

HISTÓRIA DA QUÍMICA

Trabalhos

O papel da mulher na História da Química: um estudo sobre as visões de estudantes do curso de Química da UFSJ.

Fernanda L. S. Joaquim¹ (EG), Robson M. Novais² (PQ) *e-mail: fernandasousaj@yahoo.com.br*

¹Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ); ²Universidade Federal do ABC (UFABC)

Palavras-chave: mulheres na ciência, histórica da Química, desigualdade de gênero.

Polaridade, eletricidade e magnetismo, uma revolução conceitual: o caso Michael Faraday entre 1845 e 1857.

João B. A. dos Reis (PQ)¹, Ivoni Freitas-Reis (PQ)², *jreisfisica@gmail.com*

¹Centro Universitário de Caratinga – UNEC, ² Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

Palavras-chave: Divulgação Científica, Interdisciplinaridade, Ensino de Física. História da Ciência e Ensino.

Utilização do diagrama heurístico para uma nova abordagem no ensino de História da Química

Matheus Valentin Maia¹ (PG), Alana Alves Rodrigues¹ (PG), Laura Itzel Mora Barrera², Eduardo Madrigal Lagunas²

e-mail: matheus.maia@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa (UFV)¹; Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)²

Palavras-chave: História da Química, ensino de Química, diagrama heurístico, primeira revolução química.

O papel da mulher na História da Química: um estudo sobre as visões de estudantes do curso de Química da UFSJ

Fernanda L. S. Joaquim¹ (EG), Robson M. Novais² (PQ) e-mail: fernandasousaj@yahoo.com.br

¹Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ); ²Universidade Federal do ABC (UFABC)

Palavras-chave: mulheres na ciência, histórica da Química, desigualdade de gênero.

O contexto de realização do trabalho e sua metodologia

Ao longo da história da Química, é possível perceber um significativo descompasso entre a atuação feminina e a atuação masculina no desenvolvimento da Química (CHASSOT, 2003). Nos registros do processo histórico de constituição da Química enquanto Ciência, as mulheres foram pouco citadas ou, com raras exceções, aparecem apenas como coadjuvantes (TOSI, 1998; SOARES, 2001; NUNES et al., 2009). A partir do século XIX, as mulheres passaram a ser mais atuantes na sociedade e tiveram algumas conquistas, mas esse processo não garantiu uma penetração significativa das mulheres na Ciência, caracterizando uma discrepância entre a atuação masculina e a feminina na Química (SCOTT, 1995; NUNES et al., 2009). Como exemplo dessa discrepância, se considerarmos o Prêmio Nobel de Química, desde sua criação, em 1901, até o ano de 2016, entre os 175 premiados, houve apenas quatro mulheres, o que sugere que, embora a mulher tenha conquistado um espaço na Ciência, sua atuação ainda é desproporcional em relação à atuação masculina (TRINDADE; BELTRAN; TONETTO, 2016). Partindo da hipótese de que a discussão sobre o papel da mulher ao longo da história da Química é pouco, ou totalmente, desconhecida por estudantes do curso de Química, definimos como objetivo central desse trabalho investigar algumas visões de um grupo de estudantes do curso de Química da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) sobre o papel da mulher no desenvolvimento histórico da Química. Para isso, foi aplicado um questionário com 7 perguntas abertas a 20 estudantes matriculados em uma disciplina de Físico-Química, no segundo semestre de 2017, que ingressaram em diferentes anos no curso de Química da UFSJ. As questões do questionário envolveram os seguintes temas: (i) cientistas fundamentais no percurso histórico da Química, (ii) cientistas ganhadores do Prêmio Nobel de Química, (iii) mulheres influentes na História da Química, (iv) reconhecimento das mulheres na constituição da Química enquanto Ciência, (v) participação de homens e mulheres na Química, (vi) atuação das mulheres na Química contemporânea. Em todas as questões foi solicitado que os participantes da pesquisa justificassem as suas respostas com o objetivo de mobilizar e evidenciar as suas visões sobre o papel da mulher na história da Química.

Resultados

Os dados obtidos a partir do questionário foram analisados e fragmentados em unidades de significado, que nos possibilitaram delinear categorias de análise. Nesse processo, foram definidas 4 categorias, a saber: (i) Marie Curie: a única mulher citada pelos estudantes, (ii) o papel da Mulher no percurso histórico da Química, (iii) a atuação feminina na Química dos tempos atuais e (iv) a importância de tratar sobre o papel da mulher na Química. Os resultados e discussões dessas categorias são apresentados a seguir.

