

<https://doi.org/10.56117/ReSBEEnQ.2024.v5.e052416>

Filosofia da Classificação no Ensino de Química

Philosophy of Classification in Chemical Education

Filosofía de la Clasificación en la Enseñanza de la Química

Thailana Silva Sousa de Santana (sthailana1@gmail.com)

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - Jequié

<https://orcid.org/0000-0001-8148-9386>

Resumo

Este artigo aborda a temática das classificações na filosofia da ciência, que, apesar de ser um aspecto central na Química, é frequentemente negligenciado na filosofia científica. A discussão se concentra em entender as razões para essa marginalização e como as classificações são tratadas nas áreas da ciência e da filosofia da ciência. O ensino dos sistemas de classificação é fundamental para a compreensão dos conceitos químicos, permitindo que os alunos identifiquem padrões e tendências. Contudo, as abordagens pedagógicas atuais muitas vezes falham em capturar a complexidade e diversidade da disciplina. A investigação revela que o positivismo lógico, embora não dominante, ainda influencia os currículos e a pedagogia da química, obscurecendo o debate sobre classificações na pesquisa e no ensino. Por isso, o artigo propõe a integração da filosofia da química no ensino, defendendo que essa perspectiva crítica estimula os alunos a questionar, analisar e contextualizar o conhecimento adquirido. Também se analisa o estatuto epistemológico, cognitivo e pedagógico das classificações, destacando sua importância para uma formação sólida. A falta de interesse em conteúdos históricos na química é atribuída à influência do positivismo lógico, que marginaliza a filosofia da química em relação a outras áreas do conhecimento. A integração dessa filosofia no ensino melhora a compreensão dos conceitos e desenvolve o pensamento crítico, além de promover reflexões sobre implicações éticas e sociais. Portanto, reavaliar a importância das classificações e da filosofia no ensino de química é essencial para promover um aprendizado mais abrangente e crítico, pois a classificação é vital para estruturar o conhecimento químico, contribuindo para uma formação mais completa dos estudantes.

Palavras-chave: Classificações. Filosofia da Química. Ensino.



Este texto é licenciado pela [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract

This article addresses the theme of classifications in the philosophy of science, which, despite being a central aspect in Chemistry, is often neglected in scientific philosophy. The discussion focuses on understanding the reasons for this marginalization and how classifications are treated in the fields of science and the philosophy of science. Teaching classification systems is fundamental for understanding chemical concepts, allowing students to identify patterns and trends. However, current pedagogical approaches often fail to capture the complexity and diversity of the discipline. The investigation reveals that logical positivism, although not dominant, still influences the curricula and pedagogy of chemistry, obscuring the debate on classifications in research and teaching. Therefore, the article proposes the integration of the philosophy of chemistry into education, arguing that this critical perspective encourages students to question, analyze, and contextualize the knowledge acquired. It also analyzes the epistemological, cognitive, and pedagogical status of classifications, highlighting their importance for a solid education. The lack of interest in historical content in chemistry is attributed to the influence of logical positivism, which marginalizes the philosophy of chemistry in relation to other fields of knowledge. Integrating this philosophy into teaching enhances the understanding of concepts and develops critical thinking, as well as promoting reflections on ethical and social implications. Therefore, reevaluating the importance of classifications and philosophy in chemistry education is essential to promote a more comprehensive and critical learning experience, as classification is vital for structuring chemical knowledge, contributing to a more complete education for students.

Keywords: Classifications. Philosophy of Chemistry. Teaching.

Resumen

Este artículo aborda la temática de las clasificaciones en la filosofía de la ciencia, que, a pesar de ser un aspecto central en la Química, a menudo se descuida en la filosofía científica. La discusión se centra en entender las razones de esta marginalización y cómo se tratan las clasificaciones en los campos de la ciencia y la filosofía de la ciencia. La enseñanza de los sistemas de clasificación es fundamental para la comprensión de los conceptos químicos, permitiendo que los estudiantes identifiquen patrones y tendencias. Sin embargo, los enfoques pedagógicos actuales a menudo no logran capturar la complejidad y diversidad de la disciplina. La investigación revela que el positivismo lógico, aunque no dominante, todavía influye en los currículos y la pedagogía de la química, oscureciendo el debate sobre las clasificaciones en la investigación y la enseñanza. Por lo tanto, el artículo propone la integración de la filosofía de la química en la educación, defendiendo que esta perspectiva crítica estimula a los estudiantes a cuestionar, analizar y contextualizar el conocimiento adquirido. También se analiza el estatus epistemológico, cognitivo y pedagógico de las clasificaciones, destacando su importancia para una formación sólida. La falta de interés en contenidos históricos en química se atribuye a la influencia del positivismo lógico, que marginaliza la filosofía de la química en relación con otras áreas del conocimiento. La integración de esta filosofía en la enseñanza mejora la comprensión de los conceptos y desarrolla el pensamiento

crítico, además de promover reflexiones sobre implicaciones éticas y sociales. Por lo tanto, reevaluar la importancia de las clasificaciones y la filosofía en la enseñanza de la química es esencial para promover un aprendizaje más integral y crítico, ya que la clasificación es vital para estructurar el conocimiento químico, contribuyendo a una formación más completa de los estudiantes.

Palabras clave: Clasificaciones. Filosofía de la Química. Enseñanza.

Introdução

As classificações desempenham um papel fundamental na evolução humana e na biodiversidade, permitindo o estudo sistemático de diferentes grupos de organismos. Essa abordagem foi pioneiramente introduzida por Carolus Linnaeus em sua taxonomia biológica (Linnaeus, 1735), estabelecendo um método estruturado para categorizar e nomear espécies, o qual, contribuiu significativamente para a compreensão da diversidade da vida. No contexto do ensino de Química, a classificação é abordada de forma interdisciplinar, integrando conceitos teóricos, práticos e experimentais.

