



Equidade de gênero na Educação Científica: uma abordagem para a formação docente

Juliane Priscila Diniz Sachs¹

Denise Caroline de Souza²

Priscila Carozza Frasson Costa³


Irinéa de Lourdes Batista⁴


Resumo: Historicamente, a Ciência tem discriminado, sub-representado e invisibilizado as mulheres, fato que desencoraja meninas a se engajarem na Ciência e contribui para as disparidades de gênero na sociedade. A Educação Científica também reflete esse padrão, pois nela observa-se despreparo das/os docentes para a identificação e para o trabalho com questões de gênero. Posto isso, o objetivo deste trabalho foi identificar, reunir e integrar elementos epistemológicos, axiológicos, didáticos e técnico-científicos para compor uma abordagem didática de formação inicial para docentes acerca de uma Educação Científica equitativa em gênero. A metodologia investigativa foi a abordagem da *práxis metodológica e epistemológica*. A base teórica foi elaborada a partir de diferentes campos científicos, como Biologia (FAUSTO-STERLING, 2012), Didática das Ciências (BATISTA, 2011, 2016) e Filosofia (LACEY, 2008). Concluímos que o processo investigativo da proposta resultante articulou, problematizou e integrou contextos complexos para o desenvolvimento de saberes docentes multifacetados, dinâmicos e integrados.

Palavras-chave: Mulheres na Ciência. Prática Reflexiva Reconstitutiva Social. Educação Científica Sensível ao Gênero. Equidade de Gênero.


Gender equity in Scientific Education: an approach to teacher education

Abstract: Historically, science has discriminated against, underrepresented and made women invisible. This discourages girls from getting involved in science, and contributes to gender disparities in society. Science teaching also reflects this pattern. It can be seen that teachers are not prepared to identify and work with gender issues. Thus, the goal was to identify, reunite and integrate epistemological, axiological, didactical, and technical-scientific elements in order to compose a didactical approach to initial education of teachers about gender equity in Science Education. The investigative methodology was the approach methodological and epistemological praxis. The theoretical basis was elaborated from different scientific fields such as Biology (FAUSTO-STERLING, 2012), Science Didactics (BATISTA, 2011, 2016) and Philosophy (LACEY, 2008), among others. We conclude that the investigative process of the resulting proposal articulated, problematized, and integrated complex contexts

¹ Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Professora do Programa de Pós-Graduação de Educação da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP). Paraná, Brasil. ✉ jsachs@uenp.edu.br  <https://orcid.org/0000-0002-5222-6517>.

² Doutoranda em Educação pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). Minas Gerais, Brasil. ✉ ddenisecaroline@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-6750-7787>.

³ Doutora em Educação. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP). Paraná, Brasil. ✉ priscila@uenp.edu.br  <https://orcid.org/0000-0002-6423-5939>.

⁴ Doutora em Filosofia. Professora do Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina (UEL). Paraná, Brasil. ✉ irinea@uel.br  <https://orcid.org/0000-0001-8690-2344>.

for the development of multiple, manifold, and integrated teaching knowledge.

Keywords: Women in Science. Reflective Social Reconstructive Practice. Gender Sensitive. Science Education. Gender Equity.

Equidad de género en la Enseñanza de las Ciencias: una aproximación a la formación docente

Resumen: Históricamente, la Ciencia ha discriminado, subrepresentado e invisibilizado a las mujeres. Esto desalienta a las niñas a involucrarse en la Ciencia y contribuye a las disparidades de género en la sociedad. La enseñanza de las ciencias también refleja este patrón. Se puede observar que los docentes no están preparados para identificar y trabajar los temas de género. Así, el objetivo fue identificar, reunir e integrar elementos epistemológicos, axiológicos, didácticos y técnico-científicos para componer un enfoque didáctico para la formación inicial de docentes sobre una Educación Científica equitativa en género. La metodología investigativa fue la praxis metodológica y epistemológica. La base teórica se elaboró desde diferentes campos científicos como la Biología (FAUSTO-STERLING, 2012), la Didáctica de las Ciencias (BATISTA, 2011, 2016) y la Filosofía (LACEY, 2008), entre otros. Concluimos que el proceso investigativo de la propuesta resultante articuló, problematizó e integró contextos complejos para el desarrollo de saberes didácticos múltiples, complejidad e integrados.

Palabras clave: Mujeres en la Ciencia. Práctica Reflexiva Reconstructiva Social. Educación Científica Sensible al Género. Equidad de Género.

1 Introdução⁵

A Ciência moderna, historicamente, orientou-se pelos valores sociais hegemônicos incorporados por seus formuladores que, por muito tempo, foram predominantemente homens brancos abastados. Esse fato acarretou a exclusão, sub-representação e invisibilização das mulheres (e de outros sujeitos socialmente marginalizados) pela Ciência (LOURO, 1997) e no desestímulo de meninas a se engajarem na Ciência e na Educação Científica (BATISTA *et al.*, 2011, 2013, 2015; SINNES, 2005; SINNES e LØKEN, 2014).

A esse respeito, pesquisadores sinalizam a urgência de desenvolver pesquisas que resultem em propostas de formação docente (inicial e em serviço) que abordem a temática de gênero na Ciência e na Educação Científica, pois compreendem a relevância da ação docente nos processos sociais de (des)construção das desigualdades (BATISTA *et al.*, 2011, 2013, 2015; CAMACHO GONZÁLEZ, 2018; HEERDT e BATISTA, 2016; JARA e CAMACHO GONZÁLEZ, 2015).

⁵ Este artigo é um recorte de uma tese de doutorado defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (UEL), escrita pela primeira autora, com contribuições das segunda e terceira autoras e orientada pela última.

Por essa razão, realizamos uma investigação cuja finalidade foi oferecer uma estratégia metodológica para avançar nas pesquisas em Didática das Ciências a respeito da construção de abordagens para formação docente voltadas à equidade de gênero no Ensino de Ciências, considerando contextos de ensino caracterizados por complexidades, conflitos, diversidades e incertezas em relação à realidade escolar, a visões de mundo, experiências de vida pessoais e profissionais, e à histórica disparidade de gênero.

Assim, nesta pesquisa, guiamo-nos pela seguinte problemática: *Considerando um contexto de ensino de acordo com as características supracitadas, que elementos epistemológicos, axiológicos, didáticos e técnico-científicos podemos identificar como sendo promissores para compor uma abordagem de formação inicial de docentes de Ciências que viabilize a construção de saberes de forma a auxiliar no desenvolvimento de futuras práxis de Ensino de Ciências equitativas em gênero?*

Esta investigação foi realizada conforme uma abordagem denominada de *práxis metodológica e epistemológica* (BATISTA, 2011, 2016). O nosso entendimento acerca de *práxis* incorpora a conceituação dessa abordagem, ou seja, trata-se de um processo crítico, investigativo, adaptativo e evolutivo, que dedica tratamentos metodológicos e epistemológicos interdisciplinares, e articula e elabora uma síntese coerente, abrangente e integradora de diversos elementos de conhecimentos em uma Abordagem de Formação Contextualizadora.

Assim, na pesquisa desenvolvida, foram identificados, reunidos e integrados elementos de diferentes domínios de conhecimentos na construção de uma abordagem didática para formação inicial de docentes dirigida à equidade de gênero no Ensino de Ciências.

Com a presente publicação, identificamos, detalhamos e problematizamos os subsídios teórico-metodológicos que foram relevantes no processo teorizante da investigação, no qual se articulou e engajou elementos plurais e complexos na proposta resultante⁶.

2 Perspectiva de formação docente voltada para a *práxis* de Ensino de Ciências equitativa em gênero

⁶ Resultados empíricos desta pesquisa serão assuntos de publicação posterior.

