

## REFLEXÕES EPISTEMOLÓGICAS SOBRE A EDUCAÇÃO EM E O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

EPISTEMOLOGICAL REFLECTIONS ON THE *EDUCATION IN* AND THE *TEACHING OF* NATURAL SCIENCES

Guilherme Augusto Paixão<sup>1</sup>

**RESUMO:** O artigo apresenta um conjunto de reflexões epistemológicas sobre o objeto de investigação das Ciências da Natureza e da Educação em Ciências da Natureza por meio de diferentes referenciais teóricos que debatem sobre a constituição da Ciência e do conhecimento científico. Sem a intencionalidade de esgotar a definição, apresenta-se um entendimento teórico sobre o que é a epistemologia e debruça-se sobre sua importância para o desenvolvimento das pesquisas em Educação em Ciências da Natureza. Reflete sobre o conflito epistemológico existente entre as Ciências da Natureza e as Ciências Sociais e defende a Educação como um campo científico válido pertencente às Ciências Sociais. Explicita a diferença entre a *educação em* e o *ensino de* Ciências da Natureza considerando as contribuições das pesquisas da área para a construção de novos sentidos e significados para as práticas de ensino.

**Palavras-chave:** Epistemologia; Pesquisa em Educação; Educação em Ciências da Natureza

**ABSTRACT:** This work presents a set of epistemological reflections on the object of investigation of Natural Sciences and of Education in Natural Sciences through different theoretical references that debate about the constitution of Science and scientific knowledge. Without the intention of exhausting the definition, a theoretical understanding of what is epistemology is presented and focuses on its importance for the development of research in Education in Natural Sciences. It reflects on the epistemological conflict between the Natural Sciences and the Social Sciences and defends Education as a valid scientific field belonging to the Social Sciences. It explains the difference between the *education in* and the *teaching of* Natural Sciences considering the contributions of research in the area to the construction of new senses and meanings for teaching practices.

**Keywords:** Epistemology; Education Research; Education in Natural Sciences.

### INTRODUÇÃO

Este manuscrito tem como objetivo apresentar um conjunto de reflexões acerca dos diferentes aspectos relacionados à *educação em* e ao *ensino de* Ciências da Natureza a partir de discussões epistemológicas sobre a natureza da Ciência e do conhecimento científico. Para isso, o texto apresenta uma reflexão inicial sobre o papel da epistemologia na construção do conhecimento, passa pela distinção entre a *educação em* e o *ensino de*, e se aprofunda em discussões sobre a constituição da *educação em* Ciências como um campo de pesquisas científicas.

Antes de aprofundar as discussões pretendidas neste trabalho, faz-se importante explicitar – mesmo que brevemente, o que é epistemologia<sup>2</sup> e o que seriam as

1 Licenciado em Química pela Universidade Federal de Uberlândia, mestrando em Educação (Educação em Ciências e Matemática) pela Universidade Federal de São Carlos, membro do Grupo de Pesquisa em Química Verde, Sustentabilidade e Educação (GPQV). [guiaugustopaixao@gmail.com]

2 É importante mencionar neste momento que, por não possuir formação em filosofia, estou longe de dominar definições de natureza filosófica. Entretanto, como pesquisador em Educação em formação, e

reflexões epistemológicas pretendidas neste texto. No dicionário básico de Filosofia (JAPIASSÚ, MARCONDES, 2001, p. 63) a epistemologia é entendida como uma Ciência que toma as ciências como objeto de investigação servindo para designar uma teoria geral do conhecimento ou estudos mais restritos relacionados a gênese e a estruturação das ciências. Em complemento, ao assumir a polissemia do termo, Ramos (2008, p. 15) assume – a partir do sentido etimológico da palavra, que a epistemologia é um estudo essencialmente crítico dos princípios, das hipóteses e dos resultados das diversas ciências já constituídas e que destina a determinar seus fundamentos lógicos, valores e alcance objetivo.

Em síntese, Ramos (2008) entende que a epistemologia se refere à gênese, desenvolvimento, estruturação e articulação da Ciência, e assume a epistemologia como o discurso sobre a Ciência. Nesse sentido, emergem outros questionamentos de caráter filosófico e com inúmeras possibilidades de resposta dentro da literatura da área: A epistemologia é discurso sobre *qual* Ciência? Não obstante, *o que é a Ciência sobre a qual a epistemologia se debruça?* Este texto procurará apontar discussões teóricas a respeito da primeira questão, mas não tem o objetivo de dar luz ao segundo questionamento – que talvez seja um dos mais complexos dentro da teoria que diz respeito à esse assunto. Entretanto, considerando a importância de delimitar o foco de estudo das questões aqui discutidas, Ciência será aqui entendida como o saber sistemático e metódico que se desenvolve de maneira autônoma a partir do século XVI desvinculado da Filosofia, da Teologia, da Arte e da Literatura (RAMOS, 2008).

Dessa forma, as reflexões epistemológicas aqui apresentadas constituem-se em um esforço intelectual de pensar sobre o objeto de estudo e os fundamentos lógicos da Educação em Ciências da Natureza, bem como refletir sobre suas relações com o ensino escolar e os conflitos e obstáculos para a constituição do campo de pesquisas.

