

Mulheres Cientistas nos Livros Didáticos de Ciências do Brasil no Século XXI

Women Scientists in Brazilian Science Textbooks in the 21st Century
Mujeres Científicas en los Libros de Texto de Ciencias Brasileños en el Siglo XXI

Hylío Laganá Fernandes  e Angélica Felício da Costa 

Resumo

A ciência moderna foi historicamente estabelecida como atividade masculina, concepção mantida até o século XX, a despeito da crescente participação das mulheres nas atividades científicas. Considerando a importância dos livros didáticos na educação escolar, este trabalho investiga como os livros didáticos de ciências apresentam as mulheres nas ciências no recorte temporal 1980–2022. Foram contabilizadas em coleções didáticas de três grandes editoras brasileiras todas as citações textuais e imagéticas de mulheres e homens cientistas, e analisadas via semiótica peirceana as imagens das cientistas mulheres. Resultados apontaram incremento nas referências de mulheres cientistas a partir dos anos 2000, porém sempre em número muito menor que as citações de homens. A análise semiótica das imagens permitiu identificar quatro categorias de representação de mulheres cientistas: reais (imagens de cientistas devidamente identificadas); anônimas (fotografias sem identificação); fictícias (representações figurativas de personagens criadas) e ocultadas (imagens fotográficas/pictóricas de cientistas reais sem identificação nominal). Cerca de metade das imagens situa-se na categoria reais (49%); as demais distribuem-se em: anônimas (31%), fictícias (15%) e ocultadas (5%). Apesar da crescente presença de mulheres cientistas nos livros didáticos do século XXI, o baixo número de citações, assim como as formas como são apresentadas, colabora para a manutenção da concepção masculina da ciência.

Palavras-chave: feminismo na ciência, ciência masculina, Marie Curie, mulher cientista real, mulher cientista anônima

Abstract

Modern science was historically established as a male activity, a concept maintained until the 20th century, despite the increasing participation of women in scientific activities. Considering the importance of textbooks in school education, this work investigates how science textbooks present women in science from 1980 to 2022. All textual and image citations from female and male scientists were recorded in the didactic collections of three major Brazilian publishers, and the images of female scientists were analyzed via Peircean semiotics. Results showed increased references from women scientists from the 2000s onwards, but always in a much smaller number than male citations. The semiotic analysis of the images allowed us to identify four categories of representation of women scientists: real (duly identified images of scientists); anonymous (photographs without identification); fictitious (symbolic representations of created characters), and hidden (photographic/pictorial images of real scientists without nominal identification). Around half of the images are in the real category (49%); the rest are divided into anonymous (31%), fictitious (15%), and hidden (5%). Despite the growing presence of women scientists in 21st-century textbooks, the low number of citations and the ways in which they are presented contribute to the maintenance of the masculine conception of science.

Keywords: feminism in science, masculine science, Marie Curie, real scientist woman, anonymous scientist woman

Resumen

La ciencia moderna se estableció históricamente como una actividad masculina, concepto que se mantuvo hasta el siglo XX, a pesar de la creciente participación de las mujeres en las actividades científicas. Considerando la importancia de los libros de texto en la educación escolar, este trabajo investiga cómo los libros de texto de ciencias presentan a las mujeres en la ciencia en el período 1980-2022. Se registraron todas las citas textuales e imágenes de científicos en libros de texto de tres importantes editoriales brasileñas, y las imágenes de las científicas se analizaron mediante la semiótica peirceana. Los resultados aportan un aumento en las referencias de mujeres científicas a partir de los años 2000, pero siempre en un número mucho menor que las citas de hombres. El análisis semiótico de las imágenes permitió identificar cuatro categorías de representación de las científicas: reales (imágenes de científicas debidamente identificadas); anónimas (fotografías sin identificación); ficticias (representaciones figurativas de personajes creados) y ocultadas (imágenes fotográficas/pictóricas de científicas reales sin identificación nominal). Mitad de las imágenes (49%) pertenecen a la categoría reales; anónimas son 31%, ficticias 15% y ocultadas 5%. A pesar de la creciente presencia de mujeres científicas en los libros de texto del siglo XXI, el bajo número de citas, así como la forma en que se presentan, contribuyen al mantenimiento de la concepción masculina de la ciencia.

Palabras clave: feminismo en la ciencia, ciencia masculina, Marie Curie, mujer científica real, mujer científica anónima

Mulheres e Ciência

A gênese da ciência moderna se baseou, em sua estruturação lógico-metodológica, na objetividade e racionalidade, qualidades historicamente associadas ao masculino na cultura ocidental, e foi apagado da sua ideologia, como uma necessidade epistemológica e um risco paradigmático, a subjetividade e a sensibilidade, associadas ao feminino (Schiebinger, 2001). Em sua estruturação inicial foram resgatadas as raízes nos filósofos clássicos gregos, com especial ênfase nas referências da escola de Aristóteles, discípulo de Platão, que considerava as mulheres inferiores e degeneradas (Papavero, 2000), incapazes de realizar um pensamento sofisticado. Dessa forma, desde sua origem, a ciência moderna se apresentou misógina.

Desde sua consolidação no século XVII, com Newton e Descartes, esta ciência se desenvolveu provocando uma revolução que impulsionou o otimismo na população, especialmente na Europa, que no século XIX iniciava o convívio com as maravilhas tecnológicas possíveis graças ao desenvolvimento científico. Apesar desse otimismo, sua história foi também marcada pelo surgimento de novos problemas e soluções prometidas e não cumpridas, assim como de tecnologias bélicas com potencial de destruição em escala planetária; o progresso e a proliferação da ciência ocorreu de forma ambígua e assertiva em todo o mundo, e manteve a associação simbólica como uma atividade exclusivamente masculina (Chassot, 2004).

A partir da década de 1970, como reflexo das crescentes demandas do movimento feminista, aumentaram as repercussões de histórias e revisões bibliográficas de mulheres ignoradas pela história da ciência (Citeli, 2000), denunciando a invisibilidade da mulher na ciência. Um trabalho a ser destacado nesse período foi o livro “*A Feeling for the Organism*” (Keller, 1979), que analisou a trajetória científica de Barbara McClintock, uma cientista com importante contribuição na área das ciências biológicas, que manteve deliberadamente oculto seu nome para que não fosse identificada como mulher e pudesse ter suas publicações aceitas pela sociedade. A partir dessa provocação houve, principalmente nos Estados Unidos, uma proliferação do debate sobre as mulheres na ciência.

Contudo, “apesar de mais de três décadas de estudos feministas sobre mulheres e ciência, no Brasil este tema ainda é incipiente” (Sardenberg & Minella, 2016, p. 8); a ideia da ciência como uma atividade masculina tem prevalecido, inclusive com estereótipos característicos para seu principal protagonista, o cientista: a concepção que estudantes das escolas de ensino básico tem sobre cientista prevalece imagetivamente ligada a um homem branco, com inteligência superior que usa óculos, jaleco e fica em um laboratório cercado por vidrarias (Costa & Fernandes, 2017). Sem dúvidas, este imaginário é influenciado por mensagens transmitidas pelos grandes meios de comunicação (na forma de desenhos animados, quadrinhos, filmes e mesmo vídeos publicitários); no entanto, as concepções sobre a ciência (e cientista) também são influenciadas pela educação escolar, pois é nas escolas onde a maioria das pessoas tem contato formal com a cultura científica.

Os Livros Didáticos de Ciências constituem um material presente até o momento no cotidiano escolar que influencia a organização curricular dos docentes (Amaral, 1997; Bandeira & Velozo, 2019), sendo influente nos diversos estratos da cultura escolar, desde a organização curricular e planejamento das aulas, até nos estudos, consultas e apoio pedagógico realizado pelos estudantes (Neto & Fracalanza, 2003). Neto e Fracalanza (2003) apontaram, ainda, que livros didáticos podem induzir ou reforçar estereótipos sobre as concepções científicas, e pode-se incluir nesses estereótipos aqueles sobre a participação das mulheres na ciência.

Em língua espanhola um estudo realizado no início do século XXI (Manassero & Vásquez, 2003) apontou que a imagem implícita da ciência apresentada para os estudantes nos livros didáticos através citações de cientistas é exclusivamente masculina; alguns anos depois Solaz-Portolés (2010) realizou um levantamento internacional sistemático sobre a natureza da Ciência apresentada por livros didáticos, e chama a atenção para um aspecto da história da Ciência que é a “necessária recuperação de figuras silenciadas e esquecidas, e a reflexão sobre a exclusão das mulheres” (Solaz-Portolés, 2010, p.69), citando um trabalho pioneiro de Eulalia Pérez (Pérez, 1992), cujas pesquisas desde os anos 1980 levantam essa questão; em uma investigação realizada com livros didáticos, ainda na Espanha, Ana López Navajas (2014) denuncia a ausência na representação de mulheres cientistas nesse material, enfatizando que as referências nas disciplinas “de ciências tem uma porcentagem da presença feminina em torno de 8%” (López-Navajas, 2014, p. 296).