O primeiro elemento teórico-metodológico que orientou a elaboração da abordagem aqui proposta foi a conceituação de uma formação voltada para um Ensino de Ciências equitativo em gênero. Essa conceituação resultou de uma inferência dedutiva sistematizada em uma pesquisa (SACHS; SOUZA e BATISTA, 2021) que construiu relações entre perspectivas de formação docente e abordagens de Educação Científica para a equidade de gênero, a fim de iluminar um caminho para uma possível resposta à problemática em investigação.

Nesse percurso metodológico, foram consideradas as perspectivas de abordagens de Educação Científica voltadas para a equidade de gênero descritas por Astrid Sinnes (2005; SINNES e LØKEN, 2014), e as perspectivas de formação docente adaptadas de Angel Pérez Gómez (2000). Esses referenciais foram selecionados porque realizaram categorizações sistemáticas, didáticas e abrangentes das vertentes teóricas que versavam acerca dos temas relativos à problemática investigada.

Aqui descrevemos a conceituação de formação que, conforme reflexão realizada a partir desses referenciais e de Sachs, Souza e Batista (2021), é coerente com evidências empíricas fornecidas por outras pesquisas do campo. Ademais, apresenta aproximação epistêmica que entendemos como promissora para promover a construção de saberes capazes de fundamentar e instrumentalizar docentes para o desenvolvimento de *práxis* de Ensino de Ciências equitativas em gênero, em contextos de ensino complexos (GAUTHIER *et al.*, 1998; SCHÖN, 2000; TARDIF, 2014).

Quanto ao entendimento de Educação Científica equitativa em gênero, desenvolvemos a nossa compreensão considerando que esse assunto trata-se de um processo para o alcance da igualdade de gênero (UNESCO, 2015), que requer compromissos éticos, morais e políticos para a tomada de decisões e ações efetivas para esse fim. Isto é, que criam oportunidades para que todas/os as/os estudantes obtenham ensino e aprendizagens em Ciências cultural e socialmente relevantes (FORTNEY; MORRISON; RODRIGUEZ e UPADHAYAY, 2019). Então, concluímos que uma Educação Científica equitativa em gênero incorpora, de forma consciente, medidas que visam diminuir a disparidade de gênero e alcançar a igualdade, de modo que todas/os estudantes tenham acesso a uma Educação Científica e aprendizagens de Ciências que lhes sejam social e culturalmente relevantes.

A partir desse entendimento e das reflexões realizadas, inferimos que uma Educação Científica pautada em elementos de abordagem “sensível ao gênero”, combinada a princípios de formação docente da prática reconstrutiva social, possuía um maior potencial para atender às necessidades teórico-metodológicas pertinentes à pesquisa proposta (SACHS; SOUZA e BATISTA, 2021).

Dessa combinação de perspectivas resultou a nossa conceituação de formação docente voltada para a equidade de gênero no Ensino de Ciências. De acordo com esta, o ensino é compreendido como uma atividade complexa, que ocorre em contextos singulares, incertos, instáveis, imprevisíveis, plurais/diversificados, desiguais, carregados de conflitos de valores. Nesses contextos, a/o docente necessita fazer opções técnico-científicas, éticas e políticas e desenvolver um conhecimento experiencial, que ocorre pelo contato direto com as situações contextuais, por meio de um processo de reflexão que lhe possibilitará elaborar respostas criativas e adequadas às situações.

O ensino é também entendido como uma forma de desenvolvimento social da realidade, portanto, ele: não é neutro, pois responde a diversos interesses, como políticos e econômicos; é contextual, situado no tempo, no espaço, de acordo com as condições peculiares do contexto; é um processo dialético entre os vários elementos presentes nas situações de ensino. Logo, o ensino é uma atividade crítica, social, ética e política (PÉREZ GÓMEZ, 2000).

Em relação às/aos estudantes, entendemos que, embora possa haver algumas diferenças entre os grupos de gênero, há uma grande diversidade entre as pessoas alocadas em cada um desses grupos (SINNES, 2005; SINNES e LØKEN, 2014), de modo que podem apresentar uma grande sobreposição de suas características (FAUSTO-STERLING, 2012).

Além disso, a Ciência e a Educação Científica são entendidas como atividades que incorporam os valores de seus contextos. A Ciência é tida como uma maneira, entre outras, de ver o mundo, que é influenciada pelo contexto (histórico, social, cultural, político e econômico) e, também, pelas características das/os pesquisadoras/es, sendo, muitas vezes, dominada pelos interesses de grupos hegemônicos (SINNES, 2005; SINNES e LØKEN, 2014).

Assim, na conceituação aqui apresentada, o currículo, os materiais didáticos e o ensino necessitam valorizar as experiências e interesses plurais de todas/os

estudantes; levar em conta as suas habilidades, capacidades e interesses diversificados; possibilitar a visualização das relações entre Ciência e sociedade; e elucidar que todo conhecimento está situado, com destaque para as dimensões sociais, políticas, culturais e psicológicas da Ciência e para as evidências de que esta não é um corpo fixo de conhecimento, mas sofre modificações (SINNES, 2005; SINNES e LØKEN, 2014).

De acordo com essa conceituação, embora se reconheça a influência do gênero para as experiências e os resultados educacionais, há o entendimento de que gênero não é o único fator a se ter em conta e que ele interage com outros fatores de origem pessoal e social. Assim, considera-se aqui, integradamente, a diversidade, que desafia interpretações limitadas acerca da adequação de gênero, cuida para não atribuir tratamento homogêneo a grupos específicos e é cautelosa em relação a explicações generalizantes. Ela lida, portanto, com a necessidade de não se ocultar os efeitos do gênero, ao mesmo tempo que toma a precaução de não encobrir os efeitos de outros fatores relacionados às experiências de marginalização e preconceito (FORDE, 2014) de uma estrutura social mais ampla.

3 Conteúdos e objetivos de aprendizagem

Diante da conceituação anteriormente enunciada de Educação Científica equitativa em gênero, buscamos identificar, a partir das reflexões baseadas nos referenciais de pesquisa estudados, os conteúdos e objetivos para compor uma abordagem de formação que provesse fundamentos e instrumentos para docentes de Ciências construir *práxis* de ensino equitativas em gênero.

Deduziu-se, com base nos referenciais de pesquisa, que uma abordagem de formação docente voltada para a equidade de gênero no Ensino de Ciências necessitaria envolver, como conteúdos de aprendizagem, pelo menos os seguintes elementos de conhecimento: 1) *perspectiva da relação entre os valores e a Ciência*; 2) *entendimento sobre o gênero e sua relação com a Ciência*; 3) *entendimento acerca da perspectiva de abordagem de Educação Científica equitativa em gênero*.

Essa dedução se sustenta nos resultados de estudos empíricos de alguns dos referenciais de pesquisa, como: Batista *et al.* (2011, 2015); Camacho González (2018); Chetcuti (2009); Heerdt e Batista (2016); Idin e Dönmez (2017); Jara e Camacho González (2015); Louro (1997); Sinnes (2005); Sinnes e Løken (2014); Teo

(2015); entre outros. Esses referenciais indicaram que as noções de docentes relativas aos elementos supracitados impactam no alcance da equidade de gênero na Educação Científica.

Em relação ao primeiro elemento, *a relação entre valores e a Ciência*, guiamonos pela perspectiva filosófica a respeito da interação entre os valores e a Ciência, de Hugh Lacey e Pablo Mariconda (2014a, 2014b), bem como pelas diferentes abordagens de Natureza da Ciência para o Ensino de Ciências (ALLCHIN, 2013; IRZIK e NOLA, 2014; LEDERMAN, 2007) e pela perspectiva de abordagem de Educação Científica sensível ao gênero (SINNES, 2005; SINNES e LØKEN, 2014).