Para isso, é necessário considerar que reflexões epistemológicas podem ser feitas a partir de diferentes referenciais e em virtude da extensão, amplitude e multiplicidade de teorias que se preocupam com a natureza do conhecimento científico, neste texto, apresenta-se um recorte temporal e teórico a partir do qual são apresentadas reflexões epistemológicas acerca das Ciências da Natureza e da Educação em Ciências da Natureza. Sendo assim, nos parágrafos que seguem, apresenta-se uma breve organização teórica sobre as diferentes – e por vezes conflituosas, concepções acerca do conhecimento científico.

Fui rocha um tempo, hoje sou homem. Interrogo o infinito e as vezes choro

Nessa seção cujo título faz menção a trechos do poema “Evolução” de Antero de Quental (2010) organizam-se algumas teorias acerca da gênese e estruturação da Ciência que são fundamentais para as discussões propostas neste texto. É importante destacar que não se pretende apresentar as diferentes concepções sobre o desenvolvimento da Ciência com a ideia de evolução – como no poema, mas sim evidenciar os aspectos dos diferentes pensamentos dentro do tempo que contribuíram para a constituição do que é entendido e hegemonicamente aceito como Ciência e seus impactos na *educação em e no ensino de Ciências da Natureza*.

---

estudante, considero necessário apresentar a definição atribuída a mim para o conceito de epistemologia visto que além de fazer parte do título deste trabalho, ele está inteiramente impregnado nas páginas que o constituem. Assim, espero também, contribuir para melhor assimilação desse conceito amplamente utilizado nas publicações em Educação e que – pelo menos para mim, parecia um tanto abstrato.

---

Fourez (1995) chama de idealista o entendimento a partir do qual a Ciência é caracterizada por um conhecimento verdadeiro, provado, baseado na aceitação de normas universais e eternas que determinam o real. Esse entendimento idealista tem origem nas concepções positivistas acerca da Ciência, a partir das quais assume-se uma visão indutivista e racionalista, considerando-se que “as ciências partem da observação fiel da realidade. Na sequência dessa observação, tiram-se leis. Estas leis são então submetidas a verificações experimentais e, desse modo, postas à prova. As leis, depois de testadas são enfim inseridas em teorias que descrevem a realidade” (FOUREZ, 1995, p. 38). O positivismo foi uma das principais correntes do pensamento científico e apesar de ter sido “superado” exerce grande influência nos dias atuais, principalmente no campo das Ciências da Natureza não é difícil encontrar, por exemplo, químicos ou físicos que reproduzem ideias sobre o método científico baseado apenas no empirismo e na observação. Nesse sentido, Costa (2010, p. 40) assume que vivemos em um paradoxo associado ao positivismo ao passo que “embora seja óbvio que o positivismo não pode ser simplesmente abandonado, os limites do positivismo são por demais conhecidos para que seja razoável a nossa insistência em utilizar a dogmática positivista como único instrumento de trabalho”.

Um dos grandes problemas a respeito da validação científica realizada por meio da observação é apontado por Fourez (1995, p. 14) e está relacionado à não passividade do cientista. Nesse sentido, o autor defende que a observação é uma interpretação, e que todos os cientistas possuem uma filosofia científica própria que “foi inculcada por meio do banho cultural no qual ele, ou ela, está submerso, ou pela formação científica seguida”. Em complemento, o autor afirma que “as relações de observação podem mudar de significações de acordo com o contexto teórico no qual os situamos” (FOUREZ, 1995, p. 41). Assim, de acordo com Fourez (1995) a observação se torna um processo por meio do qual o cientista fornece modelos teóricos com base em representações teóricas que já dispõe. É refutada, portanto, a concepção de uma Ciência neutra, ahistórica e meramente objetiva. Entretanto, é interessante salientar que essa visão deformada do trabalho científico (GIL PÉREZ, et.al., 2001) é constantemente percebida em profissionais das Ciências da Natureza como evidenciam os trabalhos de Guilbert e Meloche (1993) e Mesquista e Soares (2008).

A forma como profissionais e futuros profissionais das Ciências da Natureza estabelecem concepções acerca da Ciência e da natureza do conhecimento científico não só é influência da herança cultural instituída nos cursos de formação e nos diferentes espaços científicos que estes frequentam, como também influencia de maneira significativa as concepções das próximas gerações de cientistas. Para além disso, essas concepções constituem uma extensa discussão teórica que compõe o foco de debate deste texto – e que será discutido posteriormente: a constituição – e aceitação social, da Educação em Ciência como um campo de pesquisas científicas.

Na contramão da concepção idealista acerca da natureza do conhecimento científico, Fourez (1995) apresenta uma ideia de Ciência na qual as observações são construções humanas e os modelos propostos são determinados por ideias anteriores. Para o autor, a partir disso é desmistificado o caráter sagrado que a Ciência possui. Por meio dessa nova maneira de entender o conhecimento científico, começa a tomar forma um grande conflito dentro do campo das ciências que aparece na obra de Kuhn (1998) e é amplamente discutido no trabalho de Da Matta (1981): a

legitimidade dos métodos e problemas científicos. Antes de aprofundar a discussão nos aspectos epistemológicos que fundamentam esse conflito, faz-se importante comentar sobre as concepções de Ciência que se distanciam de uma visão idealista, ahistórica e meramente objetiva.

