

# O caso Alice Ball: uma proposta interseccional para o Ensino de Química

**Carolina Q. Santana e Letícia dos S. Pereira**

Este texto é parte de um estudo sobre a interseccionalidade de Raça e Gênero na História e Ensino de Química centrado na trajetória da química norte-americana Alice Augusta Ball (1892-1916). Apresentamos brevemente a trajetória de Alice Ball, seu legado para a química e medicina, o processo de apagamento do seu trabalho e a redescoberta da sua história. Utilizando o desenho metodológico da *Design Research*, desenvolvemos uma sequência didática para o Ensino de Química concebida para inserir nas aulas de química a discussão sobre representatividade e interseccionalidade nas ciências. Iniciamos o primeiro ciclo do *design*, estabelecendo seus princípios e elaborando um protótipo que foi submetido à revisão por pares. Após tal avaliação, reformulamos a sequência didática, que pretendemos utilizar em escolas públicas de Salvador e da região do Recôncavo da Bahia.

▶ Alice Ball, efeito Matilda, ensino de química, interseccionalidade ◀

Recebido em 15/07/2020, aceito em 30/10/2020

Joan Scott (1995, p. 86) conceitua gênero como um “elemento constitutivo das relações sociais baseadas nas diferenças percebidas entre os sexos” e se configura como uma forma primária das relações de poder. A ciência entendida como respostas ao processo histórico de desenvolvimento humano é assim tensionada pelas opressões relacionadas a gênero. Enquanto instrumento de poder e soberania de um sistema patriarcal, ainda hoje, mesmo com todas as lutas do movimento feminista pela equidade de gênero, as mulheres passam por inúmeras dificuldades para obter reconhecimento no ambiente científico.

Todavia, no desenvolvimento da práxis científica, algumas mulheres conseguiram desempenhar papéis importantes que por vezes foram atribuídos a homens, situação que ficou conhecida como *Efeito Matilda* (Rossiter, 1993). Percebemos que, quando a interseccionalidade entre raça e gênero adentra ao campo das ciências, essa negligência se acentua. Raça se configura como outra forma primária de relação de poder que, inter cruzada com gênero, expõe mulheres negras a opressões de gênero acrescidas do racismo.

A ciência entendida como respostas ao processo histórico de desenvolvimento humano é assim tensionada pelas opressões relacionadas a gênero. Enquanto instrumento de poder e soberania de um sistema patriarcal, ainda hoje, mesmo com todas as lutas do movimento feminista pela equidade de gênero, as mulheres passam por inúmeras dificuldades para obter reconhecimento no ambiente científico.

Infelizmente, as histórias de mulheres negras pouco são apresentadas nas escolas e acabam sendo esquecidas. Quando utilizadas, baseiam-se em biografias romantizadas, que não levam em conta os desafios vividos por essas mulheres, de modo que a educação científica tem falhado em

proporcionar representatividade em sala de aula, desfavorecendo especialmente o processo de formação de meninas negras que poderão se tornar futuras cientistas. A literatura que aponta as vantagens relacionadas ao uso da História, Filosofia e Sociologia das Ciências (HFSC) é ampla, mas ainda poucas propostas são produzidas tratando de temáticas sociais como a desigualdade racial e de gênero.

Assim, acreditamos que para mudar esse cenário de formação de mulheres negras cientistas e sua participação na ciência brasileira nós precisamos mostrar aos estudantes que existiram e existem mulheres na ciência, apresentando os obstáculos enfrentados por elas como incentivo para construção e empoderamento de futuras gerações de mulheres negras cientistas.

Optamos neste trabalho por utilizar a história da cientista negra norte-americana Alice Ball. Alice desenvolveu pesquisas sobre o óleo de chaulmoogra e seu potencial para o tratamento da hanseníase, uma das doenças mais antigas da humanidade, em um período marcado pela segregação racial nos Estados Unidos. Sua história conta com pontos interessantes, que nos parecem fundamentais ao se discutir o lugar da mulher negra na ciência.

Dessa forma, partimos do seguinte questionamento: Quais características uma sequência didática sobre o caso da cientista negra Alice Ball deve ter para colaborar com a equidade de raça e gênero no ensino de química no contexto do ensino médio público? Para isso, utilizamos o desenho metodológico da *Design Research* ou Pesquisa de Desenvolvimento (Plomp, 2009), iniciando o primeiro ciclo do *design*. Neste artigo abordamos os princípios identificados na literatura e em seguida propomos uma sequência didática baseada nesses princípios. Até o momento foi feita a primeira validação do protótipo, por meio da avaliação por pares. Contamos com uma ampla variedade de avaliadores, principalmente professores de ciências da Natureza e áreas correlatas, que atuam tanto na educação básica quanto no ensino superior.

### Equidade de Gênero, Interseccionalidade e Efeito Matilda

Nesta seção são apresentados os principais conceitos que acreditamos ser pertinente discutir ao pensar um ensino de química pautado na equidade de raça e gênero, e que, como veremos a seguir, estão bem entrelaçados na história de Alice Ball.

A partir do início do século XX as mulheres começaram a organizar-se enquanto grupo em busca por direitos na sociedade. Pesquisadoras/es analisam o movimento histórico das mulheres e suas lutas sociais em três períodos distintos, fortemente marcados por diferentes demandas sociais que foram surgindo a cada década, chamadas de primeira, segunda e terceira onda do feminismo (Pedro, 2011).

Inicialmente, o movimento feminista lutava especialmente pelo direito ao voto e acesso a oportunidades de trabalho, sendo encabeçado pelo movimento sufragista que se desenvolveu no início do século XX. Essas mulheres buscavam uma sociedade mais igualitária, na qual homens e mulheres possuísem direitos iguais, movimento conhecido como Feminismo da Igualdade (Schiebinger, 2001). Acredita-se que desse período tenha emergido o conceito de igualdade de gênero.

