

Abrindo a caixa-preta das Ciências Exatas e Tecnológicas: perspectivas e desafios para a igualdade de gênero

RESUMO

Gabriela Marino Silva
E-mail: g091292@dac.unicamp.br
Universidade Estadual de
Campinas, Campinas, SP, Brasil

Karoline Barros Waitman
E-mail:
karolinewaitman@usp.br
Universidade de São Paulo, São
Paulo, SP, Brasil

O objetivo deste artigo é identificar as preocupações da comunidade de Ciências Exatas e Tecnológicas (C&T) no que tange à igualdade de gênero. Analisamos 16 artigos científicos, publicados entre 2008 e 2017, em periódicos de ciências exatas, tecnológicas e multidisciplinares. Eles trataram de: carreira; comunicação; educação; produção científica e perspectiva histórica do debate de gênero e C&T. Constatamos que a produção científica relacionando gênero e C&T nas áreas analisadas é marginal, focando em participação feminina e aspectos culturais, sem considerar o gênero como estruturante do próprio conhecimento, nem a diversidade entre as mulheres. O fechamento dessa lacuna exige abrir a caixa-preta da produção de C&T, o que demanda um esforço coletivo, envolvendo profissionais de C&T e de outras áreas, a fim de alargar nosso entendimento sobre as relações entre gênero e C&T, bem como propor ações que efetivamente contribuam para a redução das desigualdades de gênero considerando também as diferenças entre as mulheres.

PALAVRAS-CHAVE: Gênero e ciência. Mulheres em C&T. Igualdade de gênero.

INTRODUÇÃO

Segundo a UNESCO (2018), as mulheres representam menos de 30% da força de trabalho mundial em pesquisa e desenvolvimento. Isso se põe como um desafio para atingir os objetivos da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015) que, além da igualdade de gênero, visa tratar de energia limpa, ação climática, desenvolvimento industrial, dentre outros. Esses objetivos exigem a formação de profissionais em áreas de Ciências Exatas e Tecnológicas (C&T), sendo prioritária a participação de grupos historicamente nelas sub-representados, como é o caso das mulheres, garantindo que os países consigam aproveitar todo seu potencial.

No Brasil, as mulheres compõem 49% de pesquisadores – um dos melhores resultados de paridade de gênero no mundo. Entretanto, esse percentual mostrou-se consideravelmente mais baixo nas áreas de C&T, não chegando a 35% em Astronomia e Física, Ciência da Computação, Geociências e Matemática, sendo também menor nas Engenharias – 39% (ELSEVIER, 2017). E, mesmo que as mulheres ocupem áreas de C&T, quanto mais alto o nível da carreira, menos elas estão presentes. No Brasil, isso se evidencia principalmente pela distribuição das Bolsas de Produtividade em Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (MELO, 2014; OLINTO, 2011) e pela titulação nas carreiras universitárias (MOSCHKOVICH; ALMEIDA, 2015).

Nesse sentido, é imperativo considerar as diferenças entre as mulheres, visto que ficam sujeitas a maiores vulnerabilidades e invisibilização as mulheres pertencentes a determinados grupos étnico-raciais como negras e indígenas (LIMA; BRAGA; TAVARES, 2015); ou pertencentes a diferentes espectros do grupo LGBTQIA+, em especial as mulheres trans, estando estas sujeitas a maiores discriminações no ambiente acadêmico (BILIMORIA; STEWART, 2009; RESTAR; OPERARIO, 2019).

Em vista disso, o artigo tem como objetivo analisar a produção sobre as relações entre gênero, ciência e tecnologia (GCT) na perspectiva da comunidade das áreas de C&T.

ESTUDOS GCT: CONSTRUINDO IGUALDADE

Os estudos GCT analisam os princípios da ciência que operam e justificam a exclusão das mulheres de seus postos e reúnem muitos exemplos de como a crítica ao viés de gênero mudou drasticamente os rumos do conhecimento em diversas áreas. As autoras identificam que ele é sistêmico e inconsciente, ou seja, é constitutivo da filosofia e das práticas científicas (SCHIEBINGER, 2014).

Diferentes imagens são usadas para fazer referência aos obstáculos dispostos ao longo da carreira que barram a ascensão de mulheres e influenciam sua permanência em uma determinada área do conhecimento. Neste artigo, será adotada a metáfora do labirinto de cristal (LIMA, 2013) para pensar os processos de diferenciação pautados no gênero que operam nas trajetórias profissionais de cientistas. Eles constituem obstáculos invisíveis, uma vez que não existem

barreiras legais que impeçam o avanço das mulheres na carreira no Brasil, mas que se evidenciam na desigualdade de gênero observada em C&T.

Outra ideia trazida por essa literatura é a divisão sexual do trabalho, que permite analisar essas desigualdades num contexto social e entender como as experiências individuais estão nele inseridas. Ela é pautada em dois princípios organizadores – o da separação entre os trabalhos de homens e de mulheres e o da hierarquização entre eles – e é caracterizada pela destinação dos homens a funções mais valorizadas socialmente (política, religião, militar, entre outras) e das mulheres ao trabalho de cuidado (educação, alimentação, limpeza, organização, atenção às necessidades alheias, entre outras), desvalorizado socialmente. Essa dicotomia não é, entretanto, imutável, de modo que devemos articular a constatação das desigualdades com uma reflexão sobre os processos sociais que hierarquizam as atividades a partir da diferenciação em cada contexto (HIRATA, 2014; KERGOAT, 2009).

As várias formas de sexismo enfrentadas pelas cientistas, aliadas à socialização binária de gênero que responsabiliza as mulheres por atividades de cuidado também dentro do mundo da ciência, fazem com que o avançar na carreira seja tortuoso e limitado. Assim, os talentos femininos acabam subaproveitados. Perdem as mulheres, perde a ciência (CASTRO; CHAGURI, 2020; LIMA, 2013; PROTETTI, 2019).

Fox-Keller (2006) reflete que o aumento da participação das mulheres nas ciências não significou uma revolução das instituições científicas ou o desenvolvimento de um modelo alternativo de ciência que pudesse ser identificado como feminino, independentemente de isso ser um objetivo das cientistas. Como grupo minoritário, as cientistas sofrem pressões específicas para aderir ao modelo consolidado, buscando construir sua legitimidade enquanto pesquisadoras. Assim, a força de transformação das mulheres estaria na ambiguidade de serem mulheres, em suas próprias identidades, e cientistas: ao ocuparem lugares de autoridade, elas rompem com estereótipos vigentes, os quais são compartilhados pela comunidade científica, restabelecendo as dinâmicas hierárquicas no domínio do simbólico. A pesquisa pode, então, avançar, como exemplifica Fox-Keller (2006) a partir do trabalho de Nüsslein-Volhard e colegas da década 1970. A investigação usou tecnologias existentes desde a década de 1930, mas se opunha ao paradigma vigente, que desconsiderava o papel do citoplasma e eventos anteriores à fertilização. Somente ao poder imaginar a possibilidade de o feminino ter um papel ativo é que a busca por mecanismos do óvulo fez sentido. O estudo então estabeleceu o papel da estrutura citoplásmica do óvulo antes da fertilização, abrindo caminho para que novas respostas para infertilidade e contracepção pudessem ser pensadas (FOX-KELLER, 2006).

