatura química reflete concepções de mundo específicas e como seu ensino pode contribuir para a formação de uma concepção de mundo materialista, histórica e dialética. A pesquisa foi estruturada em torno de dois eixos investigativos principais: a análise de contexto histórico e a análise lógica da nomenclatura química. A escolha pela nomenclatura como tema de pesquisa justificou-se pela carência de estudos que abordassem esse tema sob uma perspectiva histórico-filosófica, em contraste com a abundância de pesquisas sobre o aspecto simbólico e representacional da linguagem química. Apresentamos um panorama sobre como a linguagem é abordada na Educação em Ciências. Na linguagem da química, evidenciamos que a maioria das pesquisas se concentra no aspecto simbólico e representacional, enquanto a nomenclatura é pouco abordada. Essa análise reforçou a necessidade de investigar a nomenclatura química sob uma perspectiva histórico-filosófica, articulando-a com a formação de uma concepção de mundo materialista, histórica e dialética.

Em nosso estudo de contextualização histórica, exploramos as relações entre a nomenclatura química e as concepções de mundo em diferentes períodos históricos, segundo Tonet (2013). Iniciamos com a análise da nomenclatura alquimista, demonstrando como ela refletia o padrão greco-medieval de conhecimento, caracterizado por uma concepção hierárquica e imutável do mundo. Os nomes atribuídos à matéria nesse contexto estavam frequentemente associados a simbolismos religiosos, analogias com o macrocosmo e microcosmo, e propriedades sensoriais, como cor e sabor. Em seguida, examinamos a transição para a nomenclatura sistemática da química moderna, que emergiu no contexto do padrão moderno de conhecimento, marcado pela ênfase no sujeito cognoscente e na sistematização racional. A reforma da nomenclatura proposta por Morveau, Lavoisier, Bethollet e Fourcroy no *Méthode de nomenclature chimique* representou um marco nessa transição, associando os nomes dos compostos à sua composição teórica. Por fim, discutimos como a criação da IUPAC consolidou um sistema de nomenclatura universal e padronizado, refletindo as demandas de uma ciência cada vez mais vinculada à produção industrial e à cooperação internacional.

Já no estudo lógico sistematizamos as características da nomenclatura química em três princípios lógicos: (1) nomenclatura que não reflete propriedades da matéria;

(2) nomenclatura baseada em propriedades empíricas da matéria e (3) nomenclatura fundamentada em propriedades mediadas por teorias.

A tese aqui defendida é a de que a nomenclatura sistemática da química, como objeto de ensino, não é um mero conjunto de regras a serem memorizadas, mas um sistema que condensa conhecimentos científicos, históricos e filosóficos. Seu ensino, quando articulado com reflexões sobre seu desenvolvimento e seus fundamentos teóricos, pode contribuir para a formação de uma concepção de mundo materialista, histórica e dialética. Isso ocorre porque a nomenclatura sistemática carrega as marcas das transformações do pensamento científico e das relações sociais que moldaram a química ao longo dos séculos. Ao compreender essas relações, os estudantes podem desenvolver uma concepção objetiva sobre a ciência, reconhecendo-a como uma construção humana, dinâmica e em constante movimento. Além disso, a pesquisa corroborou a já observada importância de superar abordagens reducionistas no ensino da nomenclatura, que a tratam como um conteúdo descontextualizado e mecânico. Em vez disso, propõe-se uma abordagem que integre a história e a filosofia da ciência, mostrando como os nomes dos compostos refletem teorias e concepções de mundo específicas. Essa perspectiva alinha-se aos princípios da pedagogia histórico-crítica, que defende a socialização dos conhecimentos científicos como instrumento de transformação social e formação de indivíduos com uma concepção de mundo coerente, articulada, consciente e crítica.

REFERÊNCIAS

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **Da alquimia à química: um estudo sobre a passagem do pensamento mágico-vitalista ao mecanicismo**. São Paulo: Landy Editora, 2005.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; FERRAZ, M. H. M.; BELTRAN, M. H. R. A história contemporânea e as ciências da matéria: uma longa rota cheia de percalços. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (orgs.). **Escrevendo a História da Ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: EDUC / Livraria de Física / FAPESP, 2004. p. 115-145.