Com o passar dos anos e o crescimento do movimento feminista, novas demandas foram aparecendo em suas pautas: o feminismo de segunda onda identificou e questionou o patriarcado como a base constituinte da sociedade e atacou suas estruturas. Assim, percebeu-se que não se tratava de lutar apenas por igualdade, pois mulheres e homens são

biologicamente, sexualmente e historicamente demarcados de formas distintas. Era então necessário buscar dispositivos que possibilitassem a participação das mulheres no mundo do trabalho e nas demais esferas sociais, considerando o quanto as questões de gênero são cruciais para a compreensão da estrutura e dinâmica da sociedade. Essas questões suscitaram a emergência da ideia de equidade de gênero (Keller, 2006). O termo equidade passa a substituir igualdade, partindo do princípio de que não basta apenas oferecer condições iguais a homens e mulheres, mas é necessário oferecer condições que permitam às mulheres serem bem-sucedidas em um mundo que é predominante e estruturalmente dominado por homens. A terceira onda do feminismo reforçou ainda mais o entendimento de

Inicialmente, o movimento feminista lutava especialmente pelo direito ao voto e acesso a oportunidades de trabalho, sendo encabeçado pelo movimento sufragista que se desenvolveu no início do século XX.

que apenas a igualdade não era suficiente, ao enfatizar a importância do fator interseccional que incorpora outros marcadores de opressão, principalmente a raça, ao preconceito de gênero (Pedro, 2011). Dessa forma, ao se pensar um ensino de química que busque a equidade de raça e gênero, percebemos a importância de trazer aspectos que incorporem de modo não-romantizado a história de mulheres negras que se destacaram na ciência, mostrando os obstáculos enfrentados e privilégios existentes (quando for o caso) e como tais fatores influenciaram a sua trajetória acadêmica.

Um conceito que destacamos para o projeto de ensino que defendemos aqui é o de interseccionalidade. De acordo com Crenshaw (2002), interseccionalidade é o conceito empregado quando soma-se ao preconceito de gênero, outros fatores de opressão, como raça, sexualidade, classe, etc. As mulheres marcadas por fatores interseccionais possuem obstáculos ainda maiores para ingressar na ciência e para terem seus direitos de equidade garantidos, visto que essas mulheres enfrentam, além do racismo, o machismo e a misoginia pregada por uma sociedade dominada por homens.

Nesse sentido, lembramos a categoria do “outro” cunhada por Simone de Beauvoir, em *O segundo sexo*, de 1949. De acordo com essa categoria, a mulher foi constituída como o “outro”, já que é vista como objeto em uma sociedade hegemonicamente masculina. Do mesmo modo, os negros também são assim tratados como o “outro” em uma cultura que vivencia um racismo estrutural (Ribeiro, 2019). Na intersecção entre ambos, Grada Kilomba afirma que a mulher negra é “o outro do outro”, posição que a coloca em um lugar ainda mais subjugado, como relata:

*As mulheres negras foram assim postas em vários discursos que deturpam nossa própria realidade: um debate sobre racismo onde o sujeito é o homem negro; um discurso sobre gênero onde o sujeito é a mulher branca; e um discurso sobre classe onde a “raça” não tem lugar. Nós ocupamos um lugar muito crítico em teoria. É por causa dessa falta ideológica, argumenta Heide Safia Mirza, que as mulheres negras habitam*

*um espaço vazio, um espaço que sobrepõe as margens da “raça” e do gênero, o chamado “terceiro espaço”. Nós habitamos um tipo de vácuo de apagamento e contradição “sustentado pela polarização do mundo em um lado negro e de outro lado, de mulheres”. (...) Este é, é claro, um dilema teórico sério, em que os conceitos de “raça” e gênero se fundem estreitamente em um só. Tais narrativas separativas mantêm a invisibilidade das mulheres negras nos debates acadêmicos e políticos (Kilomba, 2012, p. 56).*

Assim, as mulheres negras precisaram encontrar o seu próprio lugar, esse “terceiro espaço”, gerando seu próprio movimento. Um dos resultados foi o feminismo negro, vinculado a nomes reconhecidos mundialmente como Angela Davis, bell hooks (Gloria Jean Watkins) e Patricia Hill Collins.

O debate sobre a exclusão feminina também alcançou a historiografia sobre mulheres na ciência, como a proposição do conceito de efeito Matilda por Margaret Rossiter (1993). Seguindo o princípio de outro termo, o efeito Matthew, que se

relaciona à desvalorização ou apropriação do trabalho de cientistas menos conhecidos ou em posições inferiores na hierarquia acadêmica pelos cientistas de maior renome e nível hierárquico, o efeito Matilda surgiu para denunciar casos em que trabalhos realizados por mulheres são atribuídos a homens ou quando sua participação é diminuída.

Alguns exemplos do efeito Matilda são muito famosos na história da ciência. As cientistas Lise Meitner (1878-1968) e Rosalind Franklin (1920-1958) fizeram pesquisas decisivas, a primeira em relação à descoberta da fissão nuclear e a segunda sobre a estrutura de dupla hélice do DNA, mas foram negligenciadas pela história da ciência durante muito tempo, não recebendo os devidos créditos e tendo seus trabalhos atribuídos a cientistas homens (Lima, 2016; Maddox, 2002).

O curioso é que, ao buscarmos os casos de efeito Matilda na historiografia de mulheres cientistas, não encontramos nenhum caso de destaque relacionado a uma mulher negra, o que nos faz questionar: será que mulheres negras não passaram por tais situações? Acreditamos que passaram, mas tais casos sofrem um apagamento histórico, de modo que os dispositivos criados para denunciar situações de opressão vivenciadas por mulheres na ciência acabam deixando de lado as mulheres negras.

Percebemos assim a importância de se apresentar uma história que enfatiza o lugar de cada sujeito, isto é, os privilégios, obstáculos, e intersecções que os colocaram em tal lugar. Ou seja, não adianta pensarmos em uma história de mulheres na ciência, ou um Ensino de Ciências que valorize as histórias dessas mulheres, partindo de um lugar que negligencia seus corpos e suas vivências. Se assim for feito, estamos cometendo os mesmos erros da ciência hegemônica.

