

VALORES CONSTITUTIVOS NA HISTÓRIA DA FISSÃO NUCLEAR: UMA ANÁLISE DOCUMENTAL

Marinês Domingues Cordeiro
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Larissa Moreira Ferreira
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO: Valores contextuais e cognitivos têm papel constitutivo na ciência. Apesar disso, segundo Longino, é possível que a ciência mantenha graus de objetividade, desde que seja uma comunidade intersubjetiva – ou seja, aberta à crítica. A Conferência Nobel de Otto Hahn é o documento analisado com o apoio desta visão de ciência. Nela, nota-se que a narrativa do químico privilegia valores cognitivos, como a adequação empírica e a coerência, mas omite os trabalhos de sua parceira de pesquisa Lise Meitner, o que realça os valores contextuais na consolidação da fissão nuclear. Esse tópico é especialmente importante para a educação científica, que vem lidando com a invisibilização das mulheres da história e da atual prática da ciência.

PALAVRAS-CHAVE: Valores constitutivos, Conferência Nobel, Fissão Nuclear

OBJETIVOS: Ponderar o potencial didático dos valores constitutivos, tanto de natureza cognitiva, quanto de natureza contextual, na descoberta da fissão nuclear, por meio da análise documental da Conferência Nobel de Hahn. Apresentar a concepção de ciência de Helen Longino, que servirá como base de análise filosófica do documento histórico. Analisar os valores explícitos e implícitos na Conferência Nobel e agregar o exame de outros estudos de fontes primárias e secundárias.

QUADRO TEÓRICO: CIÊNCIA E VALORES

Exatidão, consistência, alcance, simplicidade e fertilidade são alguns dos aspectos buscados pelos cientistas quando em situação de escolha teórica. Para Kuhn (1973, 2009), em virtude da subdeterminação das teorias pelas evidências – ou seja, de que qualquer grupo de evidências é logicamente insuficiente para determinar a escolha teórica –, tais aspectos agem como valores esperados das teorias científicas e não como regras para a escolha teórica. Como valores, têm natureza ambígua e, muitas vezes, subjetiva. Sua negociação num coletivo muito amplo e com preferências e compreensões geralmente compartilhadas, como a comunidade científica, para ele, explicava a capacidade de consenso da comunidade.

Além dos valores elencados por Kuhn, que têm natureza tipicamente cognitiva, Longino (1990) assinala também que os valores contextuais podem ter papel constitutivo na ciência. Para compreender sua visão de como a ciência pode estar envolvida por valores contextuais e, mesmo assim, ter graus de objetividade, é necessário entendê-la não como o conhecimento pronto e aceito, mas como uma prá-

tica coletiva e, diferentemente do que defendeu Kuhn (1973, 2009), intersubjetiva – ou seja, baseada na heterogeneidade da comunidade.

Como a ciência é uma prática intersubjetiva, ela demanda meios para a circulação do conhecimento. Esses meios não apenas garantem efeitos sociológicos, como o conhecimento se tornar recurso público, mas também efeitos lógicos: com a crítica intersubjetiva, possíveis preferências subjetivas ou de um grupo de cientistas, nocivas à ciência, podem ser explicitadas, mapeadas e criticadas. Conceitual ou evidencialmente, os cientistas criticam as investigações e as interpretações de seus pares, em termos cognitivos; quando as críticas são relativas à relevância das hipóteses que supostamente sustentam, valores de naturezas cognitivas e contextuais podem ser avaliados e negociados.

O grau de objetividade de uma comunidade pode ser medido, portanto, na capacidade de esta comunidade gerar intersubjetividade. Assim, são necessários padrões compartilhados, ou seja, valores de natureza contextual e cognitiva típicos de um momento histórico e de uma área da ciência; meios reconhecidos para a crítica, como periódicos e conferências; reação da comunidade, como prêmiações e inserções dos temas em livros didáticos, e, enfim, igualdade de autoridade intelectual, que permite a efetiva crítica intersubjetiva.