As áreas que mais avançaram em análises de gênero também são áreas cuja participação feminina é maior e que contavam com ativistas dos movimentos feministas. Já as áreas de C&T vêm se mostrando resistentes a tais análises. Há uma hipótese de que elas seriam livres de valores sociais e de que seus objetos de estudo dificilmente poderiam ser associados a identidades de gênero. Ainda que bastante difundida, não há pesquisas que evidenciem essa hipótese (SCHIEBINGER, 1997, 2008).

Biografias de grandes cientistas sugerem que temas socialmente relevantes são motivações importantes para que mulheres sigam determinada área de pesquisa (MINELLA, 2017). Da mesma forma, um estudo de caso recente tratando de um laboratório de mecânica de fluidos, cuja pesquisa passou a estudar a fluidodinâmica de gel para fornecer microbicidas de HIV para mulheres, sugere que a mudança de foco das pesquisas para temas relacionados à melhoria de condições de vida de mulheres pode ser uma estratégia interessante para aumentar a participação feminina em C&T (GENDERED INOVATIONS IN SCIENCE, HEALTH & MEDICINE, 2009). Esse exemplo ilustra a importância de não transformar a ciência em uma caixa-preta, ou seja, um local em que são observados apenas dados de entrada e saída, sem destrinchar seus processos internos (LATOURET, 2000). Schiebinger (2008) nos convida a realizar análises de gênero por dentro da caixa-preta em C&T partindo de três níveis de análise, que devem ser considerados em conjunto para a construção da igualdade de gênero:

(1) Participação das mulheres na ciência: sua presença relativa, distribuição entre as áreas do conhecimento, nas posições de prestígio e liderança, em redes de colaboração e na circulação do conhecimento (congressos, publicações e divulgação científica). Quem são essas mulheres e quais são suas contribuições?

(2) Gênero nas culturas da ciência: diz respeito às normas visíveis e legais, como regulamentos, mas também às normas invisíveis, porém identificáveis, que compõem as culturas científicas. Considerando que muitos dos valores não declarados da ciência foram desenvolvidos historicamente sem a participação de mulheres, é necessário identificá-los para criar culturas científicas que propiciem as contribuições das mulheres e seu reconhecimento.

(3) Gênero nos resultados da ciência: analisar como as práticas e ideologias calcadas no gênero estruturaram o conhecimento. O desenvolvimento de ferramentas de análise do sexo e do gênero integrando todas as fases da pesquisa e específicas para cada área permitiria um controle maior sobre a qualidade do conteúdo produzido e exigiria uma formação profissional adequada.

Ademais, há que se considerar o contexto da produção de conhecimento. A história da ciência é marcada por uma lógica colonial e sabemos que há diferenças entre as condições de produção de conhecimento em países em desenvolvimento e países desenvolvidos, e tais especificidades influenciam também a produção GCT (CABRAL, 2015; CARVALHO, 2011; LOPES *et al.*, 2014). Assim, priorizando a América Latina, procurou-se observar essa produção e tematizá-la para, por fim, discutir os avanços e desafios no sentido da igualdade de gênero numa perspectiva que incorpore os três níveis de análise ora elencados.

METODOLOGIA

O princípio da circulação do conhecimento é basilar da ciência, por isso a escolha por trabalhar com artigos publicados em periódicos científicos, os quais representam o meio privilegiado para tal. A *Scientific Electronic Library* (Scielo) se configura como a mais importante plataforma cooperativa de comunicação

científica de países em desenvolvimento e uma das mais importantes plataformas de acesso aberto do mundo (ALPERÍN; FISCHMAN, 2015). Desse modo, foi realizado um levantamento bibliográfico na Scielo para verificar os trabalhos existentes que tratem as relações GCT, tendo como foco o Brasil e demais países em desenvolvimento, compreendendo que esses apresentam questões semelhantes e que contribuem para a reflexão em nosso contexto social.

Foram utilizados 25 descritores (Tabela 1) e, após a eliminação de duplicatas e análise de relevância das entradas encontradas a partir de seus resumos e bibliografia, definiram-se 16 artigos científicos publicados em periódicos de Ciências Exatas, Tecnologia e Multidisciplinares (CETM). Na sequência, realizou-se a tematização do conteúdo dos estudos a partir de sua leitura integral e, na discussão, a análise a partir dos três níveis para construir a igualdade de gênero.

Tabela 1 - Descritores utilizados no levantamento bibliográfico

gênero e ciência; gênero na ciência; mulher e ciência; mulher na ciência; mulheres na ciência; feminismo e ciência; trabalho no ensino superior; trabalho docente no ensino superior; carreira científica; mãe e ciência; maternidade e ciência; produção científica feminina; produção científica e gênero; produção científica e mulher; produção científica e sexo; publicação científica e mulher; indicadores de gênero e produção científica; indicadores de gênero e ciência; bibliometria e mulher; bibliometria e gênero; academia e gênero; academia e mulher; women and science; women and sciences; gender and science.

Fonte: elaboração própria.

PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE GCT

Obteve-se 162 entradas dentre artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais, no período de 2008 a 2017. As entradas selecionadas integravam 93 fontes distintas, sendo que os cinco periódicos com mais publicações (Cadernos Pagu; Revista de Estudos Feministas; História, Ciências, Saúde – Manguinhos; Journal of Technology, Management & Innovation e Ciência & Educação) foram responsáveis por 27% da produção sobre GCT.

Os periódicos se distribuíram nas grandes áreas do conhecimento (CAPES, 2020), com grande concentração em Ciências Humanas –responsáveis por 62% das publicações nos anos estudados –, sendo marginal nas demais (Tabela 2).

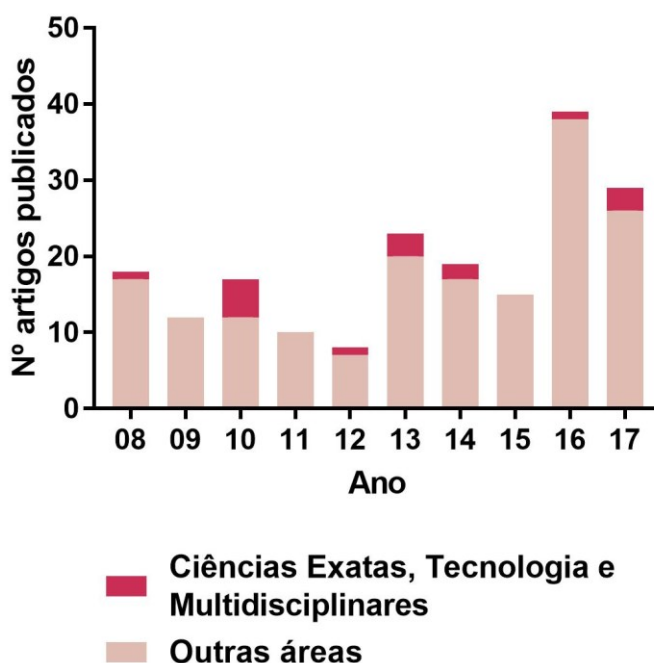
Tabela 2 - Produção científica total sobre GCT por Grande Área, 2008-2017

Grande Área	Nº publicações
Engenharias	2
Ciências Biológicas	2
Ciências da Saúde	25
Ciências Exatas e da Terra	2
Ciências Sociais Aplicadas	18
Ciências Humanas	101
Multidisciplinar	12
Total	162

Fonte: elaboração própria.