Com base nesses referenciais, foram estabelecidas algumas conceituações que integraram a proposta didática e que refletiram os conteúdos conceituais e os objetivos de aprendizagem. A seguir, explicitamos e enumeramos cada uma delas.

Duas dessas conceituações foram identificadas como consensuais nos referenciais supracitados: uma delas tratou da ideia de que *a Ciência é uma atividade humana que incorpora os valores da sociedade na qual está imersa e de suas/seus desenvolvedoras/es (conceituação 1)*. A outra foi a de que *a Ciência não é provedora de certezas ou verdades absolutas, mas seus produtos são consequências de interpretações (conceituação 2)*.

Uma outra conceituação foi a de que *a Ciência e o conhecimento científico são distintos de outras atividades e conhecimentos humanos (possui epistemologia e/ou metodologia própria), embora suas características, isoladamente, não sejam exclusivas em relação as outras atividades humanas (conceituação 3)*. A ideia de que não há uma única característica que possa, isoladamente, demarcar a Ciência foi inspirada na perspectiva da abordagem familiar de Natureza da Ciência de Güirol Irzik e Robert Nola (2014).

As demais conceituações a respeito da relação entre Ciência e valores foram pautadas no modelo de interação entre Ciência e valores, de Hugh Lacey e Pablo Mariconda (2014a, 2014b). O referido modelo faz uma distinção entre valores cognitivos (constitutivos da Ciência, por exemplo: fecundidade, coerência, etc.) e valores não cognitivos (contextuais, tais como valores éticos e morais), assumindo que ambos desempenham papel legítimo na Ciência, porém, de maneiras específicas e de acordo com as etapas analíticas da pesquisa científica, a saber: M1 – momento em que se faz a adoção de estratégia; M2 – momento em que se dá o

empreendimento da pesquisa; M3 – momento em que se faz a avaliação cognitiva, o julgamento para a aceitação/rejeição/escolha das teorias e hipóteses pela comunidade científica; M4 – momento em que se dissemina os resultados científicos; M5 – momento em que os resultados, conhecimentos científicos gerados, são usados para aplicações sociais. Os dois tipos de valores (cognitivos e não cognitivos) possuem papel legítimo em todos esses momentos, exceto no M3, no qual apenas os valores cognitivos desempenhariam papel legítimo.

Para relacionar os momentos de atuação de cada tipo de valor na pesquisa científica, os autores consideram a distinção entre os conceitos de imparcialidade e neutralidade. O julgamento de aceitação legítima que ocorre em M3, ou seja, de que uma dada elaboração de conhecimento (teoria ou hipótese, por exemplo) é digna de fazer parte do corpo de conhecimento científico estabelecido, deve ser imparcial, sendo que *a imparcialidade da Ciência diz respeito ao fato de que os valores cognitivos atuam de forma exclusiva, isso é, sem a participação de valores não cognitivos no momento de avaliação de aceitação (ou escolha) ou rejeição de teorias e/ou hipóteses como parte do corpo de conhecimentos científicos (conceituação 4)*. Assim, *os valores cognitivos são fundamentais para a pesquisa científica e para o estabelecimento dos conhecimentos científicos (conceituação 5)*.

Por sua vez, a neutralidade é um ideal a ser perseguido pela Ciência e diz respeito ao fato de a investigação científica assegurar “que toda perspectiva de valor será servida no maior grau possível por algumas aplicações” (LACEY e MARICONDA, 2014a, p. 652). Assim, para haver neutralidade na pesquisa científica é necessária a participação dos valores não cognitivos na Ciência, da maneira mais plural quanto possível. Note que a neutralidade, nessa perspectiva, não é o mesmo que Ciência “livre de valor”.

Em vista do ideal de neutralidade e também do de abrangência da Ciência, esses autores defendem a necessidade do pluralismo estratégico, pois “*a adoção de uma estratégia mantém uma relação de reforço mútuo com a sustentação de uma perspectiva de valor*” (conceituação 6) relacionada à aplicação dos resultados da pesquisa científica (LACEY e MARICONDA, 2014a, p. 657). Uma estratégia (ou abordagem metodológica) trata-se de um procedimento de escolha e de delimitação de teorias e da seleção de dados.

Na enunciação desses autores, *a Ciência não é neutra, pois os seus produtos*

não têm atendido de forma equitativa todas as perspectivas de valores possíveis da sociedade (conceituação 7), e isso ocorre porque, historicamente, a Ciência moderna tem adotado quase que exclusivamente o uso de estratégias descontextualizadas, que são aquelas

que representam os fenômenos e encapsulam possibilidades em termos que apresentam sua legiforiedade e, assim, usualmente em termos de serem geradas ou geráveis a partir da *lei e/ou estrutura, processo e interação subjacentes*, dissociando-se de todo lugar que possam ter em relação aos arranjos sociais, às vidas e experiências humanas, dissociando-se de todo vínculo com o valor e de quaisquer possibilidades sociais, humanas e ecológicas, que também possam estar abertas para eles [...] (LACEY, 2003, p. 133, grifo do autor).

O uso exclusivo de estratégias descontextualizadas produz resultados que servem às perspectivas de valores do controle da natureza, do progresso tecnológico e do mercado, que atende a interesses privados e apoiam-se na ideia de que a pesquisa científica só pode ocorrer por meio de estratégias descontextualizadas. Ao passo que as estratégias sensíveis ao contexto, que atendem a perspectivas de valor como justiça social, participação democrática e sustentabilidade são deixadas de lado porque entram em conflito com as perspectivas de valor já citadas.

Assim, o uso hegemônico de estratégias descontextualizadas cria um desequilíbrio entre as perspectivas de valores possíveis de uma sociedade democrática, o que impede, portanto, que a neutralidade se manifeste como ideal regulador (LACEY, 2008).

As estratégias descontextualizadas, entretanto, não possuem os “recursos necessários para pesquisar aqueles fenômenos cujas identidades estão intrinsecamente vinculadas a seus contextos”, tais como “as causas sociais de fenômenos problemáticos” (LACEY e MARICONDA, 2014a, p. 654). Dessa forma, o uso praticamente exclusivo de estratégias descontextualizadas “não está de acordo com o ideal de abrangência” da Ciência (LACEY e MARICONDA, 2014a, p. 655).

Um outro ponto relevante é que as estratégias sensíveis ao contexto são necessárias para a avaliação de legitimidade para endossar ou aprovar um conhecimento científico, pois, conforme Hugh Lacey e Pablo Mariconda (2014a), o uso exclusivo das estratégias descontextualizadas “cria ameaças à imparcialidade na etapa M5” (LACEY; MARICONDA, 2014a, p. 663).

A legitimidade na aplicação do conhecimento científico depende da sua eficácia

e da “reivindicação de que seu uso produz benefícios maiores que as abordagens alternativas” (LACEY e MARICONDA, 2014a, p. 663) e que não há efeitos danosos consideráveis em suas aplicações.

Teorias científicas obtidas por pesquisas conduzidas por meio de estratégias descontextualizadas podem explicar bem a eficácia, mas as resoluções de questões de legitimidade, que estão ligadas ao contexto, requerem estratégias sensíveis ao contexto. Assim, estando ausentes os resultados obtidos por tais estratégias, “as reivindicações de legitimidade não podem representar hipóteses aceitas de acordo com a imparcialidade” (LACEY e MARICONDA, 2014a, p. 663).