Em língua portuguesa foram identificados alguns estudos que se concentraram especificamente nas representações de mulheres cientistas nos livros didáticos: Santos & Lopes (2017) e Lara & Abreu (2022) apontam a escassez de imagens retratando mulheres envolvidas em atividades científicas; Souza & Elias (2022) destacaram especificamente a falta de representatividade de mulheres cientistas negras, indígenas e asiáticas; Konzen, Hendges & Santos (2023) apontam que as mulheres da Ciência estão presentes nos livros didáticos de biologia/ciências, mas sua presença é mediada por processos de invisibilidade.

Nesse contexto, e considerando a crescente influência dos movimentos feministas e discussões de gênero no Brasil, surge a questão que norteia a presente pesquisa: como são apresentadas as mulheres cientistas nos livros didáticos de ciência brasileiros? Essa representatividade tem se mantido ao longo do tempo? Na busca de respostas para essas questões foi realizado um estudo documental exploratório analisando livros didáticos de três grandes editoras brasileiras nas últimas quatro décadas.

A partir dessas questões, este trabalho teve como objetivo geral investigar o panorama da representatividade de cientistas mulheres nos livros didáticos de ciência brasileiros, considerando a janela temporal 1980–2022. Os objetivos específicos foram realizar nesse material um levantamento numérico de mulheres e homens cientistas e analisar semioticamente as representações imagéticas da mulher cientista, especificamente no século XXI.

Desenvolvimento: Obtenção e Análise do Material

O material para este estudo, que se caracteriza como uma pesquisa documental, constituiu-se de livros didáticos de ciências de nono ano/oitava série, destinados a alunos na faixa etária de 13–14 anos, de três grandes editoras brasileiras (Ática/Scipione, Moderna, Saraiva), escolhidas por serem aquelas com marcada presença nas escolas brasileiras; buscou-se obter dentro do possível exemplares de coleções dos mesmos autores ao longo do tempo. As editoras Ática e Scipione funcionaram de modo independente até 1983, quando a editora Ática adquiriu a editora Scipione, daí a opção pela apresentação conjunta de ambas. No ano de 2022 a editora Scipione voltou a publicar livros didáticos de ciências, após um período sem publicações. A escolha pelos livros de nono ano/oitava série deu-se em função de uma exploração livre preliminar, na qual foi observada nos livros do nono ano maior diversidade de citações de cientistas, possivelmente por serem tratados curricularmente neste volume conteúdos de duas grandes áreas das ciências naturais, Física e Química (há prevalência de Biologia no sétimo e oitavo anos e Geociências no sexto ano). Não foi feita, contudo, nenhuma análise ampla e sistemática que permita afirmar que exista de fato essa maior diversidade, operando portanto aqui como um critério pragmático para viabilizar o desenvolvimento do presente trabalho.

O esforço amostral permitiu fazer um levantamento coerente, ainda que comportando lacunas, desde os anos 1980, que possibilitou uma visão dinâmica do fenômeno enfocado. Foram obtidos nove exemplares das editoras Ática/Scipione, com

dois livros de cada década em 1980 e 1990 e cinco no século XXI; sete exemplares da editora Moderna, com um de cada década em 1980 e 1990 e cinco no século XXI e oito exemplares da editora Saraiva, com um de cada década em 1980 e 1990 e seis no século XXI. O amostral final para análise contou com um total de 24 livros. O conjunto total das publicações é apresentado na figura 1. Os livros estão agrupados por editora (coluna 1); na coluna 2 constam os autores das obras, na coluna 3 o título da coleção e na coluna 4 o ano de publicação. Diversas dessas obras tiveram edições trienais, ou seja, a mesma edição foi utilizada nas escolas por três anos seguidos. Para o escopo desta análise foi considerado o ano da primeira edição.

Foram inseridas, a título de melhor ilustrar a análise, algumas imagens que foram utilizadas pelas editoras nas coleções didáticas (figuras 5 a 8) e que se encontram disponíveis publicamente em <https://commons.wikimedia.org/>. Não foi possível trazer exemplos de algumas das imagens analisadas em função de reserva de direitos autorais pelas editoras.

Figura 1

Lista com os 24 livros didáticos de nono ano/oitava série que compõe o amostral

Editora	Autores	Título	Ano
Saraiva	Lopes, Plínio Carvalho	Química e física	1985
	Junior, Cesar da Silva; Sasson, Sezar; Sanches, Paulo Sergio Bedaque	Ciências: entendendo a natureza	1992
	Junior, Cesar da Silva; Sasson, Sezar; Sanches, Paulo Sergio Bedaque	Ciências: entendendo a natureza	2001
	Junior, Cesar da Silva; Sasson, Sezar; Sanches, Paulo Sergio Bedaque	Ciências: entendendo o cotidiano	2005
	Junior, Cesar da Silva; Sasson, Sezar; Sanches, Paulo Sergio Bedaque	Ciências: entendendo a natureza	2012
	Carnevalle, Maíra Rosa	Jornadas cie.	2015
	Usberco, João; Martins, José Manoel; Schechtmann, Eduardo; Ferrer, Luiz Carlos; Velloso, Herick Martins.	Companhia das ciências.	2018
	Usberco, João; Martins, José Manoel; Schechtmann, Eduardo; Ferrer, Luiz Carlos; Velloso, Herick Martins.	Companhia das ciências.	2022

Figura 1

Lista com os 24 livros didáticos de nono ano/oitava série que compõe o amostral (continuação)

Editora	Autores	Título	Ano
Moderna	Soares, José Luís	Ciências: química e física	1982
	Soares, José Luís	Química e física: matéria e energia	1987
	Canto, Eduardo Leite	Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano	2002
	Canto, Eduardo Leite	Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano	2004
	Cruz, José	Ciências	2007
	Canto, Eduardo Leite; Canto, Laura Leite	Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano	2018
	Canto, Eduardo Leite; Canto, Laura Leite	Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano	2022
Ática/ Scipione	Moretti, Antônio	Física e Química: Primeiro grau	1979
	Porto, Dinorah; Marques, Lourdes	Ciências: química e física	1986
	Barros, Carlos	Ciências: química e física	1993
	Porto, Dinorah; Marques, Lourdes	Ciências: química e física	1994
	Barros, Carlos; Paulino, Wilson	Ciências: química e física	2007
	Barros, Carlos; Paulino, Wilson	Ciências: química e física	2012
	Gewandsznajder, Fernando; Pacca, Helena	Teláris ciências	2018
	Gewandsznajder, Fernando; Pacca, Helena	Teláris essencial ciências	2021
	Artuso, Alisson; Raimondi, Angela; Lazzarini, Luciane; Bobato, Vilmarise.	Sou + ciências	2022

Uma primeira etapa da análise, numérica, contabilizou todas as citações textuais e imagéticas de mulheres e homens associados às ciências encontrados nos livros didáticos do amostral, com o objetivo de estabelecer um panorama geral das citações associadas a cientistas. Uma segunda etapa focou especificamente na análise semiótica das imagens de mulheres cientistas representadas nos livros, utilizando a abordagem semiótica peirceana (Santaella, 2002), que permitiu ir além da descrição numérica e identificar elementos do modo como são apresentadas as imagens, gerando informações que permitem discutir possíveis interpretações que essas imagens podem gerar.

A semiótica peirceana tem uma estrutura lógica com base fenomenológica, que pressupõe que a interpretação humana do mundo, em suas mais diferentes dimensões, ocorre mediada por signos, que se apresentam a uma mente interpretante em três níveis, ou categorias, a saber: *primeiridade*, que diz respeito à impressão elementar de cores e formas, às qualidades do signo que não chegam a compor nenhum sentido interpretativo, mas apenas possibilidades; *secundidade*, que refere-se a percepção do existente concreto do signo, sua materialidade enquanto algo singular ao qual já é possível atribuir uma denominação, mas sem pretensão de generalizar; *terceiridade*, o nível das leis gerais, das interpretações simbólicas, dos conceitos e generalizações (Santaella, 2002). Neste trabalho os objetos dos signos investigados são imagens impressas graficamente a partir de outros objetos (desenhos, pinturas, fotografias), que por sua vez representam pessoas; embora o tipo de suporte seja considerado (signo como impressão gráfica de imagem), a análise vai se aprofundar no objeto representado na imagem, o signo final que se apresenta para a mente interpretante, que são as mulheres cientistas representadas.

