



DOSSIÊ



História das mulheres na ciência e aspectos da natureza das ciências: possibilidades para educação científica

Camila Cunha, *Universidade Federal da Bahia*

Carolina Queiroz, *Universidade Federal do Recôncavo Baiano*

Resumo: Neste ensaio teórico, buscamos refletir sobre como a história das mulheres na ciência pode fornecer elementos pedagógicos para o ensino da Natureza das Ciências (NdC). Optamos por apresentar a abordagem da Semelhança de Família, pois ela contempla atualmente um dos modelos mais completos para NdC. Esta abordagem propõe que as ciências se agrupem em dois principais sistemas: cognitivo-epistêmico e social-institucional, os quais se subdividem em outras onze categorias. Colocamos em diálogo a história das mulheres na ciência e três dessas categorias previstas no sistema socioinstitucional: (a) organizações sociais e interações, (b) estruturas de poder político e (c) sistemas financeiros. Consideramos que essas três categorias refletem o papel das influências sociais sobre o empreendimento científico, reforçando que a ciência não existe de forma isolada da sociedade e, de maneira estrutural, apresenta elementos sexistas. Aprender sobre NdC envolve a exploração de casos históricos da ciência nos quais as relações de gênero tiveram um papel significativo. Esses casos incluem a apropriação dos conhecimentos produzidos pelas mulheres, as funções historicamente atribuídas a elas nesses contextos, as disparidades na representação das mulheres pela ciência, a desconsideração de seus anseios nas agendas de pesquisa e na ausência de suas vozes na construção dos conhecimentos científicos.

PALAVRAS-CHAVE: Natureza das Ciências. História das mulheres na Ciência. Semelhança de família. Educação científica.



Introdução

Pesquisadores, educadores e documentos curriculares há algum tempo apontam para a necessidade de ampliar a compreensão dos indivíduos sobre aspectos referentes à atividade científica e à natureza do conhecimento científico (IRZIK; NOLA, 2014). Estes aspectos ficaram conhecidos como Natureza da Ciência (NdC) e constituem atualmente um dos campos de pesquisa e prática no ensino de ciências. Os debates neste contexto buscam elucidar os pressupostos epistemológicos, filosóficos, históricos e culturais sobre a atividade científica e o conhecimento científico ensinado (MOURA, 2014; AZEVEDO; SCARPA, 2017). Dito de outro modo, o ensino de ciências perpassa por ensinar sobre ciências, também como meio para se alcançar a alfabetização científica (IRZIK, NOLA, 2014; SASSERON; CARVALHO, 2011; CARVALHO, 2006).

Dentre as razões elencadas para a maior inserção da NdC nos currículos, está a necessidade de superar visões distorcidas sobre a ciência, sobretudo diante da crítica sociológica e histórica aos impactos dos seus produtos, das tecnologias e das questões éticas e ambientais suscitadas pelo desenvolvimento científico (PÉREZ, *et al.* 2001). Ensinar sobre a NdC seria uma forma de alcançar uma melhor compreensão por parte da população sobre como o conhecimento científico é produzido e as múltiplas relações que ele estabelece com a sociedade, o ambiente, o poder, a formação de identidades, os sistemas de produção, dentre tantas outras conexões possíveis entre ciência e a vida humana.

Um dos principais aspectos da NdC está na constatação de que a ciência é influenciada pelos contextos em que ocorrem a produção de seus conhecimentos. É o fato de que, para produzir os conhecimentos, os cientistas utilizam a imaginação, crenças pessoais, influências externas, sendo impossível se desvincular da sua própria natureza humana (MOURA, 2014). Essa é apenas uma das dimensões que podem ser citadas quando o assunto é a NdC, e alimentam um vigoroso debate acerca da definição de algo tão complexo quanto a própria natureza da ciência.

As críticas feministas à ciência têm mostrado que um aspecto da ciência é seu caráter sexista, pois, sendo constituída como atividade humana, mediada pela cultura, reproduz as opressões estruturais das sociedades modernas, como o sexismo e o racismo. Acerca disso, podemos citar brevemente alguns casos de mulheres que tiveram seus

trabalhos acadêmicos usurpados por homens, como ocorreu com a cientista negra Alice Ball, que teve suas ideias publicadas pelo seu orientador após sua trágica morte (PEREIRA; SANTANA; BRANDÃO, 2019) ou da contribuição não reconhecida de Rosalind Franklin no famoso modelo da estrutura do DNA atribuído a Watson e Crick (SOUZA, 2017). Esses casos ilustram a influência do contexto machista e do estatuto patriarcal no qual as sociedades modernas estão imersas e são descritos pela teoria feminista como efeito Matilda (ROSSINTER, 1993).

Exemplos de como as ciências reforçam preconceitos e desigualdades de gênero, sobretudo na biologia e sociobiologia, também nos auxiliam a pensar em como o conhecimento científico é influenciado pelos preconceitos e crenças individuais dos cientistas. O determinismo biológico, duramente negado pelas feministas de segunda onda, é um dos principais exemplos sobre como as teorias científicas foram utilizadas para respaldar posições preconceituosas e que atribuem às mulheres uma posição subalterna predeterminada pelos seus genes ou pela sua evolução. Tais ideias encontraram-se, por exemplo, nos estudos antropométricos que comumente atribuíram às mulheres baixa inteligência em comparação aos homens respaldados pelas medidas do crânio dos distintos sexos e etnias (ARTEAGA, 2007), ou ainda, pela passividade do ovócito feminino em relação à posição ativa do espermatozoide no processo de reprodução humana (CITELI, 2001). Esses breves exemplos informam-nos que os cientistas estão orientados por bases ideológicas que são estruturalmente opressivas.