Os autores defendem, portanto, o emprego do pluralismo estratégico, de modo a permitir a incorporação de estratégias sensíveis ao contexto, que “abre a possibilidade para que se possa aceitar ou rejeitar as reivindicações de legitimidade [...] de acordo com a imparcialidade” (LACEY e MARICONDA, 2014a, p. 663). O endossamento pode, portanto, ser feito por “investigação empírica sistemática conduzida sob as estratégias relevantes” (LACEY e MARICONDA, 2014a, p. 664).

É importante notar que, na perspectiva desses autores, há uma distinção entre as avaliações de “aceitação” e de “endossamento”. Se a avaliação de teorias ocorreu segundo os critérios da imparcialidade, diz-se que a teoria foi corretamente aceita ou rejeitada. Entretanto, a avaliação mais geral não se restringe somente à avaliação cognitiva, mas, também, por sua capacidade de ser aplicada para servir determinados fins sociais. Nesse caso, endossar ou aprovar uma hipótese ou teoria é fazer juízo de que ela “está suficientemente bem confirmada para podermos usá-la racionalmente de modo a informar nossas ações e as políticas públicas” (LACEY e MARICONDA, 2014a, p. 664).

A questão de avaliação das teorias, portanto, está implicada também na etapa M5. Na etapa M3, ocorre a avaliação cognitiva das teorias, cujo resultado positivo implica na sua aceitação. Porém, a aprovação ou o endossamento de uma teoria requer, além da avaliação cognitiva, a avaliação de sua aplicação.

Em M3, aceitação (ou rejeição) de uma teoria por avaliação cognitiva “serve para mostrar que certas aplicações são possíveis, que se pode aumentar a sua eficácia e explicá-la” (LACEY e MARICONDA, 2014a, p. 649). Assim, a avaliação da eficácia se faz por meio da avaliação cognitiva e, nessa, apenas valores cognitivos estão envolvidos.

Por outro lado, juízos de legitimidade em M5 “sempre envolvem considerações de valores éticos e sociais e também reivindicações sobre, por exemplo, efeitos danosos, riscos, benefícios e alternativas” (LACEY e MARICONDA, 2014a, p. 184). Embora essas exigências estejam sujeitas à investigação empírica, apenas a avaliação cognitiva não é suficiente para a legitimação de uma teoria (LACEY e MARICONDA, 2014a). Desse modo, *os valores não cognitivos são relevantes para aprovação/endossamento (por consequência, para a legitimação) do conhecimento científico (conceituação 8).*

Outras duas conceituações que foram obtidas a partir da abordagem de Hugh Lacey e Pablo Mariconda (2014a, 2014b; LACEY, 2008) foram as noções de pesquisa científica e do objetivo cognitivo da Ciência. *Uma pesquisa científica é qualquer investigação empírica sistemática, isto é, que emprega estratégia adequada para obtenção de entendimento do objeto ou fenômeno estudado (conceituação 9), sendo o objetivo cognitivo da Ciência o de obter entendimento: a) empiricamente embasado; b) de qualquer tipo de objeto/fenômeno; c) que manifeste elevado grau de valores cognitivos (conceituação 10).*

Com relação ao entendimento acerca do gênero e sua relação com a Ciência, levamos em conta em nossas deduções conhecimentos consensuais selecionados de referenciais de pesquisas de diferentes áreas do conhecimento (BUTLER, 2003; FAUSTO-STERLING, 2012; SCOTT, 1995), de referenciais que discutem gênero e Ciência – Schiebinger (2001), entre outros –, bem como o entendimento de Ciência dos referenciais anteriormente apresentados.

No que diz respeito ao gênero, compreendemos como fundamentais as conceituações de que *o Gênero em perspectiva a) binária ou b) determinado pelo sexo natural, embora seja um discurso comum acerca de gênero, não pode ser sustentado por evidências fornecidas pelos estudos de gênero (conceituação 11), bem como de que os discursos que essencializam o gênero trazem como consequência indesejável a naturalização da violência/discriminação de certas pessoas em vários âmbitos sociais, inclusive na Ciência (conceituação 12).*

Acerca da relação entre gênero e Ciência é possível afirmar que *historicamente a Ciência vem incorporando valores androcêntricos e discriminando a identificação, participação e o atendimento das perspectivas de valores das mulheres e de grupos marginalizados da sociedade (conceituação 13).* Essa limitação de participação ou

invisibilização de mulheres (e/ou de pessoas de grupos marginalizados) afasta a Ciência do ideal de neutralidade (como aqui definido) e de seu objetivo de abrangência, enquanto a diversificação de pessoas (portanto de interesses e de perspectivas de valor), pelo contrário, a aproxima desses alvos (conceituação 14).

Por fim, como conteúdo acerca do tema *Educação Científica equitativa em gênero*, obtivemos conceitos a partir da articulação e integração dos entendimentos e conceituações apresentadas até aqui. Assim, inferimos que:

- *Equidade de gênero diz respeito a estratégias, tratamentos ou ações que são realizadas/os de acordo com as necessidades específicas dos indivíduos, considerando os fatores sociais que os afetam, para se alcançar a igualdade de gênero (conceituação 15);*
- *Práticas de Ensino de Ciências equitativas em gênero estão atentas para o fato de que o ensino de Ciências (assim como a Ciência) pode reproduzir invisibilidades, discriminações e/ou violência de gênero (conceituação 16);*
- *Práticas de ensino equitativas em gênero identificam e explicitam os vieses de gênero (entre outros) presentes na Ciência, no conhecimento científico e na Educação Científica (conceituação 17);*
- *Práticas de ensino equitativas em gênero partem do pressuposto de que o gênero é um fator relevante para o envolvimento das/dos estudantes para com a Ciência e/ou a Educação Científica, embora ele não seja o único fator que importa e ele se intersecciona com outros fatores que também necessitam ser considerados (conceituação 18);*
- *Práticas de ensino equitativas em gênero são sensíveis às diferentes perspectivas e necessidades das/os estudantes e são contextualizadas de acordo com as experiências e interesses dessas/es, ampliando-os, independentemente de seu gênero (conceituação 19);*
- *Práticas de Ensino de Ciências equitativas em gênero exploram a relação entre a Ciência e a sociedade e a interação entre a Ciência e as diversas perspectivas de valor presentes em sociedades democráticas (conceituação 20);*
- *Práticas de Ensino de Ciências equitativas em gênero apresentam questões de discriminações sociais sempre que relevantes (conceituação 21);*

- *Práticas de Ensino de Ciências equitativas em gênero abordam as contribuições para o desenvolvimento da Ciência e os conhecimentos científicos realizados pelas minorias e outras culturas além da “ocidental” (conceituação 22);*
- *Práticas de Ensino de Ciências equitativas em gênero: a) não consideram a Ciência como o único sistema capaz de produzir conhecimentos fidedignos ou relevantes para a sociedade ou como autoridade superior nessas capacidades, embora, b) destaquem os critérios pelos quais são julgados esses conhecimentos para sua aceitação/validade como parte do corpo de conhecimento científico e a sua confiabilidade, bem como os benefícios e delimitação desse conhecimento (conceituação 23).*

Os conceitos enunciados até aqui representam conhecimentos disciplinares e pedagógicos dos temas. O tipo de formação pretendida com nossa proposta, todavia, não se limitou a conteúdos conceituais, pois entendemos ser necessário que docentes de Ciências reflitam acerca de suas práticas pedagógicas para que tomem decisões que venham a diminuir as disparidades de gênero e desenvolvam, assim, *práxis* de ensino equitativas em gênero. É necessário, portanto, que as/os docentes venham a aumentar saberes da *práxis*.