Em Ciências Exatas e da Terra e Engenharias, foi possível encontrar apenas 4 estudos, sendo 2 de Engenharia de Produção, 1 de Astronomia/ Física e 1 de Química. Note-se a ausência de estudos em Ciências da Terra e que somente a Engenharia de Produção contou com artigos publicados sobre o tema em questão. A produção anual dessas áreas em comparação com a produção em geral pode ser observada na Figura 1. Para além das publicações dessas áreas, para compor uma amostra significativa de artigos que seriam lidos por cientistas interessados em C&T, escolhemos trabalhar também com periódicos especializados em Tecnologia e Inovação (6) e os Interdisciplinares (6).

Figura 1 - Produção científica anual sobre GCT, 2008-2017



Fonte: elaboração própria.

A produção científica média do período (2008-2017) foi de 20,3 artigos publicados por ano, sendo que a média foi de 1,6 para as áreas de CETM. Esse resultado ressaltou a marginalidade do tema nas áreas em questão.

GCT na perspectiva das C&T/CETM

O conteúdo abordado nos artigos foi organizado em cinco temas (Tabela 3) e observou-se que, em sua maioria, não abordam o cenário brasileiro ou de países em desenvolvimento, apesar da pesquisa inicial ter sido realizada na Scielo.

Tabela 3 - Temas discutidos nos artigos de periódicos CETM

Tema	Nº artigos
Gênero e Carreira em C&T	6
Mulheres na interface indústria-universidade: práticas comunicativas em C&T	5
Gênero, Educação e C&T	2
Estudos Bibliométricos	2
O Debate “Gênero, Ciência e Tecnologia”	1
Total	16

Fonte: elaboração própria.

A seguir, apresentamos o conteúdo analisado conforme tal tematização.

Gênero, educação e C&T

Os dois artigos dessa seção foram publicados em periódicos de Engenharia de Produção e tem como objetivo compreender o que motivou ou desmotivou as estudantes a escolherem e persistirem em carreiras de C&T. A motivação principal pode ser compreendida como acreditar-se capaz de realizar de maneira satisfatória as atividades acadêmicas da/s disciplina/s em questão. Isso aparece nos artigos a partir das noções de autoestima e autoeficácia, as quais são relacionadas ao desempenho acadêmico, mas também ao encorajamento recebido pelas estudantes por sua comunidade de origem (família, escola, etc.) (CHRISTIE *et al.*, 2017; LOURENS, 2014).

Segundo CHRISTIE *et al.* (2017), as experiências pré-universitárias são bastante relevantes para pensar a escolha da carreira e há uma ideia intrínseca de que seria necessário ser dotada/o de habilidades especiais para poder seguir nas carreiras de C&T, o que acaba por afastar diversos grupos dessas áreas.

Ademais, de acordo com (LOURENS, 2014), a autoeficácia aumenta as chances de retenção das mulheres em carreiras de C&T, especialmente em Engenharia. Por isso, sugerem programas que implementem ações co-curriculares no Ensino Superior, como palestras e oficinas, uma vez que melhoram o desempenho acadêmico, profissional e pessoal das participantes, bem como sua autoeficácia.

Gênero e carreira em C&T

A desigualdade nas carreiras de homens e mulheres é reiterada pelos artigos dessa seção, composta principalmente por estudos quantitativos que procuraram averiguar a influência do gênero em processos fundamentais para a carreira científica.

O que se verificou é que as mulheres têm o acesso à carreira dificultado pelo viés de gênero desde o momento da escolha de candidatos, e pelas condições de contratação e apoio oferecidas pelos colegas – no caso do setor privado. Um estudo experimental revelou que os membros do corpo docente,

independentemente se homens ou mulheres, tendem a preferir mulheres na contratação para uma posição de gerente de laboratório. Quando apresentados a currículos idênticos – variando apenas no gênero do candidato – eles demonstraram preferência pelas candidatas mulheres, o que, no entanto, não se traduziu em condições melhores ou igualitárias de contratação. Ou seja, a pesquisa revelou que não houve nenhuma hostilidade ou antipatia aberta contra as candidatas, mas um viés sutil, onde há uma avaliação negativa inconsciente a partir de estereótipos construídos socialmente. Por isso, o artigo sugere que é preciso promover educação para o corpo docente quanto às questões de gênero, pois apenas ter mulheres não é suficiente para avançar na diminuição das desigualdades (MOSS-RACUSIN *et al.*, 2012).

Assim, as mulheres que ingressam na carreira científica, já em condições desiguais, continuam enfrentando o viés de gênero. O estudo de Reid (2014) analisou a seleção de propostas de pesquisa para participar como convidado da Observação do Telescópio Hubble. Os resultados mostraram que, no geral, os homens tiveram mais projetos aprovados do que as pesquisadoras, independente da presença relativa de mulheres na composição dos painéis avaliadores. Nos anos finais da pesquisa, a disparidade de gênero foi menor entre as propostas de jovens pesquisadores e pesquisadoras. Os resultados das análises da seleção de propostas até 2012 constatando desigualdades de gênero foram apresentados aos membros avaliadores das propostas daquele ano como parte do treinamento, com instrução para se atentarem ao viés de gênero no momento da escolha. Apesar disso, os resultados foram similares aos anteriores.

A visibilidade de um cientista dentro da área acadêmica, bem como externamente à mesma, vem sendo levantada por diversos autores como um fator marcante na sua trajetória profissional. Em seu estudo, Bustos e Marulanda (2013) acrescentaram que os pesquisadores que possuíam maior visibilidade geralmente pertenciam às universidades de grande destaque nacional. A presença em tais locais de prestígio realizava um papel importante na carreira do pesquisador, facilitando o acesso a fundos nacionais para pesquisa. Resultados similares foram obtidos por Joubert e Guenther (2017), que demonstraram que 52% dos pesquisadores publicamente visíveis na África do Sul pertenciam a apenas quatro universidades. Em sua análise da representatividade dos cientistas visibilizados ao público, observou-se que, as mulheres compreendiam 44% da base de cientistas do país, porém estavam ainda menos representadas dentre os profissionais visibilizados, compreendendo apenas 37%.

De acordo com West *et al.* (2013), as cientistas também aparecem menos como autoras em posições de prestígio na publicação científica. Segundo os autores, mesmo em áreas que as contagens gerais de publicações aparentaram certa paridade de gênero, o tratamento dos dados revelou que os homens ainda foram predominantes nas posições de primeiro ou último autores – consideradas de prestígio pela literatura. Ademais, mulheres foram significativamente sub-representadas entre as publicações de um único autor. Por outro lado, houve ganhos importantes em termos de paridade quanto à posição de primeiro autor, apesar da parcela de autoras no geral permanecerem desproporcionalmente baixas.

Em outra ótica, alguns artigos buscaram compreender os fatores que influenciam a excelência acadêmica e como eles se configuram junto às estruturas e padrões de gênero na pesquisa em C&T. Husu e Koskinen (2010) observaram uma dominação tripla: a dominação numérica dos campos de tecnologia e engenharia e das posições de liderança; a homossocial pela exclusão de mulheres de títulos e posições de excelência, seja na concessão de prêmios, como na presença em importantes comitês avaliadores; e, por último a dominação internacional no reconhecimento da excelência de gênero. O estudo também indicou que apenas algumas posições de liderança em organizações de pesquisa de financiamento público foram mais abertas para a ocupação feminina do que em indústrias, universidades focadas em pesquisa e outras instituições de excelência, o que corroborou os dados encontrados por Achatz *et al.* (2010) e Ngila *et al.* (2017) a respeito da posição das mulheres em locais de prestígio.

