

<https://doi.org/10.56117/ReSBEnQ.2024.v5.e052422>

As Implicações da Ideologia do Fisicalismo Redutivo no Sistema Pedagógico da Química

The Implications of the Ideology of Reductive Physicalism in the Pedagogical System of Chemistry

Las Implicaciones de la Ideología del Fisicalismo Reduccionista en el Sistema Pedagógico de la Química

Diogo Ricardo Gaspar Pires (diogoricardo@live.com)
Colégio Estadual de Tempo Integral Professor Jorge Rodrigues dos Santos
<https://orcid.org/0000-0002-1631-8625>

Resumo

O artigo examina o fisicalismo redutivo como uma ideologia no sistema pedagógico da Química e suas consequências para o currículo e a prática educativa. O fisicalismo redutivo é uma abordagem filosófica que propõe a redução de fenômenos de outras ciências à Física, entendendo esta como o campo científico mais fundamental. Embora essa abordagem seja pouco discutida, é relevante para o ensino da Química abrir um diálogo que discuta como uma estrutura ideológica autêntica como essa opera no currículo e o que isso implica para o sistema pedagógico da Química. Ao priorizar a redução de fenômenos químicos a teorias físicas, como a mecânica quântica, essa abordagem conduz ao desinteresse e desmotivação dos estudantes em relação aos conteúdos químicos. O fisicalismo redutivo reduz a complexidade da Química, que deveria ser abordada de forma mais pluralista e inovadora, e ignora a natureza dinâmica e criativa da ciência. Este enfoque conservador e mecânico, centrado em fórmulas e repetições, é resistente às mudanças curriculares propostas, como evidenciado por Van Berkel e outros pesquisadores. Para superar essas limitações, o artigo propõe diversas abordagens alternativas. Recomenda-se tratar a Química como um sistema linguístico, adotar uma visão dinâmica da ciência, utilizar conhecimentos tácitos e implementar uma abordagem interdisciplinar que integre Física, Matemática e Biologia. Essas propostas visam enriquecer o ensino, promovendo um ambiente acadêmico mais inclusivo e crítico e proporcionando uma compreensão mais ampla e integrada. A análise crítica do fisicalismo



Este texto é licenciado pela Creative Commons Attribution 4.0 International License.

reduutivo no contexto da Filosofia da Química e do sistema pedagógico busca evidenciar as implicações dessa ideologia e fomentar um ensino mais crítico.

Palavras-chave: Fisicalismo reduutivo. Sistema pedagógico da química. Currículo.

Abstract

This article examines reductive physicalism as an ideology in the chemistry pedagogical system and its consequences for the curriculum and educational practice. Reductive physicalism is a philosophical approach that proposes the reduction of phenomena from other sciences to physics, understanding this as the most fundamental scientific field. Although this approach is little discussed, it is relevant for chemistry teaching to open a dialogue that discusses how an authentic ideological structure such as this operates in the curriculum and what this implies for the chemistry pedagogical system. By prioritizing the reduction of chemical phenomena to physical theories, such as quantum mechanics, this approach leads to students' disinterest and demotivation in relation to chemical content. Reductive physicalism reduces the complexity of chemistry, which should be approached in a more pluralistic and innovative way, and ignores the dynamic and creative nature of science. This conservative and mechanical approach, centered on formulas and repetitions, is resistant to proposed curricular changes, as evidenced by Van Berkel and other researchers. To overcome these limitations, the article proposes several alternative approaches. It recommends treating Chemistry as a linguistic system, adopting a dynamic view of science, using tacit knowledge, and implementing an interdisciplinary approach that integrates Physics, Mathematics, and Biology. These proposals aim to enrich teaching by promoting a more inclusive and critical academic environment and providing a broader and more integrated understanding. The critical analysis of reductive physicalism in the context of the Philosophy of Chemistry and the pedagogical system seeks to highlight the implications of this ideology and foster more critical teaching.

Keywords: Reductive physicalism. Chemistry pedagogical system. Curriculum.