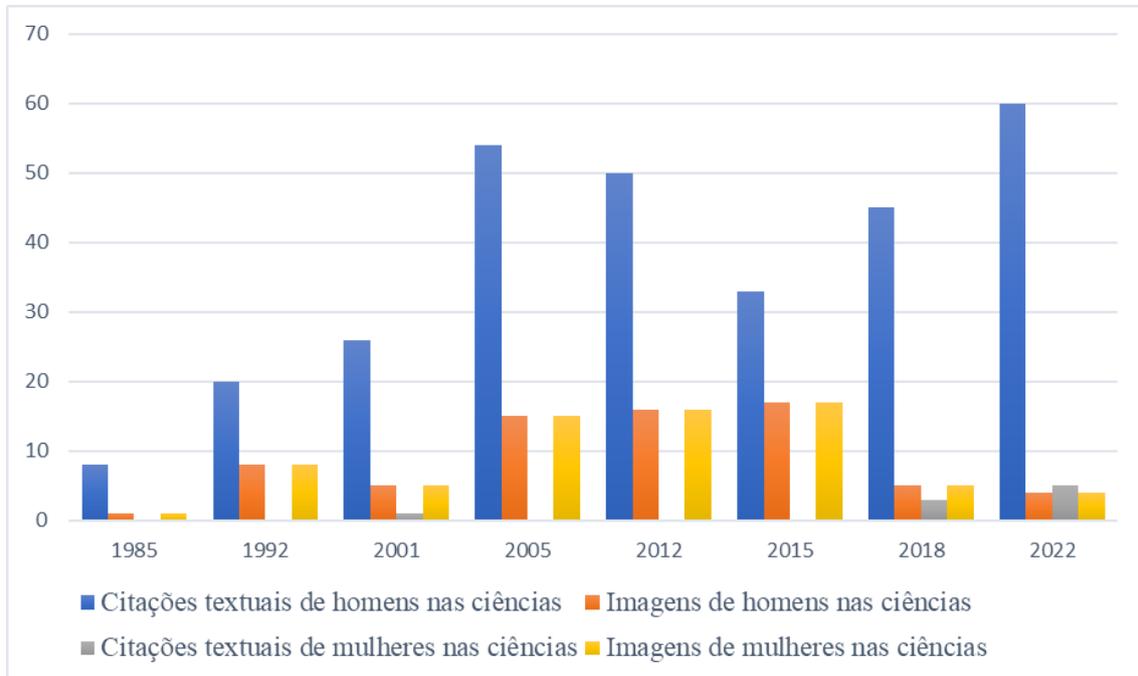
Mulheres Cientistas nos Livros Didáticos de Ciências Brasileiros

São apresentados a seguir os dados numéricos referentes às citações de mulheres e homens cientistas nos livros didáticos das editoras Saraiva, Moderna e Ática/Scipione. Para melhor visualização, os gráficos de barras (Figuras 2, 3 e 4) apresentam em separado as citações textuais, que referem o nome do/da cientista, e as imagéticas, relacionadas a suas imagens. Embora na maioria dos casos haja uma redundância nessa informação, posto que habitualmente a imagem vem acompanhada de uma legenda explicativa contendo o nome, nem sempre isso se verificou, pois foram encontradas imagens anônimas. Implicações dessas exceções serão discutidas.

Nota-se nos gráficos de barras das três editoras (Figuras 2, 3 e 4), a partir dos anos 2000, certa tendência, ainda que comportando oscilações, ao aumento geral das citações de cientistas, assim como aumento das citações por imagens (barras laranja e amarela), bem mais esparsas antes de 2001. O número de citações textuais de homens cientistas (barras azul) esteve presente desde os anos 1980, e foi sempre maior que qualquer outro tipo de citação. Está evidente, contudo, uma forte discrepância entre a quantidade de citações de homens e mulheres cientistas, sejam textuais ou imagéticas, destacando que neste amostral foi encontrada apenas uma citação textual e nove imagens anônimas de mulheres cientistas antes dos anos 2000.

Figura 2

Número de Citações Textuais e Imagéticas de Mulheres e Homens Cientistas em Livros Didáticos do 9º ano da Editora Saraiva

**Figura 3**

Número de Citações Textuais e Imagéticas de Mulheres e Homens Cientistas em Livros Didáticos do 9º ano da Editora Moderna

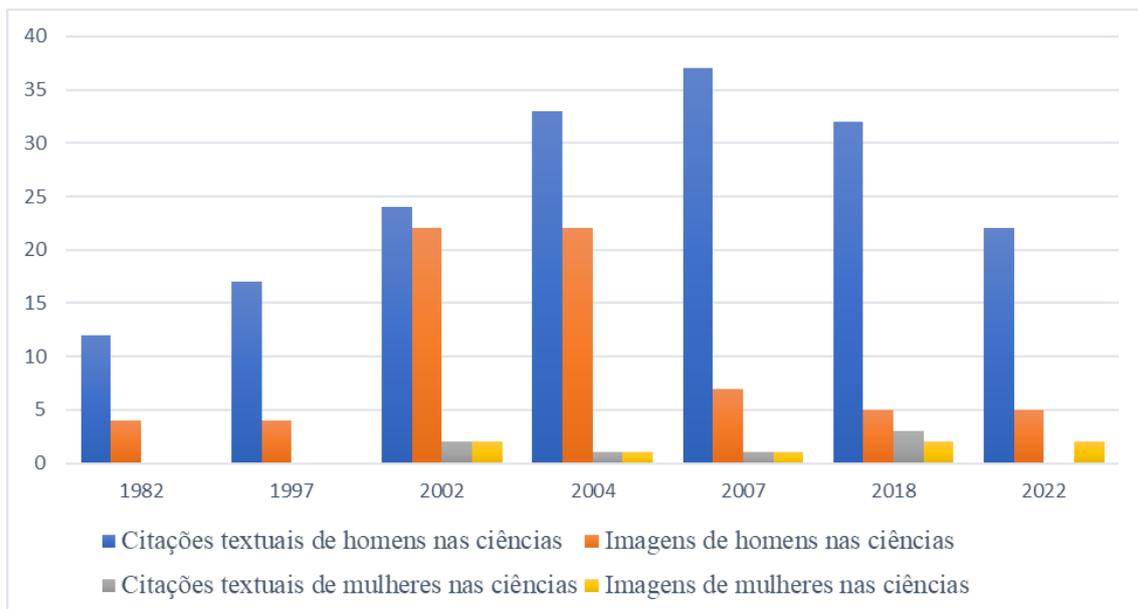
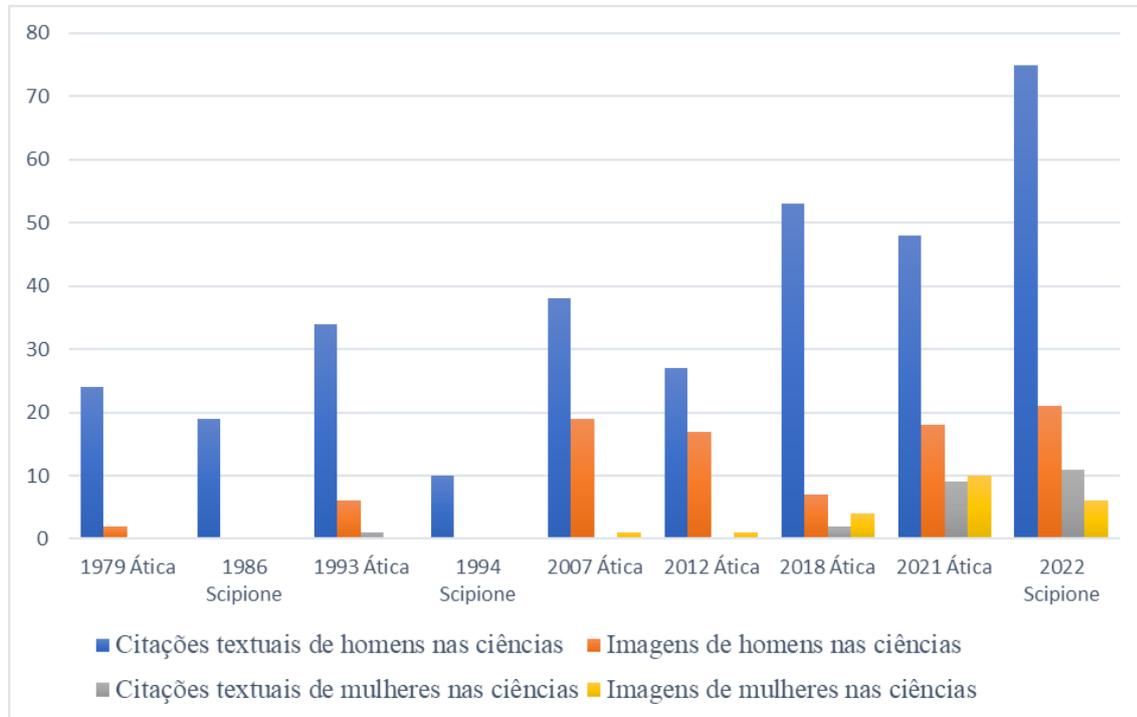


Figura 4

Número de Citações Textuais e Imagéticas de Mulheres e Homens Cientistas em Livros Didáticos do 9º ano das Editoras Ática e Scipione



A partir da década de 1980 houve no Brasil uma frutífera discussão, no campo do ensino de ciências, sobre a necessidade de apresentar aos jovens estudantes uma ciência contextualizada, produto das ações humanas, historicamente constituída, opondo-se à visão ingênua de uma ciência neutra, apresentada como um conjunto de ações deterministas com resultados finais prontos e definitivos (Nascimento et al., 2010; Prestes & Caldeira, 2009). Esta discussão, ainda que ocorrida em nível acadêmico, possivelmente influenciou autores de livros didáticos, assim como teve repercussões no Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), gerenciado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC), encarregado de avaliar (e recomendar) os livros didáticos produzidos no Brasil: dentre os critérios recomendados por esse programa em 2011, figurava o quesito de que nos materiais didáticos fossem “consideradas novas teorias, autorias múltiplas e se concentram no contexto histórico” (Ministério da Educação, 2011, p. 22), o que pode ajudar a entender o aumento de citações dos nomes de cientistas associados à história da ciência encontrado nesse amostral.