Marie Curie: a única mulher citada pelos estudantes

Em uma das questões, foi solicitado que os estudantes citassem cinco nomes de cientistas que foram fundamentais na constituição da História da Química. No conjunto de todos os dados, foram citados 10 cientistas, 9 homens e apenas 1 mulher, Marie Curie. A predominância de Marie Curie, como única mulher a ser lembrada, também ocorreu quando solicitamos que citassem o nome de cientistas ganhadores de um Prêmio Nobel de Química que conheciam.

O papel da Mulher no percurso histórico da Química

Ao serem questionados a respeito do papel da mulher na História da Química, os 20 participantes da pesquisa afirmaram que a mulher teve um papel importante no percurso histórico da Química, mas 8 deles alegaram não saber justificar o porquê de sua afirmação, 4 deles usaram o nome de Marie Curie para sustentar seu argumento e o restante não justificou. Quando indagados sobre o reconhecimento das mulheres como participantes da História da Química, 9 estudantes acreditam que a mulher é reconhecida, pois, por vezes, são lembradas em suas aulas de Química. No entanto, nenhum deles conseguiu se recordar de alguma mulher, diferente de Marie Curie, para justificar esse argumento. Os outros 11 estudantes acreditam que a mulher não é reconhecida nem lembrada e, dentre esses, todos destacam a importância de evidenciarmos e lembrarmos as mulheres que influenciaram na Química ao longo da História. Outro aspecto abordado nesse questionário foi a influência de homens e mulheres na História da Química até meados do século XIX. Do total de participantes da pesquisa, 19 estudantes acreditam que essa participação não ocorreu de maneira igualitária, salientando que os homens tiveram um papel mais significativo no desenvolvimento da Química nesse período. Apenas um

estudante não soube responder. A principal justificativa dos estudantes para a desigualdade de gênero nessa Ciência, até meados do século XIX, foi a diferença de tratamento para homens e mulheres, em sociedades machistas, nas quais o homem tinha liberdade de escolha, e a mulher apenas poderia cumprir seu papel pré-estabelecido de cuidar dos afazeres domésticos. Essa justificativa pode ser exemplificada na resposta de um dos estudantes quando afirma que “Homens sempre tiveram mais direitos a estudos e liberdade de escolher o que queriam. Já as mulheres eram praticamente obrigadas a cuidarem da casa e filhos” (ESTUDANTE 3, 2017). De modo geral, os estudantes acreditam que as mulheres contribuíram com o desenvolvimento da Química, mas não tiveram visibilidade ou as mesmas oportunidades que os homens ao longo da História.

A atuação feminina na Química dos tempos atuais

Entre as questões abordadas, os estudantes foram indagados em relação à participação feminina na Química dos tempos atuais. A maioria, 18 participantes, acredita que os homens e as mulheres têm as mesmas oportunidades para atuar na Química nos dias atuais. Tal fato é evidenciado nas respostas de diversos estudantes, como exemplo disso, podemos citar: “Ambos têm espaço e incentivo, além de meios para desenvolver as pesquisas de interesse. Entretanto, em alguns locais ainda há demonstrações de machismo” (ESTUDANTE 18, 2017) e “acredito que ainda há muito preconceito pelo fato de a química ser uma ciência exata (voltada para homens). Eu não vejo problema algum, mas sei que ainda existe muito preconceito” (ESTUDANTE 4, 2017). Embora acreditem que, atualmente, mulheres e homens tenham direitos iguais para atuar na Química, nas justificativas para essa questão, aparece, por vezes, o discurso de que atualmente houve melhorias em relação à igualdade de oportunidades, mas ainda há o que melhorar, ou seja, torna-se evidente que, para eles, ainda existe a predominância de oportunidades para os homens nessa Ciência em detrimento das mulheres.

A importância de tratar sobre o papel da mulher na Química

Uma informação relevante que surgiu a partir da análise dos questionários é que os estudantes possuíam pouco ou nenhum conhecimento sobre a atuação feminina no percurso histórico da Química, como exemplificam os trechos de algumas respostas coletadas: “Me senti envergonhada de não conseguir dissertar sobre as mulheres na ciência. Agradeço a oportunidade de me fazer pensar e estudar mais sobre o tema. Florescemos juntas!” (ESTUDANTE 9, 2017) e “Gostei muito das perguntas, isso nos faz refletir a atuação das mulheres na ciência antigamente e nos dias de hoje” (ESTUDANTE 15,

2017). Essas e outras respostas de mesma natureza sugerem que o conhecimento sobre a atuação feminina, direta ou indiretamente, no percurso histórico da Química é uma novidade para a maioria dos participantes da pesquisa.