Mendeleev (1869) diferenciou o conceito entre "corpo simples" e "elemento". Um corpo simples é uma substância material com propriedades físicas, capaz de participar em reações químicas. O termo "elemento", por sua vez, refere-se a algo mais fundamental e abstrato. Assim, os elementos concebidos como substâncias abstratas tinham pelo menos um atributo: o peso atômico. Ademais, sua tabela periódica organiza os elementos químicos com base em suas propriedades, facilitando a compreensão profunda dos princípios químicos e a aplicação prática. Linus Pauling também contribuiu para essa categorização no estudo dos compostos orgânicos e inorgânicos em "A Natureza da Ligação Química" (Pauling, 1939). Essa abordagem interdisciplinar no ensino de Química permite uma melhor conexão entre diferentes áreas do conhecimento, facilitando a aplicação prática e o entendimento dos princípios químicos.

Este trabalho adota uma abordagem qualitativa, embasada em uma revisão bibliográfica, seguindo a metodologia de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011). Isso porque traçamos como objetivo examinar os diversos sistemas de classificação na Química, e, a forma como esse conteúdo é ensinado. Além disso, buscamos analisar a interação entre a Filosofia da Ciência e a Filosofia da Química em relação a esses conceitos,

os quais consideramos relevantes para compreensão da integração das classificações no ensino de Química.

As classificações desempenham um papel crucial na organização do conhecimento químico, pois atuam como estruturantes cognitivos que facilitam a compreensão e a sistematização dos conceitos. Nesse sentido, explorar a história e a filosofia das classificações químicas pode oferecer *insights* sobre a natureza do conhecimento científico e suas implicações epistemológicas. Devido a isso, este artigo propõe investigar os principais problemas da filosofia da química relacionados às classificações e a importância dessas classificações como ferramentas pedagógicas estruturantes cognitivas na organização do saber químico. Para tal, serão realizadas pesquisas em dois periódicos disponíveis online: *Foundations of Chemistry* e a revista *Hyle*. Ao conduzir essa análise, buscamos organizar uma agenda de problemas sobre o tema das classificações, apontando a centralidade do tema e o vazio de pesquisas que problematizam o sistema de classificação químico na área da Filosofia Geral e na Filosofia Química.

Lima e Silva (2021), afirmam que o conceito de classificação é um tema pouco estudado no campo da educação química, sendo que os trabalhos publicados costumam focar nos temas das classificações periódicas dos elementos, métodos históricos de classificação das substâncias, relação entre classes e origem, classificação da matéria de acordo com os estados de agregação e ensino da nomenclatura química, sem que se estenda os estudos para a discussão conceitual das classes de substâncias químicas.

Consideramos as classificações químicas como essenciais no ensino da Química, visto que desempenham um papel crucial no desenvolvimento intelectual dos estudantes, além de permitir uma compreensão mais profunda das propriedades e comportamentos dos elementos e compostos químicos. Outrossim, facilita a aprendizagem ao promover o pensamento abstrato contribui com o desenvolvimento de habilidades analíticas e críticas, permitindo que os estudantes façam conexões entre conceitos, identifiquem padrões e resolvam problemas complexos na Química. Isso ajuda a tornar o aprendizado mais significativo e aplicável a situações reais, tornando assim, o vasto campo da Química mais gerenciável.

Portanto, é uma ferramenta pedagógica valiosa que enriquece significativamente o processo de aprendizagem em Química. Nossa investigação aponta que a Educação química necessita de uma virada pragmática e pluralista, na busca de se evitar o dogmatismo ainda presente, por exemplo, no ensino da tabela periódica.

As Classificações Na História

Segundo Parrochia (2013), a classificação, envolvendo a organização de objetos em grupos, é um tema central na pesquisa científica. Sua história se desenvolveu em quatro períodos principais:

Antiguidade: Filósofos como Platão e Aristóteles estabeleceram as bases da classificação. Platão propôs organizar os seres vivos com base em características compartilhadas, enquanto Aristóteles criou uma hierarquia taxonômica mais detalhada, considerando características específicas.

Idade Clássica: Naturalistas como Linnaeus e Lavoisier formalizaram a classificação. Linnaeus introduziu a nomenclatura binomial e classificou os seres vivos segundo características morfológicas. Lavoisier, um dos pais da química moderna, classificou elementos químicos e introduziu a ideia de substâncias elementares.

Século XIX: Este período foi marcado por avanços na química e na ciência da informação. Dmitri Mendeleev organizou os elementos na Tabela Periódica com base em propriedades e massas atômicas, prevendo até elementos ainda não descobertos. A ciência da informação começou a lidar com a organização de grandes volumes de dados.

Século XX: A era moderna trouxe modelos matemáticos e o surgimento da ciência da computação, tornando a classificação mais complexa e sofisticada. Métodos estatísticos e algoritmos, além de sistemas informatizados, melhoraram a organização do conhecimento.

No *século XXI*, a classificação continua a evoluir com a inteligência artificial e o aprendizado de máquina, permitindo análises dinâmicas e personalizadas. A classificação se torna adaptativa, integrando dados de diversas fontes e promovendo uma abordagem colaborativa.

Podemos perceber que a história da classificação destaca não apenas avanços científicos, mas também a interação dinâmica entre diversas disciplinas. A evolução contínua reflete a busca pela compreensão e organização do conhecimento em um mundo cada vez mais complexo e interconectado. A classificação permanece fundamental para a estruturação e compreensão do vasto panorama do conhecimento humano.