A história tem mostrado alguns episódios em que os efeitos nocivos da falta de intersubjetividade promoveram atrocidades, como experimentos em humanos, segregação e guerras. Esse é o caso das pesquisas em eugenia, que por uma época foi uma ciência cognitivamente forte, mas cujos valores contextuais, amplamente compartilhados por uma comunidade científica homogênea, propiciaram o cenário eticamente vergonhoso da primeira década do século XX. Entretanto, os valores contextuais são presença inexorável na prática científica. Somente outros valores contextuais, como o princípio de não agressão, foram capazes de, em retrospecto, mapear os valores nocivos de ciências como a eugenia. Neste sentido, o que Longino (1990) propõe é uma visão de ciência não apenas diagnóstica, mas propositiva, que assinala a vital importância ética, social e lógica não apenas da coletividade, mas de sua ampla heterogeneidade, para seu caráter auto-regulador.

METODOLOGIA

Este é uma análise documental de natureza histórica e epistemológica, que busca compreender os valores explícitos e implícitos na Conferência Nobel de Otto Hahn. A delimitação do estudo é baseada na hipótese de que determinados aspectos fundamentais à escolha teórica que se impunham às investigações do químico alemão foram omitidos e determinados valores cognitivos foram realçados. A visão de Longino (1990) de ciência como conhecimento social se constitui no marco analítico da pesquisa. A escolha desse documento específico se baseia na sua potencialidade didática, já apontada por Whitaker (1979): é um documento de natureza histórica, narrado pelo próprio protagonista da investigação científica e de forma didática, já que foi dirigida ao público leigo. Por outro lado, como o autor reitera, são necessários determinados cuidados, já que aulas deste tipo podem ser narradas dentro de um contexto de demasiada humildade ou de engrandecimento e individualização das conquistas do narrador. Assim, como indica Whitaker (1979), esta análise documental se associa à uma pesquisa bibliográfica de fontes primárias, como Frisch (1967), Hahn e Strassmann (1939, 1964), Meitner e Frisch (1939) e de fontes secundárias como as investigações de Sime (1989, 2000) e Stuewer (1985).

RESULTADOS

Em 1945, no oco da Segunda Grande Guerra, o Comitê Nobel de Química anunciou dois laureados: Artturi Ilmari Virtanen, relativamente àquele ano, e Otto Hahn, “por sua descoberta da fissão dos

núcleos pesados”, relativo a 1944. Hahn, no entanto, estava em cativeiro inglês (juntamente a Werner Heisenberg) e não pode sequer aceitar a láurea naquele ano, o que aconteceu em 1946 (Feldman, 2000). Naquele ano, ele proferiu sua Conferência Nobel intitulada “Das transmutações naturais do urânio à sua fissão artificial” (Hahn, 1946; 1964).

Como indica o título, o químico alemão inicia sua aula com um apanhado histórico desde a descoberta das emissões de urânio, que levaram à compreensão da radioatividade, passando pela distinção entre os tipos de radiação emitidas pelos núcleos pesados, a construção do modelo atômico nuclear de Rutherford e Bohr, a descoberta do próton, em 1919, do nêutron, em 1932 e da radioatividade artificial, em 1934. Neste prelúdio, Hahn concentra-se numa rápida explicitação dos fatos históricos, sem se ater a muitos valores além da precisão empírica das descobertas mencionadas – a não ser pela notória fertilidade das duas últimas descobertas. “Um grande e amplo campo de investigações foi então aberto [pelas descobertas do nêutron e da radioatividade artificial]” (Hahn, 1946, 1964, p. 54).

Hahn então explica a importância das duas últimas descobertas: a equipe italiana de Enrico Fermi bombardeou variados elementos com o nêutron, em virtude de ser inócuo eletricamente, resultando em produções de núcleos artificialmente radioativos. Em sua narrativa, Hahn explica que os trabalhos da equipe levaram à conclusão, adequada empiricamente, de que o bombardeamento do urânio com o nêutrons produzia, através de um decaimento beta (ou seja, da emissão de um elétron), o primeiro elemento transurânico (de número atômico 93) que, em sucessivos decaimentos beta, produziam os transurânicos subsequentes.