Nesse sentido, a diversidade epistemológica é fundamental para o avanço do conhecimento científico, pois amplia os marcos interpretativos e questiona pressupostos que, muitas vezes, permanecem invisíveis dentro de comunidades científicas homogêneas (ORESQUES, 2019; LONGINO, 2002). Longino (2002) argumenta que o conhecimento é socialmente situado e que a objetividade científica depende da crítica mútua entre perspectivas diversas. Oreskes (2019), por sua vez, destaca que a confiança na ciência deve se basear em processos coletivos e transparentes de validação, o que pressupõe a inclusão de diferentes vozes. Essas contribuições mostram que a ciência não é neutra, e que ampliar a participação de grupos historicamente marginalizados, como mulheres, pessoas negras e povos indígenas, é uma exigência tanto ética quanto epistemológica.



A área de estudos de gênero e ciência tem desempenhado um papel essencial ao revelar os modos como desigualdades de gênero moldaram e ainda moldam a produção do conhecimento científico. Autoras como Londa Schiebinger (2008), Evelyn Fox Keller (1985) e Margaret Lopes (2006) contribuíram significativamente para evidenciar como as práticas científicas refletem relações sociais marcadas por assimetrias de poder. Schiebinger (2008), por exemplo, demonstra como a exclusão de mulheres da ciência impactou o próprio conteúdo do saber produzido; Keller (1985) explora as metáforas de gênero presentes nos discursos científicos; e Lopes (2006) analisa a inserção das mulheres na ciência brasileira a partir de uma perspectiva histórica e crítica. Essas análises fortalecem a proposta de um ensino da NdC comprometido com a justiça epistêmica, ao promover reflexões críticas sobre quem produz conhecimento, em que contextos, e com quais implicações sociais e políticas. Incorporar essas discussões ao ensino de ciências não apenas enriquece a compreensão dos estudantes sobre a ciência como prática humana, mas também contribui para uma formação mais democrática e inclusiva.

Dessa forma, pensando em como ensinar aos estudantes aspectos da NdC e partindo do modelo proposto por Irzik e Nola (2011), ampliado por Dagher e Erdurane (2014, 2016), iremos discutir ao longo deste ensaio teórico como as histórias das mulheres na ciência podem ser abordadas no ensino de NdC. Para dar conta dessa discussão, faremos uma breve apresentação acerca do ensino da NdC e do modelo proposto para a NdC conhecido como Semelhança de Família (IRZIK; NOLA, 2011). Na segunda sessão deste artigo buscaremos estabelecer diálogos pedagógicos possíveis entre a história das mulheres na ciência e as categorias descritas pelo referido modelo, especialmente as propostas por Dagher e Erdurane (2014, 2016).

O ensino da NdC e a abordagem da semelhança de família

Abordar a Natureza da Ciência (NdC) nas salas de aulas de ciências está atrelada à ideia de que é preciso aprender sobre como os conhecimentos científicos são produzidos, ou seja, “aprender sobre ciência”. A NdC no ensino tem sido apontada como umas formas pelas quais é possível promover a alfabetização científica crítica dos alunos

(SASSERON; CARVALHO, 2011; CARVALHO, 2006). Entende-se por natureza da ciência como o “[...] conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico” (MOURA, 2014, p. 32).

A NdC pode ser abordada por meio de questões internas, próprias do fazer científico, como experimentação, constituição de teorias, validação dos pares, dentre outros aspectos, ou ainda, por meio de questões externas, como a influência dos contextos sociais, políticos, econômicos, culturais e religiosos nas ideias científicas (MOURA, 2014). O ensino da NdC pode ser orientado também por abordagens implícitas ou explícitas (MOURA, 2014; OKI; MORADILLO, 2008), sendo a primeira orientada pelo engajamento dos estudantes em investigações científicas pelas quais os aspectos da NdC seriam aprendidos de maneira indireta. Já a abordagem explícita é orientada pela declaração dos aspectos da NdC a serem ensinados. Para Oki e Moradillo (2008) na abordagem explícita o ensino de ciências é direcionado de forma a incluir a discussão epistemológica dos conteúdos e têm se mostrado mais efetiva que as abordagens implícitas. Para alcançar tais objetivos são comuns abordagens explícitas que utilizam a História e Filosofia da Ciência (MOURA, 2014).

Contudo, desenvolver uma compreensão sobre a natureza das ciências não é tarefa fácil, tendo em vista que a própria expressão “natureza das ciências” remete a uma ideia essencialista. Logo, este é um palco de debates intensos entre pesquisadores e educadores em ciências e que gerou divergências e distintos modelos tanto para aferir as concepções de NdC de alunos e professores, quanto para desenvolver o ensino de NdC na educação científica.

As listas consensuais de Lederman *et al.* (2002, 2007), por exemplo, elencaram pontos que seriam consensuais e generalistas sobre a ciência. Essa lista aparece em forma de afirmações acerca do conhecimento científico, tais como: “[...] é provisório; tem caráter empírico; é norteado por teorias, é parcialmente o produto da inferência, imaginação e criatividade humanas; é social e culturalmente inserido [...]” (LEDERMAN *et al.*, 2002, p. 499, tradução nossa), dentre outros. Ou ainda a noção de ciência integral proposta por Allchin (2011, 2012), que defende que a natureza da ciência deve ser abordada de maneira ampla, integral e holística. Allchin, em seu modelo, articula as dimensões experimentais, conceituais e sociais da atividade científica em torno do que ele chama de visão epistêmica completa.