Resumen

El artículo examina el fisicalismo reduccionista como ideología en el sistema pedagógico de la Química y sus consecuencias para el currículo y la práctica educativa. El fisicalismo reduccionista es un enfoque filosófico que propone la reducción de los fenómenos de otras ciencias a la Física, entendiéndola como el campo científico más fundamental. Aunque este enfoque es poco discutido, es relevante para la enseñanza de la Química abrir un diálogo que discuta cómo una auténtica estructura ideológica como ésta opera en el currículo y qué implica esto para el sistema pedagógico de la Química. Al priorizar la

reducción de los fenómenos químicos a teorías físicas, como la mecánica cuántica, este enfoque genera desinterés y falta de motivación por parte de los estudiantes en relación a los contenidos químicos. El fisicalismo reduccionista reduce la complejidad de la química, que debería abordarse de una manera más pluralista e innovadora, e ignora la naturaleza dinámica y creativa de la ciencia. Este enfoque conservador y mecánico, centrado en fórmulas y repeticiones, es resistente a los cambios curriculares propuestos, como lo evidencian Van Berkel y otros investigadores. Para superar estas limitaciones, el artículo propone varios enfoques alternativos. Se recomienda tratar la Química como un sistema lingüístico, adoptar una visión dinámica de la ciencia, utilizar el conocimiento tácito e implementar un enfoque interdisciplinario que integre la Física, las Matemáticas y la Biología. Estas propuestas pretenden enriquecer la enseñanza, promoviendo un entorno académico más inclusivo y crítico y proporcionando una comprensión más amplia e integrada. El análisis crítico del fisicalismo reduccionista en el contexto de la Filosofía de la Química y el sistema pedagógico busca resaltar las implicaciones de esta ideología y fomentar una enseñanza más crítica.

Palabras clave: Fisicalismo reduccionista. Sistema pedagógico de la química. Currículo.

Introdução

O fisicalismo redutivo é uma abordagem filosófica que propõe a redução de fenômenos de outras ciências à Física, entendendo esta como o campo científico mais fundamental e modelo para as demais ciências (Hoffmann, 2007). As raízes do fisicalismo redutivo estão no positivismo lógico, um movimento filosófico associado ao Círculo de Viena, que incluía filósofos como Rudolf Carnap e Moritz Schlick. Esse grupo buscava criar uma linguagem científica unificada, eliminando a metafísica em favor de enunciados empiricamente verificáveis (Hans; Carnap; Neurath, 1986). No entanto, o positivismo lógico enfrentou críticas por seu reducionismo extremo, que negligenciava a complexidade dos fenômenos emergentes. Ao ignorar as propriedades que surgem apenas em níveis superiores de organização, o fisicalismo, herdado do positivismo lógico, pode oferecer uma visão simplista da realidade científica (Van Aalsvoort, 2004).

O fisicalismo redutivo, ao propor a redução dos fenômenos químicos às teorias físicas, levanta questões centrais no debate entre reducionismo e emergentismo. O reducionismo sugere que todos os fenômenos podem ser explicados a partir de seus

componentes mais fundamentais, enquanto o emergentismo argumenta que propriedades novas surgem em níveis mais elevados de organização, que não podem ser previstas apenas a partir do conhecimento das partes constituintes. Esse debate é fundamental para compreender as limitações do fisicalismo, que, ao tentar explicar fenômenos químicos exclusivamente através da física, pode ignorar a complexidade e as novas propriedades emergentes nos sistemas químicos (Anderson, 1972). Essa discussão reflete a necessidade de explorar mais profundamente como essas perspectivas filosóficas afetam nossa compreensão da química como ciência independente.

Esse paradigma tem gerado debates significativos no âmbito da educação em química, destacando-se discussões sobre a influência do fisicalismo reduutivo na estrutura curricular e no engajamento dos estudantes (Ribeiro, 2014; Van Aalsvoort, 2004; Van Berkel, 2005). Van Berkel (2005) argumenta que o currículo de química, em nível internacional, é dominado por uma estrutura baseada na química teórica, profundamente enraizada no fisicalismo, que resiste às mudanças propostas ao longo dos anos. Essa resistência mantém uma abordagem que privilegia a explicação dos fenômenos químicos exclusivamente sob a ótica das teorias físicas, o que pode limitar a flexibilidade curricular e a inclusão de abordagens mais integrativas e contextuais.