Ngila *et al.* (2017) constataram que a média de associação de mulheres a Academias Nacionais de Ciências (ANCs) é de aproximadamente 12%. Entre as ciências naturais e engenharias, não chegou a 10% e são melhor representadas nas associações de ciências sociais, humanidades e artes, mas dificilmente acima de 20%. Por outro lado, a média de mulheres entre os setores de governança das ANCs era notavelmente maior (20%) e, no geral, as ANCs com maior participação de mulheres, especialmente da América Latina, relataram ter algum tipo de infraestrutura permanente responsável por questões de gênero e diversidade. Dessa forma, o artigo recomendou a criação de comitês específicos para tratar desses assuntos.

Em países que possuem indicadores de baixa desigualdade de gênero, que aplicam uma cota para atingir o equilíbrio de gênero em organizações públicas, foi encontrada representação feminina mais forte em cargos de tomada de decisão de financiamentos públicos. Ainda assim, a presença das cientistas nos campos de C&T não se refletiu na visibilidade das mesmas pela concessão de prêmios reconhecendo sua excelência (HUSU; KOSKINEN, 2010). Tais observações reiteram a necessidade de se institucionalizar o debate de gênero.

Ademais, um estudo, com diversas mulheres que moravam nos Estados Unidos, Canadá e Austrália mostrou que elas faziam uma pausa na carreira por diferentes motivos, como questões familiares, ou porque não viam oportunidades de avançar na carreira. As entrevistadas relataram estarem felizes com a escolha de fazer a pausa, mas que gostariam de retomar as atividades de pesquisa. As autoras observaram que, ainda que as pesquisadoras confiem em suas habilidades, elas percebem muitos obstáculos para realizar a retomada da carreira científica, uma vez que mulheres que tentam balancear carreira e família são vistas como pesquisadoras ruins, mesmo que seja o momento em que mais estão trabalhando na vida. Além disso, a decisão de ter filhos acontece na mesma época das decisões quanto ao curso da carreira. Há, ainda, uma sensação de isolamento da comunidade acadêmica durante a pausa. Tendo isso em vista, as autoras reiteraram a necessidade, por parte das universidades e associações científicas, de legitimar a pausa através de políticas institucionais (MAVRILIS *et al.*, 2010). O mesmo tipo de padrão foi encontrado por Achatz *et al.* (2010), que observaram que as acadêmicas que se dirigiam para a interface indústria-universidade de

maneira forçada, o faziam como uma segunda melhor opção, não como uma futura carreira.

Mulheres na interface indústria-universidade: práticas comunicativas em C&T

A interface indústria-universidade vem sendo descrita como um novo campo para atividades empreendedoras e novas modalidades ocupacionais dentro da ciência. Organizações como parques científicos e o setor de transferência de tecnologia configuram diferentes oportunidades para comercialização e práticas de comunicação da ciência, nas quais relações de gênero estão sendo estabelecidas e estudadas.

Em realidades com baixa desigualdade de gênero, verifica-se que, apesar de ser um ramo emergente, os padrões de gênero apresentados nessas organizações são os mesmos do setor de C&T, assemelhando-se aos da área de pesquisa mais próxima. Em países com menor acesso a creches públicas o ramo de transferência de tecnologia era dominado pelas mulheres independentemente da área de conhecimento, visto que muitas das posições são de meio período, com horários flexíveis e demandas baseadas em projetos, tornando-o muito atraente para mães altamente qualificadas (ACHATZ *et al.*, 2010).

Além disso, esse ramo é caracterizado pelos autores como prestação de serviços, no qual habilidades como gestão de pessoas, geralmente associadas ao estereótipo feminino, seriam supostamente valorizadas. No entanto, essa feminilização do serviço – e sua conseqüente associação ao trabalho de cuidado – apesar de fortalecer a presença feminina não a coloca no centro do campo indústria-universidade. Apesar da forte presença feminina em diferentes tipos de organizações, a maioria não se encontrava em cargos de liderança e tomada de decisões. Além disso, quanto maior o nível de prestígio do local e profissionalização das atividades realizadas, menor foi a presença de mulheres (ACHATZ *et al.*, 2010; VEHVILÄINEN; VUOLANTO; YLIJOKI, 2010).

Outra característica encontrada foi a influência das redes masculinas de contatos e camaradagem (*network*) na realização dos trabalhos na interface universidade-indústria. Atividades envolvendo patentes e licenciamentos acabavam sendo executadas por homens devido aos clientes serem igualmente homens e terem uma preferência por realizar negociações em contextos homossociais (ACHATZ *et al.*, 2010; VEHVILÄINEN; VUOLANTO; YLIJOKI, 2010). Nesse sentido, Polkowska (2013) fez uma análise das principais barreiras que se impõem às mulheres para a comercialização da ciência e do saber tecnológico. Entre os pontos levantados, destacou-se que as mulheres foram menos requisitadas pela sua rede social para participar de atividades empreendedoras, talvez por serem estereotipadas como menos efetivas para vender sua própria pesquisa. Ela também apontou que iniciativas de criar *networks* femininas seriam vistas como fracas, pois seriam fruto de um processo artificial de inclusão.

Essas questões estão relacionadas em maior ou menor grau com as práticas comunicativas realizadas por cientistas, como elas se configuram e como afetam a sociedade a seu redor. As pesquisas indicaram que a expressão comunicativa feminina é fortemente associada com práticas de cuidado dentro do campo científico, enquanto a comunicação de figuras masculinas pode ser associada com

a visibilidade do cientista e novas possibilidades de angariar fundos para pesquisas, colocando-os respectivamente dentro e fora do centro do campo científico (BUSTOS; MARULANDA, 2013; JOUBERT; GUENTHER, 2017).

Bustos e Marulanda (2013) observaram que a atuação de cientistas negras colombianas em práticas comunicativas com o público não científico, independente do espaço em que ocorreram, estavam relacionadas ao trabalho delas na academia e carregavam um sentido transformador, no qual o fazer científico estava entremeadado por lógicas de interdependência entre elas e seus públicos. Observaram também que as cientistas buscavam mudar seus contextos locais e realidades de outros como elas, transformando a ciência em si mesma. Esse conteúdo reparador de suas atitudes se configurou como uma prática de cuidado do próprio campo em que estão inseridas, sendo invisível porém aos sistemas de avaliação de C&T.

Ações similares foram notadas nos parques científicos da Finlândia, onde as especialistas se organizaram no combate à desigualdade de gênero com a construção de network feminino e também, de maneira mais transformadora, em grupos feministas voltados para o reconhecimento feminino dentro do já estabelecido network masculino. Uma das práticas descritas por esse grupo envolveu o esforço para a indicação de especialistas mulheres em solicitações externas, buscando visibilizar as cientistas aos seus potenciais empregadores (VEHVILÄINEN; VUOLANTO; YLIJOKI, 2010).

Esse tipo de iniciativa reativa às desigualdades de gênero na indústria do conhecimento é crucial para gerar mudanças significativas, uma vez que as barreiras que se impõem ao reconhecimento feminino não são restritas à interface indústria-universidade, mas também se estendem aos ambientes acadêmico, empresarial e social (HUSU; KOSKINEN, 2010; POLKOWSKA, 2013).

Estudos bibliométricos com indicador de gênero

Os dois artigos que realizaram estudos bibliométricos em sua respectiva área, o fizeram com a intenção de compreender seus padrões de publicação. Entretanto, como em suas análises aparecem a variável de sexo/gênero, eles foram considerados nessa revisão.