Olga Pombo (1998), no texto “da classificação dos seres à classificação dos saberes”, retrata as diversas formas de classificação e como elas tendem a influenciar o meio, de modo que as diferenças que as separam, segundo cada cultura, causam impacto nas nossas percepções e nossos julgamentos de mundo. Tendemos a naturalizar o “que é nosso”, mesmo que não seja o correto, e a ignorar o que é de outra cultura. A autora, ainda relata como a classificação é um processo fundamental para a compreensão e ordenação da variedade que nos rodeia, permitindo-nos estabelecer hábitos, semelhanças e diferenças; reconhecer lugares, espaços, seres e acontecimentos; ordená-los, agrupá-los, aproximá-los uns dos outros ou afastá-los irremediavelmente. No que diz respeito à classificação, Olga Pombo, demonstra quatro grandes orientações para a classificação:

As classificações ontológicas, que tratam sobre a classificação dos seres, os quais se baseiam na essência ou na natureza dos objetos ou entidades que estão sendo classificados, podendo ser utilizada em muitos campos diferentes para organizar e categorizar os seres com base em suas propriedades essenciais. Algumas das entidades principais da classificação ontológica são as entidades físicas, mentais, abstratas, sociais e as metafísicas.

Gnosiológica, que trata sobre a classificação das ciências, se baseando em suas características epistemológicas e metodológicas, buscando compreender as diferentes formas de conhecimento e os critérios utilizados para distinguir entre elas. Alguns dos principais tipos de conhecimento que podem ser considerados uma classificação gnosiológica são o conhecimento empírico, racional, científico, filosófico e o religioso.

Biblioteconômica, que trata das classificações dos livros e dos documentos que são disponibilizados pelas bibliotecas, a fim de facilitar a recuperação e a organização eficiente das informações, permitindo que os usuários encontrem os materiais desejados com maior facilidade. Ao redor do mundo existem diversos tipos de sistema de

classificação biblioteconomia, sendo alguns destes a classificação decimal de Dewey (CDD), Biblioteca do Congresso (LC), Universal Decimal (UDC) e a Classificação Bliss;

E a informacional, que trata da classificação das informações, essas grandes orientações são divididas em níveis que descrevem seus problemas de classificação e relatam a opinião dos diversos filósofos e pesquisadores a respeito das classificações no viés das ciências e nas ciências. Posteriormente, é demonstrado o conceito das classificações, segundo as observações de Apostel (1963, apud POMBO, 1998), fazendo em seguida, um paralelo com as classificações de outros pesquisadores mais antigos

Nos tipos de classificação, pode-se observar uma discussão a respeito das normas de classificação e o porquê dela não ser tão eficiente, uma vez que ao classificar e unir os semelhantes, acaba-se ocasionando uma arbitrariedade que ocasiona na separação das classes que ligam os seres entre si. “É uma ordem na qual entra necessariamente o arbitrário”. Porém, têm-se as classificações baseadas nas diferenças, que segundo Perelman (apud Pombo, 1998), são concretizadas em três modos: essencialistas, que formam o indivíduo com base no espaço; estruturais ou morfológicas, que tem como critério de naturalidade a existência de relações comuns; e o evolutivo ou genético, no qual as realizações se sucedem no tempo.

As classificações essencialistas, estruturais/morfológicas e as evolutivas/genéticas desempenham um papel importante no ensino da química. Aqui estão algumas maneiras pelas quais elas influenciam:

Classificação Essencialista: é usada para agrupar conceitos com base em características compartilhadas. No ensino de química, essa abordagem é usada para classificar elementos, compostos e misturas. Isso ajuda os alunos a entender as propriedades dos elementos e suas relações de uma maneira sistemática (Santos, Ribeiro e Labarca, 2016) .

Classificação Estrutural ou Morfológica: é usada para entender a estrutura e a formação das moléculas. Isso é crucial para o ensino de química, pois permite aos alunos entender como as moléculas são formadas e como elas interagem umas com as outras. Além disso, essa classificação ajuda a explicar propriedades como solubilidade, volatilidade, ponto de fusão e ponto de ebulição (Alves e Núñez, 2016).

Classificação Evolutiva ou Genética: Embora a classificação evolutiva ou genética seja mais comumente usada em biologia, ela também tem implicações no ensino de química. Por exemplo, a compreensão de como ocorrem as mutações genéticas pode ajudar a explicar por que certas reações químicas ocorrem. Além disso, essa classificação pode ajudar a entender como o estudo das substâncias químicas evoluem ao longo do tempo (Melo e Carmo, 2009).

Gaudêncio (2023), relata que essas classificações ajudam a simplificar e organizar a enorme quantidade de informações em química, promovem a aprendizagem ativa e facilitam a compreensão dos conceitos químicos. No entanto, é importante notar que a maneira como essas classificações são usadas e ensinadas pode variar dependendo do contexto educacional.

Para Pombo (1998) as classificações têm três características importantes: primeiro, elas são arbitrárias, sempre dependem do olhar humano; segundo elas têm sempre um princípio classificador, o qual é dependente da razão e do momento histórico, dos instrumentos e desenvolvimento epistemológico do tempo histórico; terceiro, ela aspira à clareza, a dirimir ambiguidade e completude.

Positivismo lógico e a legitimidade dos saberes na epistemologia do século XX

Com o avanço das discussões do positivismo lógico, o grupo conhecido como “círculo de Viena”, buscava eliminar as asserções de conteúdo metafísico do discurso científico. O círculo de Viena foi um grupo constituído na cidade de Viena, na Áustria, em meados de 1920, com variadas formações e que buscavam entender ou mesmo distinguir a ciência dos demais conhecimentos. Para o Grupo, a ciência se caracteriza por ser antimetafísica, verificacionista e por utilizar uma linguagem fisicalista.