Van Aalsvoort (2004) complementa essa visão ao destacar que a priorização da linguagem teórica, em detrimento da observacional, cria uma dicotomia que afasta os estudantes, tornando o aprendizado menos acessível e desestimulante. A falta de conexão entre teoria e prática contribui para o desinteresse dos alunos, que frequentemente não conseguem ver a relevância dos conceitos aprendidos para sua experiência prática e cotidiana. Essa abordagem fisicalista, ao focar exclusivamente na teoria, pode desmotivar os estudantes, ao não atender às suas expectativas de entender a química de forma mais prática e tangível. O debate acerca da reavaliação e diversificação do currículo de química é, portanto, crucial para promover um ensino mais engajante e epistemologicamente significativo para os discentes.

Por outro lado, Ribeiro (2021), ao examinar os padrões históricos da didática da química, observa que, a partir da década de 1920, com a descoberta do átomo e a explicação da ligação química, o núcleo central da química passou a ser guiado pela agenda da matemática e da física. Essa convergência já havia começado após 1850 com o

estabelecimento da físico-química (Duhem, 1902). Após a década de 1850, com a introdução da noção de espectro, a química passou por uma revolução instrumental, onde a física desempenhou um papel essencial na construção de instrumentos e dispositivos laboratoriais.

Segundo Bachelard (2009), o fenômeno químico, sempre fenomenotécnico, ou seja, dependente da técnica, tornou-se explicitamente dependente do instrumento, que por sua vez depende de uma teoria fundamentada na física, seja uma teoria eletromagnética ou quântica. A química teórica, cuja agenda está enraizada na física e na matemática, ultrapassa a química descritiva, que possui menor poder explicativo. Desde então, a agenda fisicalista determina, mesmo que implicitamente, o escopo dos problemas da química.

Formar-se em química passou a significar, primeiramente, pensar fisicamente para, subsequentemente, pensar quimicamente. Isso pode ser observado na compreensão das grandes ideias e dos fundamentos teóricos da Química (ligação, estrutura, valência, espectro, partícula etc.), que são baseados nos princípios da física (Atkins, 1999). Além disso, isso é evidenciado na organização curricular, que busca uma estrutura dedutiva, iniciando pela teoria geral e aplicando-se a casos específicos, em contraste com a natureza indutiva da prática química, fundamentada em uma epistemologia do aprender fazendo (Bensaude-Vincent, 2009) e da razão prática (Kovac, 2002).

Apesar de, paradoxalmente, ser um fundamento na organização da formação e do currículo, pelo menos desde o início do século XX (Van Berkel, 2005), o fisicalismo redutivo é ainda marginal nas problematizações em educação química. Portanto, justifica-se uma pesquisa sobre a temática.

A química, tradicionalmente vista como uma ciência autônoma com seus próprios métodos e conceitos, enfrenta o desafio de integrar explicações que se alinhem com as leis da física. O fisicalismo redutivo argumenta que, em última análise, todos os fenômenos químicos podem ser explicados por teorias físicas, como a mecânica quântica. No entanto, na prática, essa explicação é frequentemente inviável devido à complexidade envolvida na resolução das equações matemáticas associadas. Esta visão tem implicações profundas para a educação química, sugerindo uma reorientação do currículo e das metodologias de ensino para refletir uma compreensão mais fundamental da matéria.

No entanto, a aplicação do fisicalismo reductivo no ensino de química não é isenta de controvérsias. Críticos argumentam que uma ênfase excessiva na redução pode obscurecer a riqueza e a complexidade dos fenômenos químicos, limitando a capacidade dos estudantes de apreciar a singularidade da química como uma disciplina autônoma. Além disso, a abordagem reductiva pode ser desafiadora para os estudantes, exigindo um nível de abstração e compreensão matemática que pode não ser acessível a todos. Em outras palavras, é necessário aprender a pensar fisicamente antes de pensar quimicamente, o que não é necessariamente problematizado.

Este artigo propõe uma análise crítica do fisicalismo reductivo no contexto da Filosofia da Química e do sistema pedagógico da Química.

Fisicalismo reductivo como ideologia no sistema pedagógico da Química

Consideramos como sistema pedagógico da Química, a articulação entre os componentes curriculares de sua matriz formativa, bem como sua expressão direta no Ensino de Química e na da Educação Básica, considerando o exercício profissional das atividades de ensino.