É possível afirmar, a partir dessa perspectiva, que as edições sucessivas dos livros didáticos de ciências, ao apresentar mais nomes de cientistas relacionados à construção da ciência moderna, ampliaram a visão para uma ciência historicamente contextualizada; porém, as mulheres continuaram sendo muito pouco representadas, como fica evidente

nos gráficos (Figuras 2, 3 e 4) se comparadas as citações de cientistas homens (barras azul e laranja) e mulheres (barras cinza e amarela). Para uma visualização geral desses dados foi elaborada a Tabela 1, que apresenta o resultado, em números absolutos, do levantamento realizado no conjunto total dos livros: é considerada citação “textual” quando ocorre apenas a citação do nome do/da cientista, “imagética e textual” quando a imagem está identificada com nome e “imagética” quando há apenas apresentação de imagem, sem identificação. A última coluna traz a soma total das citações.

Tabela 1

Quantidade total de Citações de Mulheres Cientistas e Homens Cientistas nos Livros Didáticos

Citação	Textual	Imagética e textual	Imagética	Total
Mulheres cientistas	39	19	20	78
Homens cientistas	801	195	35	1.031

Na perspectiva numérica os livros didáticos analisados reforçam de modo contundente as características masculinas associadas à ciência: no conjunto dos 24 livros didáticos foram encontradas 1.031 citações de homens cientistas e 78 citações de mulheres cientistas, que representa um percentual aproximado de 93% de citações de homens e 7% de mulheres cientistas. Esses dados se aproximam daqueles encontrados por López-Navajas (2014), cuja média foi de 8% referente a cientistas mulheres em coleções didáticas espanholas, sugerindo que esta tendência não se limita ao material brasileiro. Não considerando repetições, ou seja, descontando quando o mesmo cientista é referido em diversas coleções, foram registrados no conjunto deste amostral 353 nomes diferentes de homens cientistas, e somente 25 nomes de mulheres cientistas. Com esse recorte, o percentual total de mulheres cientistas citadas cai para 6,5%, acentuando ligeiramente a diferença.

Para os homens cientistas a maioria das citações imagéticas veio acompanhada de sua identificação por escrito, num total de 195 imagens com os respectivos nomes, e 35 imagens não identificadas, que representam 15% do total das citações imagéticas. Para as mulheres cientistas esse padrão não se repete: 51% das representações imagéticas de mulheres cientistas são mostradas sem identificação. Implicações desse fato serão melhor discutidas adiante, porém já se evidencia nesse anonimato uma forma de invisibilização, num fenômeno já identificado em outros trabalhos (Konzen et al., 2023; López-Navajas, 2014).

Marie Sklodowska Curie foi o primeiro nome feminino encontrado, em citação textual numa publicação da editora Ática de 1993 (Barros, 1993), e também foi citada em outras publicações em texto e/ou imagem (Artuso et al., 2022; Carnevalle, 2015; Gewandsznajder & Pacca, 2018, 2021; Usberco et al., 2018), num total de sete citações. Curie é possivelmente a cientista mais conhecida do planeta, devido à notoriedade

de sua investigação que resultou em dois prêmios Nobel em duas áreas diferentes — feito sem precedentes na história (McGrayne, 1994). Apesar disso, neste amostral foi encontrado um número menor de referências dela (sete) em comparação com homens cientistas que também foram agraciados com o prêmio Nobel: Niels Bohr e Albert Einstein foram citados onze vezes e Ernest Rutherford e James Chadwick oito vezes. Este fato denota, ainda que de modo difuso e discreto, uma tendência a valorizar mais os homens cientistas, cuja evidente repercussão é a manutenção do status masculino da ciência.

Foram encontradas, além de Marie Curie, outras 24 citações textuais de diferentes cientistas no amostral analisado (Ana Carolina Posses Nascimento, Annie J. Cannon, Caroline Herschel, Duília de Mello, Geisa Ponte, Henrietta Leavitt, Jane Goodall, Jocelyn Bell Burnell, Johanna Dobereiner, Juliana Sayão, Katherine Coleman Goble Johnson, Katherine Louise Bouman, Lise Meitner, Mae Carol Jemison, Maria Mendes, Marie-Anne Pierrette Paulze Lavoisier, Martha Chase, Mary Winston Jackson, Mayana Zatz, Nettie Stevens, Rosalind Franklin, Rosemary Grant, Williana Fleming). Marie Curie, como já apresentado, foi citada sete vezes, seis das quais acompanhada por sua imagem; Rosalind Franklin foi citada em três livros, sempre acompanhada de sua imagem, e Jane Goodall duas vezes, acompanhada por imagem em uma das citações. As demais 21 cientistas foram citadas textualmente em uma única publicação, nove delas acompanhadas de sua imagem. Marie-Anne Pierrette Paulze aparece em duas citações imagéticas e textuais, numa das quais é apresentada simplesmente como esposa de Lavoisier (Usberco et al., 2018), e numa segunda vez com um texto citando a importante contribuição dela à ciência (Usberco et al., 2022), que ainda que vago situa melhor o papel dessa importante cientista.

A presença de mulheres como autoras dos livros didáticos não garante a citação de mulheres cientistas nesses livros, mas é razoável supor que isso possa ser um fator que interfira nesse fenômeno, daí ser válida uma atenção para essa variável. Dentre os 25 autores/as das 13 coleções desse amostral (Figura 1), figuram oito mulheres (32%) e 17 homens (68%), sendo que apenas duas mulheres (8%) assinam como primeiras autoras das obras, evidenciando uma maior representatividade de autores homens. Dentre os 24 livros examinados, oito (33%) contaram com a participação de mulheres na escrita, dentre os quais seis incluíram citações de mulheres cientistas e dois não: numa aparente ambiguidade esses dois livros que não trazem citações de mulheres cientistas pertencem à única coleção que tem duas mulheres como autoras. Uma comparação entre gêneros mostra que 75% dos livros didáticos com participação autoral de mulheres citaram mulheres cientistas, enquanto 61% dos livros escritos somente por homens incluíram essas citações, portanto uma diferença percentual (14%) não muito grande. Esses dados numéricos sugerem que a relação entre autoras de livros e citações de mulheres cientistas, se existe, não é direta nem óbvia, solicitando análise estatística de dependência, que não foi possível realizar com os dados disponíveis nesse momento.

Na próxima seção é apresentada a análise semiótica das imagens, retomando e aprofundando alguns elementos aqui mencionados.

Imagens de Mulheres Cientistas: Reais, Anônimas, Ocultadas e Fictícias

As imagens de mulheres cientistas nos livros didáticos deste amostral foram apresentadas em forma de fotografias e imagens figurativas — neste segundo caso, foram identificados desenhos coloridos relativamente simplificados, gravuras, pinturas realistas e esculturas. A análise semiótica dessas imagens (Santaella, 2002) revela que, além da baixa representatividade numérica de mulheres, alguns aspectos da composição imagética podem interferir nas concepções sobre as cientistas, e merecem uma discussão mais detalhada.

Foram encontradas 39 representações de imagens de mulheres cientistas, das quais 19 (49%) reais, com seus nomes e contribuições apresentadas. A análise das imagens revelou, além dessa categoria de cientistas “reais”, outras três categorias de representação, nas respectivas quantidades: doze (31%) “anônimas”, seis (15%) “fictícias” e duas (5%) “ocultadas”. A seguir serão apresentadas e discutidas cada uma dessas categorias, detalhando os respectivos critérios de definição.