O estudo sobre a Química no Brasil (2003-2013) mostrou que, em todas as subáreas, as mulheres estavam em proporção menor (em torno de 30%-40%), especialmente nos níveis mais altos da Bolsa de Produtividade em Pesquisa do CNPq (CÂNDIDO; SANTOS; ROCHA, 2016), reiterando a ideia do labirinto de cristal.

Por sua vez, o estudo sobre Botânica na África do Sul (1988-2002) mostrou que as mulheres contribuíram com apenas 32% dos artigos publicados, sendo que, nas faixas etárias de 20 a 30 anos e de 61 a 75 anos, as mulheres publicaram mais do que homens – ainda que a maioria dos artigos tenha sido publicada por pessoas de 31 a 40 anos (BREDENKAMP; SMITH, 2008).

O debate GCT

Apenas um dentre os artigos selecionados contemplou uma perspectiva histórica da discussão de GCT. Nesta seção abordaremos a discussão levantada por Abir-Am (2010) sobre três momentos de inflexão na discussão de GCT e as implicações do debate gerado a partir deles.

O primeiro ponto levantado foi o prêmio Nobel de 2009, concedido a Ada E. Yonat. Tratou-se do primeiro prêmio concedido a uma cientista mulher na área de química ou física em quase 50 anos. A partir desse fato, a autora analisou o processo de masculinização de certas áreas do conhecimento que ocorreu no período pós-guerra, quando, com o advento da bomba nuclear, as áreas de C&T passaram a ser associadas a grande poder.

Os movimentos feministas nos anos 1970 ajudaram a construir a consciência sobre a desigualdade de gênero, porém essa percepção não atingiu os homens, que se mantiveram ocupando a maior parte dos cargos em C&T. Desta forma, estabeleceu-se uma discriminação velada às cientistas, mais difícil de combater do que a antiga discriminação formal, que explicitamente excluía mulheres da comunidade científica.

O segundo momento chave levantado pela autora foi o debate de 2005-06, nos Estados Unidos, sobre a baixa representação das mulheres na ciência, como resposta às tensões de gênero crescentes em C&T. Em uma conferência, o reitor da Universidade de Harvard justificou a ausência de mulheres na ciência com três hipóteses: (1) as mulheres se recusam a trabalhar por várias horas como requerido em altos cargos; (2) as mulheres são menos capazes de alcançar grandes feitos na ciência, pois elas simplesmente não possuem a habilidade necessária e (3) a discriminação derivada do processo de socialização é uma causa para a sub-representação de mulheres na ciência. Tais declarações geraram um grande debate público, demonstrando que barreiras estruturais que configuram o labirinto de cristal eram mais resistentes às políticas públicas do que antes se havia imaginado e que os grupos envolvidos não tinham conhecimento da relevância dos Estudos de Gênero nem do contexto histórico na representação feminina na ciência.

O terceiro ponto levantado é o processo de construção da memória pública de uma importante pesquisadora de C&T, Dorothy Hodgkins. Ela recebeu o prêmio Nobel de Química em 1964, porém a percepção de seus feitos difere entre os cientistas. A autora conclui que a impressão dos homens opera a partir do viés de gênero, frisando aspectos como a atmosfera familiar no laboratório, intuição e ser bem casada, ao invés de técnicos, ao se referir à contribuição profissional das mulheres. Como os mesmos consistem na maioria dos avaliadores no sistema de premiação em C&T, isso manteve as estruturas resistentes à presença feminina.

DISCUSSÃO

O conjunto de estudos evidenciou que são muitos os desafios que se colocam para a construção de um campo mais igualitário em C&T. Tanto no

ambiente acadêmico quanto na indústria as mulheres são preteridas em relação aos homens, levantando a questão: qual é o lugar das cientistas?

Partindo dos três níveis para construir a igualdade de gênero, percebemos que, no que concerne à participação das mulheres na ciência, o primeiro nível de análise, o principal desafio identificado pelos artigos de CETM foi a sub-representação de mulheres em posições de prestígio e liderança, tanto na carreira acadêmica, quanto na indústria e na interface indústria-universidade. O estudo de Husu e Koskinen (2010) ilustrou uma diferença entre os setores, uma vez que as maiores proporções de mulheres com doutorado são encontradas em países com pouca intensidade de pesquisa do setor privado e as menores em países com alto investimento desse setor, mesmo em locais com políticas consolidadas de igualdade de gênero. Tal constatação reforça a exclusão das mulheres de ambientes altamente competitivos.

Além disso, os estudos identificaram padrões diferentes de autoria e de produtividade entre homens e mulheres, os quais geraram desigualdades entre os grupos, desfavorecendo as mulheres. Na medida em que as trajetórias femininas se assemelham a de seus pares homens, elas conseguem se inserir melhor em C&T; conforme outras demandas – geralmente ligadas às atividades de cuidado – competem por sua atenção, suas trajetórias tendem a se afastar dos padrões esperados – definidos em relação às conquistas da maioria masculina predominante na história das ciências.

Aliado a isso, as cientistas encontram dificuldades em ter seu trabalho reconhecido. O exemplo do Prêmio Nobel de Química de 2009 é ilustrativo. Ademais, mesmo nos países onde a presença de mulheres em áreas de tecnologia era maior, isso não se traduziu em premiações. Como poucas alcançam títulos mais altos e posições de excelência, elas acabam excluídas dos comitês de avaliação da produção científica. Esse cenário gera menos acesso a recursos para o financiamento de suas pesquisas, o que, além de reproduzir a desigualdade de gênero, limita as possibilidades de novas frentes de pesquisa.

Por outro lado, é possível observar que vários dos desafios relatados nos artigos estão diretamente relacionados às culturas da ciência, o segundo nível de análise. Foram notados cinco problemas principais: desigualdades de poder, viés de gênero, visibilidade, questões relacionados ao trabalho de cuidado e à carga emocional. A associação de C&T com poder gerou uma exclusão das mulheres desses setores, o que se refletiu também na preferência masculina de negociações homosociais e na classificação das redes de camaradagem femininas como fracas ou artificiais. O viés de gênero observado potencializa estes desequilíbrios de poder, visto que os homens não focam na competência técnica das mulheres da ciência, o que acaba refletido nas diferenças observadas nas contratações e aprovação de propostas científicas.

Apenas Pérez-Bustos e Marulanda (2013) discutem a contribuição do viés de racialidade aliado ao viés de gênero na construção do sentimento de não-pertencimento ao ambiente científico, reduzindo o acesso a recursos materiais e reproduzindo as marginalizações a que são expostas as cientistas negras. Entretanto, não se encontrou a discussão nos demais artigos referente às mulheres

pertencentes a outros grupos historicamente sub-representados como indígenas e latinas, que, da mesma forma que as cientistas negras, estão sujeitas a avaliações enviesadas, sendo consideradas menos competentes que seus pares homens (EATON *et al.*, 2020) ou tendo a legitimidade de seus conhecimentos ancestrais questionada (BARNHARDT; TIPPINS; BRANDT, 2008). Adicionalmente, não foram encontradas pesquisas que sequer mencionassem os desafios de mulheres não cisgênero e discutissem questões a este respeito, reforçando os paradigmas de invisibilização e não pertencimento delas ao campo científico. A presença de tais mulheres dentro do ambiente acadêmico tem o potencial de ressignificar as práticas androcêntricas associadas a este local, permitindo repensar lógicas binárias e excludentes do fazer científico e legitimando o “espaço do meio” (PÉREZ-BUSTOS, 2014).