Conclusões

Nesse trabalho, buscamos, por meio de um questionário, evidenciar as visões que estudantes de um curso de Química, grau acadêmico Bacharelado, possuem sobre a atuação da mulher no percurso histórico da Química. No conjunto dos dados, fica evidente a falta de conhecimento sobre a atuação feminina nessa Ciência ao longo da história da Química, sendo apontada como única representante desse processo Marie Curie. Para os participantes da pesquisa, a ausência da mulher no processo de desenvolvimento histórico da Química se deu por fatores socioculturais, como a definição de papéis sociais para homens e mulheres ao longo da história. Eles acreditam que atualmente homens e mulheres possuem as mesmas oportunidades para atuarem na Química, mas reconhecem que ainda existem desigualdades que precisam ser superadas para que as mulheres ocupem lugares de destaque no desenvolvimento dessa Ciência. Um fato que ficou evidente nessa pesquisa foi a falta de conhecimento sobre a atuação das mulheres na Química, o que sugere que essa temática é pouco abordada no contexto da formação acadêmica de futuros profissionais da Química. Diante do exposto, tornam-se imperativos evidenciar e discutir o papel da mulher na Química, de forma a valorizar a atuação feminina nessa Ciência e promover uma discussão em torno de ações que estimulem o envolvimento das mulheres na produção do conhecimento científico.

Agradecimentos

Agradecemos aos estudantes do curso de Química da UFSJ que contribuíram grandemente com a pesquisa respondendo aos questionários, e à UFSJ pela oportunidade de realização da pesquisa.

Referências

- CHASSOT, A. *A ciência é masculina? É sim senhora!* 7ª ed.; Rio Grande do Sul: Unisinos, 2003.
- NUNES, A. O.; SANTOS, A. G. D.; SOUZA, F.C.S; OLIVEIRA, V.R.C. A história de sete mulheres na Química. *Periódico Tchê Química*, Porto Alegre, v.6, n.11, p. 17-22, 2009.
- SCOTT, J. Gênero: uma categoria útil para análise histórica. *Educação e Realidade*, v. 20, n. 2, p. 71-99, 1995.
- TOSI, L. Mulher e Ciência: a revolução científica, a caça às bruxas e a ciência moderna. *Cadernos Pagu*, v. 10, p. 369-397, 1998.

TRINDADE, L. S. P.; BELTRAN, M. H. R.; TONETTO, S. R. *Práticas e estratégias femininas: história de mulheres nas ciências da matéria*. 1ª ed.; São Paulo: Livraria da Física, 2016.

SOARES, T. A. Mulheres em Ciência e Tecnologia: uma ascensão limitada. *Química Nova*, v. 24, n. 2, p. 281 -285, 2001.

Polaridade, eletricidade e magnetismo, uma revolução conceitual: o caso Michael Faraday entre 1845 e 1857

João B. A. dos Reis (PQ)¹, Ivoni Freitas-Reis (PQ)², jreisfisica@gmail.com

1. Centro Universitário de Caratinga – UNEC, 2. Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

Palavras-chave: Divulgação Científica, Interdisciplinaridade, Ensino de Física. História da Ciência e Ensino.

Introdução

Este trabalho, refere-se às releituras das obras originais de Michael Faraday (1791-1867) relativas ao conceito do *eletromagnetismo* no século XIX, e de seus comentadores referentes ao contexto, pautado na relevância da metodologia experimental desse estudioso britânico, entre 1845 e 1857 sobre polaridade e as relações da eletricidade, movimento e magnetismo. Basicamente, a elaboração de textos didáticos de divulgação científica, em parceria com alunos dos cursos de Engenharia do Centro Universitário de Caratinga, no *Projeto Ciência Integrada*, nas disciplinas de Química e Física. O principal objetivo melhorar a compreensão da importância da História da Ciência no Ensino, buscamos, em parceria com os pesquisadores do Núcleo de Estudos em História da Ciência (NEHC) da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, discutir o momento relativo ao período citado. Essa ação didático pedagógica originou textos de abordagem interdisciplinar, os quais versaram sobre a aplicabilidade da ciência e o histórico da época. Motivando a organização de seminários interdisciplinares e apresentação de trabalhos em Congressos da Área (<http://dx.doi.org/10.23925/2178-2911.2018v17p50-66>). Ainda, como resultado direto, obteve-se possibilidades de repensar e estimular o emprego da História da Ciência e o conceito não apenas de forma mais atraente mas, principalmente de promover a compreensão da natureza da ciência por parte do estudante.