Mulheres Cientistas Reais

As fotografias, enquanto objetos do signo, mesmo que reproduzidas por impressão gráfica, apresentam um forte caráter indicial, que favorece uma interpretação do signo como algo existente: uma ênfase no nível de secundidade, na terminologia peirceana, que, dado o contexto de produção e relação histórica com as fotografias, promove uma conectividade direta com a realidade visível (Santaella, 2002). As cientistas representadas a partir de fotografias são entendidas e aceitas como pessoas reais, e as legendas que as acompanham asseguram sua identificação. A qualidade fotográfica associada ao nível dos sin-signos aqui analisados implica, portanto, numa credibilidade no nível de secundidade, o existente, cuja decorrência positiva é a identificação do signo com pessoas que existem, o que passa a ser uma base consistente para a construção, em nível de terciridade, do caráter simbólico que associa a ciência às mulheres; constituem, portanto, um forte elemento para superação da concepção hegemônica de ciência masculina. Foram encontradas 15 imagens fotográficas de mulheres cientistas “reais” num conjunto total de 39 imagens, ou seja, cerca de 40% das imagens.

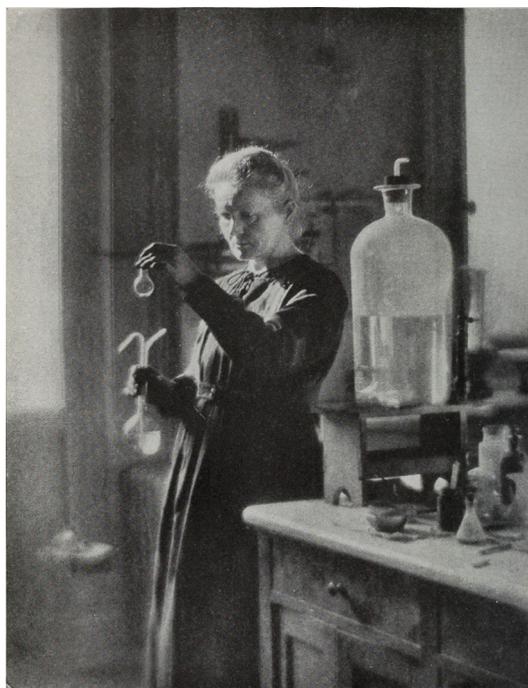
Além das fotografias foram encontradas imagens que podem ser entendidas como de cientistas “reais”, uma vez que são identificadas com nome, inclusive com indicações sobre suas pesquisas, porém representadas através de pinturas, gravuras ou esculturas. Marie Curie, além de aparecer em registros fotográficos (Figura 5), foi retratada no amostral duas vezes em pintura e uma vez em escultura; também foi encontrada uma gravura representando Caroline Herschel (Figura 6), uma astrônoma alemã que viveu no século XIX, antes da popularização da fotografia. Embora essas diferentes manifestações artísticas, sobretudo se realizadas no formato realista, possam apresentar ao interpretante uma visão fidedigna da realidade, elas não vão ter o mesmo

poder persuasivo da fotografia, dado o contexto de produção: enquanto a fotografia tem sua origem em princípios físico-químicos nos quais a intervenção do fotógrafo é limitada, decorrendo daí uma credibilidade maior no registro fotográfico, na pintura, desenho/gravura ou escultura o processo de produção passa inteiramente pelo artista, cuja ação pode modelar e deformar o representado segundo sua vontade.

Representações figurativas de cientistas reais cuja existência física é anterior ao advento da fotografia, como Caroline Herschel (Figura 6), justificam-se plenamente pelo fato de serem pessoas para as quais não existe o registro fotográfico. Embora em nível semiótico sua persuasão como objeto indicial seja mais frouxa, posto que existem limitações para essa representação ser associada efetivamente a uma pessoa real, o registro histórico de sua existência opera como argumento favorável para sua aceitação. Pode ser colocado em dúvida se Caroline Herschel tinha de fato essa fisionomia, se era mesmo branca ou costumava usar essa touca, mas não cabe questionamento sobre sua existência a partir das idéias que defendeu, dado o registro histórico associado. Tais representações de cientistas reais favorece, ainda que com menor grau de credibilidade, na inserção feminina no universo da ciência.

Figura 5

Exemplo de fotografia utilizada em livro didático apresentando Marie Curie em seu laboratório, 1925



Nota. No livro da editora Atica a legenda faz menção aos dois prêmios Nobel recebidos pela cientista, nas áreas de Física e Química.

Fonte: Por Internet Archive Book Images — <https://www.flickr.com/photos/internetarchivebookimages/19341550566/>, No restrictions, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=41592502>.

Figura 6

Exemplo de gravura da cientista real Caroline Herschel num registro de 1848 publicado em livro da editora Scipione em 2022



Nota. A legenda menciona que ela estaria apontando a órbita de um cometa em seu manuscrito.

Fonte: Por Desconhecido — <http://www.hawksmoorsbazaar.net/?p=130>, Domínio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19433535>

A representação de Marie Curie, como já comentado, contribui com a concepção de uma ciência que pode ser desenvolvida por mulheres, ou seja, ajuda a romper a perspectiva essencialmente masculina associada ao fazer científico; ambigualmente, sempre operando num nível simbólico, a grandiosidade dessa cientista acaba situando-a em um patamar muito superior, quase mítico, que ofusca inclusive a maioria dos cientistas homens; essa disparidade abissal cria uma linha divisória que situa na ciência apenas determinadas pessoas com intelecto superior, personagens de um panteão inatingível por “pessoas comuns”, ou seja, numa outra perspectiva reforça o ideário de uma ciência elitista, acessível apenas a mulheres excepcionalmente inteligentes. Isso se sustenta no imaginário de cientista bastante difundido, entendido como uma pessoa com inteligência acima da média (Costa & Fernandes, 2017; Reznik et al., 2017), que por sua vez opera como um obstáculo epistemológico para que a ciência seja entendida como uma atividade humana — e portanto acessível a todos. Nesse sentido torna-se importante a representação nos livros didáticos de outras cientistas mulheres reais, ainda que nem tão famosas, que como já apresentado ainda ocorre de modo discreto.

Seguindo nessa linha de raciocínio, também foram encontradas imagens de outras cientistas reais, todas brancas de origem européia: Rosalind Franklin foi citada três vezes (Artuso et al., 2022; Carnevalle, 2015; Gewandznajder & Pacca, 2021), Johana

Dobereiner duas (Artuso et al., 2022; Cruz, 2007) e Jane Goodall uma (Gewandznajder & Pacca, 2021). Não é objetivo deste trabalho, por questão de espaço, apresentar a análise realizada de todas essas imagens, porém é importante ressaltar que Rosalind Franklin, apesar de citada três vezes por diversos autores, foi sempre apresentada próxima a fotografias dos cientistas homens (Watson e Crick) que, juntamente com ela, desvendaram a estrutura do DNA, visualmente sugerindo que as mulheres fazem ciências dependentes de cientistas homens; nesse caso especificamente Watson e Crick receberam o Nobel e toda a fama pela descoberta, e Rosalind Franklin faleceu antes de ser reconhecida.

Por fim, cabe anunciar que das seis citações imagéticas de mulheres cientistas reais, cinco tem participação de mulheres na autoria dos livros. Certamente não é possível afirmar, a partir de tão escassos exemplos, um efetivo impacto de autoras mulheres de livros didáticos, porém anuncia-se aqui um indício dessa possível correlação a ser investigada futuramente.

Mulheres Cientistas Anônimas

Além das representações imagéticas de cientistas reais, foram encontradas diversas imagens de mulheres em atividade científica, apresentadas em fotografias, mas sem a identificação de seu nome em nenhum lugar da legenda ou mesmo do texto associado. Entendendo, como já colocado, o objeto fotografia um sin-signo cuja propriedade indicial se manifesta enfaticamente, ou seja, uma representação que mantém contiguidade com seu referente concreto (Santaella, 2002), essas representações fotográficas de mulheres desenvolvendo atividade associada à ciência podem ser consideradas representações de mulheres existentes, e o fato de não estarem identificadas pelo nome permite categorizá-las como “anônimas”.

Das doze imagens de mulheres “anônimas” representadas, que aparecem difundidas em diversas coleções, duas estão em laboratórios acompanhadas por homens, sete estão sozinhas no que pode ser chamado ambiente laboratorial (caracterizado basicamente por presença vidrarias e uso de jaleco), uma está numa praia fluvial segurando um ovo de tartaruga, uma está com um gravador em uma duna e uma está sozinha na Estação Espacial Internacional. Diante dessa diversidade, não há possibilidade de uma discussão genérica para a categoria “anônimas”, exceto que tais representações favorecem ao interpretante a formulação de signos de mulheres cientistas enquanto conceito, ou seja, colaboram para expandir a imagem mental de cientista para além do masculino. Ao mesmo tempo, entretanto, situam tais signos numa esfera vaga que, ao deixar em suspenso suas identidades, geram a possibilidade de concebê-las como “não verdadeiras”, podendo ser inclusive modelos fotográficos posando em estúdio.