A visibilidade das mulheres na ciência também é reduzida nas instituições de C&T, sendo suas práticas comunicativas associadas com práticas de cuidado e, portanto, desvalorizadas. Ademais, o trabalho de cuidado se apresenta como um obstáculo na carreira científica, sobrecarregando as cientistas que tentam encontrar um equilíbrio entre vida pessoal e profissional, principalmente no tocante à maternidade, visto que a pausa por ela requerida é vista como um período pouco produtivo para a carreira. Esse processo também se repete no cuidado com familiares em outras faixas etárias. Assim, muitas mulheres acabam buscando trabalhar em outros ramos, como a interface indústria-universidade, ou mesmo na carreira universitária, submetidas a postos de trabalho flexíveis, temporários ou em tempo parcial e com salários mais baixos, reforçando os processos de divisão sexual do trabalho.

Não é de se surpreender, portanto, que este ambiente gere uma carga emocional densa para as mulheres, que visualizam a ciência como um local que requer habilidades especiais quando a veem numa perspectiva externa, ou seja, no momento da escolha da carreira. E como um local solitário, quando, uma vez nela inseridas, vivenciam uma pausa, já que esta não é prevista num modelo ideal de carreira, mesmo que seja parte da vida de homens e mulheres, como, por exemplo, a vinda de filhos ou adoecimento de si ou de alguém próximo.

Por fim, nenhum dos artigos das áreas de CETM trouxe uma análise de gênero na produção do conhecimento por dentro da caixa-preta. Abrangem as posições de homens e mulheres no campo científico e o funcionamento das instituições que criam desigualdades de gênero – o que é evidentemente importante na construção da igualdade de gênero em C&T. No entanto, à exceção do trabalho de Bustos e Marulanda (2013), sequer mencionaram a possibilidade de olhar de que maneira o gênero pode influenciar nos diferentes momentos da pesquisa: estabelecimento da agenda, financiamento, definição dos objetivos, construção da metodologia, coleta e análise de dados, avaliação de resultados, desenvolvimento de patentes, transferência de tecnologia e formulação de políticas públicas. Isso pode limitar as frentes de ação e sugestões para atingir a desejada igualdade de gênero em C&T.

O fato de os artigos não apresentarem questionamentos no nível dos resultados da ciência limita a visualização dos problemas ali presentes. Uma vez que essas questões não são levantadas, não poderão ser resolvidas e as

desigualdades de gênero continuarão se reproduzindo. A incorporação dos Estudos de Gênero poderia contribuir para a construção de novas perspectivas no sentido da igualdade, especialmente considerando a dessencialização do que entendemos por mulheres e a complexa teia de relações de poder em que se insere a produção de conhecimento (LÖWY, 2000; PISCITELLI, 2008).

Aumentar a presença relativa de mulheres, ainda que seja extremamente importante, não significa resolver automaticamente as desigualdades de gênero. Por essa razão, é preciso ir além dos parâmetros quantitativos e pensar de forma qualitativa as relações de gênero. Por exemplo, no tocante a questões institucionais, o estabelecimento de novas políticas de carreira que considerem critérios mais inclusivos de avaliação e contratação e a presença de comitês permanentes nas diversas organizações científicas são intervenções que colaboram com a solução das questões culturais observadas. Tais iniciativas teriam um impacto direto na representatividade, que aliadas a uma legitimação da pausa na carreira mediante a visibilização de exemplos de carreiras de sucesso não-lineares por parte de lideranças na ciência e também reforçadas por redes feministas, poderiam auxiliar na carga emocional acumulada pelos cientistas. Por fim, iniciativas pontuais como workshops e discussões sobre questões de gênero que propiciem a reciclagem do tema em cada instituição e também visando à potencialização da autoestima e do senso de autoeficácia, colaboram para a formação de líderes melhores (MCCORMICK, 2001).

Não há políticas públicas fortes para combater as desigualdades de gênero, tampouco dados e indicadores disponíveis (HUSU; KOSKINEN, 2010; LIMA; COSTA, 2016; LOPES; COSTA, 2005). Na política internacional, impulsionadas principalmente pela Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ONU, [2015]), há iniciativas que visam corrigir isso, mas são recentes e esbarram frequentemente nas limitações das próprias fontes de dados (ISC, 2020; UNESCO, 2016). Assim, as desigualdades de gênero ficam invisibilizadas e se observam poucos trabalhos publicados para além de periódicos específicos de Ciências Humanas, dificultando que suas contribuições atinjam outras áreas do conhecimento. Uma alternativa, seria a publicação de seus resultados em periódicos multidisciplinares.

Resultados semelhantes foram observados no âmbito do programa Mulher e Ciência, que entre outras ações para a promoção da igualdade de gênero, lançou quatro editais de financiamento para pesquisa sobre gênero, feminismos e mulheres (LIMA; COSTA, 2016). Após o encerramento do programa, o governo federal limitou-se a financiar projetos de incentivo à participação de meninas em cursos de nível superior em C&T, reduzindo o escopo de ações em comparação ao programa anteriormente vigente.

No âmbito da sociedade civil, também há iniciativas recentes advindas de organizações importantes no cenário brasileiro de C&T, como o prêmio Para Mulheres na Ciência, uma parceria da Academia Brasileira de Ciências, L’Oreal Brasil e UNESCO (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, 2018). Além disso, três das associações científicas nacionais de Ciências Exatas e da Terra apresentam um grupo específico para tratar questões de gênero. O mais antigo é da Sociedade Brasileira de Física, em exercício desde 2003 (SBF, 2017); seguido pelas iniciativas

da Sociedade Brasileira de Matemática e da Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional em 2018 e 2019 (SBM, 2019; SBMAC, 2018) e pela Sociedade Brasileira de Química, que instituiu o Núcleo Mulheres em 2019 (SBQ, 2019).

CONCLUSÃO

O interesse nos estudos GCT no país cresceu somente na virada do século XXI e, apesar dos avanços consideráveis, ainda há muito a ser feito (CITELI, 2000; LOPES, 1998, 2006; LOPES; COSTA, 2005). A produção científica GCT na área de CETM foi marginal, o que era esperado, visto que na maioria das áreas de excelência em tecnologia, questões de gênero não foram consideradas um problema e, em alguns casos, sequer eram monitoradas nos países estudados nos artigos, quiçá discutidas em articulação com questões étnico-raciais e incorporando definições inclusivas do que é uma mulher.

Diante disso, os estudos descritivos são importantes para demonstrar a existência e a influência do viés de gênero, tornando visíveis os obstáculos do labirinto de cristal que faz com que muitas mulheres se percam no caminho. Entretanto, são insuficientes para avançar o debate mais qualitativo das relações de gênero, incorporando discussões sobre a produção de conhecimento por dentro da caixa-preta. A falta de diálogo entre as diversas áreas já havia sido observada por Schiebinger (1997) que coloca em pauta a fragmentação disciplinar devido ao isolamento de questões que são, do ponto de vista da autora, indissociáveis para a superação das desigualdades de gênero.

A produção científica e as iniciativas existentes podem ser a base para as futuras ações considerando a realidade local e voltadas à inclusão de questões invisibilizadas ou ausências apontadas neste artigo. Ter mais mulheres não é suficiente. É preciso ter homens e mulheres que compreendam e valorizem as questões de gênero, bem como seu lugar histórico no ambiente, e isso só pode ser feito por meio de um maior diálogo entre as áreas do conhecimento.