A perspectiva filosófica do fisicalismo reductivo, embora legítima e relevante para o currículo de Química, configura-se como uma estrutura ideológica. Como toda ideologia, ela orienta o pensamento e a prática, mas também limita e obscurece certas discussões. Isso ocorre porque, ao se concentrar exclusivamente no fisicalismo reductivo, outras abordagens e problemas podem ser deslegitimados ou ignorados. Em vez de promover uma visão holística e pluralista da Química, essa perspectiva pode restringir o entendimento e a exploração de questões complexas. É importante, portanto, considerar e questionar essas limitações para enriquecer o debate e a prática educacional. Dessa forma, podemos fomentar um ambiente acadêmico mais inclusivo e crítico, que valorize diversas perspectivas e promova um conhecimento mais abrangente.

A ideologia, enquanto conceito, desempenha um papel central na análise das estruturas de conhecimento, pois define as premissas e os limites que orientam o pensamento e a prática em um campo específico. No contexto do fisicalismo reductivo no currículo de Química, a ideologia atua como um arcabouço que não apenas legitima certas abordagens, mas também silencia outras. Essa perspectiva está alinhada com o que

Thompson (2011) descreve como o papel das ideologias em estabelecer e manter relações de poder, influenciando práticas discursivas e institucionais. Ao considerar o fisicalismo redutivo como uma ideologia, enfatiza-se a necessidade de questionar como essa visão molda o currículo e quais alternativas são marginalizadas. Isso não apenas enriquece o debate acadêmico, mas também promove uma prática educacional mais crítica e inclusiva, onde diversas abordagens científicas podem coexistir, contribuindo para um entendimento mais holístico e dinâmico da Química e de sua pedagogia.

A ideologia também permeia o discurso social e o senso comum, muitas vezes associado à alienação política, social e educacional. Moreira (2012) afirma que ideologia e teoria são equivalentes, definindo a ideologia como um conjunto consistente de normas que justificam uma prática, apresentando-se de várias formas e explorando questões históricas, filosóficas e assim por diante.

Sobre as implicações do fisicalismo redutivo enquanto ideologia autêntica no currículo de Química, consideramos que, os aspectos mencionados implicam numa definição consolidada da forma como a estrutura do conhecimento das Ciências Naturais se apresenta atualmente, operando principalmente na Química.

A ideologia reducionista está presente no currículo, por vezes permanece de forma oculta, orientando a organização do conhecimento científico e escolar. Nesse sentido, consideramos também a definição de Abbagnano (2007) quando descreve a ideologia como sendo uma doutrina desprovida de uma validade, porém, mantida pelos interesses claros ou ocultos daqueles que a utilizam. Um outro autor importante, Apple (2006) discute o currículo e insiste em não se comprometer com uma definição fechada de ideologia, porém, o autor destaca que a ideologia sempre lida com a legitimação, o conflito de poder e uma forma característica de argumentação.

Entendemos a ideologia como algo intrínseco ao sistema social, educacional e político, por isso, ao verificarmos que o fisicalismo redutivo está presente no currículo da formação do profissional da Química e que esta é reconhecida como ideologia autêntica e validada pela corrente Neopositivista, compreendemos melhor os aspectos condicionantes da estruturação do conhecimento científico, principalmente no que concerne à Química.

Ao reconhecer o fisicalismo redutivo como uma ideologia dentro do currículo de Química, abre-se espaço para uma reflexão crítica sobre como essa abordagem influencia a formação dos futuros profissionais e a prática educativa. Essa perspectiva permite não apenas identificar as limitações inerentes a essa estrutura, mas também explorar alternativas que promovam uma visão mais pluralista e integradora da ciência. Assim, a discussão sobre ideologia não se restringe à crítica, mas se expande para a construção de um currículo mais inclusivo, que valorize diferentes formas de conhecimento e contribua para uma educação científica mais democrática e reflexiva.