## Alice Ball: Elementos Biográficos

Apresentamos aqui uma breve biografia de Alice Ball a partir de trabalho anterior (Pereira *et al.*, 2019), com o objetivo de contextualizar a sequência didática aqui apresentada.

O caso da cientista Alice Ball se constitui como um bom exemplo da história da ciência que revela inúmeros fatores de opressão. Por meio da sua história, é possível discutir a forma que a interseccionalidade entre raça e gênero acentua ainda mais a exclusão na ciência. Além disso, sua vivência é fortemente marcada pela negligência de suas pesquisas, culminando em uma situação de efeito Matilda.

Alice Ball nasceu em Seattle, Estados Unidos, em 1892. Ela era a terceira filha de uma família afro-americana proeminente: seu avô era um fotógrafo importante, conhecido por retratar personagens negros importantes, e seu pai era advogado e editor de um jornal (Cederlind, 2008; Wermager, 2004). Desse modo, apesar de ter sua trajetória científica marcada pelo preconceito racial e pelo machismo, Ball possuía uma condição econômica confortável que a permitiu obter uma formação científica.

Alice Ball (Figura 1) ingressou na Universidade de Washington aos dezoito anos, onde se formou nos cursos de Química (1912) e Farmácia (1914). Após concluir sua graduação, Ball foi aceita como estudante de mestrado na Faculdade do Havaí, onde se tornou a primeira mulher – e primeira mulher negra – a receber o título de mestre em Química naquela instituição (Mendheim, 2007).

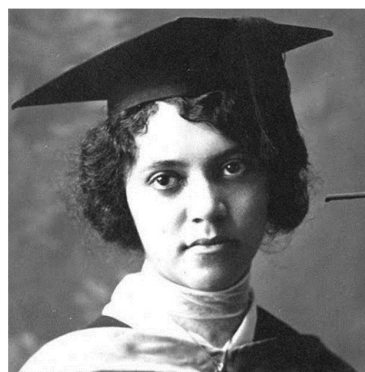


Figura 1: Alice Ball na ocasião de sua formatura como mestre em Química. Fonte: Archives of University of Hawaii.

Após concluir seu mestrado, Ball tornou-se instrutora de laboratório na mesma instituição. Foi nessa posição que Ball conheceu o médico Harry T. Hollmann, que a convidou a pesquisar as propriedades terapêuticas do óleo da planta chaulmoogra, utilizado por diferentes povos contra doenças de pele. Pesquisas da segunda metade do século XIX indicavam que o óleo de chaulmoogra possuía potencial terapêutico para o tratamento da Hanseníase, doença causada pelo bacilo de Hansen para a qual não havia cura (Santos *et al.*, 2008).

O curioso é que, ao buscarmos os casos de efeito Matilda na historiografia de mulheres cientistas, não encontramos nenhum caso de destaque relacionado a uma mulher negra, o que nos faz questionar: será que mulheres negras não passaram por tais situações?

Contudo, o óleo bruto da chaulmoogra apresentava baixa eficácia e causava sérios efeitos colaterais quando injetado nos pacientes. Assim, Hollmann precisava da expertise de Ball em Química para isolar o princípio ativo do óleo e tornar o tratamento mais efetivo (Brown, 2011).

Mais do que separar e identificar os componentes do óleo de chaulmoogra usando métodos de separação simples, como a filtração e cristalização fracionada, Alice Ball isolou os ácidos graxos responsáveis por suas propriedades terapêuticas e os converteu em ésteres de etila, aumentando a absorção das substâncias pelo corpo humano. O método utilizado por Ball permaneceu como um dos principais tratamentos contra a Hanseníase até a introdução de antibióticos (sulfonas) na década de 1940 (Parascandola, 2003; Hollmann, 1922).

Em 1916, Ball sofreu um acidente de trabalho, inalando gás cloro. Supõe-se que tal acidente tenha sido o responsável pela sua prematura morte na véspera do Natal de 1916, em Seattle, antes de finalizar sua pesquisa sobre o óleo de chaulmoogra (Mendheim, 2007).

Após sua morte, sua pesquisa foi concluída e publicada pelo químico Arthur Lyman Dean (1878-1952), presidente da Universidade do Havaí entre 1914 e 1927. Dean omitiu a participação de Alice Ball nas pesquisas sobre o óleo de chaulmoogra nos artigos que publicou sobre o tema nos anos seguintes, assumindo a autoria do seu trabalho – um típico exemplo de efeito Matilda (Pereira *et al.*, 2019).

Contudo, o caso de Alice Ball não reflete unicamente a discriminação de gênero. É possível analisar a omissão sofrida por ela a partir de uma perspectiva racial. Alice Ball era uma mulher negra e, por isso, o apagamento do seu legado está inserido no contexto do racismo institucionalizado no sistema universitário norte-americano do início do século XX. Assim, a maneira mais adequada de compreender o apagamento da trajetória de Ball da história da química é por meio de um ponto de vista interseccional, sobrepondo a discriminação racial e de gênero.

A história de Alice Ball poderia ser mais uma entre outras histórias de mulheres na ciência que foram ocultadas por um modo de sociabilidade fundado na exploração, que perpetua o machismo e o racismo em todas as esferas sociais. Felizmente, o destino de sua história foi diferente: seu legado foi redescoberto graças aos pesquisadores norte-americanos Stanley Ali, que encontrou menções a Ball em um livro da década de 1930, e Kathryn Takara, que encontrou a documentação de Alice Ball durante uma pesquisa sobre a trajetória das mulheres negras no Havaí (Cederlind, 2008). Graças a essa descoberta, Alice Ball foi reconhecida postumamente pela sua contribuição para a Química e Medicina, além de ter se tornado um exemplo de como as cientistas negras são omitidas da história da ciência e precisam lutar para serem reconhecidas por seu trabalho.

## Aspectos Metodológicos

Diante da problematização aqui levantada, buscamos neste trabalho desenvolver uma proposta didática para as aulas de química que colabore para a equidade de gênero e étnico-racial, usando como elemento contextual a história de Alice Ball. Para isso utilizamos uma abordagem metodológica chamada *Design Research*, ou pesquisa de desenvolvimento, que propõe um desenho metodológico eficiente para a produção de produtos educacionais.