Nesse sentido, Kuhn (1981) contribui de maneira significativa para a rejeição das ideias positivistas acerca do conhecimento científico, sendo considerado como a maior influência na filosofia da Ciência e no pensamento epistemológico do século XX (MENDOÇA, 2012). As ideias de Kuhn (1981) e Fourez (1995) se aproximam no sentido de entender os conceitos científicos como construções humanas e não como meras descobertas. Por meio desse entendimento a Ciência é uma construção humana e o cientista não é puramente passivo mediante a observação dos fatos. Assim como para Fourez (1995), os cientistas não são indivíduos observando o mundo com base em nada, para Kuhn (1981) a observação é orientada por uma cultura científica – composta por inúmeros pressupostos teóricos. Dessa forma, os cientistas são considerados como sujeitos participantes de projetos individuais inseridos em um universo cultural e linguístico específico. Para Kuhn (1981) esse universo é conhecido como comunidade científica.

Considerando o foco das discussões deste texto, não se pretende apresentar uma definição detalhada da obra de Kuhn (1981), tampouco definir todas as concepções da história da humanidade sobre o conhecimento científico. Entretanto, entende-se a importância de demarcar a virada conceitual na epistemologia da ciência que contribui para fundamentação das reflexões aqui propostas no sentido de apresentar elementos teóricos que explicitam conflitos epistemológicos baseados na universalização e padronização de ideias acerca da Ciência.

A contribuição de Kuhn (1981) para as mudanças conceituais acerca da gênese e estruturação do conhecimento científico se fundamenta no abandono de uma concepção de Ciência como um processo de acumulação de descobertas e invenções individuais, dessa forma, a obsolescência das teorias científicas não pressupõe sua não cientificidade, uma vez que estas foram validadas pela ciência de sua época. Com isso, assim como propõe para a própria Ciência, seus métodos e produtos, Kuhn (1981) promove no pensamento sobre a Ciência, uma revolução, que provoca uma significativa mudança de percepção acerca do conhecimento científico que passa a ser analisado por meio de uma integridade histórica, como um processo cumulativo e cooperativo.

Kuhn (1981) entende que para além de evidenciar a coletividade inerente ao trabalho científico, cabe à comunidade científica aceitar, avaliar e validar métodos, conceitos e teorias. Em complemento, Szczepanik (2013, p. 1) assume como responsabilidade das comunidades científicas fornecer respostas convincentes e satisfatórias, aos problemas que são por ela investigados. Na próxima seção deste texto apresenta-se um conflito que está intrinsecamente relacionado aos diferentes problemas investigados por diferentes comunidades científicas.

### Ciências da Natureza x Educação em Ciências da Natureza: um conflito epistemológico

O debate acerca da consolidação da Educação em Ciências Naturais como um campo cientificamente aceito faz parte de uma discussão ainda maior que diz respeito à validação das Ciências da Educação, ou – de maneira mais incisiva, da Educação como uma ciência. Esse conflito epistemológico pode ser analisado por meio

da definição de Chizzoti (2016) que assume a existência de um estatuto científico a partir do qual são explicitados parâmetros de qualidade que direcionam a produção e difusão das ciências. É preciso considerar, entretanto, que esse estatuto é baseado em inúmeras controvérsias sobre o conceito de Ciência e sobre os fundamentos epistemológicos que validam o escopo científico das ciências.

Da Matta (1981) apresenta uma ampla explanação a respeito desse conflito epistemológico com base na distinção entre Ciência Natural – que aqui será chamada de Ciência da Natureza, e Ciência Social – da qual faz parte a Educação. Para o autor a principal diferença entre esses dois campos científicos consiste no objeto de investigação de cada um deles, ao passo que enquanto as Ciências da Natureza têm como matéria prima fatos com consistência sistêmica que se repetem e podem ser isolados e reproduzidos dentro de condições razoáveis de controle, as Ciências Sociais se preocupam com o estudo de fenômenos complexos, com causalidade e sem reprodutibilidade. Assim, as Ciências da Natureza são caracterizadas pela objetividade, enquanto as Ciências Sociais – e conseqüentemente, a Educação em Ciências da Natureza, caracterizam-se pela subjetividade.

A subjetividade tem sido utilizada por cientistas da natureza para desqualificar as Ciências Sociais desde o surgimento do neopositivismo no início do século XX, ao entenderem que não existe cientificidade nas Ciências Sociais em virtude da impossibilidade de separação entre sujeito e objeto de pesquisa (FOLLONI, 2014). Da Matta (1981) entende que essa dicotomia – intrínseca à natureza da Ciência, não pode ser entendida como relação de distanciamento. Assim, nas Ciências Sociais sujeito (aquele que conhece ou busca conhecer) e sujeito investigado compartilham de um mesmo universo de experiências humanas e a cientificidade das Ciências Sociais – e, por conseguinte da Educação, está no percurso metodológico utilizado para a interpretação de fenômenos que são exteriores ao homem.

Nesse sentido, é preciso entender que a subjetividade associada à Educação não é uma subjetividade individual, mas sim, uma subjetividade que depende de uma cultura científica, se aproximando assim, do entendimento de Fourez (1995) já discutido neste texto a respeito da observação e interpretação científicas. Assim, parafraseando o autor supramencionado, é preciso criar um entendimento científico a partir do qual se entenda que afirmar que a Ciência é histórica e culturalmente condicionada, não significa negar sua autonomia, tampouco, dizer que a Ciência é subjetiva, não é negar seu valor e eficácia.

