

() Relato de Experiência Didática em HFSC

(X) Pesquisa em HFSC

OMISSÕES E HIPÓTESES NO DESENVOLVIMENTO DA TEORIA DO NÚCLEO ATÔMICO

Beatriz Maia de Sousa – UNIFESP – maia.beatriz@unifesp.br

Thaís Cyrino de Mello Forato – UNIFESP

José Otavio Baldinato – IFSP

Palavras-chave: Teoria Atômica, Núcleo, Questões Sociocientíficas, Rutherford, Nagaoka

1. INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido a respeito do caráter social da atividade científica e sobre a importância de problematizar, em sala de aula, concepções ingênuas de ciências, como pura objetividade, isenção de valores, verdades finais e observações rigorosas que estabelecem generalizações (Lima et al., 2021; Reis, Galvão, 2005). Porém, quando nos deparamos com questões que não podem ser solucionadas de maneira analítica e tecnicista, evidencia-se a ausência de espaços para reflexão sobre valores ou críticas à educação científica, as quais, segundo Conrado e Nunes-Neto (2018), são duas questões essenciais para a formação do indivíduo. Assim, é evidente a necessidade de novas abordagens que favoreçam uma formação integral, para a promoção da cidadania (Oliveira; Queiroz, 2016). O uso da História das Ciências (HC) no ensino, segundo ampla literatura especializada, propicia o aprendizado de dimensões sociais, pessoais, valorativas e éticas das ciências, além das conceituais e epistêmicas.

Tais abordagens contextualizam os conceitos, paradigmas e teorias ensinados na Educação Básica, aliando a isso uma percepção de ciência como construção histórica e social, requerendo serem tratados na formação de professores. Nesse sentido, Forato, Lima e Ferreira (2023) enfatizam a convergência desses objetivos formativos propiciados pelas abordagens da HC e das Questões Sociocientíficas (QSC), caracterizadas como questões que envolvem meio ambiente, economia, ética, política, valores pessoais e outros assuntos relacionados à sociedade em geral. Ademais, sua abordagem em contextos escolares é favorável à educação, uma vez que

motiva os estudantes, personaliza a aprendizagem, melhora a aprendizagem de conteúdos científicos, contextualiza o entendimento da Natureza da Ciência (NdC) ou *Nature of Science* (NoS) e envolve os estudantes em situações baseadas em problemas reais, que auxiliam o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior. (Hodson, 2018, p. 27)

Essa formação subsidia estudantes a se posicionarem com propriedade diante de assuntos controversos, a discutirem questões de justiça social (Oliveira; Queiroz, 2016),

considerando suas perspectivas pessoais e seus sistemas de crenças, favorecendo o seu desenvolvimento moral, social e emocional (Forato; Lima; Ferreira, 2023).

2. PERCURSO METODOLÓGICO

O episódio histórico selecionado explora elementos do contexto da proposição da Teoria Atômica Nuclear, no início do século XX. A metodologia adotada segue os princípios da contemporânea historiografia das ciências (Porto, 2019) para elaborar uma narrativa histórica a partir de fontes primárias e secundárias da HC. A seleção dos aspectos a serem enfatizados é delimitada pelo objetivo deste trabalho (Forato; Lima; Ferreira, 2023), qual seja, construir um relato que permita debater questões sobre a NdC trazendo elementos complexos e controversos propostos pelas QSC, buscando uma educação voltada para Direitos Humanos (DH) e Justiça Social (JS).

3. RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO

A teoria atômica de Rutherford (1871 - 1937) foi proposta inicialmente, no artigo “A dispersão de partículas α e β pela matéria e a estrutura do átomo” (2011). Ele discute resultados obtidos por Hans Geiger (1882-1945) e Ernest Marsden (1889-1970), em experimentos de espalhamento de partículas alfa, conduzidos no laboratório coordenado por Rutherford, entre 1908 e 1913 (Sousa; Souza; Baldinato, 2023). Geiger e Marsden, doutor e graduando, respectivamente, tiveram papel crucial na elaboração da teoria. Andrade (1968) relata que Marsden era formado por Geiger no trabalho com as partículas alfa, desenvolvendo rápido domínio na área e guiando outros no laboratório.