De acordo com Plomp (2009), essas pesquisas são realizadas em fases cíclicas, objetivando a produção de produtos educacionais e a elaboração de princípios de design. Nas primeiras fases, são pensadas as investigações preliminares para mensuração do problema identificado com base na literatura. Nessa fase inicial

também deve ser pensado o contexto ao qual esse problema educacional está situado, no nosso caso, escolas públicas do ensino médio situadas na capital e no Recôncavo da Bahia. Após essa fase inicial, é desenvolvida a fase de prototipagem, na qual alguma inovação educacional é desenvolvida – no caso em questão, uma sequência didática. A fase da prototipagem visa uma validação empírica da inovação educacional e é desenvolvida em ciclos (Sepúlveda *et al.*, 2016, *apud* Souza, 2017). Esse desenho metodológico pode ser melhor visualizado na Figura 2.

Neste trabalho, apresentamos o primeiro ciclo do design e iniciaremos o segundo ciclo: a partir da literatura e do contexto pensado, foram desenvolvidos os princípios de design e foi elaborada uma primeira versão da sequência didática. Em seguida, realizamos por meio de um formulário online a primeira avaliação por pares.

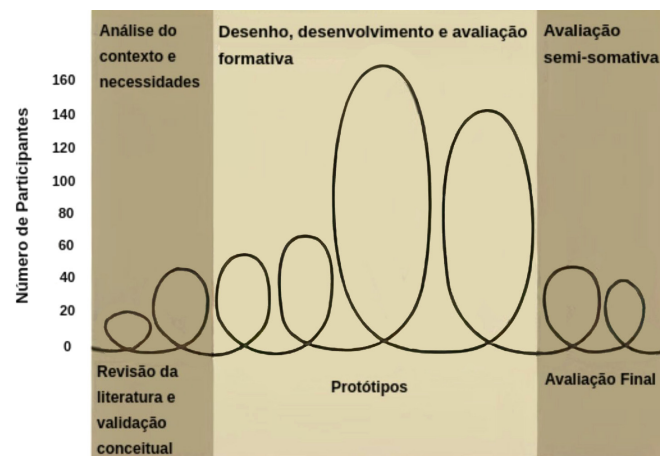


Figura 2: Desenho metodológico do *Design Research*. Fonte: McKenney, 2001, *apud* PLOMP, 2009, p. 14.

Neste trabalho, apresentamos o primeiro ciclo do design e iniciaremos o segundo ciclo: a partir da literatura e do contexto pensado, foram desenvolvidos os princípios de design e foi elaborada uma primeira versão da sequência didática. Em seguida, realizamos por meio de um formulário *online* a primeira avaliação por pares. Para isso, contamos com a colaboração de 28 pesquisadores ou professores das áreas de ciências, compondo um corpo heterogêneo de pesquisadores

em nível de graduação, mestrado e doutorado e professores atuantes no ensino superior e na educação básica. Além da sequência didática, foram avaliados por esses colaboradores os princípios de design que guiaram a construção da mesma.

Os princípios de design foram classificados pelos avaliadores em quatro categorias: I. Muito Relevante, II. Relevante; III. Pouco Relevante e IV. Indiferente. Após essa classificação, foi solicitado aos avaliadores que deixassem comentários e sugestões sobre suas respectivas respostas. Do mesmo modo, as etapas da sequência didática foram classificadas nas seguintes categorias: I. Atingem os objetivos completamente, II. Atingem os objetivos parcialmente, III. Não atingem os objetivos. Em seguida foi solicitado aos avaliadores que comentassem sua avaliação e propusessem sugestões.

Com base nos resultados dessas avaliações, reformulamos a nossa sequência didática. Apresentamos a seguir os resultados dessas avaliações, os princípios de design e a sequência didática reelaborada. Nossa intenção é futuramente dar continuidade à pesquisa e apresentar posteriormente a avaliação do protótipo de design após sua aplicação em contexto educacional.

## Princípios de Design

Os princípios de design foram desenhados seguindo a fórmula de Van den Akker (1999):

*Se você deseja construir uma intervenção X para o propósito/função Y em um contexto Z, então é aconselhável prover esta intervenção das características A, B, e C, e a fazer isso por meio dos procedimentos K, L e M em razão dos argumentos P, Q, e R (Van den Akker, 1999, p. 9).*

O problema educacional que fundamenta nossa proposta de intervenção é o ensino de química que negligencia a colaboração de mulheres negras no desenvolvimento da ciência, perpetuando uma visão excludente da atividade científica, que não contribui para a equidade de gênero e raça, e não gera representatividade em sala de aula. Sendo assim, elaboramos uma sequência didática que, além de contribuir para o ensino de conceitos químicos, permita discutir questões de gênero e étnico-raciais em sala de aula, conscientizando as/os estudantes sobre a relevância dos trabalhos das mulheres negras na ciência e colaborando para a representatividade feminina e negra na prática científica.

O contexto desta pesquisa vivencia essa problemática de perto. Tanto a cidade de Salvador quanto as cidades do Recôncavo da Bahia possuem em grande parte uma população negra cuja juventude frequenta majoritariamente as escolas públicas, onde as questões de gênero e raça são pouco presentes nas aulas de ciências.

Tendo em vista nosso objetivo e contexto de intervenção, desenvolvemos 4 princípios de design, sendo eles:

**Princípio 1** - Utilizar do conceito de interseccionalidade para explicar a demarcação de gênero e raça na exclusão na ciência e trazer visibilidade às cientistas negras por meio de análise de estudos de casos, filmes, estatísticas e notícias que evidenciem o fator interseccional na história das ciências. Tal princípio justifica-se em razão da ideia de interseccionalidade nos auxiliar a compreender a difícil inserção da mulher negra na ciência, pois o debate sobre desigualdade de gênero na ciência acentua-se quando incorporado o preconceito racial, visto que a população negra também é minoria nesses diálogos (Piscitelli, 2008).