Diante da brevidade deste texto e compreendendo que essa é uma discussão em aberto, iremos discorrer sobre uma das abordagens da NdC no ensino de ciências: a abordagem da Semelhança de Família proposta inicialmente por Irzik e Nola (2011) e aprimorada por Dagher e Erdurane (2014, 2016). A referida abordagem foi escolhida para essa discussão por contemplar atualmente um dos modelos mais completos para a natureza da ciência, mostrando-se aberta à inclusão das críticas feministas à ciência, que são potenciais para desvelar diversos preconceitos de gênero na educação científica e evidenciar as histórias das mulheres na ciência.

A noção de NdC por semelhança de família é uma construção teórica que se desenvolve tendo por referência o trabalho do linguista Ludwig Wittgenstein. De modo semelhante à linguagem, a ciência não se manifesta de maneira única. A Biologia, a Química, a Física, a Sociologia e a História, por exemplo, manifestam-se de maneiras, por vezes, muito distintas entre si e por outras muito semelhantes. Portanto, é possível dizer que algumas ciências mantêm características comuns com outras, formando grupos de semelhanças de família. Partindo das semelhanças, Irzik e Nola (2011) propuseram que as ciências se agrupam em dois grandes sistemas: o cognitivo-epistêmico e o socioinstitucional, que se articulam por meio de oito categorias. Apesar dessa divisão os autores reiteram que os dois interagem constantemente entre si de várias maneiras e que, portanto, esta seria uma distinção analítica para alcançar uma clareza conceitual sobre a NdC.

O sistema cognitivo-epistêmico contempla quatro categorias: i) processos de investigação; ii) objetivos e valores; iii) métodos e regras metodológicas e; iv) conhecimentos científicos. A primeira categoria (i) ressalta que as ciências problematizam o mundo, fazendo observações, coleta e classificação de dados, experiências, formulação de hipóteses, construção de teorias e modelos científicos. A categoria dois (ii) descreve os objetivos e valores da ciência, tais como, predição, explicação, consistência, simplicidade, viabilidade, a alta confirmação, testabilidade, verdade ou pelo menos proximidade da verdade e adequação empírica. Por vezes os objetivos são tidos como valores, uma vez que estes são valorizados pelos cientistas enquanto critérios partilhados nas ciências. Em iii) se assenta afirmação de que a ciência emprega vários métodos e regras metodológicas para alcançar seus objetivos, que são construções racionais e altamente idealizadas. Existe nas ciências a necessidade de que os cientistas explicitem essas regras e métodos, que devem ser

expressas como imperativos hipotéticos, ou seja, a regra R deve ser seguida para que algum objetivo ou valor V seja alcançado. A última categoria (iv) indica que a atividade científica gera produtos, a exemplo das leis, teorias e modelos, além da coleção de relatórios de observação e dados experimentais. Esses produtos podem se tornar conhecimento ou crença racional e nem todas as áreas das ciências têm os mesmos produtos (IRZIK, NOLA, 2011; 2014).

No sistema socioinstitucional também são previstas quatro categorias: v) atividades profissionais; vi) *ethos* científico; vii) certificação social e difusão do conhecimento; viii) valores sociais. Esse sistema ressalta que a ciência é uma prática cooperativa e competitiva que tem suas próprias normas sociais e éticas, além de um sistema de certificação e difusão do conhecimento. “Em suma, a ciência é uma instituição histórica, dinâmica e social inserida na sociedade mais ampla” (IRZIK, NOLA, 2014, p. 1006). A categoria v) reforça o caráter de profissionalidade dos cientistas, que não realizam apenas investigações, mas também uma série de atividades, tais como reuniões acadêmicas, revisão de manuscritos, prospecção de recursos e divulgação de seus resultados. Por ser uma instituição social, as ciências têm suas próprias normas institucionais e éticas, que se referem a certas atitudes que se espera dos cientistas. Resumida pelos autores no termo “*ethos científico*” (vi), essa categoria compila os códigos de conduta éticos, dentre elas: honestidade intelectual, respeito aos sujeitos de suas investigações e ao meio ambiente, liberdade em seus objetos de estudo e abertura à discussão de ideias e críticas. Em vii) é enfatizado o processo de revisão por pares dos conhecimentos produzidos pela ciência, que para além dos mecanismos de controle epistêmico passam por mecanismos de controle de qualidade social. Dito de outra maneira, essa categoria enfatiza o esforço coletivo de validação do conhecimento científico. Por fim, em viii) reforça-se o papel dos valores sociais sobre as ciências, ou seja, sua legitimidade está condicionada à utilidade social que este empreendimento possui (IRZIK, NOLA, 2011; 2014).

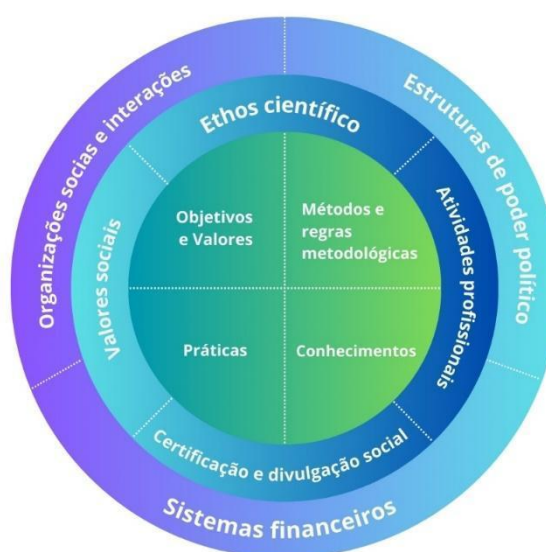
A partir do trabalho de Irzik e Nola, as pesquisadoras Zoubeida Dagher e Sibel Erdurane (2014) ampliaram as características da abordagem da natureza da ciência por semelhança de família, incluindo três novas categorias ao sistema socioinstitucional, são elas: (a) *organizações sociais e interações*, (b) *estruturas de poder político* e (c) *sistemas financeiros*. Essas três novas categorias buscam sanar algumas lacunas e críticas apresentadas à abordagem de Irzik e Nola e agregar

questões ligadas ao sistema socioinstitucional que, a princípio, não se encontravam abarcadas pelas categorias anteriores e que agora passaram a ter agenda.