Mesmo quando a discussão se aprofunda na especificidade e começa-se a pensar sobre as diferenças existentes entre Ciências da Natureza e Educação em Ciências da Natureza, o debate continua sendo sobre a possibilidade “do ser humano ao mesmo tempo ser não só sujeito, mas, também objeto do conhecimento” (OLIVEIRA, OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2012, p. 146). Nessa perspectiva, Schnetzler e Aragão (1995) apontam diferenças entre as pesquisas científicas das áreas da Química (Orgânica, Inorgânica, Físico-Química e Analítica) e os estudos realizados no campo da Educação em Química, de modo que, na concepção das autoras enquanto as demais áreas se preocupam com as interações entre átomos e moléculas, com a dinâmica e os mecanismos de transformações químicas, o objeto fundamental de estudo e investigação da Educação em Química consiste na dinâmica do conhecimento nas aulas de química levando em consideração as interações entre pessoas e o conhecimento.

O empirismo e a generalização advinda da experimentação são características importantes das Ciências da Natureza que normalmente são utilizadas no processo de desqualificação das pesquisas em Educação em Ciências da Natureza. Nesse contexto, é possível fazer uso do entendimento de Da Matta (1981) acerca da construção da identidade social e entender que existe uma distância considerável entre a presença de elementos empíricos no processo de estruturação da Ciência, e a banalidade empírica de assumir que o conhecimento advém única e exclusivamente de processos experimentais que produzirão dados sob os quais o cientista não exerce nenhum tipo de influência. Em complemento a essas afirmações, Folloni (2014) apresenta as ideias de Bobbio (2006) que são aqui reproduzidas:

Pode-se compreender que se as ciências sociais pretendem ser ciências somente quando [...] imitam em tudo as ciências que estudam em laboratório, com instrumentos de precisão que tendem a eliminar toda intervenção do sujeito que conhece, um objeto moral ou politicamente indiferente como podem ser um protozoário ou um fio de grama, elas devem considerar a absoluta abstinência de juízos de valor como um requisito da sua cientificidade (2006, p. 175). Em suma, para quem acredita que o único modo de fazer do saber sociológico, uma forma de saber científico, seja o de aplicar também a ele os métodos mais avançados das ciências da natureza, o cientista social deve assumir diante do próprio objeto a mesma postura de neutralidade ou de indiferença que assume o astrônomo diante das estrelas, ou o entomólogo diante do formigueiro (BOBBIO, 2006, p. 176 *apud* FOLLONI, 2014).

Para Chizzotti (2016) boa parte do pensamento empirista associado à Ciência é reflexo da exemplaridade da física clássica que tem suporte no racionalismo e no positivismo. Como resultado de todas essas influências, a Ciência passa a ser vista como demonstração de certezas fidedignas e como processo intrínseco à verdade. Nessa perspectiva, Oliveira, Oliveira e Oliveira (2012) entendem que o status de detentora absoluta da verdade atribuí à Ciência caráter dogmático e autoritário em detrimento daquilo que não é considerado científico.

É preciso considerar que o status de exclusividade do conhecimento científico conferiu às Ciências da Natureza uma institucionalidade que se traduziu no entendimento de que a ciência é constituída de misturas de componentes empíricos carregados de neutralidade. Entretanto, não se pode negar que “a Ciência se utilizou do status de um campo autônomo de poder e de saber para se colocar aquém dos interesses e das necessidades dos oprimidos” da humanidade (OLIVEIRA, 2002). Esse posicionamento é explicitado pelas afirmações de Oliveira (2020) que considera que foram realizadas inúmeras atrocidades em nome da Ciência e do progresso científico desde a testagem de vacinas em africanos ou pessoas com deficiência até a utilização de mulheres negras como cobaias em experimentos para testagem de medicamentos. Esses exemplos servem para evidenciar a ausência de neutralidade e objetividade durante o desenvolvimento das Ciências da Natureza e podem ser interpretados a partir das ideias de Peduzzi e Raick (2020, p. 30) que afirmam que “concepções filosóficas, religiosas, culturais, éticas do investigador, assim como o contexto histórico, cultural, social nos quais se desenvolve a ciência, influenciam o seu trabalho desde os tempos mais remotos”.

Considerando o caráter de superioridade geralmente atribuído àquilo que é científico, é possível pensar no impacto das relações de autoridade existentes no conflito

entre as Ciências da Natureza e as Ciências Sociais, que aqui é analisado pela ótica da relação entre Ciências da Natureza e a Educação em Ciências da Natureza. Assim, é possível recorrer – analisando a referida obra de maneira superficial, ao que Santos (2007) chama de pensamento abissal. Nessa lógica, as Ciências da Natureza – “este lado”, estão separadas por uma barreira quase que intransponível das Ciências Sociais e analogamente distantes da Educação em Ciências da Natureza – “o outro lado”. Isso significa que dentro deste conflito, tudo o que é produzido neste lado é tido como conhecimento válido e científico, enquanto aquilo que é produzido do outro lado torna-se inexistente<sup>3</sup>. Chizzotti (2016) afirma que esse tipo de pensamento é percebido em muitos cientistas que desqualificam o outro lado pela ausência de produtos palpáveis e resultados mensuráveis.