Uma vez que os saberes da *práxis* são construídos pelas/os docentes a partir de reflexões que envolvem o contexto de sua prática de ensino, procuramos por meios que possibilitassem, já na formação inicial, o favorecimento do desenvolvimento de saberes necessários para a construção de *práxis* equitativas em gênero. Para isso, recorreremos à proposta de formação de um/uma *practicum reflexivo* de Donald Schön (2000).

Para Donald Schön (2000), a formação de uma/um *practicum reflexivo* deve ocorrer desde a formação inicial e se estender até os diferentes momentos da prática profissional. Segundo ele, o ensino do tipo prático reflexivo atua como elemento-chave para a formação de um profissional preparado para o trabalho em contextos complexos de ensino, que se caracterizam por indeterminações e singularidades, entre outras coisas.

Para isso, Donald Schön (2000) propõe que se crie ambientes virtuais tais como os projetos realizados nos ateliês de artes, que possibilitam a experimentação de situações particulares que simulam os ambientes reais. Esses ambientes fornecem

cenários para as/os docentes em formação realizarem experiências, cometerem erros, conscientizarem-se desses erros e reelaborarem a prática, tentando novamente. Ao atuarem nesses ambientes virtuais, portanto, a/o docente desenvolverá a habilidade de reflexão na ação, bem como reflexão sobre a ação, fundamentais para a elaboração dos saberes da *práxis*.

Assim, compreendemos que a proposta de formação inicial de um/uma *practicum reflexivo* de Schön pode proporcionar meios para capacitar as/os docentes em formação a mobilizarem seus saberes ou conhecimentos adquiridos, para desenvolverem habilidades e competências que os auxiliarão no futuro ao lidarem com as situações reais da prática, a partir da qual elaborarão seus saberes da *práxis*.

4 Uma abordagem para a formação docente voltada para a equidade de gênero no Ensino de Ciências

Após investigarmos algumas maneiras de proporcionar a integração dos elementos identificados na abordagem de formação proposta, optamos por adotar o *Método do Estudo do Meio* (MEM), conforme descrição e exame realizados por Antoni Zabala (1998).

O MEM é um método globalizado, isto é, que organiza os conteúdos de modo transdisciplinar, sem o objetivo de ser totalizante (ZABALA, 1998). Tal aspecto é favorável ao objetivo de integrar os elementos identificados até aqui. O MEM também possibilita a ordenação e apresentação dos elementos selecionados de modo similar a uma investigação científica e confluenta com princípios da *Teoria da Aprendizagem Significativa* (AUSUBEL; NOVAK e HANESIAN, 1980), em uma *perspectiva humanista* (NOVAK, 1977).

A essência da Aprendizagem Significativa é que as ideias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas por aprendizes mediante uma relação não arbitrária e substantiva (não literal), ou seja, as ideias são relacionadas a algum aspecto relevante existente previamente na estrutura cognitiva das/os aprendizes, como uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição (AUSUBEL; NOVAK e HANESIAN, 1980). Ademais, conforme a perspectiva humanista de Joseph Novak (1977), na Aprendizagem Significativa há uma integração entre pensamentos, sentimentos e ações e o crescimento do sujeito que se predispõe à aprendizagem.

Pelo MEM, pode-se oferecer às/aos docentes em formação um contexto concreto para compreenderem como a atividade científica se desenvolve. Além disso, esse processo coloca as/os aprendizes como protagonistas, focando em seus interesses e motivações e oferecendo “modelos que permitam interpretar a realidade em sua totalidade” (ZABALA, 1998, p. 145) e atuar intervindo sobre ela.

O MEM privilegia a formação de cidadãs/ãos democráticas/os, com “espírito científico” e que saibam “aprender a aprender” (ZABALA, 1998, p. 158), partindo do entendimento de que o meio social “é muito mais complexo do que os enunciados definidos pelas disciplinas ou matéria” e realizando “o difícil exercício de integrar e relacionar esses saberes” de modo que “possam [se] transformar num instrumento para a compreensão e atuação na sociedade” (ZABALA, 1998, p. 159). Dessa maneira, possibilita “estabelecer vínculos com o mundo real e partindo de problemas tirados da realidade”, proporcionando às/aos aprendizes “meios e instrumentos para que num determinado momento possam realizar a difícil tarefa de aplicá-los às complexas situações que lhes serão colocadas pela vida em sociedade” (ZABALA, 1998, p. 159).

O MEM também possibilita meios para a simulação de ambientes que imitam a realidade, permitindo que as/os docentes pratiquem e aprimorem as habilidades e competências reflexivas, na medida em que suas fases proporcionam a elas/es exercícios de observação, de avaliação, de escolha/seleção, de crítica, de interpretação, de integração, de estabelecimento de relações entre os saberes de diversas fontes, de teste de hipóteses, entre outros.

Essas características do MEM harmonizam-se com os princípios inferidos a partir dos referenciais adotados, sendo assim, propícias para o desenvolvimento das habilidades e competências das/os docentes em formação para exercerem futuras *práxis* de ensino equitativas em gênero, que requererá dessas/es a mobilização e integração dos seus vários saberes, para darem respostas adequadas às situações complexas e concretas de ensino. Assim sendo, a proposta de abordagem de formação docente foi desenvolvida em sequências de atividades organizadas em ciclos das etapas do MEM: *motivação; explicitação das perguntas ou problemas; respostas intuitivas ou hipóteses; determinação dos instrumentos para a busca de informação; esboço das fontes de informação e planejamento da investigação; coleta de dados; seleção e classificação dos dados; conclusões; generalizações; expressão*

e comunicação. Para cada uma dessas fases, propusemos atividades fundamentadas nos referenciais teóricos e objetivos de aprendizagens que foram estabelecidos anteriormente.

No Quadro 1, apresentamos a síntese da abordagem obtida da articulação e integração de todos os elementos descritos até aqui.

Quadro 1: Síntese e dinâmica das atividades propostas para abordagem de formação docente⁷

Investigação das noções prévias: aplicação de questionário (100 min.)
Tópico 1: Valores e Ciência
PARTE 1: Modos de interação entre Ciência e valores
<ul style="list-style-type: none"> ● Apresentação dos resultados de algumas questões abordadas no questionário inicial (tempo: 10 min.); ● Explicitação das perguntas ou problemas e das respostas intuitivas ou hipóteses; Questões acerca da imparcialidade na Ciência/diálogo docente formador(a) – docentes em formação (tempo: 10 min.); ● Primeira fonte de informação e de coleta de dados; Vídeo e questão para contextualização a partir de teorias evolutivas (tempo: 5 min.); ● Primeiros dados selecionados/classificados e conclusões; Diálogo docente formador(a) – Docentes em formação e docentes em formação entre si (tempo: 20 min.); ● Segunda fonte de informação, coleta/seleção/classificação de dados, teste e levantamento de hipóteses e conclusões; Leitura e discussão de fragmentos do texto de Irinéa L. Batista e Lucken Lucas (2013) (tempo: 10 min.); ● Terceira fonte de informação, coleta/seleção/classificação de dados, teste e levantamento de hipóteses e conclusões; Apresentação e discussão do vídeo “Entrevista com Hugh Lacey” (tempo: 45 min.); ● Quarta fonte de informação, coleta/seleção/classificação, teste e levantamento de hipóteses; Exposição dialogada da abordagem da interação entre valores e Ciência de Lacey e Mariconda (tempo: 50 min.); ● Conclusões, generalização e expressão e comunicação dos resultados: assistir e discutir o vídeo o “Mundo segundo a Monsanto” (tempo: 210 min.).
PARTE 2: Distinção ou privilégio da Ciência em relação a outras atividades de construção de conhecimentos
<ul style="list-style-type: none"> ● Motivação, explicitação das perguntas ou problemas e respostas intuitivas ou hipóteses; Problematização por meio da apresentação dos resultados das questões 2 e 6 do questionário inicial (tempo: 10 min.). ● Fonte de informação, coleta/seleção/classificação de dados, teste e levantamento de hipóteses e conclusões; Apresentação do vídeo “O valor do conhecimento das comunidades tradicionais” e discussão com base na perspectiva de Hugh Lacey e Pablo Mariconda (tempo: 35 min.); ● Fonte de informação, coleta/seleção/classificação de dados, teste e levantamento de hipóteses, conclusões, generalização e expressão e comunicação; Leitura e discussão de um texto apresentando a ideia da abordagem familiar de Natureza da Ciência para valores cognitivos de Güirol Irzik e Robert Nola (tempo: 20 min.); ● Teste de hipóteses, levantamento de hipóteses, conclusões, generalização e expressão e comunicação; Discussão coletiva (tempo: 35 min.).
Tópico 2: Ciência e Gênero
PARTE 1: Um estudo acerca de gênero, sexo e sexualidade