Nesta pesquisa foram analisados os escritos de Faraday em seus diários de laboratório, na versão impressa, intitulado *Faraday's Diary: Being the Various Philosophical Notes of Experimental Investigation* organizado por T. Martin e publicado pela G. Bell and Sons em 1933. Priorizou-se, os aspectos relativos ao estudo dos textos originais de Faraday e referências de seus comentadores no contexto, além disso, analisou-se o *Experimental Researches in Electricity* (ERE). Fizemos um recorte nos estudos da matéria elétrica e magnética em parceria com alunos dos cursos de Engenharia do Centro Universitário de Caratinga do *Projeto Ciência Integrada*, nas disciplinas de Química e Física, sobre a relevância da metodologia experimental de Michael Faraday, entre 1845 e 1857 para a confecção de textos didáticos de divulgação científica. Este trabalho foi realizado conjuntamente com

os pesquisadores do Núcleo de Estudos em História da Ciência (NEHC) da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF.

Especificamente focamos na concepção de Michael Faraday sobre a educação, a qual incorporava técnicas de linguagem, aspectos dialéticos e pedagógicos desenvolvidos ao longo de sua vida, provenientes de um interesse especial pela educação e por métodos de comunicação e ensino.³ Um diálogo mais próximo com o estudioso britânico nos permitiu averiguar que, a observação, a experimentação e as analogias foram os três princípios básicos inerentes às atividades e planos de trabalho científico de Michael Faraday.⁴

A construção da teoria eletromagnética de Faraday foi um projeto arquitetônico cuja metodologia, tratava-se de processos empíricos da arte de fazer experimentos planejados e topológicos. Faraday corrobora esses argumentos na carta endereçada ao seu amigo e confidente Abbot, afirma que “gostaria de, se possível, imitar uma árvore na sua progressão, partindo das raízes ao tronco, depois os galhos, os brotos e as folhas, onde cada alteração fosse feita com naturalidade, mesmo que esse efeito fosse constantemente variado”. (FARADAY, apud PETER DAY, 1999, p. 17).

Faraday ateu-se, conseqüentemente, a detalhes importantes e peculiares, na sua vida, os quais conclui-se em relação ao trecho citado, como item relevante, quanto ao norte dos aspectos desse projeto. Nesse caso, discutiu-se em seminário, que as diferentes linguagens usadas na construção dos estudos do eletromagnetismo, tratava-se de um projeto arquitetônico elaborado para investigar as matérias elétrica e magnética, servindo para revisar, reinterpretar conceitos, pela verificação articulada através de novas técnicas de observação idealizadas pelo programa de pesquisa sobre as linhas de força física, ou linhas de indução.⁵ Grosso modo, fundamentou-se tais argumentos através das relações inerentes às propriedades da matéria em investigação pelos esboços dos experimentos do *Faraday's Diary*, quais foram relacionados no corpo desta pesquisa.

Caminhos Metodológicos

³ H. J. Fisher, *Faraday's Two Voices*, pp. 179-181. David Knight, *Ideas in Chemistry: A history of the Science*, p. 89-92. Em Peter Day (org.), *The Philosophers's Tree*, p. 186-193, a respeito da relevância e posição da ciência na educação.

⁴ Michael Faraday. “Observation on Mental Education” in, *Experimental Researches in Chemistry and Physics*, p. 464-491.

⁵ M. Giaquinto, “Epistemology of Visual Thinking in Elementary Real Analysis”, *The British Journal for the Philosophy of Science*, vol. 45:3, September 1994, p. 804.

Este projeto interdisciplinar de divulgação científica, objetivou analisar o aprimoramento dos procedimentos que determinavam as conexões e reflexões acerca da elaboração de modelos endereçados aos estudos e investigações de uma metodologia que priorizava a aplicabilidade dos processos nas investigações da matéria eletromagnética, no espaço intitulado linhas de força. Um processo mental cuja arquitetura moldava formas diferentes de fazer experimentos.

Os textos originais de Faraday, traduzidos pelos pesquisadores, versaram a questão do conhecimento e as relações intrínsecas entre as forças da Natureza e a matéria, distribuídos de forma aleatória em 12 grupos de 4 (quatro) alunos cada, das turmas do 2º (Disciplina: Química) da Engenharia Ambiental e Sanitária, e do 4º (Disciplina: Física) da Engenharia Civil, referentes aos conteúdos de eletroquímica, afinidade química, movimento, polaridade, eletricidade e magnetismo. Relatando conceitualmente os princípios das linhas de força e os embriões da indução de correntes, gravidade, coesão e polaridade versus interações conversíveis, afinidades químicas, a síntese do eletromagnetismo e a unicidade da matéria.