**Princípio 2** - Uso do conceito de efeito Matilda, para refletir sobre a necessidade de sistematizar a invisibilidade da história de mulheres na ciência especialmente de mulheres negras, de modo que com essa demarcação possa se ter maior visibilidade. A ideia de efeito Matilda será apresentada por meio do estudo do caso de Alice Ball e a omissão do seu papel nas pesquisas sobre o óleo de chaulmoogra. A história de Alice Ball é relevante

Tanto a cidade de Salvador quanto as cidades do Recôncavo da Bahia possuem em grande parte uma população negra cuja juventude frequenta majoritariamente as escolas públicas, onde as questões de gênero e raça são pouco presentes nas aulas de ciências.

porque apresenta diversos exemplos de machismo e omissão do trabalho feminino na atividade científica e os exemplos históricos mais frequentes do efeito Matilda não mostram casos envolvendo mulheres negras. Isso não significa que essas mulheres não sofrem situações de exclusão, mas sim que elas são mais excluídas no ambiente científico (Euclides *et al.*, 2015; Pereira *et al.*, 2019).

**Princípio 3** - Utilização da História, Filosofia e Sociologia das Ciências (HFSC) para o ensino dos conteúdos Ácidos Carboxílicos, Ésteres, e Reações de Esterificação por meio da história das investigações de Alice Ball sobre o óleo de chaulmoogra. Em razão da literatura afirmar que o uso da HFSC no ensino de ciências pode contribuir não apenas com a apropriação dos conteúdos científicos, mas também com o ensino sobre a natureza da ciência e a compreensão de que o conhecimento científico reflete as relações sociais, a visão de mundo e a cultura em diferentes contextos históricos (Scheid, 2018; Oki; Moradillo, 2008; Freire Júnior, 2002; Carvalho; Gil-Pérez, 1998; Matthews, 1995), espera-se que a introdução de elementos de HFSC contribua para a apropriação contextualizada dos conteúdos químicos, assim como permita aos estudantes conhecer sobre a pesquisa científica de Alice Ball.

**Princípio 4** - Abordagem e utilização do lugar de fala para contribuir com o empoderamento das/dos estudantes e aproximar a ciência da realidade do contexto escolar, por meio da busca sobre a trajetória e o trabalho de cientistas negras, em razão da necessidade de apresentar a existência de mulheres negras na ciências como aporte de representatividade – visto que essas mulheres trazem em sua construção social elementos que não podem ser compreendidos desassociados de suas vivências e práticas (Collins, 2002).

Acreditamos que é preciso valorizar o ponto de vista da mulher negra na atividade científica, assim como é preciso apresentar a ciência como um espaço que precisa ser ocupado por indivíduos de diferentes gêneros, raças, orientações sexuais, classes sociais, etc.

Os princípios foram submetidos à avaliação por pares. Todos eles foram classificados como I. Muito Relevante por 80% dos avaliadores, de modo que acreditamos que os princípios apresentados estão adequados à sequência didática. Apesar disso, recebemos algumas críticas e sugestões. No que se refere ao princípio 1 destacamos o seguinte comentário:

*sobre o princípio 1, não me parece que o conceito de interseccionalidade é heurístico para demarcar efeitos de marcadores de identidade diferentes, mas mais para entender como eles funcionam em experiências de opressão distintas de pessoas que experimentam seu cruzamento, sua intersecção. Não é o caso, por exemplo, de nas mulheres negras, entender que opressão sofrem por serem negras e por serem mulheres separadamente, mas sim como o intercruzamento dessas identidades lhes colocam em uma experiência específica de opressão em relação à mulheres brancas e em relação aos homens negros.*

Em resposta, destacamos que nossa intenção com a utilização do conceito de interseccionalidade, como exposto anteriormente, é mostrar como a intersecção entre vários marcadores sociais são importantes na percepção de como as opressões se acentuam em relação aos atores sociais. Esse é o caso das mulheres negras, que vivenciam a opressão de raça e de gênero e que, sem dúvida, trazem consequências para a participação dessas mulheres em áreas como as ciências. Talvez a natureza da crítica resida no próprio conceito de interseccionalidade, que é deveras complexo. No formulário de avaliação da SD apenas apresentamos os princípios e a sequência didática, não trouxemos uma discussão teórica mais aprofundada para discussão do conceito. Assim, acreditamos que a crítica apresentada poderia ter sido sanada se tivéssemos, por exemplo, inserido na ferramenta de avaliação o texto apresentado na seção “Equidade de Gênero, Interseccionalidade e Efeito Matilda”.

No que se refere ao princípio 2, destacamos o seguinte comentário:

*Não sei se entendi bem, mas apesar de interessante e relevante trazer o conceito de efeito Matilda, acho importante pontuar que esse não era o único motivo da invisibilidade das mulheres na ciência, até porque o problema maior tá (sic) na estrutura da sociedade, nos papéis de cada um de acordo com as diferenças*

*sexuais, espaço público-privado e etc. senão fica parecendo que o problema todo da invisibilidade é de um homem que roubou o trabalho de uma mulher.*

Em momento algum tivemos a intenção de afirmar que o efeito Matilda seria a única causa da exclusão das mulheres, pelo contrário, explicamos que o caso de Alice Ball é relevante porque os exemplos históricos mais frequentes do efeito

Matilda não mostram casos envolvendo mulheres negras. Buscamos assim colocar os fatores principais como o machismo e preconceitos raciais estruturantes em nossa sociedade. No entanto, optamos por alterar o princípio deixando explícito que o efeito Matilda não é a única causa da opressão de gênero na ciência e que o uso desse conceito sistematiza e traz mais

visibilidade às mulheres que foram oprimidas na ciência.