Há duas representações de mulheres anônimas acompanhadas por cientistas homens (também anônimos) que poderiam induzir uma relação de subordinação, como foi apontado para Rosalind Franklin; contudo, embora uma delas apresente de fato essa conotação, com a mulher evidentemente numa posição de aprendiz, a outra traz a cientista

em destaque no primeiro plano, que favorece uma visão de protagonismo feminino. Outras três imagens, de mulheres identificadas na legenda como “pesquisadoras”, que para efeito dessa discussão foi considerado sinônimo de “cientista”, são apresentadas em ambientes naturais (praia e duna) ou numa estação espacial, que tem o grande mérito de ampliar o conceito de cientista para fora do estereótipo do laboratório com vidrarias — para isso os autores tiveram que lançar mão da legenda, pois a imagem por si não denotaria essa informação claramente.

Em sete dessas imagens (portanto a maioria), as cientistas anônimas estão sozinhas num ambiente de laboratório, adornado com vidrarias, que reforça o estereótipo de cientista, simplificado a poucos elementos (jaleco, vidrarias, óculos). Apesar de trabalhar com signos estereotipados, que por um lado restringem a concepção de ciência e por outro simplificam a comunicação visual (e talvez por isso mesmo sejam utilizados), essas fotografias podem operar como veículos que inserem as mulheres nesse estereótipo, comumente associado aos homens, e assim fortalecem, ainda que sutilmente, o ideal de um protagonismo feminino na ciência. Dessa categoria, uma fotografia em particular foi utilizada reincidentemente em diferentes edições da editora Moderna, e merece uma discussão detalhada por anunciar não apenas a presença feminina, mas de uma mulher negra, a única entre as demais, todas brancas:

A fotografia, encontrada em duas edições da Editora Moderna (Canto & Canto, 2018, p. 14 e Canto & Canto, 2022, p. 13), mostra uma mulher negra de perfil, sozinha, reclinada para frente e escrevendo com uma prancheta, rodeada por tubos de ensaios e erlenmeyer; ela usa jaleco, está maquiada, com o cabelo bem amarrado em um coque atrás da cabeça; não aparecem brincos, colar, anéis ou qualquer outro adereço. O texto vinculado à imagem discute a importância da química, e refere-se à mulher como “uma profissional formada em Química” que “faz anotações no laboratório onde trabalha”, complementando com uma observação explícita sobre reconhecimento e estímulo ao protagonismo feminino na ciência. Esses livros são assinados por uma dupla de autores, sendo o segundo nome de uma mulher, que pode ser um indício da importância da presença de mulheres como autoras de livros didáticos.

Em nível de primeiridade a fotografia mostra-se pequena, ocupando discreta uma área menor que a própria legenda que a explica, e tem as cores suaves, oscilando entre o azul-branco e o marrom-bege, numa composição bastante harmônica, mas pouco chamativa visualmente; em nível de secundidade exibe a figura humana preenchendo boa parte da imagem e as vidrarias de laboratório estão postas como adereços sobre a bancada onde a mulher, vestindo jaleco, escreve — a imagem, aparentemente produzida em estúdio, fornece sinteticamente as pistas suficientes para deduzir que se trata de um laboratório.

Em nível de terceiridade, nos conceitos gerais que podem ser interpretados a partir da imagem, ressaltam-se importantes elementos: a legenda não se refere a “uma cientista”, mas a uma “profissional formada em Química”, que pode ser inclusive entendida como uma técnica de laboratório; essa mesma legenda, contudo, faz referência

direta à valorização do “protagonismo feminino”, que eleva a significação para uma conceituação que definitivamente pretende incluir a mulher no contexto científico. Nos 24 livros didáticos de ciências investigados, chama a atenção que somente nessa imagem aparece uma mulher cientista negra (na legenda, uma “profissional formada em Química”), denotando, como já colocado por Souza e Elias (2022), que além da exclusão feminina na ciência, há também a etnicorracial. Essa constatação contundente demanda uma discussão específica, que entretanto escapa aos objetivos deste artigo.

Na categoria “anônimas”, fotografias de mulheres cientistas sem identificação, pode surgir o questionamento de que as mulheres podem ser modelos fotográficas posando artificialmente em cenários montados em estúdio — não sendo, portanto, sequer cientistas verdadeiras. A veracidade da situação fotografada pode gerar intensos debates, contudo ela não foi considerada nos objetivos da presente análise, devido à dificuldade de verificação da fonte em bancos de imagens, mas também por considerar que simplesmente a decodificação da imagem como representando uma “mulher cientista”, ainda que genérica, pode ser suficiente para sustentar nos estudantes o nível simbólico das imagens mentais associadas ao conceito.

Mulheres Cientistas Ocultadas

Houve, contudo, algumas representações imagéticas que forneceram pistas adicionais, seja na legenda como na própria imagem, que permitiram rastrear o anonimato, chegando às identidades dessas mulheres. Daí surge a categoria “ocultadas”, que se refere a mulheres cientistas com reconhecida contribuição à ciência, mas cujas imagens figuram nos livros didáticos de ciências sem serem identificadas como cientistas. Tal categoria ilustra uma forma mais perversa de invisibilização, que se difere do anonimato genérico discutido anteriormente, posto que envolve apresentação de imagens de cientistas reais, porém com ocultamento da identidade. Foram identificadas duas cientistas “ocultadas”: uma em fotografia e outra em pintura.

A fotografia é de uma mulher com cabelo curto e com uma camisa branca com o símbolo da NASA (Junior et al., 2012, p. 247) que veste calça azul larga, sorrindo e flutuando em uma cabine com instrumentos eletrônicos. O texto ligado à fotografia a apresenta como uma “astronauta” que está na cabine da Estação Espacial Internacional, sem citar seu nome. Em uma minuciosa busca no site da NASA (2019), verificando os registros das imagens de cada astronauta, foi possível identificar que a mulher citada é a estadunidense Mae Jemison, que além de astronauta também é uma cientista que trabalhou no desenvolvimento de vacinas contra a hepatite B. O livro didático omitiu seu nome e também a importante informação de que além de astronauta ela é cientista — e seria, nesse caso, a segunda imagem de cientista negra no amostral analisado.

A segunda cientista “ocultada” foi Marie Anne Pierrette Paulze, apresentada em forma de pintura em estilo neoclássico (Figura 7), junto a seu esposo Antoine Lavoisier (Usberco et al., 2018, p. 71). A imagem representa Marie Anne de pé, com um grande vestido branco e com uma peruca branca volumosa, sorrindo e tendo uma das mãos

sobre o ombro de Lavoisier, que usa uma jaqueta preta com babados, gola e mangas; ele também usa uma peruca branca e está sentado próximo a uma mesa, com uma pena na mão direita e papéis onde está escrevendo; na mesa, revestida por uma toalha vermelha, há instrumentos científicos de laboratório. O texto que acompanha a imagem descreve a vida de Lavoisier, fala o nome do artista que executou a obra e o nome da figura feminina, Marie Anne, apresentada somente como “esposa de Lavoisier”.

Há registros que associam Marie Anne à tradução de textos e artigos científicos, além de projetar equipamentos de laboratório, sendo válido supor que ela certamente teve importante contribuição na ciência moderna, contribuições estas que se misturam com as de Lavoisier (Eagle & Sloan, 1998). A ocultação dessa informação contribui para dar méritos exclusivamente à Lavoisier e reforçar uma concepção masculina da ciência. O uso posterior dessa mesma imagem (Figura 7) na mesma coleção (Usberco et al., 2022) faz menção a Marie Anne como tendo dado “importantes contribuições à ciência”, que representa uma atualização de informações feita pelos autores, importante para romper o ocultamento anteriormente associado a Marie Anne, e denota uma evolução das concepções apresentadas com relação à participação da mulher na ciência.

A pintura apresenta, como já comentado, limitações na credibilidade em relação à fotografia, cuja contiguidade com o real é inquestionável: diferente do registro fotográfico, na pintura não podemos nunca ter plena segurança que a fisionomia de Lavoisier ou Marie Anne fossem tal qual estão representadas, que ela fosse branca e realmente utilizasse esse modelo de peruca, que os equipamentos estão fidedignos aos originais ou mesmo que a situação executada pelo artista tenha de fato ocorrido alguma vez. É, para qualquer efeito, uma criação artística e, portanto, suscetível à livre intervenção do artista: Marie Anne, inclusive, é representada faceira e com um longo vestido de babados, que não condiz com a imagem de uma cientista em um laboratório.

Ainda assim, como já colocado, também a pintura, e ainda mais no contexto pré-fotográfico, pode contribuir para criação de imagens mentais que passam a constituir o arcabouço pessoal de referências, os signos mentais que passam a ser mobilizados quando determinado contexto os evoca. Embora na primeira utilização da imagem (Figura 7), em 2018, não seja possível afirmar que houve incremento na percepção da mulher da ciência, pois Marie Anne “ocultada” é apresentada simplesmente como “esposa de Lavoisier”, a informação textual associada a essa mesma imagem na edição de 2022, ao acrescentar as contribuições dadas por ela à ciência, a situa como “cientista”, e ainda que a composição pictórica não favoreça tal interpretação, a mensagem escrita pode ser devidamente processada para incluir sua participação, e expandir o conceito de mulher cientista para o século XVIII.