As categorias propostas por Sibel Dagher e Zoubeida Erduran em diálogo com a história das mulheres na ciência

Reforçando uma compreensão holística e contextualizada da ciência, as pesquisadoras norte-americanas Sibel Dagher e Zoubeida Erduran (2014) expandem o modelo inicialmente proposto por Irzik e Nola (2011). O sistema socioinstitucional, que já era apontado por Irzik e Nola (2011) como o mais desafiador de categorizar devido à sua menor ênfase na pesquisa em comparação com o sistema cognitivo-epistêmico, foi ampliado com a inclusão de mais três categorias: a) *organizações sociais e interações*, (b) *estruturas de poder político* e (c) *sistemas financeiros*, que estariam ainda mais externas às quatro categorias anteriormente delimitadas. É importante ressaltar que, para além de conferir contornos a novas categorias, que são de grande importância à compreensão do funcionamento da ciência em seu aspecto socioinstitucional, Dagher e Erduran (2014, 2016) dispuseram graficamente todas as categorias da noção de semelhança de família, conferindo ainda mais sistematicidade às abordagens da semelhança de família como podemos observar abaixo:

Figura 2 - Roda da Abordagem da Semelhança Familiar



Fonte: adaptado de Dagher e Erduran (tradução nossa, 2016).

Nessa representação, a ciência é vista como um sistema holístico, dinâmico e abrangente, influenciado por diversos fatores. O quadrante central abrange as categorias do sistema epistêmico-cognitivo, enquanto as quatro categorias do sistema socioinstitucional de Irzik e Nola se encontram mais externas ao círculo central. As três categorias descritas por Dagher e Erduran (2014, 2016), posicionam-se no círculo maior, mais externo, que engloba todas as demais categorias. As divisões entre as categorias não devem ser entendidas como isoladas, mas sim interconectadas, como representado na Roda pelas linhas tracejadas que as separam. Para os educadores ela pode ser utilizada como uma ferramenta visual que compila elementos importantes sobre a NdC. A partir dela, outras representações podem ser elaboradas e incluídas, sendo possível, por exemplo, subdividir categorias para trabalhar aspectos específicos da ciência, ou ainda como duas ou mais categorias se relacionam entre si.

Na primeira categoria incluída e intitulada de “a) organizações sociais e interações” abordam-se as questões relacionadas ao status profissional e ao âmbito trabalhista, assim como a análise das conexões da ciência com as organizações sociais e instituições, sejam elas públicas, privadas, civis ou militares (DAGHER; ERDURAN, 2016). Essa categoria oferece oportunidades para discutir o elevado status que a ciência possui na sociedade, como também nos auxilia a entender que esses espaços privilegiados foram negados às mulheres ao longo de sua história. Assim, falar sobre os locais ocupados pelas mulheres, e em especial as negras, nas carreiras científicas mais renomadas e prestigiadas, pode evidenciar os espaços que foram historicamente reservados para as mulheres na ciência. Esses lugares são marcados pelos processos de socialização orientados por lógicas binárias como razão/emoção, objetividade/subjetividade, ativo/passivo e que se constroem por analogias ao sistema homem/mulher (SARDENBERG, 2002). Tais problematizações evidenciam lógicas internas e constituintes das ciências que reverberam desigualdades de gênero e cor, próprias de um saber androcêntrico (CUNHA; DIMENSTEIS; DANTAS, 2021). Uma forma de operacionalizar o que estamos a destacar nessa categoria é contabilizando o ínfimo número de mulheres destacadas na história das ciências, valendo-se de recursos simples, tais como o livro didático de ciências. Nesse sentido, para Chassot (2004, p. 13-14)



Sobre a quase ausência de mulheres na História da Ciência, não deixa de ser significativo que, ainda nas primeiras décadas do século XX, a Ciência estava culturalmente definida como uma carreira imprópria para a mulher, da mesma maneira que, ainda na segunda metade do século XX, se dizia quais eram as profissões de homens e quais as de mulheres. Por que, na aurora do terceiro milênio, há mais alunas em cursos de Pedagogia? Ou mais alunos em cursos de Geologia? Não continuamos ainda demarcando quais são os espaços públicos ou quais as profissões dos homens e quais das mulheres?