Discussão conceitual do modelo de ciência e a estrutura epistemológica

Michael Faraday, inicialmente, nos idos de 1845, modificaria por razões inerentes aos problemas encontrados na forma metodológica de pensar, as relações das novas ideias provenientes dos efeitos envolvendo as forças da natureza. Ou seja, a formalização dos modelos que foram sendo adequados e apropriados ao entendimento das linhas de força física e os novos conceitos.

Em fevereiro de 1857, Faraday refutava os princípios das bases da lei do inverso do quadrado da distância, abordadas as discordâncias no ensaio *On the Conversion of Force*, no qual relata a execução de uma nova série de experimentos. Inicialmente, a ideia da condução e propagação das matérias elétricas e magnéticas, tornar-se-ia necessário retificar as formulações desse princípio⁶, fundamentado pela mensuração das forças, quando se propagavam de um ponto ao outro em tempo progressivo, elas eram conduzidas por indução.

Para Faraday, um princípio da natureza polar de todas as forças, exceto, aparentemente, a gravidade. Seria incompatível a condição da condução da matéria eletromagnética no espaço, onde,

⁶ Michael Faraday, *Faraday's Diary*, vol. IV, p. 264, parágrafo 7505. Vide também, Michael Faraday, *Experimental Researches in Electricity*, parágrafos 380, 394, 412, 416 e parágrafos 283, 257, 1110 e 1115.

naturalmente, ocorriam, de maneira progressiva, as interações das forças físicas nas linhas de indução⁷. Nesse caso, não havia separação, quanto ao tratamento, das características da condutividade da matéria eletromagnética e dos processos químicos. A ideia de “*campo*” era uma região perturbada pela interação de forças, perpendiculares em cada ponto das linhas de indução.

Nesse caso, as estruturas químicas, justificavam o fato de as correntes elétricas agirem transversalmente (em razão dos arranjos moleculares), devido aos poderes de origem química. Possibilitavam a formalização do princípio da condução eletromagnética através das linhas de força, como um fluxo vibracional.⁸

A unificação das forças naturais das matérias elétrica e magnética convertidas na entidade física, o *eletromagnetismo*. Os argumentos, acerca desses aspectos, constituíram-se de procedimentos formais pertinentes ao processo teórico-experimental, em conformidade com a ideia de que a natureza das coisas seria governada pela unicidade delas, ou a síntese do *caos*.⁹

A polaridade incidia uma nova condição de magnetização da matéria: o deslocamento de lugares mais fracos de ação para as regiões de mais forte ação magnética, nas linhas de força física (*medium*), diametralmente ou "equatorialmente" – matéria diamagnética (curva diamagnética) – "axialmente" ao longo delas – matéria paramagnética e magnética (curva de indução magnética). Concluía, então, que os campos magnéticos, sofriam anomalias de funcionamento de polaridade sob a influência dos arranjos moleculares, ocorreria de forma menos eficiente na matéria diamagnética.

Conclusão

Os debates entre os grupos centram-se nos modelos geométricos (topológicos), nas elaborações mentais, técnicas elaboradas através de aspectos visuais e configurações, compunham a formulação conceitual da matéria eletromagnética. Referindo-se aos conceitos, características e mensurações em relação às variáveis, pressão, coesão, densidade e temperatura, constituíram-se agentes de vital importância para a compreensão dos argumentos e das ideias nos estudos do século XIX.

⁷ Michael Faraday, *Experimental Researches in Electricity*, pp. 837-838, paragraphs 3323-3325.

⁸ Geoffrey N. Cantor, “Reading the Book of Nature; The Relation Between Faraday’s Religion and his Science”, in: David Gooding & Frank A. J. L. James, *Faraday Rediscovered: Essays on the Life and Work of Michael Faraday, 1791-1867*, p.70.

⁹ Peter Day, (org), *The Philosopher’s Tree: Michael Faraday’s Life and work in his own Words*, p. 191.

A discussão conceitual, grosso modo, fundamentada nos pressupostos de polaridade e eletricidade e magnetismo, conforme os textos, tornaram-se em bons argumentos no construto teórico e prático da concepção de polaridade e eletromagnetismo.

Naturalmente, as questões das interações entre Química e Física quanto à visão da polaridade magnética, defendida por Faraday foram bem compreendidas pelos grupos. No entanto, as linhas físicas melhor justificaram esse tipo de polaridade, devido às configurações dos esboços.