Leitoras/es podem acessar o detalhamento dessa abordagem no link: https://drive.google.com/file/d/1ttu_6KS8XTr2Wcm0Cg68YwUcOFZrG3f4/view?usp=sharing

<ul style="list-style-type: none"> • Motivação, explicitação das perguntas ou problemas e de respostas intuitivas ou hipóteses; Fornecimento de imagens de pessoas e questionamentos: O que é gênero? O que é sexo? O que é sexualidade? (Tempo: 20 min.); • Fonte de informação; Leitura e discussão de textos (tempo: 30 min.); • Coleta/seleção/classificação de dados, teste e levantamento de hipóteses, conclusões, generalização e expressão e comunicação; conhecendo novas peças e construindo uma imagem de um quebra-cabeça (tempo: 150 min.).
PARTE 2: Criticando alegações de conhecimento científico de gênero
<ul style="list-style-type: none"> • Motivação e Fonte de investigação; Atividade Tricky Tracks e Leitura de texto acerca da Natureza da Ciência (tempo: 30 min.); • Explicitação das perguntas ou problemas e respostas intuitivas ou hipóteses; Vídeo BNCC (tempo: 10 min.); • Coleta/seleção/classificação de dados, teste e levantamento de hipóteses, conclusões, generalização, expressão e comunicação; Discussão das questões e ideias acerca do vídeo BNCC (tempo: 60 min.).
PARTE 3: Os vieses de Gênero na Ciência
<ul style="list-style-type: none"> • Motivação, Explicitação das perguntas ou problemas, fontes de investigação e Coleta/seleção/classificação de dados e levantamento de hipóteses; Atividade de estudo de vídeos e reportagens (tempo: 140 min.); • Classificação dos dados, teste de hipóteses, conclusões, generalizações, expressões e comunicação; Discussão coletiva dos vídeos e reportagem (tempo: 150 min.).
Tópico 3: Equidade de Gênero na Educação Científica
<ul style="list-style-type: none"> • Motivação, explicitação das perguntas e respostas intuitivas ou hipóteses; Como seria uma Educação Científica equitativa em gênero? (Tempo: 20 min.); • Fontes de informação para coleta de dados para entender o contexto de ensino e dos princípios de ensino e de aprendizagem consensuais (tempo: 50 min.); • Classificação dos dados, teste de hipóteses, conclusões, generalizações, expressões e comunicação; Discussão coletiva a partir dos materiais estudados (tempo: 30 min.); • Fontes de informação e de levantamento de hipóteses: estudo de três abordagens de Educação Científica para equidade de gênero (tempo: 70 min.); • Teste de hipóteses; Discussão coletiva de histórias em quadrinhos e imagens (tempo: 30 min.); • Generalizações, expressões, comunicação e conclusões; Atividade com blocos de notas autoadesivos (<i>post-it</i>) (tempo: 100 min.); • Generalizações, expressões e comunicação; Proposta de dramatização (tempo: 100 min.); • Conclusões, generalizações, expressões e comunicação; Avaliação e proposta de soluções para conflitos de Ensino de Ciências que se relacionam com questões de gênero (tempo: 100 min.).

Fonte: Elaborado pelas/os autoras/es.

Cabe salientar que essa proposta foi pensada para licenciandas/os dos anos finais do curso de Ciências Biológicas. Contudo, por sua caracterização adaptativa, ela pode ser adaptada para outros cursos de licenciatura em Ciências da Natureza.

Em função do vínculo que a atividade formativa possui com as situações que emergem do contexto e a individualização necessária para o atendimento dos interesses, necessidades e capacidades das/os participantes, é preciso ter em mente que qualquer proposta de formação, embora previamente elaborada para favorecer a aprendizagem segundo objetivos predeterminados, deve ser aberta para que a/o

docente formadora/or inclua mudanças e adaptações que identifique como necessárias. Além disso, uma abordagem de formação precisa considerar a estrutura de saberes das/dos docentes em formação para orientar o planejamento educacional.

Nesse sentido, incluímos, como etapa prévia aos ciclos de etapas do MEM, a aplicação de um questionário inicial (*Investigação das noções prévias*)⁸, para possibilitar à/ao docente formadora/or a identificação das noções prévias das/os docentes em formação e que a/o auxiliará nas adaptações necessárias, bem como no processo de avaliação das aprendizagens.

A proposta elaborada passou pela validação de pesquisadoras/es que compõem o grupo de pesquisa Investigações em Filosofia e História da Ciência, Educação Científica e Matemática (IFHIECEM/UEL), sendo formada por 3 tópicos. A sequenciação desses tópicos observou como critérios o princípio da organização sequencial e da diferenciação progressiva da *Teoria da Aprendizagem Significativa*, segundo os quais os esquemas, princípios e/ou conceitos devem ser colocados em ordem decrescente de generalidade e abrangência em que, progressivamente, são diferenciados em esquemas, ideias e/ou conceitos mais específicos e subordinados. Também foi observado o princípio da reconciliação integrativa dos conteúdos na medida em que se avançou de um tópico a outro e/ou foi sendo estabelecida a complexidade conceitual e a superordenação de processos em situações de aprendizagem (AUSUBEL; NOVAK e HANESIAN, 1980).

Os conteúdos estabelecidos para a abordagem foram ordenados de forma que os precedentes possuíam conceitos relevantes ou fossem capazes de proporcionar evidências de subsunções para aprendizagem de conceitos subsequentes. É relevante que o desenvolvimento das atividades de um mesmo tópico e o avanço de um tópico a outro seja um processo recursivo, isso é, conceitos trabalhados em atividades ou unidades precedentes necessitam ser retomados e (re)avaliados, aproveitando os erros das/os participantes, dando oportunidades dessas/es (re)lembrar ou (re)elaborar a sua aprendizagem (recursividade), aumentando a possibilidade de sua retenção.

O primeiro Tópico da abordagem (*Valores e Ciência*) foi elaborado tendo por objetivos específicos proporcionar aprendizagem dos conteúdos expressos pelas

⁸ Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1U2n5hg3_Zpx6jMCd_IF29Hzas320GE_A/view?usp=sharing

conceituações de 1 a 10, apresentadas anteriormente, ou seja, de fornecer uma perspectiva da relação entre os valores e a Ciência, conforme os referenciais teóricos estudados. A primeira parte do Tópico I, *Modos de interação entre Ciência e valores*, visou a aprendizagem dos conteúdos expressos pelas conceituações 1, 4, 5, 6, 7 e 8 e, a segunda parte, *Distinção ou privilégio da Ciência em relação a outras atividades de construção de conhecimentos*, visou a aprendizagem dos conteúdos expressos pelas conceituações 2, 3, 9 e 10, apresentadas anteriormente. Assim, com o Tópico I, pretendeu-se fornecer às/aos estudantes uma estrutura interpretativa da atuação dos valores na Ciência.