Ademais, abordagens que revelam a percepção de uma ciência ocupada primordialmente por homens brancos e heterossexuais enquanto também apresentam histórias de mulheres cientistas, podem incentivar e inspirar outras mulheres a ocupar espaços na comunidade científica, sobretudo na área das ciências exatas (FERNANDES *et al.*, 2017; PEREIRA; SANTANA; BRANDÃO, 2019). Na educação, podemos evidenciar essa ciência machista por meio das estatísticas sobre a participação das mulheres, questionando as razões pelas quais isso acontece e encorajado meninas e mulheres a ocuparem esse espaço. As autoras Cunha, Dimenstein e Dantas (2021) ao analisarem a distribuição de bolsas de Produtividade de Pesquisa (PQ) concedidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) afirmam que as mulheres ainda são minoria na ciência, evidenciado pelo quantitativo menor de bolsistas mulheres (35,6% contra 64,4% de homens). Ainda de acordo com essas autoras as mulheres concentram-se em áreas específicas historicamente associadas ao trabalho doméstico, familiar, reprodutivo e ao cuidado. Esse fato reverbera em uma segregação horizontal, mostrando que embora as mulheres estejam presentes numericamente nos cursos de graduação (57,2%) e pós-graduação (54%), estão em proporção consideravelmente menor em algumas áreas, como as disciplinas científicas ligadas à política, economia e ciências da natureza, e dificilmente ocupam as bolsas de maior prestígio do CNPq. O cenário nacional acompanha uma tendência mundial de sub-representação das mulheres na ciência. De acordo com a Unesco (2024) a porcentagem de mulheres pesquisadoras a nível mundial em 2021 era de 33,7%, embora essa situação possa variar, como na América Latina e Caribe onde 44,4% dos pesquisadores são mulheres.

Na segunda categoria proposta por Dagher e Erduran (2016) denominada de “*b) estrutura de poder político*” estão inclusas as relações de poder, dentre estas àquelas relacionadas a questões raciais e de gênero que permeiam a atividade científica. Ao dar foco às estruturas

de poder político, as autoras chamam a atenção para o fato de que a ciência não está isenta de relações de poder. Além de citarem as contribuições dos trabalhos de feministas empenhadas na crítica à ciência (DAGHER; ERDURAN, 2016), as autoras também utilizaram o caso de Rosalind Franklin para exemplificar como essa categoria encontra correspondência na história da ciência.

Depois de revisar os principais recursos da estrutura da FRA [Semelhança de família], nossa adaptação e expansão dela, o exemplo a seguir ilustra como as categorias [...] podem ser usadas para identificar e organizar as dimensões cognitivo-epistêmicas e sócio-institucionais pertinentes a uma ciência específica, como o conteúdo da descoberta da estrutura do DNA. James Watson e Francis Crick publicaram o modelo de dupla hélice de DNA na *Nature* em 1953 (Olby, 1994). Seu relato foi baseado na imagem de difração de raios X gerada por Rosalind Franklin e Raymond Gosling um ano antes, bem como em informações de Erwin Chargaff sobre o emparelhamento de bases no DNA. Maurice Wilkins e seus colegas também publicaram resultados com base nos padrões de raios X do DNA, que forneceram evidências para o modelo de dupla hélice proposto por Watson e Crick. Watson, Crick e Wilkins foram reconhecidos em conjunto pela descoberta da estrutura do DNA após a morte de Franklin. A extensão em que a contribuição de Franklin foi reconhecida surgiu como uma questão controversa. Em particular, há o reconhecimento de que Franklin experimentou o sexismo de Watson, Crick e Wilkins (Sayre, 2000/1975) (DAGHER; ERDURAN, 2016, p. 155-156, tradução nossa).

Outros casos históricos que destacam a participação das mulheres na ciência podem ser explorados para enriquecer a compreensão dessa categoria da NdC. Podemos citar desde as histórias mais conhecidas, como o controverso caso do Prêmio Nobel pela descoberta da radioatividade endereçado inicialmente apenas a Pierre Curie e Henri Becquerel e só posteriormente a Marie Curie (CORDEIRO, 2013), até a história da autodidata e audaciosa Clémence Royer que abordou questões até então evitadas por Darwin acerca da evolução humana ao traduzir a *Origem das Espécies* para o francês (HARVEY, 1997). A respeito de Royer, suas contribuições para as ciências vão além das ideias evolucionistas, que influenciaram fortemente todos os seus escritos, como também por ter sido a primeira mulher a participar da Sociedade Francesa de Antropologia (1879), onde enfrentou discursos machistas na antropologia ao contestar afirmações que relacionavam o



volume do crânio com a superioridade intelectual dos homens (ARTEAGA, 2007).

Além dessas mulheres, temos o caso de Alice Ball, que sofreu efeito Matilda, já citado anteriormente e abordado por Pereira, Santana e Brandão (2019). Após sua morte repentina, a pesquisa que Ball desenvolvia foi concluída e publicada pelo seu antigo orientador Arthur Lyman Dean (1878-1952). Alice Ball foi responsável pela descoberta de processos importantes na produção do óleo de chaulmoogra, tornando o tratamento contra a hanseníase mais efetivo e menos doloroso. Pereira, Santana e Brandão (2019) ressaltam que apesar do método de Alice Ball ter se tornando rapidamente popular no meio científico e viabilizar um tratamento mais efetivo para a hanseníase, ela não recebeu o crédito por suas descobertas até o final da década de 1970. Seu nome foi omitido como a principal responsável pela pesquisa sobre o óleo de chaulmoogra.

Estas e outras histórias de mulheres na ciência contribuem para evidenciar as relações de poder que circundam a atividade científica e são propícias a desenvolver esse importante aspecto da NdC. Além disso, estudar casos de mulheres cientistas que sofreram com o machismo em suas produções é um grande passo para mostrar aos estudantes o quanto essas relações desiguais necessitam ser superadas. Nesse sentido, partilhamos com Harding (2007, p. 166) a perspectiva de que

[...] enquanto não estivermos preparados para compreender como a ética e as políticas moldam a boa ciência e não apenas a ‘ciência ruim’, não conseguiremos limitar os caminhos que levam a C&T [Ciência e Tecnologia] a continuar servindo aos interesses do poder político e econômico.