Figura 7

Pintura realista representando Marie-Anne Pierrette Paulze e Antoine Lavoisier utilizado em edições da editora Saraiva



Fonte: By Jacques-Louis David — Metropolitan Museum of Art: entry 436106 (accession number: 1977.10), Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28550>.

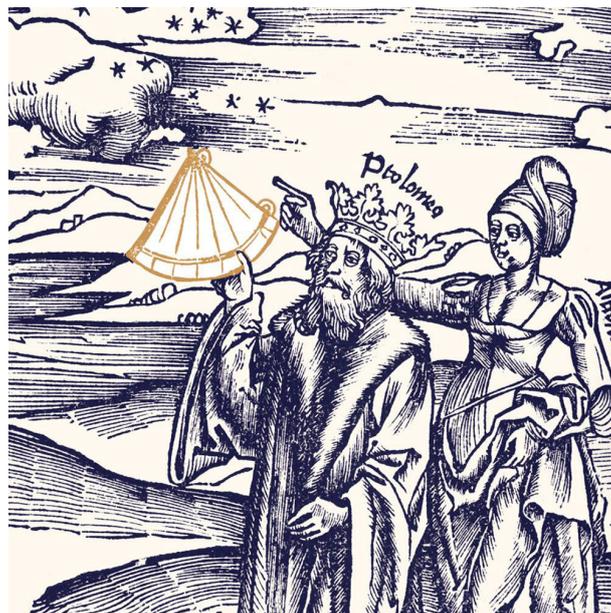
Mulheres Cientistas Fictícias

Foram encontradas nos livros didáticos, além das categorias já apresentadas e discutidas, outras representações imagéticas de mulheres em atividade relacionada com a ciência, na forma de desenhos figurativos, como personagens criadas para ilustrar algum conteúdo, cuja representação não deixa margem de dúvida quanto a sua inexistência no mundo real. Na perspectiva semiótica, tais representações gráficas exibem características de ícone, com pistas que até podem levar a uma interpretação (bastante genérica) de “mulher cientista” no nível conceitual, mas são incipientes para associação com pessoas/situações reais: em nível de secundidade, sua existência se limita a ela mesma. Para essa forma de apresentação foi criada a categoria “fictícias”, que se refere às representações figurativas genéricas de mulher cientista.

As seis imagens que representam mulheres “fictícias” são desenhos figurativos de personagens criadas para ilustrar um tema. Algumas dessas figuras foram utilizadas em mais de uma edição dos livros, inclusive por diferentes autores. Seu poder de persuasão, no sentido de argumentar sobre a presença feminina na ciência, é bem menor que o das fotografias, dada a já apresentada falta de contiguidade com o real que apresentam os desenhos figurativos; elas cumprem uma função ilustrativa secundária. Em um dos casos, para introduzir a história da astronomia, Usberco e colaboradores (2018) utilizaram em seu livro uma gravura, na qual se nota a figura de uma mulher que, atrás de Ptolomeu, como uma musa inspiradora, aponta o céu (Figura 8); o outro exemplo desse uso meramente ilustrativo encontra-se no busto hiper simplificado de uma personagem aplicado no cabeçalho dos textos que narram as peripécias da “Dra. Silvana”, uma “detetive cientista” mãe de dois filhos que utiliza conhecimentos científicos para elucidar problemas cotidianos (Junior et al., 2001). Embora nesses exemplos exista a presença de figuras femininas associadas à ciência, seu uso em nada acrescenta na concepção da presença ativa das mulheres na ciência.

Figura 8

Gravura de 1504 “Finding the time of day with an horary quadrant by measuring the Sun’s altitude, from Gregor Reisch, Margarita Philosophica, 1504.” utilizada em publicação da editora Saraiva



Fonte: By Gregor Reisch — Smithsonian Institute, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=29319236>

Uma outra ilustração, ainda que enquadrada na categoria “fictícias”, avança um pouco no sentido de representar mais objetivamente uma mulher cientista. Trata-se de uma ilustração utilizada em diferentes edições da editora Moderna, de 2002 a 2020 (Canto, 2002, p. 25; Canto, 2004, p. 265; Canto & Canto, 2018, p. 207, Canto & Canto, 2022), que sofreu ao longo dos anos apenas ajustes técnicos. É um desenho figurativo

que busca representação do real sem pretensões de realismo, dado os traços bem simples que o constituem; nele vê-se uma mulher, dedutível a partir do traçado do corpo com características femininas (cintura e seios), sozinha diante de uma bancada, usando jaleco e inclinada sobre um microscópio óptico, tendo parcialmente visível sua face de perfil, que permite inferir que ela é branca. A mão direita da mulher está sobre um mouse, e há uma tela de computador em primeiro plano com a representação de um cariótipo humano (é um cariótipo feminino, com dois cromossomos X). Essa figura mostra, em resumo, uma mulher em uma atividade associada com a ciência, trabalhando sozinha e concentrada no microscópio. A legenda faz referência aos 23 pares de cromossomos da espécie humana, e alerta para o fato da ilustração ter “cores fantasiosas”.

Essa imagem pode, até certo ponto, colaborar para romper o imaginário de ciência como atividade masculina, uma vez que apresenta uma mulher em atividade científica; mas como já apontado para registros pictóricos em geral, seu poder argumentativo enquanto objeto imediato é fraco. Nesse caso especificamente temos um bom exemplo para discutir limites da fidedignidade na representação pictórica: embora a ilustração pretenda uma aura de realidade em nível de secundidade, com elementos cotidianos associados à prática científica (microscópio, monitor de vídeo) e uma cientista devidamente paramentada com jaleco, a manipulação do mouse -e não dos botões de foco ou charriot- enquanto ela olha ao microscópio não tem correlação prática. Certamente, desde antes dos anos 2000 é possível transmitir para um monitor de vídeo uma imagem captada por um microscópio, mas o manuseio do microscópio não acontece via mouse. Outro elemento inverossímil seria a disposição ordenada em que aparecem os pares de cromossomos no monitor, que certamente não se encontrariam assim na célula vista ao microscópio. O que está representado em nível de secundidade na figura não corresponde à realidade.

É possível que a intenção do artista/autor tenha sido estabelecer visualmente para o leitor um vínculo entre o que estaria sendo visto ao microscópio com a imagem do monitor, e para isso utilizou a mão da pesquisadora sobre o mouse, que faz assim simbolicamente a conexão entre ambos. Embora seja uma distorção que não compromete a decodificação das informações centrais “mulher cientista” e “cariótipo humano”, explicita a falta de contiguidade com o real da representação pictórica, qualidade associada com a menor credibilidade a que está sujeita.

Considerações Sobre a Mulher Cientista nos Livros Didáticos Brasileiros

O ambiente escolar é um lugar para mudança crítica e construção de conhecimento científico contextualizado, e os livros didáticos representam, até a segunda década do século XXI, referências significativas nesse espaço (Amaral, 1997; Bandeira & Velozo, 2019; Neto & Fracalanza, 2003). Foi objetivo da presente pesquisa entender como esse material apresentou informações sobre uma concepção histórica e contextualizada da ciência, particularmente com respeito à participação das mulheres, a fim de promover a igualdade de gênero no campo científico.

Mesmo com o aumento de pesquisas e contribuições de mulheres no universo científico (Keller, 1979; Sardenberg & Minella, 2016; Schiebinger, 2001), este trabalho encontrou um número relativamente baixo de exemplos de mulheres cientistas nos livros didáticos analisados, numa porcentagem semelhante a outros levantamentos (Lara & Abreu 2022; López-Navajas, 2014; Pérez, 1992; Santos & Lopes, 2017; Solaz-Portolés, 2010), indicando que ainda não se processaram mudanças significativas nesse aspecto. Um olhar para autoria de mulheres nos livros didáticos, que poderia ser concebido como um caminho para superar esse panorama, registra uma porcentagem baixa como primeiras autoras, e menos de um terço como colaboradoras nas equipes de autores; além da baixa presença, não foi possível estabelecer uma correlação de dependência entre autoria feminina e citação de mulheres cientistas nos livros, pois além do amostral ser relativamente pequeno, o desenho para coleta do material não foi planejado para verificar essa variável, ficando esse quesito em aberto para futuras investigações.

Com exceção de Marie Curie, somente a partir do final da década de 1990 foram encontradas referências de mulheres cientistas, porém sempre (e ainda) em um número muito menor que os homens cientistas. Pondere-se o fato, em favor dos autores/editoras, que, salvo raras exceções, houve uma exclusão histórica das mulheres nos procedimentos da ciência, seja no impedimento de participação efetiva como na ausência deliberada de registros, rompida apenas no final do século XIX, com uma inércia de extinção que seguiu até meados do XX, do que decorre uma lacuna documental de contribuições de mulheres por um longo tempo, em particular no período de consolidação da ciência moderna nos séculos XVII e XVIII. A inserção de Marie-Anne Pierrette Paulze Lavoisier como cientista no século XVIII, ocorrida em edições recentes da editora Saraiva, representa um passo na superação dessa invisibilização.