Sobre o modelo de unificação das forças da natureza, que nortearam os estudos de Michael Faraday. Foram sanadas as dúvidas iniciais, que surgiram no contexto das forças da matéria terem uma origem comum. Finalmente, concluíram que as forças interagem na matéria. Isso dependia das relações mútuas de convertibilidade, nas ações dos fenômenos físicos. Sugere-se, que a teoria fundamental do eletromagnetismo de Michael Faraday, tenha se estruturado a partir de quatro pilares. Seus fundamentos básicos seriam as linhas de força (um conceito relacionado as ideias de campo); a conversibilidade por indução (magnetismo em eletricidade); a convertibilidade relacionada às altas temperaturas (magnetismo em diamagnetismo), e o questionamento sobre matéria e polaridade, em relação às estruturas moleculares e às suas interações distintas. Faz-se necessário a continuidade do Projeto Ciência Integrada, quanto aos aspectos dos experimentos e esboços serem mais aprofundados os estudos.

Bibliografia

CANTOR, Geoffrey N., "Reading the Book of Nature; The Relation Between Faraday's Religion and his Science". In: *David Gooding & Frank A. J. L. James, Faraday Rediscovered: Essays on the Life and Work of Michael Faraday, 1791-1867*, 1992, p.70.

DAY, Peter. (Org.). *The Philosopher's Tree: A Selection of Michael Faraday's Writings*. Bristol / Philadelphia, Institute of Physics Publishing, 1999.

FARADAY, Michael. *Experimental Researches in Electricity*. [1859] Chicago/London: Encyclopedia Britannica (Great Books of Western World, Vol. 45), 1952.

FARADAY, Michael. "Observation on Mental Education" in, *Experimental Researches in Chemistry and Physics*. London: R. Taylor and W. Francis, 1859, p. 464-491.

FARADAY, Michael. *Faraday's Diary: Being the Various Philosophical Notes of Experimental Investigation*. (Org.) T. Martin London: G. Bell and Sons, 1933.

FARADAY, Michael. *The Forces of Matter*. Buffalo: Prometheus Books, 1993.

FISHER, H. J., "Faraday's Two Voices". *PHYSIS* 29, 1992, pp. 179-181.

GIAQUINTO. M., "Epistemology of Visual Thinking in Elementary Real Analysis". In: *The British Journal for the Philosophy of Science*, vol. 45:3, September 1994, p. 804.

REIS, J. B. A. A Arquitetura Metodológica de Michael Faraday. 2006. *Tese* (Doutorado). São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2006.

THOMAS, John Meurig. *Michael Faraday and the Royal Institution: The Genius of Man and Place*. Bristol/Philadelphia: Institute of Physics Publishing, 1997.

Utilização do diagrama heurístico para uma nova abordagem no ensino de História da Química

Matheus Valentin Maia¹ (PG), Alana Alves Rodrigues¹ (PG), Laura Itzel Mora Barrera², Eduardo Madrigal Lagunas²
e-mail: matheus.maia@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa (UFV)¹; Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)²

Palavras-chave: História da Química, ensino de Química, diagrama heurístico, primeira revolução química.

Introdução

A História da Química tem sido comumente abordada nos cursos de Química e até mesmo na educação básica, de maneira pouco dialógica por meio de meras exposições de informações e apresentação de situações históricas e datas, sem de fato proporcionar reflexões e possíveis discussões acerca da ciência (OKI; MORADILLO, 2008).

Esse tipo de abordagem leva a uma apatia dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que todo o protagonismo, por meio da detenção do conhecimento histórico, está presente na figura do professor, ocasionando assim um ensino ainda tradicional, pautado na transmissão-recepção de conhecimento (FREIRE, 2001).

Além da pouca didática para o ensino da História da Química, ainda existem outros obstáculos que corroboram para manutenção do ensino tradicional, tais como atitudes e crenças epistemológicas; estrutura institucional do ensino de ciências e os livros didáticos disponíveis (HOTTECKE; SILVA, 2011). Com o intuito de abordar a história da química sob uma ótica diferente e buscando desenvolver habilidades que permitam aos alunos relacionar conhecimentos teóricos e metodológicos, Chamizo (2011) propõe a utilização de diagramas heurísticos para sistematizar processos de investigação histórica.

O presente trabalho é pautado na proposta de um modelo de diagrama heurístico, apresentado em Chamizo (2011, 2017), que utilizando conceitos de Toulmin (2001) fez alterações significativas no diagrama previamente desenvolvido por Gowin, mais conhecido como o diagrama V (NOVAK; GOWIN, 1984). Como pode ser observado na Figura 1, o diagrama é autoexplicativo com instruções para seu preenchimento. A complexidade reside na pesquisa e na compreensão das informações para categorizá-las de acordo com o diagrama e posteriormente chegar a uma conclusão.