De igual modo, concordamos com Farias (2022, p. 207) ao afirmar que “As trajetórias e pesquisas de algumas mulheres cientistas, [...], podem contribuir para um ensino de biologia contextualizado, na medida que localiza social e historicamente aquele saber científico.”

Na categoria “c) *sistemas financeiros*”, Dagher e Erduran (2016) ressaltam as formas de financiamento da pesquisa científica, isto é, como estados, governos e empresas investem nessa área e as relações entre ciência e tecnologia do ponto de vista da economia da ciência. Mediante essa categoria, é possível esclarecer para os estudantes que cientistas dependem de recursos financeiros para desenvolver suas pesquisas. Contudo, é possível também enfocar o efeito nefasto que o sistema

financeiro pode ter sobre a ciência ao buscar trazer para as pesquisas agendas que estejam voltadas à confirmação dos interesses dos investidores, por exemplo.

Trabalhar essa categoria sob uma perspectiva de gênero evoca a necessidade de discutir as desigualdades de recursos entre os gêneros e áreas de pesquisa. Certamente essa categoria pode ser trabalhada observando-se a história da ciência e evidenciando outras questões igualmente estruturais relacionadas às assimetrias de conhecimento entre as áreas de pesquisa. Mas, nos interessa pensar como a distribuição desigual de recursos na ciência está também intimamente relacionada com a produtividade, visto que aqueles que produzem menos, mobilizam menos recursos. A construção sociocultural das mulheres, que nos encarcerou em espaços privados, ceifando a disponibilidade de tempo, quase sempre limitado diante da sobrecarga de tarefas domésticas e familiares, devem ser considerados ao analisar as razões pelas quais mulheres mobilizam menos recursos para suas pesquisas quando em comparação aos homens. Para nós mulheres, ascender na carreira científica é mais difícil e dispendioso. Nesse sentido, Schiebinger (2001, p. 103-104), afirma que

Mulheres ocupando posições mais baixas em universidades de menor prestígio movimentam menos recursos. Os homens, enquanto grupo, produzem mais do que as mulheres estatisticamente numa proporção tão alta porque alguns poucos homens bem situados produzem maior número de *papers*. Esses homens se beneficiam do que os sociólogos chamam "vantagem cumulativa"- aqueles que se saem bem profissionalmente acumulam os recursos para se saírem ainda melhor no futuro. Os homens tendem mais a estar entre a elite acadêmica, aqueles que detêm cadeiras, financiamentos generosos, laboratórios espaçosos e modernos, colaboradores através do mundo, são membros de academias nacionais e estrangeiras e ganham prêmios prestigiosos.

Homens ocupando posições de prestígio nas ciências possuem maior poder de decisão sobre os objetos de estudo, pois detêm maiores recursos financeiros e condições de trabalho. O androcentrismo na ciência vai além da exclusão das mulheres, mas também determina o conteúdo dos conhecimentos produzidos, que não atendiam aos interesses emancipatórios da mulher (SARDENGERG, 2002). Estudos relacionados à saúde da mulher, por exemplo, até bem pouco tempo não eram priorizados ou possuíam vieses de gênero, como a preferência por pesquisas voltadas para a saúde reprodutiva (SCHIEBINGER, 2001). A



inclusão de temas sobre a anatomia e saúde da mulher nas agendas de pesquisas é, ao menos em parte, resultado das lutas feministas liberais por maior participação feminina nesses espaços e em obter maiores benefícios destas pesquisas. “Simplesmente levar as mulheres a sério como criadoras de conhecimento e como sujeitos de pesquisa em outros tópicos além da reprodução [...] teve um impacto tremendo na medicina” (SCHIEBINGER, 2001, p. 222).

Consideramos que as três categorias propostas por Dagher e Erdurane (2014, 2016) refletem o papel de influências sociais sobre o empreendimento científico, reforçando que a ciência não está isolada da sociedade em que ela se insere, que é estruturalmente sexista. Nesse sentido, aprender sobre ciências implicará também em conhecer casos da história da ciência que foram marcados pelas relações de gênero. Como ilustramos aqui, esses casos envolvem a apropriação dos conhecimentos produzidos pelas mulheres, as funções predeterminadas para nós nesses espaços, as assimetrias na forma como somos representadas pela ciência, no desprezo dos nossos anseios e necessidades nas agendas de pesquisa e na ausência de nossas vozes na construção dos conhecimentos científicos.

Dessa forma, assim como a História e Filosofia das Ciências já são apontadas pela literatura como uma das maneiras de melhorar a compreensão da natureza da ciência (MOURA, 2014, OKI, MORADILLO, 2008), acreditamos que a História das Mulheres na Ciência poderá também promover visões mais aproximadas do trabalho científico, abordando os fatores internos e externos que influenciam e são influenciados pelas questões de gênero. Compactuamos com Citeli (2001, p. 136) ao ressaltar que

[...] não podemos nos deixar levar pela ideia de que, nos anos recentes, o “avanço inevitável da ciência” tenha banido de seus conteúdos os pressupostos que levam à exagerada e seletiva atenção dedicada a identificar diferenças sexuais, que são projetadas como naturais e servem de base a metáforas poderosas.

Por fim, se faz necessário que pensemos em usos produtivos e formativos na educação científica que possam não só evidenciar as numerosas histórias de mulheres cientistas, mas que também proporcionem uma compreensão mais profunda sobre a NdC e das razões pelas quais tantas mulheres tiveram suas produções não

reconhecidas ou ainda não puderam contribuir com seus pontos de vista sobre questões científicas, incluindo àquelas relacionadas à sua própria saúde física e mental. Assim, se almejamos uma nova realidade, caracterizada por menos preconceitos e desigualdades de gênero, é crucial considerar maneiras de educar tanto meninas quanto meninos, de forma que nosso discurso enquanto feministas, cientistas e educadoras não permaneça limitado apenas às nossas teorias. A história das mulheres na ciência e o feminismo nos ensina sobre a necessidade de questionar e subverter a ordem estrutural vigente, para que uma outra realidade mais igualitária seja possível.