ANDRADE, J. J.; MALDANER, O. A. . Linguagem química e produção de conhecimento escolar: limiar entre os conceitos científicos e cotidianos. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação nas Ciências e I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, 2011, Campinas. **Atas[...]**, 2011. p. 1-12.

ANTUNES-SOUZA, T.; ALEME, H. G. Reinterpretando o triângulo de Johnstone: o papel constitutivo da linguagem e suas contribuições para a experimentação no ensino de Química. **Revista Cocar**, [S. l.], v. 19, n. 37, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/7410>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ABRAPEC). **Linhas Temáticas**. 2024. Disponível em: https://eventos.idvn.com.br/enpec2025/linhas_tematicas. Acesso em: 19 dez. 2024.

BANCHETTI-ROBINO, M. P. **The chemical philosophy of Robert Boyle: mechanicism, chymical atoms, and emergence**. New York, NY: Oxford University Press, 2020.

BLOCH, M. **Apologia da História ou O ofício de historiador**. Rio de Janeiro: Zahar, 2002.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): educação é a base**. Brasília, DF: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf

CARVALHO, R. S. Lavoisier e a sistematização da nomenclatura química. **Scientiae Studia**, v. 10, n. 4, p. 759–771, 2012.

CROSLAND, M. Changes in Chemical Concepts and Language in the Seventeenth Century. **Science in Context**, v. 9, n. 3, p. 225–240, 1996. doi:10.1017/S0269889700002489.

CROSLAND, M. **Historical studies in the language of chemistry**. Grã-Bretanha: Heinemann, 1962.

DASTON, L. The History of Science and the History of Knowledge. **Know: A Journal on the Formation of Knowledge**, v. 1, n. 1, p. 131-154, 2017. DOI: 10.1086/691678.

DUARTE, N. A anatomia do homem é a chave da anatomia do macaco: a dialética em Vigotski e em Marx e a questão do saber objetivo na educação escolar. **Educação & Sociedade** [online], v. 21, n. 71, p. 79-115, 2000.

DUARTE, N. **Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos**: contribuição à teoria. Campinas: Autores associados, 2016.

DUARTE, N.; MASSI, L.; TEIXEIRA, L.A. The Committed Objectivity of Science and the Importance of Scientific Knowledge in Ethical and Political Education. **Sci & Educ**, v. 31, p. 1629–1649, 2022. DOI: 10.1007/s11191-021-00302-2

DUARTE, M. C. Analogias na educação em Ciências: contributos e desafios. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1. p. 7-29, 2005.

DUARTE, N. O currículo em tempos de obscurantismo beligerante. **Revista Espaço do Currículo**, v. 2, n. 11, p. 139–145, 2018. DOI: 10.22478/ufpb.1983-1579.2018v2n11.39568. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rec/article/view/ufpb.1983-1579.2018v2n11.39568>.

FENNEL, R. **History of IUPAC 1919-1987**. Oxford: Blackwell Science. 1994.

FERREIRA, C. G. **Fundamentos histórico-filosóficos do conceito de clássico na pedagogia histórico-crítica**. 2019. 162 f. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara, 2019.

FERRY, A. S.; RIBEIRO, L. E. L.; LOPES, J. M. M. Análise de itens de química de uma avaliação educacional em larga escala baseados em linguagem simbólica. **Enseñanza de las ciencias**. n. 0 (Extra) (Exemplar dedicado ao X Congreso Internacional sobre Investigación en Didácticas de las Ciencias), p. 5205-5210, 2017.

FLOR, C. C.; CASSIANI, S. Estudos envolvendo linguagem e educação química no período de 2000 a 2008 - algumas considerações. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 14, n. 1, p. 181-193, 2012.

FLÔR, C. C.; CASSIANI, S. O que dizem os estudos da linguagem na educação científica? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, p. 67–86, 2011.

GALVÃO, A. C.; LAVOURA, T. N.; MARTINS, L. M. **Fundamentos da Didática Histórico-crítica**. Campinas: Autores associados, 2018.

GÓMEZ-MOLINE, M.; MORALES, M. L.; REYES-SÁNCHEZ, L. B. Obstáculos detectados en el aprendizaje de la nomenclatura química. **Educación química**, v. 19, n. 3, p. 222-229, 2012.