O texto fundamental do grupo foi intitulado a concepção científica do mundo¹ (Hahn, 1986):

Os membros do círculo de Viena, influenciados pelas ideias positivistas, acreditam na premissa de que o pensamento lógico, a matemática e as ciências empíricas são capazes

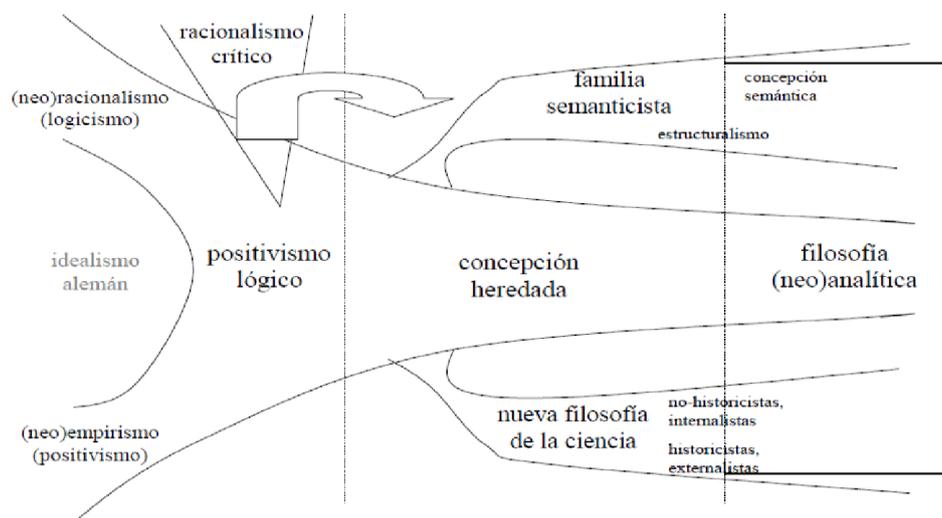
¹ HAHN, H; NEURATH, O.; CARNAP, R. A concepção científica do mundo– O círculo de Viena. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. vol.10, p. 5-20, 1986.

de esgotar o domínio do conhecimento possível, ou seja, de dar resposta para as perguntas mais complexas da sociedade. Considerando o princípio da verificabilidade: a base para estabelecimento de um conhecimento concreto (Aranha, 1993).

Logo, pretendiam, então, elaborar um novo objetivo filosófico, sendo ele pautado na análise lógica, tendo como objeto de estudos as ciências empíricas e positivistas (Caldwell, 1982). Para que esse novo objetivo pudesse ser elaborado e implementado foram criados alguns critérios de demarcação, sendo eles os critérios de verificação, confirmação e o modelo hipotético-dedutivo. Estes eram utilizados a fim de avaliar as proposições que eram submetidas ao processo de verificação, de modo que fosse possível qualificá-la, com ou sem sentido cognitivo e, dessa forma, classificá-la como científica ou não (Caldwell, 1982).

Ao longo do século XX e XXI, esta corrente filosófica foi criticada e superada, sendo, na Filosofia da Ciência, apenas um caso histórico e início da formação do campo. Entretanto, na didática das ciências este marco teórico foi superado. Adúriz-bravo (2003), examina a epistemologia na formação de professores, destacando sua origem no idealismo alemão e sua problematização da formação pela Ciência, dando novo contexto ao positivismo lógico e suas críticas ao longo de três épocas (Figura 1) sendo elas:

Figura 1 - Periodização da epistemologia do século XX.



Fonte: Adúriz-Bravo (2003 apud Ribeiro, 2014).

A figura 1, ilustra a “Periodização da epistemologia do século XX”, apresentando diferentes correntes e abordagens que marcaram a filosofia da ciência durante esse período, como o positivismo lógico, o racionalismo crítico, o (neo)empirismo, a concepção herdada, a nova filosofia da ciência, entre outras. Organizando essas diferentes perspectivas em um diagrama que sugere a evolução ou transformação no estatuto epistemológico das classificações ao longo do século XX, indicando que houve uma “perda do prestígio” inicial das classificações, seguida por um “renascimento” e maior reconhecimento de sua importância teórica e epistemológica, especialmente das áreas emergentes.

- A primeira, que abrange o surgimento do positivismo lógico e a institucionalização da Filosofia da Ciência, destacando eventos como a formação do Círculo de Viena em 1920 e a publicação do livro de Thomas Kuhn em 1962.
- A segunda, é a época em que envolve o racionalismo crítico e a nova Filosofia da Ciência, marcadamente por críticas ao positivismo lógico por figuras como Gaston Bachelard na França e Karl Popper na Alemanha, culminando na abordagem historicista e externalista de Thomas Kuhn na década de 1980 (Adúriz-Bravo, 2001).
- Na contemporaneidade, a epistemologia se diversificou e se ramifica em diversas formas, podemos apontar a virada cognitivista, a estruturalista, os estudos dos laboratórios, da ciência em ação, da ciência real, pós-industrial e pós-acadêmica, bem como uma diversidade de correntes como epistemologia do experimento, dos instrumentos, de processos, etc.

Todas estas problematizações afetam a prática científica e curricular. E, apesar das críticas e superações, na nossa análise, o positivismo lógico ainda desempenha um papel significativo na fundamentação do currículo e na prática escolar (Apple, 1982).

Estatuto Epistemológico Das Classificações No Século XX E A Filosofia Da Classificação

O estatuto epistemológico das classificações no século XX passou por uma transformação significativa. Inicialmente, como foi observado na figura 1 acima, houve uma "Perda do prestígio" das classificações, com o predomínio de abordagens positivistas e anti-metafísicas (Kuhn, 1962). No entanto, essa negligência não perdurou. Atualmente, observa-se um "Renascimento" da "Ciência da classificação" com o reconhecimento da importância epistemológica e teórica das classificações, especialmente em áreas emergentes (Bowker; Star, 1999). Acompanhando esse movimento, desenvolveu-se uma "Filosofia da classificação" como campo de estudo, refletindo a compreensão da classificação como elemento fundamental na construção do conhecimento científico (Daston, 2017). Portanto, o século XX testemunhou uma revalorização do estatuto epistemológico das classificações, culminando no estabelecimento da Filosofia da classificação como uma área relevante para a compreensão da ciência (Foucault, 1966).

Da negligência das classificações à filosofia da classificação.