Na contramão desse pensamento vazio, preconceituoso e inconsistente, faz-se necessário ampliar a concepção de ciência hegemonicamente aceita e difundida afim de que se compreenda que as ciências da Educação se constituem como um universo científico com campos bem definidos que estudam temas potentes e relevantes e produzem conhecimentos válidos mesmo que não coincidentes com o modelo e o conceito edificados pelas Ciências da Natureza (CHIZZOTTI, 2016). Esse entendimento se assemelha à percepção de Santos (2007) acerca da importância de se reconhecer que a diversidade científica e epistemológica existente no mundo, ao contrário de se caracterizar como algo negativo, apresenta benefícios para as capacidades humanas tais como conferir inteligibilidade e intencionalidade às experiências sociais.

### O “outro lado” do “outro lado”

Com base nas considerações realizadas até aqui e refletindo sobre o que é apresentado por Santos (2007), é necessário ressaltar que o pensamento abissal que condiciona e polariza o conhecimento é tão significativo na cultura das comunidades científicas que acaba produzindo e radicalizando também distinções entre o que é produzido no âmbito das Ciências Sociais e na Educação. Assim, é possível perceber a presença de relações de superioridade e inferioridade dentro da área, para além do sentido epistemológico, mas também político, econômico e social, produzindo sempre a inviabilização e marginalização do “outro lado”.

Nesse sentido, Pizzi e Boeira (2013) afirmam que em virtude do status de cientificidade por vezes atribuído à academia como instituição, muitos acadêmicos universitários tendem a não considerar as pesquisas realizadas pelos professores das escolas como produção de conhecimento. Para as autoras, mesmo quando as pesquisas são realizadas em colaboração, os acadêmicos detêm um capital cultural e científico maior do que foi investigado, fazendo com que exista sempre uma polarização de saberes.

Outro conflito que caracteriza a existência de um pensamento abissal nas Ciências Sociais e principalmente dentro das pesquisas em Educação em Ciências da Natureza diz respeito àquilo que é chamado de saberes populares. Gondim (2007)

---

3 Essa associação é feita com base nas minhas experiências como licenciado em Química. Durante minha formação percebi um preconceito concreto entre a maioria dos professores das outras áreas da Química, com relação às pesquisas desenvolvidas na área de Educação em Química, e até mesmo com a organização curricular do curso de licenciatura que por vezes era chamado – em tom de sarcasmo e descaso, de “Pedagogia com ênfase em Química” ou “curso de leitura de textinhos sobre educação”. Os comentários estavam sempre associados à invalidação das pesquisas educacionais e sua consideração como algo não científico.

entende que os saberes populares são conhecimentos obtidos empiricamente, a partir do “fazer”, que são transmitidos e validados de geração em geração, sendo tipificados por meio de chás medicinais, artesanatos, crenças, superstições culinárias e outros aspectos culturais. Por não possuir “validade científica”, a esses saberes foi por muito tempo atribuído o status de meros entendimentos intuitivos. Na tentativa de minimizar a desqualificação desses saberes, Chassot (2008) propõe a mudança na denominação de “saberes populares” para “saberes primevos”. Entretanto, mesmo com essa alteração e com o crescente aumento das pesquisas que se preocupam com as inter-relações entre os diferentes saberes e defendam a inserção dos saberes populares – ou primevos, nas pesquisas acadêmicas e nas práticas em sala de aula (GONDIM, MÓL, 2008; SILVA, MILARÉ, 2018) a própria existência do “outro lado” de saberes que precisam ser inseridos pressupõe a subsistência de um pensamento abissal que atribui caráter de superioridade ao que é produto da Ciência, e que só será deixado de lado quando for possível abrir mão da necessidade de universalidade científica.

#### Aproximações e distanciamentos entre a *Educação em e o Ensino de Ciências da Natureza*

Para além de defender a Educação como um campo científico no sentido epistemológico, pretende-se nesta seção apresentar as contribuições da *educação em Ciências da Natureza* para as práticas de *ensino de Ciências da Natureza*. Para isso, explicita-se que se entende como Ciências da Natureza o conjunto de conhecimentos produzidos e difundidos pelas ciências que estudam a natureza e seus fenômenos em seus mais diferentes níveis e desdobramentos, sendo elas, a Química, a Física e a Biologia. Em virtude da multidisciplinaridade da área e considerando-se a necessidade de delimitar o foco de debate neste texto, os referenciais teóricos e exemplos utilizados nesta seção farão referência à *educação em* e ao *ensino de* Química, mas de maneira alguma representam uma especificidade da área, podendo serem pensados também para as demais ciências que constituem o campo das Ciências da Natureza.

Para dar início às discussões dessa seção, é preciso explicitar a diferença entre *educação em* e *ensino de* Química que é assumida na construção deste texto. Assim, utiliza-se as ideias de Bejarano e Carvalho (2000) a partir das quais utiliza-se o termo *educação em* Química para fazer referência ao campo das pesquisas que se preocupam com aspectos teóricos, metodológicos e fenomenológicos relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem dos conteúdos químicos em todos os níveis de ensino. Ao passo que a terminologia *ensino de* Química se refere aos fenômenos de se ensinar Química em diferentes espaços e níveis educacionais, sem associação intrínseca e imediata às pesquisas da área. Bejarano e Carvalho (2000) entendem que em virtude do curto tempo de desenvolvimento das pesquisas de educação em Química, emerge uma série de dificuldades metodológicas relacionadas ao falar sobre o ensino de Química por meio das pesquisas da área – que começam a se desenvolver a partir do início da década de 70. Entretanto, este texto se aproxima do entendimento de Schnetzler e Aragão (1995) que apresentam uma visão mais otimista e positiva sobre a influência das pesquisas nas práticas de ensino.

