

# **Uma trilha epistemológica: a construção do conhecimento científico e o ensino de ciências**

## **An epistemological trail: the construction of scientific knowledge and the teaching of science**

**Júlia Cecília de Oliveira Alves Ribeiro**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)  
juliaailicec@hotmail.com

**Adriana Santos Sousa**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)  
cjccadriana@gmail.com

**Marli Silva Almeida**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)  
marlyletras@gmail.com

**Regiane Barreto Martins**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)  
rheggi@gmail.com

### **Resumo**

O presente artigo tem por objetivo apresentar uma breve discussão sobre conhecimento científico a partir da revisão de algumas epistemologias no campo da Ciência. Trata-se de um ensaio teórico, de natureza qualitativa, que evidenciou a relevância e a necessidade desses estudos para a construção de uma compreensão do que é Ciência, seu papel na sociedade, bem como, as implicações para o Ensino de Ciências e formação de professores, nas formas de disseminação e divulgação das produções no campo científico. As discussões apresentadas neste trabalho, que estamos chamando de “trilha epistemológica”, se configuram fulcrais para o engendramento de uma reflexão crítica sobre a Ciência, as relações entre as epistemologias, os epistemólogos, seus contextos históricos e as influências socioculturais, cujos desdobramentos resultaram em superações e estruturações dos paradigmas – velhos e atuais – que permeiam os conhecimentos científicos.

**Palavras chave:** epistemologia, ensino de ciências, construção do conhecimento, decolonialidade, conhecimento científico, formação de professores.

### **Abstract**

This article aims to present a brief discussion on scientific knowledge based on the review of some epistemologies in the field of Science. This is a theoretical essay, of a qualitative nature, which evidenced the relevance and necessity of these studies for the construction of an understanding of what Science is, its role in society, as well as the implications for Science



Teaching and teacher training, in the forms of dissemination and dissemination of productions in the scientific field. The discussions presented in this work, which we are calling the “epistemological trail, are central to engendering a critical reflection on Science, the relationships between epistemologies, epistemologists, their historical contexts and sociocultural influences, whose consequences resulted in overcoming and structuring of paradigms – old and current- that permeate scientific knowledge.

**Key words:** epistemology, science teaching, knowledge construction, decoloniality, scientific knowledge, teacher education.

## Introdução

Abordar uma trilha epistemológica é uma tarefa difícil, pois até mesmo entre os teóricos que estudam a Epistemologia, não é consenso defini-la ou mesmo criar um estatuto próprio a seu respeito. Cavalcanti (2014), Delizoicov (2004), Japiassu (1975), Charlot (2006), Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002), Klüber (2016), dentre outros, apresentam abordagens diversas sobre a Epistemologia que permitem algumas reflexões convergentes e outras que provocam no leitor a necessidade de aprofundamento teórico no intuito de compreendê-la.

É importante destacar, que embora alguns autores busquem elaborar conceitos sobre Epistemologia, a maior parte concorda que nenhum conhecimento é acabado e que nenhuma definição daria conta de abarcar as diversas nuances e a complexidade que esta apresenta. Ainda assim, afirmam também que toda pesquisa para ser consistente precisa ter como pressuposto uma base epistemológica (CAVALCANTI, 2014; KLÜBER, 2016).

De um modo prático, a epistemologia poderia ser pensada como as lentes que o pesquisador utiliza para ver e analisar fatos e acontecimentos, de modo a aproximar-se do real, desempenhando um papel ativo em sua leitura de mundo e na construção do seu objeto de estudo. É através de uma abordagem epistemológica que o pesquisador abre mão de opiniões e compreensões pessoais e passa a adotar como referência um método e uma teoria bem fundamentados para apanhar seu objeto de estudo, contribuindo para a construção do conhecimento que é composto por um conjunto de inter-relações, mas apartado de explicações simplistas (CHARLOT, 2006; CAVALCANTI, 2014).

Para Japiassu (1975), epistemologia significa discurso sobre a ciência, e que a mesma é um estudo crítico dos princípios, hipóteses e resultados das diversas ciências. Não por acaso, grandes filósofos desenvolveram teorias do conhecimento, assentando-se em conhecimentos anteriores, tendo em vista ultrapassá-los ou opor-se a eles, tentando criar outros caminhos possíveis para a ciência, como reforça Charlot (2006, p. 10) ao defender que “jamais uma ciência surgiu de um espaço vazio: uma ciência sempre se constrói conquistando um espaço no qual já havia um outro tipo de discurso”.