Opening the black-box of science and technology: perspectives and challenges for gender equality

ABSTRACT

The aim of this article is to identify the concerns of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) community regarding gender equality. We analyzed 16 scientific articles published between 2008 and 2017 in STEM and multidisciplinary journals. They addressed career, communication, education, scientific production, and the historical perspective of the gender and STEM debate. We found that scientific production linking gender and STEM in the analyzed areas is marginal, focusing on female participation and cultural aspects, without considering gender as structuring knowledge itself, nor the diversity among women. Therefore, it is necessary a shared effort between S&T and other areas to further our understanding of gender relations in S&T and to propose initiatives to overcome gender inequalities while also considering differences among women.

KEYWORDS: Gender and science. Women in S&T. Gender equality.

Abrir la caja negra de las ciencias exactas y tecnológicas: perspectivas y desafíos para la igualdad de género

RESUMEN

El objetivo de este artículo es identificar las preocupaciones de la comunidad de las Ciencias Exactas y Tecnológicas (C&T) acerca de las relaciones de género desde una perspectiva de innovación de género. Analizamos 16 artículos científicos, publicados entre 2008 y 2017, en revistas de ciencias exactas, tecnológicas y multidisciplinarias. Se abordaron los siguientes temas: carrera; comunicación; educación; producción científica y perspectiva histórica del debate sobre género y CyT. Observamos que la producción científica que relaciona género y CyT en las áreas analizadas es marginal, enfocándose en la participación femenina y los aspectos culturales, sin considerar el género como una estructura del conocimiento en sí ni la diversidad entre las mujeres. Cerrar esta brecha exige abrir la caja negra de la producción de CyT, lo que requiere un esfuerzo colectivo, involucrando a profesionales de CyT y otras áreas, con el fin de ampliar nuestra comprensión de las relaciones entre género y CyT, así como proponer acciones que contribuyan efectivamente a la reducción de las desigualdades de género, considerando también las diferencias entre las mujeres.

PALABRAS CLAVE: Género y ciencia. Mujeres en CyT. Igualdad de género.

REFERÊNCIAS

- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. **Programa L'Oréal-UNESCO-ABC para mulheres na ciência.** 2018. Disponível em: <http://www.abc.org.br/nacional/programas-cientificos-nacionais/programa-loreal-abc-unesco-para-mulheres-na-ciencia/>. Acesso em: 21 jul. 2021.
- ABIR-AM, P. G. Gender and technoscience: A historical perspective. **Journal of Technology Management and Innovation**, v. 5, n. 1, p. 152–165, 2010.
- ACHATZ, J. *et al.* “We are a motley crew”: Exploring the careers of men and women working at the university-industry interface. **Journal of Technology Management and Innovation**, v. 5, n. 1, p. 75–84, 2010.
- ALPERÍN, J. P.; FISCHMAN, G. **Made in Latin America: Open Access, Scholarly Journals, and Regional Innovations.** 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO, 2015.
- BARNHARDT, R.; TIPPINS, D.; BRANDT, C. Forum: Locations of possibilities in tertiary science education: Responding to the voices of Navajo women. **Cultural Studies of Science Education**, v. 3, n. 3, p. 721–730, 2008.
- BILIMORIA, D.; STEWART, A. J. “Don’t Ask, Don’t Tell”: The Academic Climate for Lesbian, Gay, Bisexual, and Transgender Faculty in Science and Engineering Author (s): Diana Bilimoria and Abigail J. Stewart Published by: The Johns Hopkins University Press Stable URL: <https://www.jstor.org/stable/20628175>. **National Women’s Studies Journal**, v. 21, n. 2, p. 85–103, 2009.
- BREDENKAMP, C. L.; SMITH, G. F. Perspectives on botanical research publications in South Africa: An assessment of five local journals from 1988 to 2002, a period of transition and transformation. **South African Journal of Science**, v. 104, n. 11–12, p. 473–478, 2008.
- BUSTOS, T. P.; MARULANDA, D. B. Entre el afuera y el adentro. La configuración del campo académico y sus fronteras desde las prácticas comunicativas de científicas negras en Colombia. **Revista Co-herencia**, v. 10, n. 18, p. 189–220, 2013.
- CABRAL, C. Os Estudos Feministas da Ciência e da Tecnologia no Brasil: Reflexões sobre Estilos e Coletivos de Pensamento. **Revista Ártemis**, v. 20, n. 2, p. 76–91, 18 dez. 2015.
- CÂNDIDO, L. F. O.; SANTOS, N. C. F.; ROCHA, J. B. T. Perfil dos Bolsistas de Produtividade em Pesquisa nas subáreas da química do CNPq. **Química Nova**, v. 39, n. 3, p. 393–405, 2016.
- CAPES. **Tabela de Áreas de Conhecimento/Avaliação.** 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/instrumentos/documentos-de-apoio-1/tabela-de-areas-de-conhecimento-avaliacao>. Acesso em: 21 jul. 2021.
- CARVALHO, Marília Gomes de Carvalho. **Ciência, Tecnologia e Gênero: abordagens ibero-americanas.** Curitiba: Editora da UTFPR, 2011.
- CASTRO, B.; CHAGURI, M. M. Gênero, Tempos De Trabalho E Pandemia: Por Uma Política Científica Feminista. **Linha Mestra**, n. 41a, p. 23–31, 2020.
- CHRISTIE, M. *et al.* Understanding why women are under-represented in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) within higher education: A

regional case study. **Production**, v. 27, n. spe, p. 1–9, 2017.

CITELI, M. T. Mulheres nas ciências: mapeando campos de estudo. **Cadernos Pagu**, n. 15, p. 39–75, 2000.

EATON, A. A. *et al.* How Gender and Race Stereotypes Impact the Advancement of Scholars in STEM: Professors' Biased Evaluations of Physics and Biology Postdoctoral Candidates. **Sex Roles**, v. 82, n. 3–4, p. 127–141, 2020.

ELSEVIER. **Gender in the Global Research Landscape**. Disponível em: https://www.elsevier.com/research-intelligence/resource-library/gender-report%0Ahttps://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0008/265661/ElsevierGenderReport_final_for-web.pdf%0Ahttps://www.elsevier.com/research-intelligence/research-initiatives/gender. Acesso em: 21 jul. 2021.

GENDERED INOVATIONS IN SCIENCE, HEALTH & MEDICINE, E. AND E. **HIV Microbicides: Rethinking Research Priorities and Outcomes** | Gendered Innovations. 2009. Disponível em: <http://genderedinnovations.stanford.edu/case-studies/hiv.html#tabs-2>. Acesso em: 21 jul. 2021.

HIRATA, H. Gênero, classe e raça: Interseccionalidade e consubstancialidade das relações sociais. **Tempo Social: revista de sociologia da USP**, v. 26, n. 1, p. 61–73, 2014.

HUSU, L.; KOSKINEN, P. Gendering Excellence in Technological Research: A Comparative European Perspective. **Journal of Technology Management and Innovation**, v. 5, n. 1, p. 127–139, 2010.

ISC. ISC. **A Global Approach to the Gender Gap in Mathematical, Computing, and Natural Sciences: How to Measure It, How to Reduce It?**. 2020. Disponível em: <https://gender-gap-in-science.org>. Acesso em: 21 jul. 2021.

JOUBERT, M.; GUENTHER, L. In the footsteps of Einstein, Sagan and Barnard: Identifying South Africa's most visible scientists. **South African Journal of Science**, v. 113, n. 11/12, p. 1–9, 2017.

KELLER, E. F. Qual foi o impacto do feminismo na ciência? **Cadernos Pagu**, n. 27, p. 13–34, 2006.