A análise histórica das primeiras pesquisas de educação em Química – apresentada por Schnetzler e Aragão (1995, p. 28) revela que os primeiros projetos

desenvolvidos procuram enfatizar diferentes aspectos que refletiam proposições e problemáticas de cunho epistemológico, tais como: a natureza e a estrutura da Química; os processos de investigação científica como foco nas relações entre observação e interpretação; diferença entre resultados e esquemas conceituais, e a importância da profundidade em detrimento da extensão dos conteúdos ensinados. Dessa forma, se desde o começo do desenvolvimento da educação em Química a epistemologia contribuiu para a construção das intencionalidades das pesquisas da área, não se pode negar as contribuições epistemológicas que influenciam, de forma geral o desenvolvimento da *educação em* e contribuem de maneira significativa com o *ensino de* Ciências da Natureza.

Nessa perspectiva, é importante assinalar que, de acordo com Chinelli, Ferreira e Aguiar (2010, p. 18) configura-se como consenso na comunidade científica que se preocupa com as relações entre epistemologia e ensino de Ciências, a ideia de que “da concepção epistemológica deriva a concepção de ciência que é ensinada, e que o conhecimento da epistemologia torna os professores mais capazes de compreenderem a ciência que ensinam, ajudando-os na preparação e na organização de suas aulas”. Em detrimento dessa afirmação, faz-se necessário refletir sobre o predomínio observado no contexto escolar, das concepções lógico-positivistas de ciência, a partir das quais conhecimento é marcado pelo método empírico universal e pela ideia de verdade absoluta (OLIVEIRA, 2002).

Em concordância, Oliveira (2015) aponta que por muito tempo prevaleceu – e talvez ainda prevaleça, na escola o desenvolvimento de domínio instrumental sobre determinados conteúdos, o que para o autor é evidenciado pela presença de práticas de ensino que objetivam instrumentalizar os estudantes para repetir princípios e conceitos científicos e a aplicar corretamente fórmulas na resolução de exercícios. Isso acaba fazendo com que estes estudantes se distanciem de uma concepção de ciência como linguagem construída por homens e mulheres na tentativa de propor explicações para a natureza e seus fenômenos. Para Auth e Angotti (2003, p. 75) esse distanciamento é reflexo do fato de os professores permanecerem – na maioria das vezes, restritos à simples exploração empírico-indutiva associada a uma racionalidade simplória e a determinados paradigmas que fazem com que estes “não compreendam que estes aspectos são insuficientes para a aprendizagem de novos conhecimentos”.

Como resultado da associação direta estabelecida entre as concepções epistemológicas dos professores e suas práticas de ensino, têm emergido inúmeras pesquisas sobre Educação em Ciências da Natureza que se preocupam em investigar as compreensões de professores e futuros professores de Ciências acerca dos fundamentos, métodos, natureza e estrutura das ciências. Como exemplos destacam-se os trabalhos de Gil Pérez e colaboradores (2001), Fernández e colaboradores (2002), Acevedo e colaboradores (2005) e Mesquista e Soares (2008). As pesquisas têm apontado para a necessidade de se incorporar nos cursos de formação de professores discussões relacionadas ao conhecimento *sobre a* Ciência – para além dos conhecimentos *em* Ciência<sup>4</sup> (Cutrera, 2003), afim de modificar concepções epistemológicas

4 Para Cutrera (2003) o conhecimento sobre a ciência se caracteriza por meio da compreensão de como a ciência é desenvolvida e modos como o conhecimento científico é utilizado, bem como sua interpretação e aceitação e divulgação. O conhecimento em ciência, por sua vez, constitui a base dos conceitos e conteúdos presentes nos currículos da ciência acadêmica e escolar, com foco em seus produtos finais, como por exemplo os fatos, conceito, teorias e leis.

inadequadas que se constituem como um dos principais obstáculos na proposição de práticas inovadoras de ensino.

Para além dessas afirmações, é preciso reconhecer que assim como as teorias educacionais contribuem para o processo educativo (NEVES, MONTEIRO, 2017) a epistemologia oferece contribuições significativas para as pesquisas em educação e para as práticas de ensino ocasionando transformações não só no entendimento dos profissionais como também no currículo e na gestão dos conteúdos em sala de aula. De maneira análoga, o inverso também se faz verdadeiro uma vez que a transformação social das percepções dentro e fora da sala de aula – impulsionada principalmente pelas reivindicações dos movimentos sociais, tem possibilitado o desenvolvimento de pesquisas em “novos” campos teóricos na Educação em Ciências Naturais, como a educação para as relações étnico raciais e a educação em direitos humanos. Nessa perspectiva, assim como as disciplinas científicas são organizadas a partir de demandas sociais que se debruçam sobre a vida cotidiana (FOUREZ, 1995) as pesquisas educacionais são consequências dos problemas, objetos e construções teóricas da humanidade, daí a complexidade das pesquisas em Ciências Sociais – e conseqüentemente da Educação em Ciências da Natureza.