Ele e a física austríaca Lise Meitner, sua companheira de pesquisa há quase três décadas, passaram a trabalhar no assunto, quando suspeitas foram lançadas de que aquele primeiro transurânico fosse, de fato, o protactínio, elemento químico descoberto por eles em 1917. O valor da adequação empírica surge então, quando ele afirma que “puderam provar sem dúvidas de que o elemento de 13 minutos de Fermi [suposto transurânico] não era um isótopo do protactínio, nem um urânio, actínio ou tório” (ibid, p. 56). Ele continua associando essa evidência negativa à coerência, dizendo que, pela ciência da época, o elemento de 13 minutos de Fermi deveria ser um elemento transurânico. Fritz Strassmann juntou-se a ele e Meitner; a ambiguidade dos elementos transurânicos fez com que vários novos elementos e decaimentos fossem mapeados, assim como estranhas anomalias, como a proveniente das pesquisas de Irène Joliot-Curie e Pavle Savitch, em Paris. Eles detectaram, com a irradiação de urânio com nêutrons, uma substância cujas propriedades eram de difícil determinação.

Meitner, de origem judia, fugiu para a Suécia, e Hahn narra que ele e Strassmann fizeram diversos tipos de testes e descartaram uma grande quantidade de possibilidades entre elementos naturais e transurânicos. O elemento parecia comportar-se como o bário, conclusão incoerente com a ciência da época, já que o bário, de número atômico 56, estava fora das famílias de desintegração. Partiram, portanto, da premissa de que seria o rádio, um alcalino-terroso radioativo. Hahn então descreve todos os testes em que buscou associar a hipótese à adequação empírica necessária e à coerência com as teorias físicas. Finaliza dizendo que suas pesquisas experimentais refutaram a existência do rádio e que, em sua comunicação de 1939, ele propõe que os núcleos atômicos pesados, quando bombardeados com nêutrons, passavam por uma quebra, em vez de decair em transurânicos. Para finalizar, enfatiza a fertilidade da descoberta, apontando para o fato de que, rapidamente, centenas de pesquisas foram feitas neste sentido por equipes de investigação de todo o mundo.

A Conferência de Hahn é bastante rica em valores cognitivos, em especial valores como precisão, coerência e fertilidade. Ela também mostra claramente, como Kuhn (1973, 2009) apontava, que esses valores, por si sós, não levam a escolhas teóricas inequívocas, a exemplo da hipótese de Fermi sobre a produção de elementos transurânicos e que as evidências, de fato, subdeterminam as teorias. Por outro lado, a aula também é profícua no que diz respeito à descrição da coletividade, das críticas, dos testes, da busca pelo pensamento divergente, fundamentais na visão de ciência de Longino (1990).

Eram grupos dos mais diversos países que se permitiram criticar, replicar e construir coletivamente um conhecimento. A ciência, como conhecimento social, é bastante explícita na conferência do químico alemão. Entretanto, ele omite de sua narrativa alguns aspectos de natureza contextual.

O papel essencial de Lise Meitner, sua companheira de pesquisa, por exemplo, é anulado. Hoje, historiadores como Sime (1989; 2000) vêm mostrando o papel central desempenhado pela física austríaca, que mesmo à distância, participou efetivamente das investigações de Hahn e Strassmann, ajudando na interpretação dos dados experimentais, como física. Além disso, depois de sugerir a Hahn que vira grandes mudanças na física – dando a entender que o bário poderia ser, de fato, um produto da reação estudada – Meitner se encontrou com seu sobrinho Otto Frisch e desenvolveu a explicação física para o aparecimento do elemento entre os produtos do urânio (Meitner & Frisch, 1939; Frisch, 1967). Após seu encontro com Meitner, Frisch contou a Niels Bohr sobre sua interpretação – e Bohr, de partida aos Estados Unidos, fez a notícia atravessar o oceano (Stuewer, 1985). Os motivos da omissão de Meitner têm sido avaliados por historiadores, que consideram que questões políticas foram preponderantes. Bohr sugeriu o nome da física austríaca durante muitos anos a ambos os Comitês Nobel da Física e da Química, mas apenas Hahn foi considerado, numa tentativa de divorciar a fissão da física nuclear. Entretanto, como fica claro no artigo fundamental de Meitner e Frisch (1939), a produção de bário pelo urânio, publicada quase apologeticamente por Hahn e Strassmann (1939, 1964), é explicada de modo coerente, simples e preciso, mostrando ser esse um fenômeno de natureza tão física quanto química.