GRAMSCI, A. **Cadernos do cárcere**. Volume 1. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1999.

GRAMSCI, A. **Concepção dialética da história**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

GROTO, S. R.; MARTINS, A. F. P. Monteiro Lobato em aulas de ciências: aproximando ciência e literatura na educação científica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 1, p. 219-238, 2015. doi:10.1590/1516-731320150010014.

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY (IUPAC). **Who we are**. 2025. Disponível em: <https://iupac.org/who-we-are/>. Acesso em: 22 abr. 2025.

JOHNSTONE, A. H. Macro- and microchemistry. **School Science Review**, v. 64, p. 377–379, 1982.

KLEIN, U. **Experiments, models, paper tools: Cultures of organic chemistry in the nineteenth century**. Stanford: Stanford University Press, 2002.

KLEIN, U.; LEFÈVRE, W. **Materials in Eighteenth-Century Science: A Historical Ontology**. Cambridge: MIT Press, 2007.

KOPNIN, P.V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Civilização Brasileira: Rio de Janeiro, 1978. Tradução de Paulo Bezerra.

KOSIK, K. **Dialética do concreto**. Rio de Janeiro: Terra e Paz. 2. ed., 1976.

KRAGH, H. **Introdução à Historiografia Da Ciência**. Porto: Porto Editora, 2001.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2001.

LEFÈVRE, W. The Méthode de nomenclature chimique (1787): a document of transition. **Ambix**, v. 65, n. 1, p. 9-29, 2018. DOI: 10.1080/00026980.2017.1418233.

LEONARDO JÚNIOR, C. S. Uma revisão bibliográfica sobre aspectos ontológicos e epistemológicos da ciência: a importância da concepção de mundo para a educação em ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 25, p. 1-19, 2023. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172022240162>.

LÉNINE, V. **Materialismo e empiriocriticismo**. Progresso: Lisboa, 1982.

LEVI, P. **O ofício alheio**. São Paulo: Editora Unesp, 2016.

LIMA, L.G.; RICARDO, E.C. Física e Literatura: uma revisão bibliográfica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 577–617, 2015.

LOMBARDE, W.; KIOURANIS, N. M. M. A alquimia e os caminhos percorridos para a incorporação da química como ciência moderna. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 11, n. 1, p. 65-85, 2021.

LORENZETTI, C. S.; RAÍCIK, A. C.; PEDUZZI, L. O. Q. Mágico-vitalismo, alquimia e outras visões de mundo: um breve estudo histórico sobre concepções de matéria até o século XVI. **Actio: docência em ciências**, v.9, n. 1, p. 1-21, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v9n1.17289>.

LÖWY, M. **As aventuras de Karl Marx contra o Barão de Münchhausen**. São Paulo: Busca Vida, 1987.

LUDIGER, M. V. S. et al. O lúdico na prática de iniciação a docência: construção, aplicação e avaliação de jogos no ensino de química. In: **Anais do X CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/110531>>.

LUKÁCS, G. **Introdução a uma estética marxista**. São Paulo: Instituto Lukács, 2018a.

LUKÁCS, G. **Para uma ontologia do ser social I**. 2a ed. São Paulo: Boitempo, 2018b.

MAILA-ÁLVAREZ, V.; FIGUEROA-CEPEDA, H.; PÉREZ-ALARCÓN, E.; CEDEÑO-LÓPEZ, J. Estrategias lúdicas en el aprendizaje de la nomenclatura química inorgánica. **Cátedra**, v.3, n.1, p. 59–74, 2020. DOI: 10.29166/10.29166/catedra.v3i1.1966.

MALANCHEN, J; SANTOS, S. A. Políticas e reformas curriculares no Brasil: perspectiva de currículo a partir da pedagogia histórico-crítica versus a base nacional curricular comum e a pedagogia das competências. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 20, p. 1-20, 2020. DOI: 10.20396/rho.v20i0.8656967.

MARTINS L. M. Os fundamentos psicológicos da pedagogia histórico-crítica e os fundamentos pedagógicos da psicologia histórico-cultural. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 5, n. 2, p. 130-143, 2013.