Considerações Finais

Pautar a inclusão da NdC no ensino continua a ser um desafio, especialmente quando consideramos os modelos tradicionais centrados nos produtos das ciências, como se estes não fossem derivados de um processo complexo de construção de conhecimento. A necessidade de incluir a NdC, sobretudo da imagem distorcida sobre essa atividade. Essas concepções equivocadas acerca do trabalho científico dificultam a apropriação do conhecimento científico pela população e a compreensão das múltiplas relações que ele mantém com a sociedade.

Buscamos, assim, estabelecer relações e diálogo entre a história das mulheres na ciência e a compreensão da NdC a partir da abordagem da Semelhança de Família. Consideramos então que a busca e inclusão de casos e histórias em que a ciência e o conhecimento científico perpetuaram preconceitos de gênero, raça e etnia são primordiais para expor as características socioinstitucionais da Ciência, tal como delimitou as categorias propostas por Dagher e Erduran (2014, 2016). Essa proposição visa dar corpo e operacionalidade ao ensino explícito da NdC, o que consideramos importante para a construção de visões mais próximas do que hoje se compreende como Ciência. Esperamos que este ensaio contribua para futuras discussões e até mesmo para o desenvolvimento de sequências didáticas para a educação científica e da NdC, utilizando as histórias das mulheres na ciência como um recurso pedagógico.

Referências

- ALLCHIN, Douglas. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. **Science Education**, [S.L.], v. 95, n. 3, p. 518-542, 9 mar. 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20432>. Acesso em: 22 set. 2023.
- ALLCHIN, Douglas. Toward clarity on Whole Science and KNOWS. **Science Education**, [S.L.], v. 96, n. 4, p. 693-700, 12 jun. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21017>. Acesso em: 22 set. 2023.
- ARTEAGA, Juan Manoel Sánchez. La desigualdad de las desigualdades: Ideologia y ciência em Mlle. Clemence Royer (1930-1902). In: Guedes, E. (ed.) **Desigualdades do feminino**. Lisboa: Apenas Livros editora, 2007.
- AZEVEDO, Nathália Helena; SCARPA, Daniela Lopes. Revisão Sistemática de Trabalhos sobre Concepções de Natureza da Ciência no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S.L.], p. 579-619, 31 ago. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017172579>. Acesso em: 22 set. 2023.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa de; Critérios estruturantes para o ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org.). **Ensino de Ciências: unindo Pesquisa e Prática**. São Paulo, SP: Pioneira Thomson, p. 1-18, 2006.
- CHASSOT, Attico. A ciência é masculina? É, sim senhora! **Revista Contexto & Educação**, v. 19, n. 71-72, p. 9-28, 2004. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/1130>. Acesso em: 22 set. 2023.
- CITELI, Maria Teresa. Fazendo diferenças: teorias sobre gênero, corpo e comportamento. **Revista Estudos Feministas**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 131-145, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-026x2001000100007>. Acesso em: 22 set. 2023.
- CORDEIRO, Marinês. Questões de gênero na ciência e na educação científica: uma discussão centrada no Prêmio Nobel de Física de 1903. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais...**, 2013. p. 10-14.

CUNHA, Rocelly; DIMENSTEIN, Magda; DANTAS, Candida. Desigualdades de gênero por área de conhecimento na ciência brasileira: panorama dos bolsistas PQ/CNPq. *Saúde em Debate*, Rio de Janeiro, v. 45, n. especial, p. 83-97, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/X4B8B69D9cPFhxQbZDQSD6c/>. Acesso em: 09 mai. 2025.

DAGHER, Zoubeida, ERDURAN, Sibel. Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education: Why Does it Matter? **Science & Education**, [S.L.], v. 25, n. 1-2, p. 147-164, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-015-9800-8>. Acesso em: 22 set. 2023.

ERDURAN, Sibel; DAGHER, Zoubeida R. **Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education**: Scientific Knowledge, Practices and Other Family Categories. New York: Springer Netherlands, 2014.

FARIAS, Yaci Maria Marcondes. Como a história da ciência pode contribuir para o ensino de biologia? Um olhar para a história das mulheres. **Cadernos de Gênero e Tecnologia**, [S.L.], v. 15, n. 45, p. 201, 22 jul. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3895/cgt.v15n45.13157>. Acesso em: 22 set. 2023.

FERNANDES, Caroline Lins; SILVA, Welida Tamires Alves; NASCIMENTO, Pedro Henrique Luna; LIMA, Juan Cleiton Reis; OLIVEIRA, Maria Janaína. A importância da mulher na ciência no âmbito educacional como incentivo para discentes do Ensino Básico. *In: IV Congresso Nacional de Educação. Anais eletrônico...* João Pessoa, PB, v. 1, 2017. [documento sem paginação]. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/35316>. Acesso em: 22 set. 2023.

HARDING, Sandra. Gênero, Democracia e Filosofia da Ciência. **Revista Eletrônica de Comunicação Informação e Inovação em Saúde**, [S.L.], v. 1, n. 1, 2007. p. 163-168. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/17583>. Acesso em: 22 set. 2023.

HARVEY, Joy Dorothy. **"Almost a Man of Genius": Clemence Royer, Feminism, and Nineteenth-Century Science**. New Brunswick, N. J. and London: Rutgers University Press, 1997.