Primeiramente é necessário definir com clareza o que será investigado para que se possa reconhecer os fatos, que nada mais são que afirmações categóricas acerca do que será investigado, e por meio delas define-se uma pergunta a qual deseja-se ser respondida por meio de conceitos e uma

metodologia (CHAMIZO, 2011,2017). Além de ser um guia na obtenção de respostas e conclusões para investigações históricas, os diagramas heurísticos proporcionam uma sistematização do processo de pesquisa e de compreensão dos fatos, facilitando o fácil entendimento de quem os lê. Chamizo estabeleceu quatro níveis de pontuação para cada um dos tópicos do diagrama de acordo com aspectos presentes, por isso é possível realizar uma autoavaliação do conteúdo do diagrama por meio da coluna de pontuação (CHAMIZO,2011).

Este trabalho tem como objetivo elaborar um diagrama heurístico para investigar como os instrumentos desenvolvidos durante a primeira revolução química, 1754–1818 (CHAMIZO,2018), levaram essa ciência a se tornar também quantitativa. Ademais buscamos mostrar a possibilidade de uma aprendizagem mais ativa por meio dessa singular ferramenta na interpretação e sistematização histórica.

Título: Tema da pesquisa		Pontos
Fatos: Refere-se à informação obtida e/ou a observações sobre algo acontecendo no mundo que nos leva a fazer uma pergunta.		
Questão: A partir dos fatos anteriores formula-se uma pergunta central da investigação		
Conceitos	Metodologia	
Aplicações: Relacionadas à questão de investigação	Coleta de Dados: Refere-se ao que foi feito para obter informações relevantes para responder à questão.	
Linguagem: Termos Científicos	Processamento dos dados: Refere-se à organização dos dados e resultados em tabelas, gráficos, diagramas etc. que possam resumir os dados obtidos.	
Modelos: Refere-se ao modelo usado para dar a resposta para a questão. Pode ser científico, econômico, social etc.	Conclusão: Conclusão obtida por meio da análise dos dados processados	
Resposta: Refere-se à explicação que responde à pergunta, reunindo os conceitos e conclusão da metodologia.		
Referência: Refere-se a livros, artigos de revistas, sites etc., consultados e usados em todas as partes da investigação.		
Autoavaliação (total de pontos) / pontos possíveis: soma de todos os pontos		

Figura 1. Diagrama Heurístico (Chamizo, 2011, 2017, adaptação nossa)

Metodologia

O presente trabalho é fruto de uma pesquisa de cunho qualitativo realizada na *Universidad Nacional Autónoma de México*, tendo como pano de fundo as aulas de *Historia y Filosofía de la Ciencia*, disciplina optativa do curso de Química. Durante um semestre letivo os alunos foram organizados em grupos com

o intuito de desenvolverem um diagrama heurístico mediado pelo professor da disciplina, Dr. José Antonio Chamizo, o qual não interferiu nas escolhas dos temas e perguntas a serem investigadas, desde que fossem relacionados à História da Química.

Diagrama heurístico sobre: Instrumentos desenvolvidos na Primeira revolução química e sua importância na História da Química			PTS
Fatos: <ul style="list-style-type: none"> J. Black aperfeiçoa a balança analítica e em 1754, na Escócia, Reino Unido, isola o dióxido de carbono do carbonato de magnésio, o que pode ser reconhecido como a primeira reação química quantitativa. Em 23 de fevereiro de 1766, na Inglaterra, H. Cavendish isola na cuba pneumática o que conhecemos como hidrogênio. Lavoisier ordenou a construção de três balanças que atingiram capacidade de 10 kg com sensibilidade de 20mg, outra de 600g com sensibilidade de 5mg e outra de 4g com sensibilidade de 0,1mg. Ele também postulou a lei da conservação da matéria. Em 1783, Lavoisier e Laplace apresentaram o calorímetro na Royal Academy of Sciences, em Paris. Tratado Elementar da Química escrito por Lavoisier no ano de 1789 em Paris, França, onde ele demonstra a importância do uso de instrumentos para começar a quantificação em química e assim iniciar o processo de validação desta ciência como de natureza quantitativa e qualitativa. 			3/3
Pergunta Como os instrumentos desenvolvidos na Primeira revolução química (1754-1818) por J. Black, H. Cavendish, Lavoisier e Laplace, redefiniram a química como uma ciência de tipo qualitativa e quantitativa?			3/3
Conceitos	Metodologia		
Aplicações Reconhecimento da química como uma ciência quantitativa	Processamento de dados Investigação em textos científico-históricos, tais como livros de divulgação científica. SÁNCHEZ, J. R. B. Abriendo Las Cajas Negras, Colección De Instrumentos Científicos Universidad De Valencia, Universidad de Alicante, Espanha, 2002, Pág.: 45-48. (Acesso em 19 de março de 2018)		1/1
			1/1
Linguagem	Processamento dos dados para obter um resultado		1/1
Qualitativo Quantitativo Balanças Cuba pneumática Calorímetro Reação química Sensibilidade	Ano	Nome	Acontecimento ou contribuição
	1754	Joseph Black	Aperfeiçoou a balança analítica e isolou pela primeira vez o dióxido de carbono em estado puro, na Escócia, Reino Unido.
	1766	Henry Cavendish	Com ajuda de uma cuba pneumática e utilizando mercúrio no lugar de água, obteve o que conhecemos como Hidrogênio, na Inglaterra
	1783	Lavoisier e Laplace	Construíram o calorímetro, instrumento que utilizado na determinação do calor produzido em uma reação química e o qual se baseia no calor latente do gelo ao se fundir para água líquida.
	1789	Lavoisier	Postula a Lei da Conservação da matéria em seu Tratado Elementar de Química, Paris, França.
Modelo Construção do valor da ciência no tempo. Validação da ciência através de uma revisão bibliográfica	Análise e/ou conclusão proveniente dos dados A Primeira revolução química foi marcada por uma série de acontecimentos que redefiniram a Química no que se refere à sua instrumentação e sobretudo a sua maneira de explicar os fenômenos, rompendo com grandes paradigmas como o flogisto. A balança de Lavoisier e seu modo de experimentar foram essenciais para dar a Química essa nova faceta de uma ciência quantitativa além de qualitativa.		2/2
			1/2