Paradoxos, contradições e ambiguidades do fisicalismo redutivo

No que concerne às questões relacionadas à Pedagogia da Química, o fisicalismo redutivo revela um paradoxo imediato, a Química se apresenta como uma Ciência indutiva, abductiva, porém é pensada com base em fundamentos reducionistas, que tem um caráter puramente dedutivo (RIBEIRO, 2014). Essa questão gera um movimento que negligencia o caráter pluralista e inexato da Química, colocando em questão o seu caráter inovador e criativo, incidindo sobre o ensino desta Ciência, que passa a ter características de uma prática conservadora, mecânica e algorítmica, baseada em repetições e aplicações de fórmulas (RIBEIRO; COSTA PEREIRA, 2012).

Segundo Ribeiro (2014) o caráter enciclopédico dos conteúdos de Química são frutos de um enorme crescimento da área, além de sua natureza sistêmica e organizacional, e, nesse sentido, Lazlo (2012)¹ expõe outros elementos que justificam que o fisicalismo redutivo não é um instrumento eficiente na resolução desse problema, considerando que a Química apresenta: Multiplicidade de esquemas, modelos e representações; Pluralismo constitutivo; Contradições e circularidade dos conceitos centrais; Caráter inobservável e da falta de referentes das entidades químicas que faz o laboratório ter um caráter de conversão teológica; caráter icônico da linguagem Química, que constrói uma semiótica própria e faz trabalhar com a abdução e necessitar da visualização e competência representacional (LASZLO, 2012; RIBEIRO, 2014).

¹ Este ponto é levantado em um artigo importante publicado na edição especial sobre Filosofia da Química e Educação Química da revista *Science & Education*.

O fisicalismo redutivo, opera de forma muito particular no currículo de Química, principalmente na distorção de ideias centrais. Nesse sentido, há uma marcante presença dessa ideologia nas políticas curriculares dos cursos introdutórios a Química, nesses documentos são encontradas interpretações de princípios físico-químicos que permitem dar explicações a fenômenos químicos, mas que não são de fato utilizados no desenvolvimento das atividades diárias do químico (SCERRI, 2007; TALANQUER; POLLARD, 2010).

Segundo Ribeiro (2014) o excesso de Matemática e de Física descontextualizada, no currículo, denota um princípio de aceitação ilegítimo, onde a Química poderia ter característica mais autônomas, porém se detém a um cenário de debate onde muito da ideologia reducionista impera sobre a organização curricular. Talanquer (2011) explica que esse debate ilustra a fragilidade da composição curricular da Química e destaca que existe uma diferença entre a Ciência Química, pensada numa perspectiva idiográfica e a Química que está presente nas explicações que são levadas para sala de aula.

Furió e Furió (2000) destacam também, a existência de obstáculos conceituais e epistemológicos evidenciando o reducionismo operando no sistema pedagógico da Química. Nesse sentido, cursos introdutórios à Química podem ser organizados com base em três ciclos, o macro, o representacional e o nível submicro, como forma de superação de algumas questões problemáticas na compreensão de conceitos químicos (TSAPARLIS, 2002).

Superando o problema do fisicalismo redutivo: propostas e intervenções

Baseado na Filosofia da Química e no trabalho de alguns intérpretes para a Educação Química, iremos aqui trazer algumas proposições que buscam superar o fisicalismo.

Uma primeira proposta é feita por Pierre Laszlo, pesquisador sobre a linguagem Química. Laszlo (2012) defende uma proposta de Ensino de Química com base na linguagem, na perspectiva de uma arte combinatória. Ao invés de pensar a Química como uma Física, o autor propõe pensar a Química como um sistema linguístico. O autor completa ainda, que, as estruturas moleculares, tão presentes na Química, podem ser

comparadas às palavras. A função do professor teria um foco em guias linguísticos e de interpretação, ensinando seus alunos a construir proposições químicas.

Earley (2004), reconhece a ideologia reducionista no sistema pedagógico da Química e propõe o que ele chama de filosofia de processos para o Ensino de Química. Para o autor, o Ensino da Química deveria passar de uma noção estática de natureza da matéria, para uma noção dinâmica. Sugere ainda que os cursos introdutórios de formação de químicos deveriam trocar a perspectiva analítica pela sintética como forma de estabelecer uma visão mais unificada do conhecimento, buscando a compreensão dos saberes químicos a partir da ideia de origem do universo.