O Tópico 2, *Ciência e Gênero*, teve por objetivos de aprendizagem os conteúdos expressos pelas conceituações 11, 12, 13 e 14. Esse tópico foi realizado em três partes. A primeira parte, *Um estudo acerca de gênero, sexo e sexualidade*, foi elaborada para proporcionar a compreensão das conceituações 11 e 12 e discussão da distinção (ou não) dos conceitos de sexo, gênero e sexualidade, a partir de perspectivas teóricas de diferentes áreas do conhecimento (Filosofia, Sociologia, Biologia, áreas médicas, etc.).

O objetivo das discussões esperadas não foi o de impor à/ao participante uma definição de sexo, gênero e sexualidade, e sim de favorecer a compreensão de que noções acerca desses conceitos emergem nos discursos hegemônicos como binários, fixos e naturalizados, e que, por vezes, não possuem correspondência empírica com dados observados (reconciliação integrativa e recursividade da conceituação 5), ao mesmo tempo em que causam desconforto (sofrimento, opressão, isto é, malefícios) a muitas pessoas, cuja existência não se conforma a esses discursos. Por exemplo, para o caso das mulheres, discursos sexistas e preconceituosos de gênero causam a desvalorização, exclusão e invisibilização delas na Ciência; o desestímulo de meninas para se engajarem nas carreiras científicas; a inadequação das instituições em proporcionar oportunidades justas a elas; entre outros prejuízos que são identificados em estudos recentes na área, como de Matos, Santin Filho e Kioranis (2019).

As discussões também pretendem reforçar a ideia de que esses conceitos são construídos inclusive pela Ciência, opondo-se, assim, à ideia realista e ingênua de que os conceitos científicos representam o mundo tal como ele é (reconciliação integrativa e recursividade da conceituação 8). Assim, sugerimos que as discussões fossem orientadas pela perspectiva filosófica de Hugh Lacey e Pablo Mariconda

(2014a, 2014b). A/O formadora/or pode chamar a atenção das/os participantes para o grau com que se manifesta a correspondência empírica (ou de outros valores cognitivos) nos discursos hegemônicos de sexo, gênero e sexualidade, para o endossamento ou não, de forma a exercitar a reflexão/pensamento crítico sobre essas questões (reconciliação integrativa e recursividade das conceituações 4, 5, e 10).

A segunda parte do Tópico 2, *Criticando alegações de conhecimento científico de gênero*, teve por objetivo fornecer meios para a aprendizagem da conceituação 14, a partir do exercício da crítica de alegações de conhecimentos sobre o tema, baseada na estrutura teórica da relação entre Ciência e Valores, de Hugh Lacey e Pablo Mariconda (2014a, 2014b), estudada no Tópico 1. Desse modo, os valores cognitivos e não cognitivos são empregados para avaliar as alegações quanto a sua aceitação e ao seu endossamento.

As discussões geradas a partir das atividades podem ser conduzidas de modo a concluir que não há motivo para supor qualquer tipo de determinismo simples e linear, seja biológico ou social, para as habilidades e comportamentos humanos. Diante disso, o pressuposto de que existe uma diversidade de indivíduos que não pode ser reduzida a seu gênero parece ser bastante prudente para se adotar (reconciliação integrativa e recursividade da conceituação 11).

As atividades da terceira parte do Tópico 3, *Os vieses de Gênero na Ciência*, visam fornecer meios para a aprendizagem da conceituação 13. Essas atividades também podem fornecer um meio para a/o formadora/or avaliar se as/os participantes refletem e julgam criticamente as situações por meio do exame do grau de manifestação de valores cognitivos, tais como adequação empírica e consistência, das alegações de conhecimentos feitas, bem como de consolidação da compreensão acerca dos processos avaliativos que se realizam na Ciência (reconciliação integrativa e recursividade das conceituações 4, 5, 8 e 10). O debate crítico do conteúdo dos vídeos e reportagens propostos nas atividades dessa parte também fornece dados a respeito dos vieses de gênero na Ciência.

Por fim, os objetivos de aprendizagem do terceiro tópico, *Equidade de Gênero na Educação Científica*, foram aqueles refletidos pelas conceituações 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 e 23. Esse tópico foi proposto de forma a fornecer oportunidades de mobilizar os conceitos trabalhados nos tópicos precedentes, integrando-os ao novo conteúdo. Para isso, as atividades foram indicadas tendo por fundamento a

concepção de formação de uma/um *practicum reflexivo* de Donald Schön (2000), buscando proporcionar às/aos participantes um cenário que simulasse a prática, de modo que essas/es pudessem experimentar, errar e refletir acerca dos erros, reelaborar e tentar novamente.

Assim, sugerimos – como fontes de informações – cenários específicos em que as/os docentes em formação precisam interpretar e praticar a reflexão como crítica. As/os participantes podem praticar na presença da/o docente-formadora/or (tutora/tutor), que, dialogando, oportuniza o teste de suas hipóteses e decidirem a respeito das ações que tomariam para resolver as situações das atividades propostas. Dessa forma, a/o docente-formadora/or pode procurar compreender de que maneira o conteúdo ensinado é interpretado pelas/os estudantes e auxiliar na construção de seus saberes.

5 Considerações finais

A investigação da proposta de formação docente aqui exposta originou-se dentro do contexto do grupo IFHICEM/UEL, que vem estudando a articulação entre questões de gênero, natureza da Ciência e formação docente, de modo a atender à carência de pesquisas apontada por pesquisadoras/es da área. As investigações desenvolvidas por esse e outros grupos vêm indicando que, de maneira geral, as/os docentes de disciplinas das Ciências da Natureza desconhecem formas ou ações de práticas de ensino equitativas em gênero.

Esses fatores motivaram esta investigação, preocupada com as futuras *práxis* das/os docentes em formação, focada em estudar uma abordagem de formação capaz de contribuir para que docentes desenvolvam conhecimentos acerca de algumas dimensões de uma “Educação Científica equitativa em gênero” e identificadas ou inferidos a partir de uma articulação dos referenciais de pesquisa estudados.

Neste artigo, o objetivo foi relatar as articulações, integrações e inferências dedutivas dos elementos das dimensões identificadas no estudo teórico que embasou a elaboração da proposta de formação inicial. A proposta visa fornecer uma visualização de um Ensino de Ciências equitativo em gênero e instrumentalizar as/os docentes para o exercício de futuras *práxis* em situações e contextos complexos de ensino. Portanto, nesta investigação, foi observada uma variedade de especialidades

(História, Filosofia e Sociologia da Ciência, História, Filosofia, Ciências Biológicas, Prática de Ensino) que indicaram os elementos epistemológicos, axiológicos, didáticos e científicos promissores para o desenvolvimento de saberes necessários a esse tipo de *práxis*.

Para a integração dos elementos plurais identificados em uma abordagem de formação contextualizadora, recorreremos ao Método do Estudo do Meio. Dentre os elementos investigados para compor a abordagem, destacamos o modelo sobre os *Modos de interação entre os valores e a atividade científica* (LACEY e MARICONDA, 2014a, 2014b); *A perspectiva de formação docente da prática-reflexiva reconstrutiva social* (PÉREZ GÓMEZ, 2000); a perspectiva de *Formação de um/uma practicum reflexivo* (SCHÖN, 2000) e a abordagem de *Educação Científica sensível ao gênero* (SINNES, 2005; SINNES e LØKEN, 2014). Esses elementos foram articulados e, como evidenciado, forneceram uma conceituação de Educação Científica equitativa em gênero, além da abordagem de formação proposta.