MARTINS, L. M.; LAVOURA, T. N. Materialismo histórico-dialético: contributos para a investigação em educação. **Educar em Revista**, v. 34, n. 71, p. 223-239, 2018. DOI:10.1590/0104-4060.59428.

MARTINS, R. A. Ciência versus historiografia: os diferentes níveis discursivos nas obras sobre história da ciência. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (orgs.). **Escrevendo a História da Ciência: tendências, propostas e discussões historiográficas**. São Paulo: EDUC / Livraria de Física. 2004. p. 115-145.

MARX, K. **Contribuição à crítica da economia política**. 2 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2008.

MARX, K. **Grundrisse: manuscritos econômicos de 1857-1858: esboços da crítica da economia política** São Paulo: Boitempo, 2011.

MASSI, L.; SOUZA, B. N.; SGARBOSA, E. C.; COLTURATO, A. R. Incorporação da pedagogia histórico-crítica na educação em ciências: uma análise crítica dialética de uma revisão bibliográfica sistemática. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 212-255, 2019.

MASSI, L.; COLTURATO, A. R.; TEIXEIRA, L. A. Conteúdos e currículos de ciências na construção de uma concepção de mundo materialista, histórica e dialética. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 3, p. 78-95, 2022.

MASSI, L.; LEONARDO JÚNIOR, C. S.; VALERO, R. Aspects of chemical language in Primo Levi's writings. In: International Society for The Philosophy of Chemistry Meeting, 26., 2023, Buenos Aires. **Book of Abstracts...** Buenos Aires: ISPC, 2023.

p. 37-39. Disponível em: <https://sites.google.com/view/ispc2023/program/book-of-abstracts?authuser=0>.

MASSI, L.; SILVA, R. V.; LEONARDO JÚNIOR, C. S.; MACIERA, A. C. A Tabela Periódica de Primo Levi: uma análise a partir das concepções de ciência e arte de Lukács. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, n. 1, p. 1-22, 2022. DOI:10.28976/1984-2686rbpec2022u965990.

MASSI, L.; SANTOS, G.R.; QUEIROZ, S.L. Artigos científicos no ensino superior de ciências: ênfase no ensino de química. **REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, p. 157-177, 2008.

MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164–214, 1995.

MESSEDER NETO, H. S. Pedagogia histórico-crítica e o ensino de química. *In*: GALVÃO, A. C. et al. **Pedagogia Histórico-crítica: 40 Anos de Luta por Escola e Democracia**, v. 2. Campinas: Autores Associados, 2021. cap. 7, p. 143-164.

MESSEDER NETO, H. S.; ROSA, J. M. Artigo parecer: a dialética consciente/não-consciente na concepção de mundo: implicações teóricas, metodológicas e práticas para o ensino de ciências da natureza na perspectiva histórico-crítica. **Ensaio**, v. 24, n. e400097, p. 1-11, 2022. DOI: 10.1590/1983-21172022240116

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo. Horizonte: Editora UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. A atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

NETTO, J. P. **Introdução ao método de Marx**. 6. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2011a.

NETTO, J. P. Entrevista: José Paulo Netto. [Entrevista concedida a] Cátia Corrêa Guimarães. **Trab. educ. saúde (Online)**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 333-340, 2011b.

NÚÑEZ, I. B; RAMALHO, B. L.; PEREIRA, J. E. As representações semióticas nas provas de química no vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Brasil): uma aproximação à linguagem científica no ensino das ciências naturais. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 55, n. 1, p. 1–13, 2011. DOI: 10.35362/rie5511624.

OLIVEIRA, F. C.; SOUTO, D.L.P.; CARVALHO, J. W. P. Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica. **Revista Tecnologias na Educação**, v.17, p.1- 12, 2016.

PARMA, F. W.; VIEIRA, M. H. A.; NARDI, R. O uso de analogias por licenciandos de Física em atividades de regência no estágio supervisionado. *In*: Evento de Pesquisa em Educação em Ciências, 23, Caldas Novas – GO. **Anais [...]**, Goiás: Editora Realize, 2023. 1-11.

PASQUALINI, J.C. Três teses histórico-críticas sobre o currículo escolar. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 45, n. e214167, p. 1-16, 2019.