Atrelado a uma perspectiva histórica, Formosinho (1987) propõe uma discussão com base em Polanyi (1958), partindo da ideia de conhecimento tácito, considerando o conhecimento acumulado pelo indivíduo. A ideia de plurissignificação incorpora possibilidades de um Ensino de Química com diversas alternativas metodológicas, possibilitando uma melhor compreensão das representações, leis e modelos da Química.

Ribeiro (2014) propõe a constituição de uma narrativa integradora entre Física, Matemática e Química, uma construção coletiva de um itinerário formativo interdisciplinar. Outra possibilidade que colocamos aqui e não iremos aprofundar é pensar a formação em Química como um sistema triádico, ou seja, com um olho na Biologia e outro na Matemática e Física.

Diante das propostas aqui mencionadas, fica evidente que há um movimento de superação em torno da ação do fisicalismo redutivo no sistema pedagógico da Química. O paradoxo posto em termos do fisicalismo estar presente como um tema central na agenda da Filosofia da Química e pouco presente nas discussões no âmbito da Educação Química pode ser justificado, inclusive, pela presença ainda tímida de discussões filosóficas nos cursos de formação de professores de Química.

Considerações finais

Nossa investigação avançou ao detectar que a Química é frequentemente pensada como uma Física aplicada, e o reducionismo, embora seja uma filosofia legítima, tornou-se uma ideologia no contexto pedagógico da Química (RIBEIRO, 2014). Ao examinar as origens do fisicalismo redutivo, fomos levados a uma reflexão relevante sobre o Ensino de

Química, considerando a História, Filosofia e Sociologia da Ciência. Esta análise inicial demonstrou como a ideologia pode influenciar a forma como o conhecimento é estruturado e transmitido dentro do currículo de Química.

As discussões aqui apresentadas revelaram um cenário ainda incipiente em relação à abordagem do fisicalismo reduutivo na Educação Química. A falta de uma abordagem mais crítica e reflexiva limita o desenvolvimento de uma compreensão mais holística da Química. É evidente a necessidade de mobilizar a área de Educação Química para a importância de estudos que incorporem uma base teórico-reflexiva da Filosofia da Química. A inclusão dessas perspectivas pode enriquecer o ensino e promover uma visão mais abrangente e crítica da ciência.

O discurso reducionista está profundamente enraizado na formação do químico, influenciando desde os currículos dos cursos de graduação até as práticas docentes. Essa hegemonia reducionista pode obscurecer outras abordagens e limitar a exploração de temas mais amplos e interdisciplinares. Portanto, é crucial reavaliar e questionar essa tendência à luz de uma ciência que busca maior autonomia e diversidade epistemológica. Repensar a formação do químico pode abrir novas possibilidades de investigação e inovação na área.

Este trabalho tenta ampliar essa discussão e refletir sobre as possibilidades de integrar temas da Filosofia da Química aos trabalhos da área de ensino. Além disso, oferece uma visão geral dos trabalhos em Filosofia da Química já publicados, que podem servir de subsídio para outras pesquisas. Ao proporcionar uma base teórica mais robusta, esperamos incentivar novas investigações e práticas pedagógicas que rompam com o paradigma reducionista predominante. Esta abertura para novas abordagens é essencial para o progresso da educação em Química.

Deixamos em aberto várias possibilidades de pesquisa que considerem o fisicalismo reduutivo como objeto central. Ao identificar que este é uma ideologia presente no currículo, reiteramos que a díade (Currículo – fisicalismo reduutivo) pode ser um viés frutífero para possíveis relações e análises. Acreditamos que trabalhos futuros possam contribuir para o avanço desse tema, explorando como diferentes perspectivas filosóficas podem enriquecer o ensino e a prática da Química. Essa abordagem multidisciplinar pode promover uma compreensão mais profunda e abrangente do conhecimento químico.

Ressaltamos que estudos dessa natureza contribuem significativamente para o estado da arte da área, além de promover discussões sobre os fundamentos filosóficos do ensino de Ciências. A inclusão de abordagens filosóficas nos cursos de formação de professores pode trazer grandes benefícios para a construção de práticas curriculares e formativas mais esclarecidas. Encorajamos a comunidade acadêmica a continuar explorando essas questões, visando uma educação científica mais crítica, inclusiva e inovadora. A integração de diferentes perspectivas filosóficas no ensino de Química é um passo essencial para alcançar essa meta.