IRZIK, Gürol; NOLA, Robert. A family resemblance approach to the nature of science. **Science & Education**, [S.L.], v. 20, p. 591–607, 24 ago. 2011. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-010-9293-4>. Acesso em: 22 set. 2023.

IRZIK, Gürol; NOLA, Robert. New Directions for NOS Research. *In: International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*, (Ed.) M. Matthews. Springer, 2014, p. 999-1022. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-7654-8_30. Acesso em: 22 set. 2023

KELLER, Evelyn Fox. **Reflections on Gender and Science**. New Haven: Yale University Press, 1985.

LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 4, 1992. p. 331–359. Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.3660290404>. Acesso em 22 set. 2023.

LEDERMAN, Norman G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal Of Research In Science Teaching**, [S.L.], v. 29, n. 4, p. 331-359, abr. 1992. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.3660290404>. Acesso em: 22 set. 2023.

LONGINO, Helen E. **Science as Social Knowledge**: Values and objectivity in scientific inquiry. Princeton: Princeton University Press, 1990.

LONGINO, Helen E. **The Fate of Knowledge**. Princeton: Princeton University Press, 2002.

LOPES, Margaret E. **A difícil travessia**: mulheres na ciência brasileira. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOURA, Breno Arsioli. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 32-46, 11 nov. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.53727/rbhc.v7i1.237>. Acesso em: 22 set. 2023.

OKI, Maria da Conceição Marinho; MORADILLO, Edilson Fortuna. O Ensino de História da Química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência e Educação**, [S.L.], v. 14, n. 1, 2008. p.

67-88. Disponível em:

<http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v14n01/v14n01a05.pdf>. Acesso em: 22 set. 2023.

ORESQUES, Naomi. **Why Trust Science?** Princeton: Princeton University Press, 2019.

PEREIRA, Letícia dos Santos; SANTANA, Carolina Queiroz; BRANDÃO, Luís Felipe Silva da Paixão. O apagamento da contribuição feminina e negra na ciência: reflexões sobre a trajetória de Alice Ball. **Cadernos de Gênero e Tecnologia**, [S.L.], v. 12, n. 40, p. 92, 23 jul. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3895/cgt.v12n40.9346>. Acesso em: 22 set. 2023.

PÉREZ, Daniel Gil; MONTORO, Isabel Fernández; ALÍS, Jaime Carrascosa; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-73132001000200001>. Acesso em: 22 set. 2023.

ROSSITER, Margaret W. The Matthew Matilda Effect in Science. **Social Studies of Science**, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 325-341, 1993. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/030631293023002004>. Acesso em: 22 set. 2023.

SARDENBERG, Cecilia Maria Bacellar. **Da crítica feminista à ciência ou uma ciência feminista?** In: COSTA, Ana Alice Alcântara; SARDENBERG, Cecilia Maria Bacellar. **Feminismo, Ciência e Tecnologia**. Salvador: REDOR/NEIM-FFCH/UFBA, 2002. p. 89-120.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa; Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 16, n. 1, 2011, p. 59-77. Disponível em: <http://143.54.40.221/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 22 set. 2023.

SCHIEBINGER, Londa. Mais mulheres na ciência: questões de conhecimento. **História, Ciências, Saúde**, Manguinhos, RJ, v. 15, p. 269-281, 2008.

SCHIEBINGER, Londa. **O feminismo mudou a ciência?** Bauru, SP: EDUSC, 2001.

SOUZA, Hemilly Cerqueira. **O uso de epistemologias feministas no desenvolvimento de propostas pedagógicas para um ensino de**



ciências voltado à promoção da equidade de gênero. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, 2017.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **The gender gap in Science: status and trends**, Paris, FR: Unesco – Institute for Statistics, 2024. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000388805>. Acesso em: 09 mai. 2025.

History of women in Science and aspects of the Nature of Science: possibilities for science education

ABSTRACT: In this theoretical essay, we seek to reflect on how the history of women in science can provide pedagogical elements to implement the teaching of the Nature of Science (NoS). We chose to present the Family Resemblance approach, as it currently includes one of the most complete models for NoS. This approach proposes that sciences are grouped into two main systems: the cognitive-epistemic and the social-institutional, which are subdivided into eleven other categories. We put into dialogue the history of women in science and three of these categories foreseen in the socio-institutional system: (a) social organizations and interactions, (b) structures of political power and (c) financial systems. We consider that these three categories reflect the role of social influences on the scientific enterprise, reinforcing that science does not exist in isolation from society and, structurally, presents sexist elements. Learning about NoS involves exploring historical cases in science in which gender relations played a significant role. These cases include the appropriation of knowledge produced by women, the roles historically attributed to them in these contexts, the disparities in the representation of women in science, the disregard of their desires in research agendas and the absence of their voices in the construction of scientific knowledge.

KEY-WORDS: Nature of Sciences. History of Women in Science. Family Resemblance. Science education.

Camila CUNHA,
Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Atua como Professora Assistente no Instituto de Biologia da UFBA. Se interessa em pesquisas na área de Ensino de Biologia/Ciências, Interculturalidade, Formação de Professores e Diversidade Cultural.

<https://orcid.org/0000-0001-8279-4219>

Carolina QUEIROZ,
Doutora e Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Atua como Professora Adjunta no curso de Licenciatura em Química da UFRB. Se interessa por pesquisas nas áreas de Ensino de Química/Ciências e História das Ciências com ênfase na História das Mulheres na Ciência.

<https://orcid.org/0000-0003-1464-0490>

Recebido em: 28/09/2023

Aprovado em: 05/06/2025