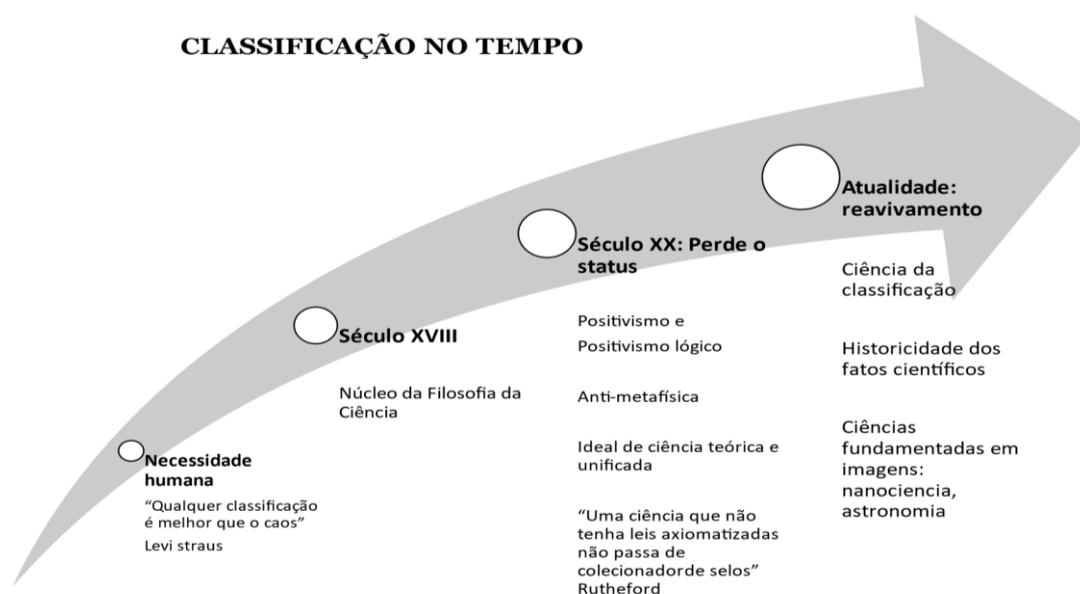
De um tema central no século XVIII, o problema das classificações perdeu hegemonia no século XX e retorna na atualidade com as novas ciências que se utilizam de muitas imagens, como as nanociências e mesmo a física de partículas. Ou seja, mesmo na ciência que mais se utiliza de funções matemáticas e juízos superiores, na ciência mais kantiana, as classificações ainda têm um espaço importante. Ou mesmo, quanto mais avança esta ciência, mais o tema das classificações se impõe, a ponto de, na atualidade, mais ainda pouco difundida, falar-se de uma filosofia da classificação.

A figura 2, ilustra a discussão sobre a evolução da importância das classificações na história e filosofia da ciência no século XX e XXI. A evolução da importância das classificações na história e filosofia da ciência, mostrando a transição "da negligência das classificações à filosofia da classificação".

Inicialmente, no Século XVIII, destaca-se a "Necessidade humana" de classificar, refletindo a relevância das classificações nesse período. Já no Século XX, há um "Perde o

status", indicando uma certa negligência ou perda de importância das classificações, com o predomínio do Positivismo e Anti-metafísica. Entretanto, na atualidade, observa-se um "Reavivamento" da "Ciência da classificação", evidenciando o retorno da relevância das classificações, especialmente em áreas emergentes como nanociência e astronomia. Além disso, menciona-se o desenvolvimento de uma "Filosofia da classificação" como um campo de estudo, refletindo a crescente importância teórica e epistemológica das classificações na ciência contemporânea.

Figura 2 - *Evolução da classificação ao longo do tempo.*



Fonte: *Adaptado de Ribeiro, 2014.*

Para Schummer (1998, p.143), uma longa tradição da filosofia da ciência, principalmente fascinada com a elegância da mecânica newtoniana e suas teorias sucessoras, tem, de fato, negligenciado que a classificação é um objetivo fundamental da ciência. Para Schummer (1998, p. 142):

Todas as modernas ciências naturais, com exceção de uma, começaram com a classificação, cada uma delas a partir de uma perspectiva específica. A física tentou fazer sem classificação e começou com relações matemáticas entre propriedades quantitativas. Ambas as abordagens permitiram predições de propriedades que cada

uma das ciências estava procurando. Isso significa que as leis da física e as classificações de outras ciências naturais têm exatamente o mesmo estatuto metodológico. Todas são teorias sobre um nível básico, mas em todo o sentido que a filosofia da ciência tem dado a esse termo, ou seja, ordenar sistematicamente, prever, e, conseqüentemente, explicar um certo domínio de fenômenos (Schummer, 1998, p. 142).

Logo, o pensamento filosófico do século XX, inspirado pela física, que trabalha com a noção de funções e relações matemáticas entre propriedades quantitativas, negligenciou o tema das classificações, fundamental em ciências como a Biologia e a Química.

A Química, que trabalha com noção de propriedades materiais, utiliza-se fundamentalmente do tema das classificações. De acordo com Schummer (1998), o núcleo químico da química pode ser descrito nos seguintes passos:

Primeiro, definem-se propriedades materiais como o núcleo da investigação em química. E analisando a lógica das propriedades materiais encontra-se um sistema de relações na qual as substâncias são os nodos e as interconexões são as diversas relações das substâncias. A identificação das substâncias básicas oferece dificuldades e são feitas instrumentalmente. A organização das substâncias constitui um sistema de classificação que se estabelece por similaridade; as classificações necessitam de uma teoria fundante, que ainda não existe em química, contudo ela possui um alto poder de previsão e sistematização. A linguagem de signo estabelece um novo nível de sistematização e predição teórica. O núcleo químico da química é então considerado a investigação química das propriedades materiais, os sistemas em rede da classificação e a linguagem simbólica. (Schummer, 1998, p. 150).