Contudo, apesar desse número ainda relativamente baixo das representações de mulheres cientistas nos livros didáticos, deve-se apontar que se notam avanços em relação às edições do século XX, com aumento de citações femininas nas últimas duas décadas, verificado nas três editoras analisadas, com destaque para as editoras Saraiva e Ática/Scipione. Verifica-se, entretanto, nessas representações imagéticas o cruzamento com o campo étnico-racial (Souza & Elias, 2022), ao apontar para pessoas negras o registro de apenas uma cientista anônima e outra ocultada; especialmente no segundo caso, em que foi possível rastrear a identidade da bioquímica Mae Jemison, fica explícito o apagamento da mulher negra na atividade científica, o que demanda a necessidade de que o componente etnicorracial seja incluído de modo explícito em futuras investigações.

A análise semiótica das imagens de mulheres cientistas nesses livros didáticos apresentou alguns elementos de cunho qualitativo que permitem discutir o modo como as cientistas estão representadas nos materiais de ensino de ciências, que tem implicações na representação simbólica: dentre as 39 representações imagéticas de mulheres em atividades relacionadas com as ciências, cerca de metade (49%) está constituída por cientistas reais; entre os homens cientistas, além do número absoluto muito maior (230 imagens), a porcentagem de cientistas reais também foi maior, próximo a 85%.

Como a figura de cientista real está necessariamente associada com suas contribuições à ciência, em seu conjunto as imagens reforçam o protagonismo masculino; a citação imagética de mulheres cientistas nas categorias anônimas, ocultadas ou fictícias, por não se associarem com pessoas e fatos concretos na história da ciência, contribuem menos no rompimento do processo historicamente estabelecido de invisibilização.

Embora este estudo exploratório não pretenda fornecer conclusões definitivas, ele oferece evidências indicativas de que os livros didáticos de ciências têm passado por mudanças progressivas nos últimos anos. Essas mudanças se refletem em um número crescente de referências a mulheres cientistas nas duas primeiras décadas do século XXI. No entanto, essas mudanças ainda são insuficientes para mitigar completamente a persistente invisibilidade das mulheres na ciência moderna. Isso ressalta a necessidade contínua de esforços mais abrangentes para reestruturar a narrativa científica, garantindo que as histórias e vozes das mulheres cientistas não sejam mais invisibilizadas.

Referências

- Amaral, I. A., & Neto, J. M. N. (1997). Qualidade do livro didático de Ciências: o que define e quem define. *Revista Ciência & Ensino*, 6(1), 55–73.
- Bandeira, A., & Velozo, E. L. (2019). Livro didático como artefato cultural: possibilidades e limites para as abordagens das relações de gênero e sexualidade no Ensino de Ciências. *Ciência & Educação*, 25(4), 1019–1033. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190040011>
- Chassot, A. (2004). A ciência é masculina? É, sim senhora!. *Contexto e Educação*, 19, (71/72), 9–18.
- Citeli, M. T. (2015). Mulheres nas ciências: mapeando campos de estudo. *Cadernos Pagu*, 15(1), 39–75.
- Clozato Lara, C., & Silva de Abreu, G. (2022). As Mulheres nos Livros Didáticos de Ensino Médio: Avanços e Desafios de Representatividade. *Revista Ensin@*, 3(7), 65–85. <https://doi.org/10.55028/revens.v3i7.16718>
- Costa, A. F., & Fernandes, H. L. (2017). Mulher na Ciência: Concepções de estudantes na fase da adolescência. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 5565–5570.
- Eagle, C. T., & Sloan, J. S. (1998). Marie Anne Paulze Lavoisier: the mother of modern chemistry. *The Chemical Educator*, 3(5), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s00897980249a>
- Keller, E. F. (1983). *A Feeling for the Organism: The Life and Work of Barbara McClintock*. W. H. Freeman.
- Manassero, A., & Vásquez, Á. (2003). Las mujeres científicas: un grupo invisible en los libros de texto. *Investigación en la Escuela*, (50), 31–45. <https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/article/view/7582>

- Konzen, A. N., Hendges, A. P. B., & dos Santos, R. A. (2023). A invisibilidade de mulheres cientistas em livros didáticos de ciências e de suas contribuições para o desenvolvimento da ciência-tecnologia. *Revista Bio-grafia*, (Extra), 1212–1219. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/18168/>
- López-Navajas, A. (2014). Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales de la ESO: una genealogía de conocimiento ocultada. *Revista de Educación*, 363, 282–308. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2012-363-188>
- McGrayne, S. B. (1994). *Mulheres que ganharam o Prêmio Nobel em Ciências: suas vidas, lutas e descobertas notáveis*. Editora Marco zero.
- Ministério da Educação. (MEC). (2011). *Guia de livros didáticos: PNLD 2011*. Secretaria de Educação Básica/Ministério da Educação.
- Nascimento, F., Fernandes, H. L., & Mendonça, V. M. (2010). O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. *Revista HISTEDBR On-line*, 10(39), 225–249. <https://doi.org/10.20396/rho.v10i39.8639728>
- Neto, J. M., & Fracalanza, H. (2003). *O livro didático de ciências: problemas e soluções*. Ciência & Educação.
- Papavero, N., Llorente-Bousquets J. E., Organista, D. E., & Mascarenhas, R. C. S. (2000). *História da Biologia Comparada: desde o Gênesis até o fim do Império Romano do Ocidente* (2ª ed.). Editora Holos.
- Perez, E. S. (1992). La enseñanza de la historia de las ciencias y los estudios sobre la mujer. *Revista da SBHC*, 7, 25–30.
- Prestes, M. E. B., & Caldeira, M. A. (2009). Introdução. A importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, 4(1).
- Reznik, G., Massarani, L. M., Ramalho, M., Malcher, M. A., Amorim, L., & Castelfranchi, Y. (2017). Como adolescentes apreendem a ciência e a profissão de cientista? *Revista Estudos Feministas*, 25(2), 829–855. <https://doi.org/10.1590/1806-9584.2017v25n2p829>
- Rosa, K., & Silva, M. R. G. (2015). Feminismos e ensino de ciências: análise de imagens de livros didáticos de Física. *Gênero*, 16(1), 83–104. <https://periodicos.uff.br/revistagenero/article/view/31226>
- Santaella, L. (2002). *Semiótica aplicada*. Pioneira Thomson Learning.
- Santos, J. A. dos, & Lopes, M. D. L. (2017). Representação feminina na ciência: um olhar sob a perspectiva étnico-racial nos livros didáticos de física. *Revista de Pesquisa Interdisciplinar*, 2(sup.), 58–69. <https://doi.org/10.24219/rpi.v2i2.0.326>
- Sardenberg, C. M. B., & Minella, L. S. (2016). *Gênero e Ciências: mulheres em novos campos*. Editora da UFBA.
- Schiebinger, L. (2001). *O feminismo mudou a ciência?* Editora EDUSC.

Solaz Portolés, J. J. (2010). La naturaleza de la ciencia y los libros de texto de ciencias: una revisión. *Educacion XXI*, 13(1), 65–80.

Souza, J. V. de, & Elias, M. A. (2022). Que mulher é essa? A representação da mulher nos livros didáticos de ciências e biologia. *Revista Educar Mais*, 6, 429–449. <https://doi.org/10.15536/reducarmais.6.2022.2733>



Hylío Laganá Fernandes

Universidade Federal de São Carlos
Sorocaba, São Paulo, Brasil
hylío@ufscar.br



Angélica Felício da Costa

Universidade Federal de São Carlos
Votorantim, São Paulo, Brasil
angelica.felicio.costa@gmail.com

Editora Responsável

Silvania Sousa do Nascimento

Periódico financiado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências — ABRAPEC



Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e Isenção de Interesse e de Responsabilidade

Os autores declaram ser responsáveis pelo zelo aos procedimentos éticos previstos em lei, não haver qualquer interesse concorrente ou pessoais que possam influenciar o trabalho relatado no texto e assumem a responsabilidade pelo conteúdo e originalidade integral ou parcial.

Copyright (c) 2024 Hylío Laganá Fernandes, Angélica Felício da Costa



Este texto é licenciado pela ***Creative Commons BY 4.0 License***

Você tem o direito de Compartilhar (copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato) e Adaptar (remixar, transformar e construir sobre o material para qualquer finalidade mesmo comercialmente) sob os seguintes termos de licença:

Atribuição: você deve dar os devidos créditos, fornecer um link para a licença e indicar se foram feitas alterações. Pode fazê-lo de qualquer maneira desde que fique claro que o licenciante não endossa você ou seu uso.

ShareAlike: se você remixar, transformar ou construir sobre o material, deve distribuir suas contribuições sob a mesma licença do original.