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido por meio da bolsa de fomento à pesquisa, que foi fundamental para a realização deste trabalho. Agradeço também ao professor Doutor Marcos Antônio Pinto Ribeiro pela orientação dedicada e valiosa ao longo de toda a pesquisa, proporcionando suporte contínuo. Por fim, estendo meus agradecimentos ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) pelo apoio institucional, que foram indispensáveis para a conclusão deste estudo.

Referências

- Anderson, P. W. (1972). More Is Different: Broken Symmetry and the Nature of the Hierarchical Structure of Science. *Science*, 177(4047), 393-396.
<https://doi.org/10.1126/science.177.4047.393>
- Apple, M. (2006) Ideologia e currículo. (3ª ed.) Porto Alegre: Artmed.
- Atkins, P. (1999). Chemistry: the great ideas. *Pure Appl. Chem.*, [S.l.], v.71, n.6, p.927-929.
- Bachelard, G. (2009). O Pluralismo Coerente da Química Moderna. Contraponto.
- Abbagnano, N. (2007) Dicionário de filosofia. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes.
- Bensaud-Vicent, B. (2009). The chemists' style of thinking. *Ber.wissenschaftsgesch.* [S.l.], n.32, p.365-378.

- Duhem, P. (1902). *Mixture and chemical combination, and related essays*. Dordrecht: Kluwer.
- Earley, J. (2004). Would Introductory Chemistry Courses Work Better with a New Philosophical Basis? *Foundations of Chemistry*, 6: 137-160, 2004.
- Formosinho, S. (1987) Uma perspectiva heurística para o ensino da química. *Rev. Port. Quim. Vol. 29*, pp.161-183.
- Furió, C. J., & Furió, C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación química*, 11(3), 300-308.
- 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.
- Hoffmann, R. M. (2007). What Might Philosophy of Science Look like If Chemists Built It? *Synthese*, New York, v.155, n.3, p. 321-336.
- Kovac, J. (2002). Theoretical and practical reasoning in chemistry. *Foundations of Chemistry*. New York, v. 4, p. 63-171.
- Laszlo, Pierre. (2011). *Towards Teaching Chemistry as a Language -Science & Education*, 2011 – Springer.
- Moreira, A. (2012) *Professor não é educador*. 3ª edição. Cascavel: [Profeduc], 107p.
- Polanyi, M. (1958) *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Ribeiro, M. A. P. *Integração da Filosofia da Química no currículo de formação inicial de professores. Contributos para uma Filosofia do ensino*, 2014. Tese (Doutorado em Educação. Desenvolvimento Curricular) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.
- Ribeiro, M. A. P. *Perspectivas não fisicalistas na didática da química*. *Educación química*, (29), 28-32. 2021.
- Scerri, E. (2007). Reduction and emergence in chemistry—two recent approaches. In *Proceedings of the philosophy of science association*.
- Talanquer, V. & Pollard, J. (2010) Let's teach how we think instead of what we know. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 11, n. 2, p. 74-83.
- Talanquer, V. (2011) *Química agazapada [Lurking Chemistry]*. In: J. A. Chamizo (Ed.) *Historia y Filosofía de la Química*. Facultad de Química, UNAM, Siglo XXI: México. 2011, pp. 142-156.
- Thompson, J. (2011). *Ideologia e cultura moderna: teoria social crítica na era dos meios de comunicação de massa*. 9. ed. Petrópolis, RJ: Vozes.

Tsaparlis, G. (2002). Preface. Chemical education: research and practice in europe. [S.l.], v.3, n. 2.

Van Aalsvoort, J. (2004) Logical positivism as a tool to analyze the problem of chemistry's lack of relevance in secondary school chemical education. International Journal Of Science Education, [S.L.], v. 26, n. 9, p. 1151-1168, Jul.

Van Berkel, B. (2005) The structure of current school chemistry: A quest for conditions for escape. Tekst. Proefschrift Universiteit Utrecht.

Submetido em: 02/08/2024 **Aceito em:** 27/12/2024 **Publicado em:** 30/12/2024

Periódico organizado pela Sociedade Brasileira de Ensino de Química – SBEnQ



Este texto é licenciado pela Creative Commons Attribution 4.0 International License.