A filosofia das classificações tem ganhado, à medida que as classificações científicas e seus fundamentos epistemológicos têm sido cada vez mais estudados e debatidos. Dupré (1993), em seu artigo "*The Disorder of Things: Metaphysical Foundations of the Disunity of Science*", desafia a visão de ciência unificada, argumentando que a ciência é fundamentalmente heterogênea e desunida em métodos, abordagens e pressupostos metafísicos. Ele sustenta que classificações científicas refletem compromissos metafísicos, questionando a noção de "tipos naturais". Propõe, ademais, uma visão

pluralista da ciência com diferentes domínios operando com pressupostos ontológicos diversos, desafiando conceitos como causalidade e leis.

Outro autor que analisa as implicações filosóficas das classificações científicas, é o Slater (2015), o qual problematiza a noção de “tipos naturais” como fundamento para as taxonomias unificadas, argumentando que as classificações envolvem pressupostos e escolhas com consequências epistemológicas, ontológicas e metodológicas. Em seu artigo, intitulado “*Natural kinds and classification in scientific practice*”, ele discute sobre as dificuldades em estabelecer limites para os “tipos naturais”, desafiando a premissa de que fornecem uma base sólida para a classificação científica.

A filosofia das classificações é um campo importante na pesquisa científica, incluindo a química, que se preocupa com a organização e ordenação de objetos em grupos ou classes. Essa classificação é usada em diversas áreas da ciência, como matemática, física, ciências naturais, ciências sociais e biblioteconomia, além de ciência da informação (Parrochia, 2013). Embora as classificações geralmente sejam definidas em conjuntos finitos, em alguns casos, como quando os objetos são estruturas matemáticas, podem existir classificações infinitas. No contexto da química, a filosofia das classificações considera a metodologia e as suposições subjacentes à ciência (Parrochia, 2013).

Atualmente, a ciência tem se deparado com desafios para restaurar o estatuto das classificações, que perpassa por campos disciplinares e pela razão histórica do discurso científico, inclinando os sistemas de classificações e descrições para uma razão ideográfica (Lamza, 2010).

Agenda de problemas sobre classificações nas revistas HYLE e Foundations Of Chemistry

A filosofia da química é um campo de estudo relativamente novo (RIBEIRO, 2014), considerando a metodologia e os pressupostos subjacentes que estão presentes na ciência da química, contribui para o desenvolvimento dos conceitos e práticas químicas. Dentre as temáticas debatidas na filosofia da química, as classificações ocupam um espaço importante.

As práticas de classificação são, de fato, essenciais para química porque é uma ciência que lida com centenas de milhares de diferentes suposições que devem ser identificadas e ordenadas em uma ou outra estrutura taxonômica. [...]. Estudar as várias classificações químicas do passado prova ser uma excelente chave para a história da química.” (Lefèvre, 2011, s/p, tradução nossa).

Na busca dos periódicos de Filosofia da Química, para ratificar estas afirmações, nos deparamos com uma agenda de problemas sobre as classificações na química e no ensino de química. Dessa forma, realizamos uma pesquisa na revista *HYLE*, que é focada nos aspectos filosóficos da química, abordando questões epistemológicas, metodológicas, fundamentais e ontológicas da química, bem como suas relações com outras áreas e questões éticas e ambientais. E, na revista *Foundations of Chemistry*, que explora os fundamentos da química, discutindo questões filosóficas e epistemológicas na disciplina e sua interação com outras áreas do conhecimento, contribuindo para o avanço do entendimento da química como ciência.

A seguir, iremos apresentar uma breve revisão da bibliografia da literatura sobre as classificações na química.

Tabela 1 - Parâmetros de pesquisa revistas *HYLE* e *Foundations of Chemistry*.

| Indicadores de Busca | Citações encontradas | |
|---|----------------------|---------------------------------|
| | <i>HYLE</i> | <i>Foundations of Chemistry</i> |
| Classif* | 159 | 227 |
| Classify* | 64 | 99 |
| Classification | 113 | 154 |
| Classifying | 26 | 58 |
| Classificatory | 20 | 20 |
| classify* AND philosophy | 64 | 73 |
| classify* AND philosophy AND Chemistry | 64 | 72 |
| classify* AND philosophy AND Chemistry and teaching | 12 | 10 |
| "philosophy of classification" | 0 | 104 |
| "philosophy of classification" AND Chemistry | 0 | 103 |

Fonte: Próprio autor, 2023.

Os resultados mostram que a revista *Foundations of Chemistry*, oferece uma cobertura mais aprofundada em termos de citações para os termos "Classif*", "Classify*", e "Classification" em comparação com a revista *HYLE*, sendo que, ambas as revistas abordam a interseção entre a filosofia e a classificação. A revista *HYLE* apresenta um número ligeiramente maior de citações para uma busca específica. Ao usar "classify* AND philosophy AND chemistry AND teaching", obtivemos 12 resultados, contra 10, da revista *Foundations of Chemistry*.

A ausência de citações para a expressão "philosophy of classification" na revista *HYLE*, pode indicar que essa frase específica não é amplamente utilizada na literatura, de forma geral, ou, pode exigir uma formulação diferente.

Ao avaliarmos os resultados caso a caso, podemos observar que em relação ao número de citações, a revista *Foundations of Chemistry* possui um número consideravelmente maior de citações para os indicadores de busca relacionados à classificação química, possuindo também, uma abrangência mais significativa em relação aos termos pesquisados, como o termo classif*, por exemplo, que obteve o resultado de 227 citações. Isso se deve ao fato de ser uma revista com temas mais abrangentes, não focando apenas no contexto da filosofia da classificação e na filosofia da química. Essa diversidade, sugere que a revista *Foundations of chemistry*, dedique mais espaço e atenção a discussão sobre os diferentes aspectos da química, abrangendo desde questões conceituais até implicações filosóficas e pedagógicas. Já, a revista *HYLE*, embora também apresente citações relevantes, apresenta um foco mais restrito à classificação em si, sem se aprofundar tanto nas questões filosóficas e de ensino.