No meio do caminho tinha uma pedra, tinha uma pedra no meio do caminho

Nessa seção que faz alusão ao aclamado poema de Carlos Drummond de Andrade (1930) apresentam-se os obstáculos teóricos, fenomenológicos e epistemológicos que dificultam ou impossibilitam impactos mais efetivos das pesquisas educacionais nas práticas de ensino – principalmente na educação básica. Assim, faz-se importante salientar que não se pretende, de maneira alguma, afirmar que as pesquisas acadêmicas possuem pouca ou nenhuma relevância para o ambiente escolar. Do contrário, objetiva-se unir esforços às pesquisas e levantamentos bibliográficos de diferentes tipos, e apontar caminhos para o preenchimento de lacunas que possam ser preenchidas na tentativa de estreitar as relações existentes entre as pesquisas e as práticas educacionais.

Inicialmente, é preciso considerar que não existe pesquisa educacional sem escola e sem os sujeitos que a constituem. Em contribuição à essa linha de raciocínio, é adequado o entendimento de Freire (2001) que assume a não existência do ensino sem pesquisa e da pesquisa sem ensino, considerando que se faz necessária a reflexão constante e crítica sobre a prática educativa. Entretanto, o ambiente escolar e seus pares não podem ser utilizados como objetos de pesquisa imutáveis e acríticos. É preciso, por meio da seleção adequada dos métodos de pesquisa validar a riqueza das pesquisas educacionais e entender a escola como um ambiente social. Nesse sentido, aplicam-se as ideias de Rezende e Ostermann (2005, p. 336) que entendem que “é preciso encarar como complexa e, portanto, não reducionista e linear, a relação entre os fenômenos educacionais e a formulação dos problemas a serem pesquisados”.

As pesquisas da área apontam como principais problemas associados à essa não efetivação: ausência de integração entre diferentes tipos de saberes e conhecimentos; rigidez e inflexibilidade dos planos de ensino e currículos escolares; distanciamento entre o ambiente escolar e o acadêmico; não participação dos professores na seleção, organização e elaboração das questões e projetos de pesquisa; não compartilhamento dos resultados com os sujeitos da pesquisa e ausência de relevância

e benefício direto das pesquisas acadêmicas para as práticas escolares, e a difícil generalização dos resultados da pesquisa educacional. (REZENDE, OSTERMANN, 2005).

Outro aspecto que se apresenta como um obstáculo relevante para as modificações na prática educativa por meio das pesquisas acadêmicas é o fato de que as políticas educacionais são amplamente burocráticas e inflexíveis impossibilitando a inserção dos resultados e produtos da Ciência nas salas de aula. Além disso, a falta de assistência e de recursos financeiros e materiais – ocasionada pela desvalorização do campo, contribui de maneira significativa para a ausência de diálogo entre a *educação em e o ensino de Ciências da Natureza*.

Como alternativa para as problemáticas aqui apontadas, Bachelard (2005) sugere que as pesquisas sejam orientadas para além da experiência comum, imediata e sedutora. Nas palavras do autor, “é preciso colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir” (BACHELARD, 2005, p. 24). Nessa perspectiva, aplica-se o entendimento de Fourez (1995, p. 140) sobre a necessidade de que as pesquisas não tenham como objetivo fornecer unicamente uma representação do que é possível fazer, mas visem também a legitimação e motivação das ações.

#### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Defender a Educação como um campo científico pertencente às Ciências Sociais passa pelo entendimento de Waller (1932, p. 1) apresentado por Bogdan e Biklen (1994, p. 30) que assume a escola como um mundo social habitado por seres humanos, e entende que estudantes e professores “não constituem inteligências incorpóreas, nem máquinas de ensino e de aprendizagem, mas sim seres humanos integrais, enlaçados num labirinto complexo de interconexões sociais”. Assim, torna-se importante entender que não se pode invalidar as pesquisas em Educação pela ausência de produtos palpáveis ou de resultados mensuráveis e reprodutíveis. Tampouco pela falta de possibilidade de constituição de verdades universais e teorias generalizáveis.

A partir dos referenciais teóricos utilizados na construção deste texto foi possível refletir sobre o processo de desqualificação das Ciências Sociais – e consequentemente das ciências da Educação, que é fundamentado nas concepções epistemológicas que alicerçam o paradigma empírico-positivista das Ciências da Natureza como único processo científico válido. Sem a intencionalidade de esgotar as discussões da área, este texto pretendeu apresentar uma série de referenciais teóricos que refletem sobre diferentes aspectos epistemológicos relacionados ao conhecimento científico produzido pela Educação em Ciências da Natureza considerando o conflito existente na validação das Ciências Sociais e de seu objeto de investigação.

As reflexões aqui apresentadas objetivaram oferecer subsídios teóricos para as discussões relacionadas à constituição do campo científico das pesquisas em Educação em Ciências da Natureza a partir das suas relações com fundamentos das Ciências da Natureza e apresentar as influências das pesquisas educacionais no processo de ensino destas ciências nos mais diferentes níveis de escolarização.

## REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A.; PAIXÃO, M. F.; ACEVEDO, P.; OLIVA, J. M.; MANASSERO, M. A. Mitos da Didática das Ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no Ensino das Ciências. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 1, p. 1-15, 2005.
- ANDRADE, C. D. *Poesia*, v. 62, p. 15. 1930.
- AUTH, M. A.; ANGOTTI, J. A. P. Concepções epistemológicas para o ensino/aprendizagem de ciências. *Contexto e Educação*, v. 19, n. 69, p. 69-86, 2003.
- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.
- BEJARANO, N. R. R.; CARVALHO, A. M. P. A educação química no Brasil. Uma visão através das pesquisas e publicações da área. *Educación Química*, v. 11, n. 1, p. 160-167, 2000.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal: Porto Editora, 1994.
- CHASSOT, A. *Sete escritos sobre educação e ciência*. 1.ed. São Paulo: Cortez, 2008.
- CHINELLI, M. V.; FERREIRA, M. V. S.; AGUIAR, L. E. V. Epistemologia em sala de aula: a natureza da ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de ciências. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 16, n. 1, p. 17-35, 2010.
- CHIZZOTTI, A. As ciências humanas e as ciências da educação. *Revista e-Curriculum*, v. 14, n. 4, p. 1556-1575, 2016.
- COSTA, A. A. O paradoxo do positivismo. *Revista dos estudantes de direito da UnB*. n. 4, v. 10, p. 40, 2010.
- CUTRERA, G. E. La actividad científica y la génesis del conocimiento científico en los textos escolares de ciencias naturales. Un análisis de clasificación. *Revista Iberoamericana de Educación*. p. 1-13 2003.
- DA MATTA, R. *Relativizando: uma introdução à Antropologia Social*. 3a. edição. Petrópolis, RJ: Vozes, 1981.
- FERNÁNDEZ, I.; DANIEL, G.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n. 3, p. 477-488. 2002.
- FOLLONI, A. P. Objetividade e subjetividade nas ciências sociais: introdução às relações interdisciplinares entre direito e desenvolvimento. *Revista do Direito Público*, v. 9, n. 3, p. 25-43, 2014.
- FOUREZ, G. *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: Unesp, 1995.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.
- GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÁS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação* (Bauru), v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- GONDIM, M. S. C. *A inter-relação entre saberes científicos e saberes populares na escola: uma proposta interdisciplinar baseada em saberes das artesãs do Triângulo Mineiro*. 2007. 174 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- GONDIM, M. S.; MÓL, G. S. Saberes populares e ensino de ciências: possibilidades para um trabalho interdisciplinar. *Química Nova na Escola*, v. 30, p. 3-9, 2008.
- GUILBERT, L.; MELOCHE, D. A ideia de ciência entre professores em formação: um elo entre a história da ciência e a heterogeneidade de visões? *Didaskalia* (Paris), n. 2, p. 7-30, 1993.
- JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. *Dicionário básico de Filosofia*. 3 ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.
- KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. 5ª ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.
- MENDONÇA, A. L. O. O legado de Thomas Kuhn após cinquenta anos. *Scientia Studia*, v. 10, n. 3, p. 535-560, 2012.
- MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. Visões de ciências de professores de química: a mídia e as reflexões no ambiente escolar no nível médio de ensino. *Química Nova*, v. 31, n. 7, p. 1875-1880, 2008.
- NEVES, I. P.; MONTEIRO, G. V. Uma reflexão sobre as contribuições epistemológicas para o ensino de matemática. *Revista Ensino de Ciências e Humanidades – Cidadania, Diversidade e Bem-Estar*, v. 1, n. 1 p. 70-88, 2017.

OLIVEIRA, A. M.; OLIVEIRA, G. G. S.; OLIVEIRA, A. L. A. R. M. Conhecimento e subjetividade nas ciências humanas e sociais: implicações para o campo da educação. *Revista TOMO*, n. 20, p. 143-168, 2012.

OLIVEIRA, M. P. A história e a epistemologia no ensino das ciências: dos processos aos modelos de realidade na educação científica. In: ANDRADE, A. M. R. (org). *A ciência em perspectiva: estudos ensaios e debates*. Rio de Janeiro: MAST: SBHC, 2002, p. 1-21.

OLIVEIRA, R. D. V. L. Um ensaio sobre a cegueira: covid-19 e a humanização das ciências da natureza. *Revista Interdisciplinar de Direitos Humanos*, v. 8, n. 2, p. 71-81, 2020.

OLIVEIRA, R. J. Ensino de química: por um enfoque epistemológico e argumentativo. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 4, p. 257-263, 2015.

PEDUZZI, L. O. Q.; RAÍCIK, A. C. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 25, n. 2, p. 19-55, 2020.

PIZZI, M. L. G.; BOEIRA, S. M. Os desafios da relação pesquisa/ensino e da formação do professor pesquisador: diferenças entre ensino básico e ensino superior. *Revista Eletrônica LENPES-PIBID de Ciências Sociais*, v. 1, n. 3, p. 1-12, 2013.

QUENTAL, A. *Os sonetos completos de Antero de Quental*. Lisboa: Guimarães, Coleção Olisipo/Pessoa Editor, 2010.

RAMOS, M. G. Epistemologia e ensino de ciências: compreensões e perspectivas. In: Roque Moraes. (Org.). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. 3 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008, v. 1, p. 13-36.

REZENDE, F. OSTERMANN, F. A prática do professor e a pesquisa no ensino de física: novos elementos para repensar essa relação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 22, n. 3: p. 316-337, 2005.

SANTOS, B. S. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, n. 78, p. 3-46, 2007.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. *Química Nova na escola*, v. 1, n. 1, p. 27-31, 1995.

SILVA, L. A. R.; MILARÉ, T. Os significados e a natureza dos saberes populares: reflexões e possibilidades no ensino de ciências. *Ensaio Pedagógico*, v. 2, n. 3, p. 95-104, 2018.

SZCZEPANIK, G. E. A Concepção de Comunidade Científica Segundo Thomas Kuhn. *Paradigmas, Filosofia, Realidade & Arte*, v. 20, 2013.