KERGOAT, D. Divisão sexual do trabalho e relações sociais de sexo. In: HIRATA, H. et al. (Eds.). **Dicionário crítico do feminismo**. 2ª ed. São Paulo: Editora UNESP, 2009. p. 341.

LATOUR, B. **A ciência em ação: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: Editora UNESP, 2000. v. 30

LIMA, B. S. O labirinto de cristal: As trajetórias das cientistas na física. **Revista Estudos Feministas**, v. 21, n. 3, p. 883–903, 2013.

LIMA, B. S.; BRAGA, M. L. DE S.; TAVARES, I. Participação das mulheres nas ciências e tecnologias: entre espaços ocupados e lacunas. **Gênero**, v. 16, n. 1, p. 11–31, 2015.

LIMA, B. S.; COSTA, M. C. DA. Gênero, ciências e tecnologias: caminhos percorridos e novos desafios. **Cadernos Pagu**, n. 48, p. e164805, 2016.

LOPES, M. M. “Aventureiras” nas ciências: Refletindo sobre gênero e história das ciências naturais no Brasil. **Cadernos Pagu**, v. 0, n. 10, p. 345–368, 1998.

LOPES, M. M. Sobre convenções em torno de argumentos de autoridade. **Cadernos Pagu**, n. 27, p. 35–61, 2006.

LOPES, M. M.; COSTA, M. C. DA. Problematizando ausências: mulheres, gênero e indicadores na História das Ciências. In: MORAES, M. L. Q. DE (Ed.). **Gênero nas fronteiras do Sul**. Campinas: Pagu/Núcleo de Estudos de Gênero - UNICAMP, 2005. p. 75–83.

LOPES, M. M. *et al.* Intersecções e interações: Gênero em Ciências e Tecnologias na América Latina. Em: VESSURI, H.; KREIMER, P.; VELHO, L. (Eds.). **Estudos Sociais das Ciências e Tecnologias na América Latina**. Buenos Aires: ESOCITE, 2014.

LOURENS, A. The development of co-curricular interventions to strengthen female engineering students' sense of self-efficacy and to improve the retention of women in traditionally male-dominated disciplines and careers. **The South African Journal of Industrial Engineering**, v. 25, n. 3, p. 112–125, 2014.

LÖWY, I. Universalidade da ciência e conhecimentos “situados”. **Cadernos Pagu**, Gênero na História das Ciências. n. 15, p. 24, 2000.

MAVRIPLIS, C. *et al.* Mind the gap: Women in STEM Career Breaks. **Journal of Technology Management and Innovation**, v. 5, n. 1, p. 140–151, 2010.

MCCORMICK, M. J. Self-Efficacy and Leadership Effectiveness: Applying Social Cognitive Theory to Leadership. **Journal of Leadership Studies**, v. 8, n. 1, p. 22–33, 2001.

MELO, H. P. Ciência e tecnologia no feminino: 1990/1999. **Revista Feminismos**, v. 2, n. 3, p. 125–138, 2014.

MINELLA, L. S. No Trono Da Ciência I: Mulheres No Nobel Da Fisiologia ou Medicina (1947-1988). **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 169, p. 70–93, 2017.

MOSCHKOVICH, M.; ALMEIDA, A. M. F. Desigualdades de Gênero na Carreira Acadêmica no Brasil. **DADOS – Revista de Ciências Sociais**, v. 58, n. 3, p. 749–789, 2015.

MOSS-RACUSIN, C. A. *et al.* Science faculty's subtle gender biases favor male students. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 109, n. 41, p. 16474–16479, 2012.

NGILA, D. *et al.* Women's representation in national science academies: An unsettling narrative. **South African Journal of Science**, v. 113, n. 7–8, p. 1–7, 2017.

OLINTO, G. A inclusão das mulheres nas carreiras de ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, v. 5, n. 1, p. 68–77, 2011.

ONU. **THE 17 GOALS**. 2015. Disponível em: <<https://sdgs.un.org/goals>>. Acesso em: 21 jul. 2021.

PÉREZ-BUSTOS, T. Of caring practices in the public communication of science: Seeing through trans women scientists' experiences. **Signs**, v. 39, n. 4, p. 857–866, 2014.

PISCITELLI, A. Interseccionalidades, categorias de articulação e experiências de migrantes brasileiras. **Sociedade e Cultura**, v. 11, n. 2, 18 dez. 2008.

POLKOWSKA, D. Women Scientists in the Leaking Pipeline: Barriers to the Commercialization of Scientific Knowledge by Women. **Journal of Technology**

Management and Innovation, v. 8, n. 2, p. 156–165, 2013.

PROTETTI, F. H. **Transformações nas condições de trabalho dos professores de sociologia da Universidade Estadual de Campinas**. 2019. 335f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

REID, I. N. Gender-Related Systematics in HST Proposal Selection. **Publications of the Astronomical Society of the Pacific**, v. 126, n. 944, p. 923–934, 2014.

RESTAR, A. J.; OPERARIO, D. The missing trans women of science, medicine, and global health. **The Lancet**, v. 393, n. 10171, p. 506–508, 2019.

SBF. **Grupo de trabalho sobre questões de gênero da SBF**. 2017. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/gt-genero>. Acesso em: 21 jul. 2021.

SBM. **Comissão de Gênero SBM/SBMAC**. 2019. Disponível em: <https://www.sbm.org.br/comissao-de-genero-sbm-sbmac>. Acesso em: 21 jul. 2021.

SBMAC. **Mulheres na Matemática Aplicada e Computacional**. 2018. Disponível em: <https://www.sbmac.org.br/comite-mulheres-na-matematica-aplicada-e-computacional>. Acesso em: 21 jul. 2021.

SBQ. **Núcleo Mulheres**. 2019. Disponível em: <http://www.sbq.org.br/pagina/nucleo-mulheres>. Acesso em: 21 jul. 2021.

SCHIEBINGER, L. Creating Sustainable Science. **JSTOR**, v. 12, p. 201–216, 1997.

SCHIEBINGER, L. Mais mulheres na ciência: Questões de conhecimento. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, v. 15, n. SUPL., p. 269–281, 2008.

SCHIEBINGER, L. Expandindo o kit de ferramentas agnotológicas: métodos de análise de sexo e gênero. **Revista Feminismos**, v. 2, n. 3, p. 85–103, 2014.

UNESCO. **SAGA. STEM and Gender Advancement**. 2016. Disponível em: <https://en.unesco.org/saga>. Acesso em: 21 jul. 2021.

UNESCO INSTITUTE FOR STATISTICS (UIS). **Women in Science Fact Sheet No. 51**. 2018. Disponível em: <http://uis.unesco.org>.

VEHVILÄINEN, M.; VUOLANTO, P.; YLIJOKI, O. H. Gender equality in interface organizations between science, technology and innovation. **Journal of Technology Management and Innovation**, v. 5, n. 1, p. 64–74, 2010.

WEST, J. D. *et al.* The Role of Gender in Scholarly Authorship. **PLoS ONE**, v. 8, n. 7, p. e66212, 2013.

Recebido: 08/11/2021

Aprovado: 05/06/2023

DOI: 10.3895/cgt.v16n47.14546.

Como citar: SILVA, Gabriela Marino; WAITMAN, Karoline Barros. Abrindo a caixa-preta das Ciências Exatas e Tecnológicas: perspectivas e desafios para a igualdade de gênero. *Cad. Gên. Technol.*, Curitiba, v. 16, n. 47, p. 36-57, jan./jul. 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/cgt>. Acesso em: XXX.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