Com os termos *classify AND philosophy**; *classify AND philosophy AND Chemistry and teaching** e *classify AND philosophy AND Chemistry and teaching**, percebe-se que os resultados, em ambas as revistas, são consistentes, mesmo tendo refinado a pesquisa para a área da química (*AND chemistry*) e posteriormente para a área de ensino (*AND teaching*). A falta de estudos específicos sobre a filosofia da classificação no ensino de química, pode limitar a compreensão mais aprofundada dos fundamentos teóricos que sustentam a classificação na química. Isso pode resultar em uma abordagem menos crítica e reflexiva por parte dos estudantes em relação aos conceitos de classificação na ciência química.

De modo geral, comparando as duas revistas, fica evidente que a *Foundations of Chemistry* tende a ter um número maior de citações em várias buscas, indicando uma cobertura mais abrangente ou um foco maior em tópicos relacionados à classificação. Enquanto na *HYLE*, é revelado um caráter mais concentrado em áreas específicas da classificação.

Os dados indicam uma interseção entre a filosofia, a classificação e a química em publicações acadêmicas, o que pode influenciar o ensino de química. A presença de termos relacionados à classificação e à filosofia na literatura acadêmica destaca a importância de abordar aspectos teóricos e filosóficos da química no contexto educacional. Analisados os títulos dos trabalhos, podemos sintetizar as principais discussões nestes dois periódicos da seguinte forma:

Quadro 1 - *Comparação entre os conteúdos principais discutidos na revista HYLE e Foundations of Chemistry.*

| FOUNDATIONS OF CHEMISTRY | HYLE |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Polissemia e circularidade dos principais conceitos2. Conceito de estabilidade, reatividade3. Conceito de elemento: Lavoisier x Mendeleev,4. Contribuições de Pierre Duhem5. Novas entidades e classificações6. Paradoxos da classificação7. Tipos naturais da Química: inobserváveis x Observáveis, Lavoisier x Mendeleev8. Tabela periódica: Duas edições) Predição e retrodição; Lugar do argônio, Hidrogênio; História da tabela; Características das leis periódicas e das leis Químicas; Centralidade na inorgânica e Química geral; Domínio de especificidade para a Educação Química; Relações matemáticas: mecânica Quântica, teoria dos grupos. | <ol style="list-style-type: none">1. Platonismo2. Kant3. Tipos naturais4. Redução e emergência5. Conceitos centrais em Química |

Fonte: Própria, 2023.

Relacionado ao tema das classificações, a tabela periódica foi um dos temas mais trabalhados na revista *Foundations of Chemistry*. Observamos também que foram abordados temas que discutem a natureza dos conceitos e os conceitos centrais, a polissemia e a circularidade. Em termos filosóficos, foram tratados os critérios de classificação como o conceito de elemento e problemas ontológicos como os tipos naturais e a questão do essencialismo, bem como o problema da emergência e da redução. Outro tema muito tratado foi a relação de partição (todo/parte), intitulada como mereologia, que Harré intitula como a gramática da Química. A maioria das relações químicas são mereológicas como a definição de óxidos: oxigênio + metal, entre tantas outras.

Ribeiro (2014), corrobora estas informações apontando que as classificações químicas problematizam os seguintes outros temas: mereologia (Harre; Llored, 2010); Sistema periódico: História, previsão, reprodução, (Scerri, 2004); Essencialismo (Harre, 2011; Vihalemn, 2007); contribuições de Pierre Duhem (Needham, 2006); Ontologia e lógica química (Needham, 2006). Logo, uma agenda de problemas sobre classificação Química pode ser resumida assim: ontologia química; mereologia; essencialismo; natureza dos conceitos químicos.

Ao realizar uma análise nos artigos das revistas *Foundations of Chemistry* e na *HYLE*, encontramos poucos documentos que debatiam o tema classificação voltado para o ensino e/ou para filosofia da classificação. Dessa forma, ao relacioná-los com a área da educação voltada para a ciência da classificação e da filosofia da química e, ainda, com a filosofia da classificação, podemos concluir alguns pontos relevantes encontrados no artigo de Lefèvre (2011), sendo eles:

- Uma pesquisa da tabela periódica como uma classificação química fundamental, na qual é enfatizada que a compreensão da tabela periódica como uma classificação essencial para que os alunos entendam os elementos químicos e suas propriedades.
- A importância de ter uma compreensão dos métodos de classificação na química, sendo relatado como as classificações foram usadas na química ao longo dos anos,

ênfatizando a importância de que os alunos conheçam os vários métodos de classificação.

- O conhecimento dos fundamentos conceituais da química é crucial, sendo discutido uma abordagem conceitual para identificar os componentes distintos da química, ênfatizando a importância de ensinar esses conceitos às aulas de forma compreensível, relacionando-se com o objetivo de compreender os fundamentos e conceitos da química como um campo filosófico.
- A classificação dos elementos químicos em metais e não metais, fazendo referência à pesquisa sobre como os elementos químicos são organizados na tabela periódica, destacando a importância de ensinar aos alunos a classificação dos elementos e suas propriedades.
- Por fim, um método histórico, para melhorar a experiência educativa, considerando como os elementos químicos evoluíram, para obter uma compreensão mais profunda dos assuntos, realizando uma ligação entre a filosofia da química e sua história.

Percebeu-se que, a preocupação com os problemas que estão presentes na temática que envolve a classificação, relacionada com a educação química, particularmente, em ciência da classificação e filosofia da classificação, é ênfatizada a necessidade de uma abordagem abrangente e significativa para o ensino de química.

Conclusão

A temática da classificação na educação química, embora essencial para organizar o conhecimento e entender as propriedades dos materiais, é frequentemente negligenciada no ensino. Essa ausência, reflete um problema filosófico significativo, uma vez que a classificação não se limita a uma mera categorização, mas envolve questões epistemológicas que moldam a maneira como a comunidade científica compreende os fenômenos químicos. Para que os alunos desenvolvam uma visão crítica e contextualizada da ciência, é fundamental que o ensino de química vá além da memorização, incentivando

a reflexão sobre os princípios que sustentam as classificações, como a estrutura atômica e as reações químicas.