PAULETTI, F.; FENNER, R. S. F.; ROSA, M. P. A. A Linguagem como recurso potencializador no Ensino de Química. **Perspectiva**, v. 37, n. 139, p. 7-17, 2013

PAZMIÑO CELI, R. E.; LUCERO GARCÉS, M. F.; LUCERO GARCÉS, C. A.; GARCÉS ALVEAR, M. F.; PAREDES GARCÉS, M. E. Estrategia metodológica basada en la teoría de inteligencias múltiples para el aprendizaje de nomenclatura química orgánica. **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, v. 7, n. 3, p. 7668-7689, 2023.

PEREIRA, J. J. B. J.; FRANCIOLI, F. A. S. Materialismo histórico-dialético: contribuições para a teoria histórico-cultural e a pedagogia histórico-crítica. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, v. 3, n. 2, p. 93-101, 2011.

PIRES, M. F. C. O materialismo histórico-dialético e a educação. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 1, n. 1, p. 83-94, 1997.

PORTO, P. A. Aproximando filosofia da química, história da ciência e ensino de química: trajetórias e perspectivas. In: GOIS, J; RIBEIRO, M. A. P. **Filosofia da Química no Brasil**. Porto Alegre: Editora Fi, 2019. Cap. 7. p. 167-190.

PULLMAN, B. **The Atom in the History of Human Thought**. Oxford: Oxford University Press, 1998.

RAMOS, E. Z et al. Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje: lúdica en el estudio de la nomenclatura química orgánica en alumnos de la escuela preparatoria regional de atotonilco. **Educación Química**, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 43-51, jan. 2016. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. DOI: [10.1016/j.eq.2015.09.005](https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.09.005).

RIGOLON, R. G.; OBARA, A. T. Distinção entre analogia e metáfora para aplicação do modelo Teaching with analogies por licenciandos de Biologia. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v.10, n. 3, p. 481-498, 2011.

ROSA, J. M. **A apropriação dos princípios fundamentais da teoria da evolução e os alcances abstrativos na concepção de mundo**. 2018. 256 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Educação escolar, Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2018.

ROZENTALSKI, E.; MUNIZ, L. A. A História da Ciência luso-brasileira e suas contribuições para o Ensino de Química: Vicente Telles e a divulgação da nomenclatura química no século XVIII. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 40, n. 3, p. 704-733, 2023. DOI: [10.5007/2175-7941.2023.e94755](https://doi.org/10.5007/2175-7941.2023.e94755).

SANTOS, M. G.; ALEXANDRINO, D. M. Mapeamento das Pesquisas Acerca da Utilização de Analogias e Metáforas no Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 186-214, 2024. DOI: [10.53003/redequim.v10i1.6131](https://doi.org/10.53003/redequim.v10i1.6131).

SANTOS, V. F. D. **Entre o broto e a rosa do clássico**: análise histórico-crítica do movimento dos conteúdos nos livros didáticos de química. 2020. 293 f. Dissertação

(Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SAVIANI, D. **Educação**: do senso comum à consciência filosófica. Campinas: Autores associados, 2009.

SAVIANI, D. **Educação em diálogo**. Campinas: Autores Associados, 2011.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11. ed. Campinas: Autores Associados, 2013.

SCHNETZLER, R. P.; ANTUNES-SOUZA, T. Proposições didáticas para o formador químico: a importância do triplete químico, da linguagem e da experimentação investigativa na formação docente em química. **Química Nova**, v. 42, n. 8, p. 947-954, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170401>

SIEGFRIED, R. **From Elements to Atoms: A History of Chemical Composition**. Philadelphia: American Philosophical Society, 2002.

SILVA, R. V. **A Relação entre Ciência e Literatura na Pesquisa em Educação em Ciências**: uma análise baseada na pedagogia histórico-crítica. 2021. 123 p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Bauru, 2021.

SILVA, C. S.; MESSEDER NETO, H. S. Um estudo da linguagem da química orgânica na perspectiva do método marxista e da Psicologia Histórico-Cultural. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12., 2019, Natal. **Atas [...]**. Natal: Abrapec, 2019. p. 1-9.