No que se refere ao princípio 3, acatamos algumas sugestões direcionadas à forma como os conceitos serão trabalhados na sequência didática, os quais discutiremos na seção seguinte. Quanto ao princípio 4, destacamos o seguinte comentário:

*Uma proposta bastante importante dentro do contexto das relações étnico-raciais. O único problema é a questão do lugar de fala, que ao meu ver é um conceito excludente e não apresenta realmente uma possibilidade de compreender o histórico de opressão dos povos pretos ao longo da história, inclusive recomendo a leitura do livro Lugar de negro, Lugar de branco? Esboço a crítica da metafísica racial de Douglas Ribeiro. Nesse livro, o autor apresenta uma perspectiva histórica e radical do conceito de raça, evidenciando a forma como se deu essa diferenciação ao longo da história.*

Entendemos o exposto pelo avaliador e percebemos como essa crítica se faz pertinente. Contudo, consideramos que aqui cabe uma distinção de entendimento do conceito de lugar de fala tanto por um posicionamento ontológico quanto epistemológico. Adotamos esse conceito sob a ótica de Djamila Ribeiro, feminista negra que vem se destacando em estudar as questões inerentes às mulheres negras. Acentuamos aqui o nosso posicionamento de que concordamos com o conceito de lugar de fala como um instrumento importante no entendimento e luta frente às questões de gênero e étnico-raciais.

### **Uma Proposta para um Ensino de Química em Busca da Equidade de Gênero e Representatividade**

A sequência didática aqui pensada foi dividida em quatro momentos. A duração de cada um desses momentos depende

[...] destacamos que nossa intenção com a utilização do conceito de interseccionalidade, como exposto anteriormente, é mostrar como a intersecção entre vários marcadores sociais são importantes na percepção de como as opressões se acentuam em relação aos atores sociais

do contexto educacional da sala de aula a ser desenvolvido, sendo necessário o conhecimento prévio do perfil da turma para a sua utilização. Delimitamos que a sequência didática será voltada para estudantes do 3º ano do Ensino Médio e será aplicada em escolas públicas da cidade de Salvador e Recôncavo da Bahia.

A seguir, apontamos nos Quadros 1 a 4 os quatro momentos da sequência didática elaborada, assim como os princípios que os originaram, os objetivos de ensino e aprendizagem almejados em cada momento e as atividades a serem desenvolvidas em sala de aula. Também apresentamos uma breve discussão sobre as atividades propostas, esclarecendo sua importância e como se relacionam aos objetivos de ensino e aprendizagem. A sequência didática apresentada a seguir leva em consideração as sugestões expostas na avaliação por pares.

O primeiro momento (Quadro 1) da sequência didática baseia-se no Princípio de Design 1. A partir de exemplos de omissão e exclusão das mulheres, em especial mulheres negras, da ciência, os estudantes conhecerão o conceito de interseccionalidade, necessário para compreender as relações de gênero e raça na ciência e a importância de destacar as contribuições dessas mulheres.

Para atingir os objetivos de aprendizagem propostos, foram elaboradas primeiramente três atividades. A primeira atividade consiste na busca por imagens de cientistas mulheres e cientistas mulheres negras no livro didático de Química – busca esta que certamente será pouco efetiva, visto que os livros didáticos pouco abordam a contribuição dessas mulheres para a ciência, sinal do apagamento histórico sofrido por elas. A segunda atividade consiste na discussão entre os estudantes sobre quais cientistas eles conhecem por nome de maneira espontânea, percebendo que maioria dos cientistas conhecidos popularmente e reconhecidos por suas atividades científicas são do sexo masculino. Por fim, será exibido e discutido o filme *Estrelas Além do Tempo* (*Hidden*

*Figures*, 2016), que aborda a trajetória de três cientistas negras cujos trabalhos foram fundamentais para o programa espacial norte-americano no período da Guerra Fria. A última atividade foi incluída após a avaliação da SD.

Obtivemos 75% de avaliações que consideravam que as propostas atingiram completamente a objetivos e 25% que atingiram parcialmente. As sugestões e preocupações foram voltadas para a inclusão do conceito de interseccionalidade e a duração da SD. No que se refere ao primeiro aspecto, incluímos como tópico de atividades propostas a discussão conceito de interseccionalidade a partir do filme exibido. Quanto ao tempo, aumentamos de 4 para 5 aulas, mas enfatizamos aqui que essa duração depende também da disponibilidade que o professor possui em sua escola, e aqui apresentamos apenas uma sugestão.

O segundo momento (Quadro 2) da sequência didática baseia-se nos Princípios 1 e 2. Obtivemos 78,6% de avaliações que consideravam que as propostas atingiram completamente os objetivos e 24,4% que atingiram parcialmente. Os avaliadores também fizeram sugestões quanto à coerência entre o objetivo de ensino e as propostas, que foram incorporadas à SD. Assim, a partir das atividades realizadas no momento 1, as/os estudantes conhecerão a trajetória de Alice Ball e deverão identificar as situações de opressão sofridas por essa cientista. Nesse momento será apresentado o conceito de efeito Matilda, presente no segundo princípio de design da sequência didática.

Como atividade, será apresentado e discutido o texto construído por Pereira, Santana e Brandão (2019) sobre a trajetória de Alice Ball para que os estudantes conheçam essa personagem e as situações de preconceito sofridas por ela. Também será discutido, com base no texto apresentado e na reportagem do jornal *The Voice of Hawaii*, a apropriação dos trabalhos de Ball pelo cientista Arthur Dean, que a omitiu das pesquisas sobre o óleo de chaulmoogra. Na reportagem – que será traduzida e apresentada aos estudantes – Dean é

Quadro 1: 1º Momento: Discussão sobre a omissão feminina e negra na ciência

Princípio de Design	Objetivo de Ensino	Objetivo de Aprendizagem	Atividade Propostas	Duração
<b>Princípio 1</b>	Problematizar a omissão das contribuições de mulheres negras na ciência.	1. Perceber as relações de poder, gênero e raça presentes na sociedade. 2. Conhecer o conceito de interseccionalidade.	1. Atividade com o livro didático: busca por imagens de cientistas mulheres, negros e mulheres negras. 2. Dinâmica com os alunos buscando identificar quais cientistas eles conhecem por nome. 3. Exibição e debate sobre o filme <i>Estrelas Além do Tempo</i> (2016). 4. Apresentação do conceito de interseccionalidade, a partir do exposto no filme.	250 min. (5 aulas/50 min. cada)

Fonte: Autoras.