CONCLUSÕES

Por certo, a Conferência Nobel de Hahn tem o potencial didático preconizado por Whitaker (1979), especialmente para o nível de formação de professores, que, com conhecimento conceitual suficiente, podem compreender a importância dos valores cognitivos e a subdeterminação das teorias por evidências. Além disso, para a compreensão da negociação de valores de natureza cognitiva, é essencial compreender também os próprios conceitos e fenômenos que estão em jogo, o que indica uma possibilidade interessante e pouco explorada para o ensino de ciências com o auxílio da história da ciência. Mas, ainda mais importante é notar o potencial, particularmente com o auxílio da visão de ciência como um conhecimento social, para se discutir determinados valores políticos – ou seja, contextuais – e seus efeitos na ciência.

Como bem mostra Longino, um dos meios de abertura da ciência à crítica é, efetivamente, a resposta da comunidade, na forma premiações, por exemplo. No caso específico da omissão de Meitner, o comitê, como um reflexo da comunidade, pareceu dar preferências a Hahn, embora seu trabalho em parceria com Meitner fosse reconhecido mundialmente, e invisibilizou a contribuição de décadas da física austríaca. Essa discussão é pertinente, dentro do contexto atual, em que a ciência mantém a contribuição feminina sob o teto de vidro, uma infeliz realidade que mudou muito pouco desde a época de Meitner (Schiebinger, 2001). Em nome de uma suposta neutralidade, livros didáticos omitem a contribuição das cientistas, com efeitos negativos sobre a aprendizagem e a manutenção de meninas nos estudos das ciências. Além do indesejável efeito educacional, ter mais mulheres praticando ciência é uma condição essencial para sua capacidade de ser prática intersubjetiva, como defende Longino. Abordagens contextuais têm se mostrado notadamente efetivas para o interesse desse grupo que vem sendo relegado. Discussões sobre a natureza política da negligência das mulheres da comunidade são, portanto, fundamentais em um mundo cada vez mais tecnológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FELDMAN, B. (2000). *The Nobel Prize*. Nova York: Arcade Publishing.
- FRISCH, O. R. (1967). Discovery of fission: how it all began. *Physics Today*.
- HAHN, O. (1946, 1964). From the natural transmutations of uranium to its artificial fission. In: *Nobel Lectures, Chemistry 1942-1962*. Amsterdam: Elsevier.
- HAHN, O.; STRASSMANN, F. (1939, 1964). Concerning the existence of alkaline earth metals resulting from neutron irradiation of uranium. *American Journal of Physics*, 32(1).
- KUHN, T. S. (1973, 2009). Objectividade, juízos de valor e escolha teórica. In: Kuhn, T. S. *A Tensão Essencial*. Lisboa: Edições 70.
- LONGINO, H. (1990). *Science as Social Knowledge*. Princeton: Princeton University Press.
- MEITNER, L.; FRISCH, O. R. (1939). Desintegration of uranium by neutrons: a new type of nuclear reaction. *Nature*, 143.
- SCHIEBINGER, L. (20010). *O feminismo mudou a ciência?* Bauru: EDUSC.
- SIME, R. L. (1989). Lise Meitner and the discovery of fission. *Journal of Chemical Education*, 66(5).
- (2000). The search for transuranium elements and the discovery of nuclear fission. *Physics in Perspective*, 2.
- STUEWER, R. H. (1985). Bringing the news of fission to America. *Physics Today*.
- WHITAKER, M. A. B. (1979). History and quasi-history in Physics Education – part 2. *Physics Education*, 14(4).