SILVA, C. S.; MESSEDER NETO, H. S. O ensino de química como unidade dialética entre os níveis macroscópicos e submicroscópicos: para além do triângulo do Johnstone. **Revista Exitus**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. e020201, 2021. DOI: 10.24065/2237-9460.2021v11n1ID1607.

SILVA, G. O.; NETO, E. G. S.; FALCÃO, A. P. S. T.; FILHO, M. C.; LIMA, I. S.; RIBEIRO, I. S. D. C. A.; SILVA, D. F.; FREIRE, M. S. A linguagem química no ensino médio: observações a partir das reações químicas / The chemical language in high school: observations from chemical reactions. **Brazilian Applied Science Review**, v.3, n. 5, p. 2233–2245, 2019. DOI: 10.34115/basrv3n5-025.

SILVA, M. B. Fundamentos teórico-metodológicos da pedagogia histórico-crítica: uma relação necessária entre história e filosofia. **Educar em Revista**, v. 35, n. 76, p. 199–218, jul. 2019.

SOUSA, F. C. F. F. **Coletivo de pensamento e linguagem na construção da Química do século XVIII**. 2019. 188 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação Para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Bauru, 2019.

SOUZA, C. S. S.; SEDANO, L. O que se discute sobre Leitura e Ensino de Ciências na Educação Básica: uma análise das pesquisas Apresentadas no ENPEC. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, n. e26792, p. 1–36, 2021.

SOUZA, G. S. M.; SILVA, E. S.; SANTOS, K. N.; SANTOS, B. F. A pesquisa sobre linguagem e ensino de ciências no Brasil em teses e dissertações (2000-2011). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Atas[...]**. Águas de Lindóia: Abrapec, 2013. p. 1-9.

SOUZA, H. Y. S.; SILVA, C. K. O. Dados orgânicos: um jogo didático no ensino de química. **Holos**. n.28, v. 3, p. 107-121, 2012.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. S.; FERREIRA, P. F. M. Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 1-25, 2006.

TARGINO, A. R. L; GIORDAN, M. Retextualização do texto literário de divulgação científica *A Tabela Periódica* no ensino de Química. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 47, e221433, p.1-15, 2021.

TEIXEIRA, Y. B. S.; LIRA, P. D.; ANTUNES, E. P. Abordagem histórica em manuais do ensino superior em química: nomenclatura e alquimia. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 11, n. 1, p. 1-19, 2023.

TONET, I. **Método científico**: uma abordagem ontológica. São Paulo: Instituto Lukács, 2013.

TREVISAN, M. D.; CARNEIRO, M. C. Uma descrição semiótica da metáfora no ensino de biologia: asserções sobre a célula animal. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 479-496, 2009.

VALERO, R.; COLTURATO, A. R. A linguagem na educação em ciências: mapeamento internacional pela análise bibliométrica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 14., 2023, Caldas Novas. **Anais [...]**. Caldas Novas: Abrapec, 2023. p. 1-12.

VALERO, R; LEONARDO JÚNIOR, C. S.; MASSI, L; GOMES, L. B. M. Análise marxista de elementos da concepção de ciência nos principais filósofos abordados na Educação em Ciências: aspectos ontológicos e epistemológicos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física, [S. l.]**, v. 39, n. 3, p. 828–858, 2022. DOI: 10.5007/2175-7941.2022.e86571.

VALERO, R.; MORI, R. C.; MASSI, L. A química na literatura de Primo Levi: aspectos filosóficos sobre experimentação, matéria e ofício químico. **Química Nova**, v. 46, n. 3, p. 298–306, 2023.

VICKERS, B. Analogy versus Identity: the rejection of occult symbolism, 1580-1680. In: VICKERS, B. **Occult and Scientific Mentalities in the Renaissance**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. p. 95-163.

WARTHA, E. J.; REZENDE, D. B. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 275-290, 2011.

WELLINGTON, J.; OSBORNE, J. **Language and literacy in science education**. Philadelphia: Open University Press, 2001.

WENZEL, J. S.; MARTINS, J. L. C.; COLPO, C. C. A leitura de textos de divulgação científica e a elaboração de perguntas como um caminho para a formação do leitor. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/view/4670>.

ZATERKA, L.; MOCELLIN, R. C. **Ensaio de filosofia e história da química**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2022.