Esse episódio do desenvolvimento dessa teoria do átomo nuclear pode suscitar uma série de questões úteis para reflexão no âmbito da educação. Em 1904, anos antes da publicação da proposta de Rutherford a respeito da estrutura do átomo, outro pesquisador apresentou uma teoria com algumas semelhanças. O japonês Hantaro Nagaoka (1865-1950), da Universidade Imperial de Tóquio, publicou um artigo em que apresentava a teoria que ficou conhecida como átomo saturniano. Nela, elétrons orbitam ao redor de um núcleo, semelhante aos anéis do planeta saturno (Sousa; Souza; Baldinato, 2023). A proposta de Nagaoka foi feita no mesmo ano da proposição da teoria atômica de Thomson, outro europeu que recebe grande atenção por parte da HC tradicional. Rutherford deixa claro em sua publicação que tinha conhecimento da proposta de Nagaoka, mas por algum motivo essa parte da história não é contada, o que nos leva a questionar quais outros conhecimentos não ocidentais são deixados de lado.

Assim como ocorreu o apagamento sobre a proposta de Nagaoka na história da ciência tradicional, houve também a omissão das hipóteses consideradas para a escolha de um anteparo circular, recoberto com uma camada de sulfeto de zinco, para ser usado como detector das partículas alfa. Além disso, todo o crédito dado à Rutherford desconsidera o mérito do trabalho de Geiger e Marsden, sem o qual, Rutherford não poderia argumentar em favor da teoria do núcleo atômico.

Esses e outros aspectos do episódio, ainda em estudo, nos sugerem seu potencial para trabalhar as QSC, especificamente voltadas para a formação de professores.

4. CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Este trabalho é um pequeno recorte de uma pesquisa em andamento, que busca apontar potencialidades sobre as discussões de questões sociais na prática científica em

um episódio histórico do início do século XX, amplamente estudado até a atualidade. Do ponto de vista sociocientífico, tais discussões pretendem contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico por parte de estudantes e licenciandos(as). Uma das etapas da pesquisa visa implementar tais temas na formação inicial e continuada de professores, o que propiciará o uso do episódio para trabalhar conceitos sobre a estrutura da matéria, a NdC e QSC na Escola Básica. A formação para a cidadania, na concepção aqui adotada (Oliveira; Queiroz, 2016), implica compreender, também, a importância de se articular tais saberes contra técnicas e/ou produtos que usam de termos científicos equivocadamente ou propositalmente. Consequências dessas lacunas na formação da população podem ser observadas na proliferação da venda de produtos e serviços “quânticos”, ou no manejo inadequado ou mesmo fatal de produtos da ciência e da tecnologia, como o caso do trágico (considerado) acidente com o Césio 137 em Goiânia, em 1987.

REFERÊNCIAS CITADAS

ANDRADE, E. Some Reminiscences of Ernest Marsden's Days with Rutherford at Manchester. **Notes and Records of the Royal Society of London**, v. 23, n. 2, p. 247–250, 1968.

CONRADO, D.; NUNES-NETO, N. **Questões Sociocientíficas e Dimensões Conceituais, Procedimentais e Atitudinais dos Conteúdos no Ensino de Ciências**. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 77-118

FORATO, T.; LIMA, I.; FERREIRA, G. History of Physics and Socio-Scientific Issues: Approaching Gender and Social Justice. In Heron, P.; Tasar, M. (Eds) **The International Handbook of Physics Education Research: Special Topics**. AIP Publishing LLC Melville, New York, 2023. p. 8-1-8–30.

HODSON, D. Realçando o Papel da Ética e da Política na Educação Científica: Algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: CONRADO, D.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 27-57

LIMA, M.; IBRAIM, S.; SANTOS, M. Análise de Aspectos de Natureza da Ciência Expressos por uma Professora em Formação Inicial no Contexto de uma Disciplina de História da Química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 23, 2021.

OLIVEIRA, R.; QUEIROZ, G. O cotidiano, o contextualizado e a Educação em Direitos Humanos: a escolha de um caminho para uma Educação cidadã cosmopolita. **Revista Ibero-americana de Educação**, v. 71, n. 1, p. 75–96, 2016.

PORTO, P. (2019). A História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: Em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In P. F. L. Machado, W. L. P. Santos, & O. A. Maldaner (Eds.), **Ensino de Química em Foco** (pp. 141-156). Ijuí: Editora Unijuí.

REIS, P.; GALVÃO, C. Controvérsias Sócio-Científicas e Prática Pedagógica de Jovens Professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 131–160, 2005.

SOUSA, B.; SOUZA, J. P.; BALDINATO, J. Experimentos históricos nos livros didáticos: implicações para o ensino de química. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 40, n. 2, p. 357–391, 2023.