Quadro 2: 2º Momento: Conhecendo a trajetória de Alice Ball

Princípio de Design	Objetivo de Ensino	Objetivo de Aprendizagem	Atividade Propostas	Duração
<b>Princípios 1 e 2</b>	Problematizar sobre o lugar da mulher negra na ciência por meio da história de Alice Ball.	1. Conhecer a história de Alice Ball. 2. Perceber as situações de opressão vivenciadas por mulheres negras na ciência.	1. Apresentação de texto sobre a vida de Alice Ball, extraído de Pereira, Santana e Brandão (2019). 2. Apresentação de matéria do jornal <i>The voice of Hawaii</i> , sobre as supostas descobertas de Arthur Dean e o papel de Alice Ball nas pesquisas sobre o óleo de chaulmoogra.	100 min. (2 aulas/50 min. cada)

Fonte: Autoras.

retratado como o responsável pelo processo de esterificação dos ácidos graxos responsáveis pelas propriedades terapêuticas do óleo de chaulmoogra, enquanto Ball é citada como uma simples ajudante de laboratório (*The Voice Of Hawaii*, 1927).

No terceiro momento da sequência didática (Quadro 3), propomos as principais aproximações com conceitos químicos da sequência. Defendemos que a História, Filosofia e Sociologia da Ciência se configura como uma abordagem eficiente no aprendizado de conceitos químicos pautados por meio da aprendizagem vinda de experiências reais em seu movimento histórico. Para isso, pensamos na utilização dos problemas enfrentados por Alice Ball no desenvolvimento de suas técnicas de tratamento do óleo de chaulmoogra a fim de discutir conteúdos químicos, como as funções orgânicas ácido carboxílico e éster, suas propriedades e reações.

Na avaliação por pares, 82% dos participantes afirmaram que a proposta atendia aos objetivos de ensino e aprendizagem propostos. Os avaliadores também manifestaram preocupação que a abordagem contextual obtivesse destaque diante dos conteúdos de química. Compreendemos tais ressalvas e destacamos que o objetivo que pretendemos

atingir sem dúvida dialoga com o aprendizado de conteúdos químicos. Apesar disso, acreditamos que seja importante que o aprendizado de ciências se vincule a abordagens que permitam aproximações com as relações de poder que moldam nossa sociedade e a própria ciência.

No momento final da sequência (Quadro 4), propomos criar mecanismos que permitam a visualização das/os alunas/os enquanto cientistas. Para isso, propomos a realização de pesquisa sobre a biografia e o trabalho cientistas mulheres e cientistas negras, com o intuito de elaborar exposições dessa história. Além disso, pensamos ser importante realizar a leitura do Capítulo 2 do livro *O que é lugar de fala* de Djamila Ribeiro (2019), para que as/os alunas/os possam apropriar-se de tal conceito, gerando mecanismos de superação de opressão e preconceitos nas ciências.

67% dos avaliadores afirmaram que a proposta é coerente com os objetivos apresentados. Algumas alterações foram feitas diante das sugestões apresentadas, principalmente com relação à duração, para que alguns conceitos apresentados, como empoderamento e lugar de fala, sejam mais bem discutidos.

Quadro 3: 3º Momento: Alice Ball e a Química do Óleo de Chaulmoogra

Princípio de Design	Objetivo de Ensino	Objetivo de Aprendizagem	Atividade Propostas	Duração
<b>Princípio 3</b>	Apresentar as pesquisas de Alice Ball sobre o óleo de Chaulmoogra focando nas funções orgânicas das substâncias envolvidas (ácidos carboxílicos e ésteres) e reações químicas.	1. Conhecer as funções orgânicas ácido carboxílico e éster; 2. Conhecer e entender as propriedades químicas dos ésteres e ácidos carboxílicos; 3. Compreender e identificar reações de esterificação.	Aula expositiva dialogada, apresentando as pesquisas de Alice Ball sobre o óleo de chaulmoogra, assim como as das funções orgânicas presentes na estrutura dos componentes do óleo, suas características, nomenclatura, propriedades e reações químicas envolvidas.	200 min. (4 aulas/50 min. cada).

Fonte: Autoras.



Princípio de Design	Objetivo de Ensino	Objetivo de Aprendizagem	Atividade Propostas	Duração
<b>Princípio 4</b>	1. Promover o empoderamento dos estudantes, principalmente das estudantes negras. 2. Contribuir para a identificação dos estudantes com a ciência por meio do contato com histórias de cientistas mulheres e negras.	1. Perceber e valorizar a participação feminina e negra na produção de conhecimentos científicos. 2. Valorizar o lugar de fala feminino e negro nas ciências e demais esferas da sociedade.	1. Pesquisa sobre a biografia e o trabalho de cientistas mulheres e negras. 2. Atividade sobre as pesquisas realizadas pelos estudantes: mostre e conte; confecção de cartazes. 3. Leitura e discussão do Capítulo 2 do livro <i>O que é lugar de fala</i> de Djamila Ribeiro (2019).	150 min. (3 aulas/50 min. cada).

Fonte: Autoras.

### Considerações Finais

Desejamos levar em frente o desenvolvimento desta pesquisa, com a aplicação da sequência didática e conclusão do ciclo de design em um momento oportuno. O que percebemos até o momento com a pesquisa elaborada é como as aulas de química podem colaborar com a equidade de gênero e raça, aliando essa discussão ao ensino dos conteúdos científicos e sem a utilização de recursos materiais distantes da realidade da educação básica.

Propomos neste trabalho pensar a química a partir da teoria interseccional, levando em consideração o lugar da mulher negra dentro da história de uma ciência demarcada por padrões hegemônicos, buscando promover a

representatividade e o empoderamento para meninas negras que não se reconhecem nas imagens de uma ciência que negligencia e apaga trajetórias científicas inteiras, como fizeram com a química Alice Ball por décadas.

**Carolina Queiroz Santana** (carolinaufrb@gmail.com), licenciada em Química pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana. Milagres, BA – BR. **Leticia dos Santos Pereira** (leticiapereira@ufba.br), licenciada em Química pela Universidade Federal da Bahia, mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana e doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana. Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Federal da Bahia. Salvador, BA – BR.