Por fim, cabe ressaltar que as exposições realizadas para esta publicação visaram prover analiticamente os elementos teórico-metodológicos fundamentadores e a sua articulação científica na construção de uma proposta de formação de docentes, de forma a contribuir com a área de Didática das Ciências na temática de equidade de gênero.

Agradecimentos

À Fundação Araucária, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao grupo IFHICEM/UEL.

Referências

ALLCHIN, Douglas. **Teaching the nature of Science**: perspectives and resources. St. Paul, MN: SHiPS Education Press, 2013.

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BATISTA, Irinéa de Lourdes. History and Philosophy of Science Improving Interdisciplinary Teacher Knowledge. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL HISTORY, PHILOSOPHY AND SCIENCE TEACHING GROUP, 2011. **Anais do IHPST**, Thessaloniki, 2011.

BATISTA, Irinéa de Lourdes. Uma adoção da História e Filosofia da Ciência no desenvolvimento dos saberes docentes interdisciplinares. In: BATISTA, Irinéa de

Lourdes. (Org.). **Conhecimento e saberes na Educação em Ciências e Matemática**. Londrina: Editora Uel, 2016. p. 157-167.

BATISTA, Irinéa de Lourdes; LUCAS, Lucken Bueno. Contribuições axiológicas à educação científica: valores cognitivos e a seleção natural de Darwin. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 1, p. 201-216, 2013.

BATISTA, Irinéa de Lourdes; HEERDT, Bettina; KIKUCHI, Lígia A.; BARBOSA, Roberto, G.; BASTOS, Vinícius C. Saberes docentes e invisibilidade feminina nas Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9. 2013. Águas de Lindóia. **Anais do 9º ENPEC**. Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013. p. 1-8.

BATISTA, Irinéa de Lourdes; SOUZA, Denise C.; KIKUCHI, Lígia A.; HEERDT, Bettina; STAL, Juliana C.; COSTA, Márcia; CHIARI, Nathaly D. A. Formação de professores no Brasil e questões de gênero feminino em atividades científicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015. Águas de Lindóia. **Anais do 9º ENPEC**. Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015. p. 1-9.

BATISTA, Irinéa de Lourdes; TOREJANI, Aszuen T. C.; HEERDT, Bettina; LUCAS, Lucken B.; OHIRA, Márcio A.; CORRÊA, Maria Lúcia; BARBOSA, Roberto; BASTOS, Vinícius, C. Gênero feminino e formação de professores na pesquisa em Educação Científica e Matemática no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011. Campinas. **Anais do ENPEC**. Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011.

BUTLER, Judith. **Problemas de gênero: feminismo e subversão da identidade**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

CAMACHO GONZÁLEZ, Johanna. Identificación y caracterización de las creencias de docentes hombres y mujeres acerca de la relación ciencia – género en la educación científica. **Estudios Pedagógicos**, Valdivia, v. 43, n. 3, p. 63-81, jan. 2018.

CHETCUTI, Deborah. Identifying a Gender-inclusive Pedagogy from Maltese Teachers' Personal Practical Knowledge. **International Journal of Science Education**, v. 31, n. 1, p. 81-99, 2009.

FAUSTO-STERLING, Anne. **Sex/Gender: biology in a social world**. New York: Routledge, 2012.

FORDE, Christine. Is 'gender-sensitive education' a useful concept for education policy? **Cultural Studies of Science Education**, v. 9, n. 2, p. 369-376, 2014.

FORTNEY, Brian S.; MORRISON, Deb; RODRIGUEZ, Albert. R.; UPADHYAY, Bhaskar. Equity in science teacher education: toward an expanded definition. **Cultural Studies of Science Education**, v. 14, p. 259-263, 2019.

GAUTHIER, Clermont; MARTINEAU, Stéfiane; DESBIENS, Jean-François; MALO, Annie; SIMARD, Denis. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. Ijuí: Unijuí, 1998.

HEERDT, Bettina; BATISTA, Irinéa de L. Questões de gênero e da natureza da ciência na formação docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 30-51, ago. 2016.

IDIN, Sahin; DÖNMEZ, İsmail. The views of Turkish Science teachers about Gender Equity within Science Education. **Science Education International**, v. 28, n. 2, p. 119-127, 2017.

IRZIK, Gürol; NOLA, Robert. New directions for Nature of Science research. In: MATHEWS, M. R. **International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teachig**. New York/London: Springer Netherlands, p. 999-1021, 2014.

JARA, Natalia; CAMACHO GONZÁLEZ, Johanna. Creencias sobre ciencia — género en la educación científica: análisis de un estudio de caso en la formación inicial docente. **Revista Educação e Políticas em Debate**, Uberlândia, v. 4, n. 2, p. 344-361, ago. 2015.

LACEY, Hugh. Existe uma distinção relevante entre valores cognitivos e sociais? **Scientiae Studia**, v. 1, n. 2, p. 121, 2003.

LACEY, Hugh. **Valores e atividade científica 1**. Tradução de Marcos Barbosa de Oliveira, Eduardo Salles de Oliveira Barra e Carlos Eduardo Ortolan Miranda. 2. ed. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora 34, 2008.

LACEY, Hugh; MARICONDA, Pablo R. O modelo das interações entre as atividades científicas e os valores. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 669, 2014a.

LACEY, Hugh; MARICONDA, Pablo R. O modelo da interação entre as atividades científicas e os valores na interpretação das práticas científicas contemporâneas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 28, n. 82, p. 181-199, dez. 2014b.

LEDERMAN, Norman G. Nature of Science: past, present, and future. In: ABELL, Sandra K.; LEDERMAN, Norman G. **Handbook of Research on Science Education**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Cap. 28. p. 831-879. 2007.

LOURO, Guacira Lopes. **Gênero, sexualidade e educação: uma perspectiva pós-estruturalista**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

MATOS, Rozenilda L. Ourides de; FILHO, Ourides Santin; KIOURANIS, Neide. A “linha de abastecimento”: reflexões sobre a educação das meninas na área das Ciências Exatas e da Computação. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 3, p. 18-36, 2019.

NOVAK, Joseph. **Uma teoria de educação**. São Paulo, Pioneira. Tradução para o português, de M.A. Moreira, do original A theory of education. Ithaca, N.Y., Cornell University, 1977. 252 p.

PÉREZ GÓMEZ, Angel. A função e formação do/a professor/a no ensino para a compreensão: diferentes perspectivas. In: GIMENO SACRISTÁN, J.; PÉREZ GÓMEZ, A. I. **Compreender e transformar o ensino**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.

SACHS, Juliane Priscila Diniz; SOUZA, Denise Caroline de; BATISTA, Irinéa de Lourdes. Abordagens de educação científica equitativa em gênero e perspectivas de formação docente. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 4, p. 1-25, 2021.

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

SCHÖN, Donald. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e aprendizagem.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SCOTT, Joan. Gênero: uma categoria útil de análise histórica. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 71-99, 1995.

SINNES, Astrid. **Approaches to gender equity in Science Education: two Initiatives in Sub-Saharan Africa Seen Through a Lens Derived from Feminist Critique of Science.** 2005. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Oslo, Oslo.

SINNES, Astrid; LØKEN, Marianne. Gendered education in a gendered world: looking beyond cosmetic solutions to the gender gap in Science. **Cultural Studies of Science Education**, v. 9, n. 1, p. 343-364, 2014.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional.** 17 ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2014.

TEO, Tang. Inside versus outside the science classroom: examining the positionality of two female science teachers at the boundaries of science education. **Cultural Studies of Science Education**, v. 10, n. 2, p. 381-402, 2015.

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **A Guide for gender equality in teacher education policy and practices.** Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2015. 112 p.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.