Resposta ou resultado De acordo a análise bibliográfica realizada, se estabeleceu que no ano de 1754 quantifica-se pela primeira vez uma reação química, acontecimento que desencadeou um desenvolvimento instrumental e ideológico baseado na importância de reconhecer a química como uma ciência de caráter qualitativo e quantitativo. Além disso, através da análise feita, fica evidente a grande contribuição dos cientistas citados por meio de suas descobertas e constatações para que a química tivesse seus pilares redefinidos.	2/3
Referências SÁNCHEZ, J. R. B. Abriendo Las Cajas Negras, Colección De Instrumentos Científicos Universidad De Valencia, Universidad de Alicante, Espanha, 2002, Pág.: 45-48. Disponível em < http://www.ugr.es/~museojtg/instrumento10/ficha_fundamentos2.htm > Acesso: 19 de março de 2018 TREINTA, F. T. et al. Metodologia de pesquisa bibliográfica com a utilização de método multicritério de apoio à decisão. Prod., São Paulo, v. 24, n. 3, p. 508-520, set. 2014	3/3
Autoavaliação (total de pontos) /20 pontos possíveis	18/20

Resultados

Como resultado de uma pesquisa ao longo do semestre obteve-se uma resposta/conclusão capaz de responder à pergunta proposta. No diagrama heurístico apresentado, Figura 2, é demonstrado toda a sistematização do processo de obtenção da resposta. Fica evidente os importantes fatos e os grandes nomes da ciência que culminaram na redefinição da Química como ciência quantitativa e qualitativa. Além disso, a pesquisa em busca da resposta evidencia um importante aspecto da ciência, a construção da ciência se dá por meio de pesquisas e contributos de diferentes cientistas, não sendo fruto do acaso ou do trabalho de apenas uma pessoa.

Considerações Finais

O presente trabalho pautado no diagrama heurístico e nos conceitos de Chamizo (2011, 2017), se mostra como uma ferramenta didática alternativa para o ensino da história da Química, levando os estudantes a uma postura ativa no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que todo o processo investigativo, desde a elaboração da pergunta até a conclusão está a cargo dos próprios estudantes. Além disso, por meio dessa metodologia foi possível entender o papel dos instrumentos desenvolvidos na primeira revolução química na redefinição dessa área do conhecimento como uma ciência além de qualitativa, também quantitativa.

Referências

- CHAMIZO, J. A. Heuristic Diagrams as a Tool to Teach History of Science. *Sci & Educ*, V.21. n 5, 2011, p 745-762
- CHAMIZO, J. A. About continuity and rupture in the history of chemistry: the fourth chemical revolution (1945–1966). *Foundations Of Chemistry*. p. 1-19, 2018.
- CHAMIZO, J. A. Habilidades de pensamiento científico. Facultad de Química-UNAM, 2017, México
- FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 31. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.
- HOTTECKE, D., SILVA, C. C. Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: An analysis of obstacles. *Science & Education*, 20, 293–316, 2011.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. R. Learning how to learn. Cambridge: Cambridge University Press, 1984

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008

TOULMIN, S. Os usos do argumento. Tradução Reinaldo Guarany. São Paulo: Martins Fontes, 2001.