### Referências

BROWN, J. E. *African American women chemists*. New York: Oxford University Press, 2011.

DEHN, W. M. e BALL, A. A. Benzoylations in Ether Solution. *Journal of the American Chemical Society* v. 36, n. 10, p. 2091–2101, 1914.

CEDERLIND, E. A tribute to Alice Bell: a scientist whose work with leprosy was overshadowed by a white successor. *The Daily of the University of Washington*, 29/02/2008. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20140806162033/http://dailyuw.com/archive/2008/02/29/imported/tribute-alice-bell-scientist-whose-work-leprosy-was-overshadowed-white-s>, acesso em dez. 2018.

CRENSHAW, K. Documento para o encontro de especialistas em aspectos da discriminação racial relativos ao gênero. *Revista Estudos Feministas*, v. 10, n. 1, p. 171, 2002.

CRUZ, J. O. Mulher na ciência: representação ou ficção. 2007. 242 f. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação). Programa de Pós-graduação do Departamento de Cinema, Televisão e Rádio da Escola de Comunicações e Artes, Universidade São Paulo, São Paulo. 2007.

COLLINS, P. H. *Black feminist thought: Knowledge, consciousness, and the politics of empowerment*. New York: Routledge, 2002.

EUCLIDES, M. S.; PAULA, S. M. e SILVA, J. Quando se é mulher, negra, doutora e professora universitária: uma travessia marcada por disputas. In: V Reunião Equatorial de Antropologia (REA) e XIV Reunião de Antropólogos Norte e Nordeste (ABANNE), Maceió, 2015.

HARDING, S. G. *The science question in feminism*. Ithaca (EUA): Cornell University Press, 1986.

HOLLMANN, H. T. The Fatty Acids of ChauMoogra Oil in the Treatment of Leprosy and Other Diseases. *Archives of Dermatology and Syphilology*, v. 5, n. 1, p. 94–101, 1922.

KELLER, E. F. Qual foi o impacto do feminismo na ciência? *Cadernos Pagu*, n. 27, p. 13-14, 2006.

KILOMBA, G. *Plantation Memories: Episodes of Everyday Racism*. Münster: Unrast, 2012.

LIMA, I. P. C. Lise Meitner e a fissão nuclear: uma visão não eurocêntrica da ciência. *Revista Gênero*, v. 16, n. 1, 2016.

LINCOLN, A. E.; PINCUS, S.; KOSTER, J. B. e LEBOY, P. S. The Matilda Effect in science: Awards and prizes in the US, 1990s and 2000s. *Social Studies of Science*, v. 42, n. 2, p. 307-320, 2012.

MADDOX, B. *Rosalind Franklin: The dark lady of DNA*. New York: Harper Collins, 2002.

MATTHEWS, M. S. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MENDHEIN, B. Lost and Found: Alice Augusta Ball, an Extraordinary Woman of Hawai'i Nei. *Northwest Hawaii Times*. Setembro, 2007. Disponível em: <http://www.northwesthawaiiitimes.com/hnsept07.htm> . Acesso em: 17 setembro 2018.

PEREIRA, L. S.; SANTANA, C. Q. e BRANDÃO, L. F. S. P. O apagamento da contribuição feminina e negra na ciência: reflexões sobre a trajetória de Alice Ball. *Cadernos de Gênero e Tecnologia*, v. 12, n. 40, p. 92-110, 2019.

PLOMP, T. Educational Design Research: an Introduction. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Eds.). *An Introduction to Educational Research*. v 3. Enschede: SLO Netherlands Institute for Curriculum Development, 2009. p. 9–35.

PARASCANDOLA, J. Chaulmoogra oil and the treatment of leprosy. *Pharmacy in History*, v. 45, n. 2, p. 47-57, 2003.

PEDRO, J. M. Relações de gênero como categoria transversal na historiografia contemporânea. *Topoi*, v. 12, n. 22, p. 270-283, 2011.

PISCITELLI, A. Interseccionalidades, categorias de articulação

e experiências de migrantes brasileiras. *Sociedade e Cultura*, v. 11, n. 2, p. 263-274, 2008.

ROSSITER, M. W. The Matthew Matilda effect in science. *Social Studies of Science*, v. 23, n. 2, p. 325-341, 1993.

RIBEIRO, D. *Lugar de fala*. Feminismos Plurais. São Paulo: Pólen, 2019.

SCHIEBINGER, L. *O feminismo mudou a ciência*. Bauru: Edusc, 2001.

THE VOICE OF HAWAII – UNIVERSITY OF HAWAII AT MANOA. Named buildings - Dean, A. L. Disponível em: <https://libweb.hawaii.edu/names/dean.html>, acesso em dez. 2018.

VAN DEN AKKER, J. Principles and Methods of Development Research. In: VAN DEN AKKER, J.; BRANCH, R. M.; GUSTAFSON, K.; NIEVEEN, N. e PLOMP, T. (Eds.). *Design approaches and tools in education and training*. Boston: Kluwer Academic, 1999. p. 1-14.

WERMAGER, P. e HELTZEL, C. A. A. Augusta Ball. *ChemMatters*. v. 25, n. 1, p. 16–19, 2004.

**Abstract:** *The case of Alice Ball: an intersectional proposal to Chemistry Teaching.* This paper is part of a study on Race and Gender intersectionality in the History and Teaching of Chemistry based on the trajectory of American chemist Alice Augusta Ball (1892-1916). We briefly present Alice Ball's trajectory, her legacy for chemistry and medicine, the erasing of her work and the rediscovery of her history. Using the methodological approach of Design Research, we developed a didactic sequence for the Teaching of Chemistry designed to insert the discussion about representativeness and intersectionality in science in chemistry classes. We began the first design cycle establishing design principles and developing a prototype which was peer reviewed. After this review we reformulated our didactic sequence, which we intend to use in public schools in Salvador and Recôncavo da Bahia zone.

**Keywords:** Alice Ball. Matilda effect. Chemistry teaching. Intersectionality.