A pesquisa, aponta que a marginalização das classificações, influenciada por paradigmas como o positivismo lógico, tem implicações profundas na formação dos alunos e na pedagogia da química. Portanto, a proposta de integrar a filosofia da química no currículo educacional se torna crucial. Isso não apenas estimula o pensamento crítico, mas também promove uma análise mais rica e contextualizada do conhecimento químico.

A reavaliação das classificações, considerando suas bases filosóficas, é essencial para um aprendizado significativo, permitindo que os alunos reconheçam padrões e conexões dentro da disciplina. Assim, as classificações emergem como um elemento vital tanto na filosofia da ciência quanto na prática pedagógica, contribuindo para uma formação mais completa e crítica dos estudantes.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Marcos Antonio Pinto Ribeiro, pela orientação e apoio inestimáveis durante esta pesquisa. Sua paixão pela filosofia da química foi crucial para o desenvolvimento deste trabalho. Dedico também este projeto ao grupo de pesquisa "Investigações em Filosofia, Química e Currículo", cuja colaboração e discussões enriqueceram significativamente minha trajetória.

Referências

- Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science & Education*, 12(1), 27-43.
- Alves, M. V. dos S., & Núñez, I. B. (n.d.). Explicar a estrutura e propriedades físicas das substâncias e materiais: uma abordagem sistêmica do conteúdo como proposta inovadora de ensino. Disponível em: <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1345-1.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2023.
- Apple, M. W. (1982). *Ideologia e currículo*. Brasiliense.
- Aranha, M. L. de A., & Martins, M. H. P. (1993). *Filosofando: Introdução à filosofia*. Moderna.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.

- Bowker, G. C., & Star, S. L. (1999). *Sorting things out: Classification and its consequences*. MIT Press.
- Caldwell, B. (1982). *Beyond positivism: Economic methodology in the twentieth century*. George Allen & Unwin.
- Daston, L. (Ed.). (2017). *Science in the archives: Pasts, presents, futures*. University of Chicago Press.
- Dupré, J. (1993). *The disorder of things: Metaphysical foundations of the disunity of science*. Harvard University Press.
- Foucault, M. (1966). *The order of things: An archaeology of the human sciences*. Vintage Books.
- Gaudêncio, J. S., et al. (2023). Teorias de aprendizagem no ensino de química: Uma revisão de literatura a partir de artigos da revista Química Nova na Escola (QNEsc). *Química Nova na Escola*, 45(2).
- Hahn, H., Neurath, O., & Carnap, R. (2018). A concepção científica do mundo: O círculo de Viena. *Cadernos de Pesquisa*, 48(168), 147-162. Disponível em: <https://www.cle.unicamp.br/eprints/index.php/cadernos/article/view/1220/1011>. Acesso em: 30 jul. 2024.
- Harre, R. (2011). Essencialismo: Uma perspectiva filosófica. In *Essencialismo e suas implicações*. Editora XYZ.
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press.
- Lamza, L. (2010). How much history can chemistry take? *HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry*, 16(2), 104-120.
- Lefèvre, W. (2011). Viewing chemistry through its ways of classifying. *Foundations of Chemistry*, 13(3).
- Lima, C. M. C. F., & Silva, J. L. P. B. (2023). Classificação das substâncias químicas: Um conceito pouco explorado no ensino químico. *Química Nova*, 44(4), 484-492. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170667>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/LctBDy3j48XvcTbhvkHSjbM/#>. Acesso em: 26 jul. 2023.
- Linnaeus, C. (1735). *Systema naturae*. Theodorum Haak.
- Melo, J. R. de, & Carmo, E. M. (2009). Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: Reflexões sobre as publicações científicas. *Ciência & Educação (Bauru)*, 15(3), 592-611.
- Mendeleev, D. I. (1869). Periodic law of chemical elements. *Journal of the Russian Chemical Society*, 1, 60-77.
- Needham, P. (2006). Ontologia e lógica química. *Química Nova*, 29(5), 1079-1083. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422006000500018>
- Parrochia, D., & Neuville, P. (2013). *Rumo a uma teoria geral das classificações*. Birkhäuser.
-

- Pauling, L. (1939). The nature of the chemical bond and the structure of molecules and crystals: An introduction to modern structural chemistry. Cornell University Press.
- Pombo, O. (1998). Da classificação dos seres à classificação dos saberes. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 2, 19-33.
- Ribeiro, M. A. P. (2014). Integração da filosofia da química no currículo de formação inicial de professores: Contributos para uma filosofia no ensino. Tese doutoral. Universidade de Lisboa.
- Santos, S. de J., Ribeiro, M. A. P., & Labarca, M. (2016). Filosofia da classificação no ensino de química. In *Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química*. Florianópolis.
- Scerri, E. (2007). The periodic table: Its story and its significance. Oxford University Press.
- Scerri, E. R. (2009). The optimal form of the periodic table, if any. *Foundations of Chemistry*, 11(3), 185-197. <https://doi.org/10.1007/s10698-009-9092-7>
- Schummer, J. (1998). The chemical core of chemistry: A conceptual approach. *HYLE: International Journal for Philosophy of Chemistry*, 4(1), 129–162.
- Slater, M. H. (2015). *Natural kinds and classification in scientific practice*. Routledge.
- Vihalem, J. (2007). Essencialismo na ciência e na filosofia. *Revista Brasileira de Filosofia*, 12(3), 45-67.

Submetido em: 13/08/2024

Aceito em: 21/12/2024

Publicado em: 30/12/2024

Periódico organizado pela Sociedade Brasileira de Ensino de Química – SBEnQ

Sociedade **B**rasileira
de **E**nsino de **Q**uímica



Este texto é licenciado pela [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).