Outro ponto importante que merece destaque é a constatação de que ciência não pressupõe conhecimento pronto e acabado, pelo contrário, o conhecimento se apresenta em devir, em vir a ser, passando de um conhecimento menor a um maior, sendo sempre provisório, e até mesmo falho, e que se estrutura progressivamente (JAPIASSU, 1975; KLÜBER, 2016). Esse pensamento diverge do senso comum que, muitas vezes, prevalece entre professores da educação básica e até mesmo entre pesquisadores iniciantes, que veem a ciência como um conhecimento inquestionável, estático e acabado.

Diante dos fatores apontados e do desafio de compreender a Epistemologia como teoria para pesquisas científicas e para a construção do conhecimento, apresentamos, neste ensaio teórico, reflexões de diferentes concepções epistemológicas, alicerçadas em teorias filosóficas e sociológicas. Ressaltamos que, com exceção de Bachelard, esta trilha aborda um caminho centrado em autores construtivistas (Bagdonas; Silva, 2013). Grande parte destes autores abordam a epistemologia não tanto como uma filosofia mas como uma ciência natural “passando a ser um domínio específico de discussão sobre a ciência, centrado no tratamento de problemas epistemológicos, e não em doutrinas filosóficas previamente elaboradas”. (DUTRA, 2005, p. 66) Ademais, confrontamos alguns questionamentos feitos pelas epistemologias decoloniais às teorias que são apontadas como cânones e que, historicamente, negaram aos “colonizados” a produção e validação de seus conhecimentos. simples.

### **Delineamento metodológico**

Esta é uma pesquisa de natureza qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (1998), alicerçada na revisão bibliográfica de algumas epistemologias no campo da Ciência, norteadas pelas seguintes indagações: O que é a Epistemologia e quais as suas implicações para as pesquisas no campo do ensino de ciências e para prática docente? Nesse sentido, o objetivo foi debater a construção do conhecimento científico a partir da revisão de algumas epistemologias no campo da Ciência. Inicialmente, foram realizadas leituras de algumas obras do campo da Epistemologia, Filosofia, Sociologia da Ciência e Ontologia Social, a fim de construir algumas reflexões, encadeamentos e inferências sobre o processo e a natureza social de produção do conhecimento, suas contribuições para a pesquisa e o ensino de ciências. A andança findou com a perspectiva do pensamento decolonial do conhecimento científico.

### **Um passeio pela epistemologia e filosofia da ciência e as implicações para a pesquisa e o ensino de ciências**

A construção do conhecimento científico ao longo do tempo envolve aspectos da Epistemologia na sociedade, na história das ciências, nas descobertas científicas, nos processos de construção de uma pesquisa. Em relação ao saber, à ciência e à epistemologia, compreende-se, que, embora teórico e intelectual, nem todo saber pode ser considerado ciência, enquanto que a epistemologia perpassa pelo campo metódico e reflexivo sobre o processo de construção do conhecimento em seus diversos aspectos. Charlot (2006) aponta as questões sobre as bases epistemológicas como sendo um “problema de identidade profissional”. Assim, utilizando a metáfora do olhar, Cavalcanti (2014) apresenta as principais abordagens epistemológicas da pesquisa em educação, a saber: a dialética, o positivismo, a fenomenologia, o estruturalismo e a complexidade, respectivamente, o olhar em movimento, o olhar de fora, o olhar de dentro, o olhar por baixo e o olhar multidimensional. Esta linguagem didática empregada pelo autor possibilita uma melhor compreensão e diferenciação entre as abordagens citadas acima.

De acordo com Praia *et. al* (2002,p.128), “a epistemologia está necessariamente implícita em qualquer currículo de ciências. É dela, em boa parte, a concepção de ciência que é ensinada”. De igual modo, conforme Cavalcanti (2014), não há professor de ciência que não tenha uma base epistemológica que sustente a sua atuação, mesmo diante das suas incompreensões sobre epistemologia. Nesse sentido, Kluber (2016) ressalta a importância da disciplina para os cursos de formação inicial dos professores-pesquisadores, já que muitos não conseguem visualizá-las ou fazerem sentido em suas práticas. Delizoicov (2004), destaca ainda que a





produção de conhecimento na área de ensino de ciências constitui-se um campo social e as suas produções procuram uma aproximação entre o que é investigado na área e os problemas que são enfrentados pelo ensino de ciências nas escolas brasileiras.

Os processos formativos, em especial, a formação inicial, quase sempre não possibilitam um aprofundamento no que se refere às bases epistemológicas como mobilizadores intelectuais para a prática pedagógica. Deste modo, como mobilizar este espírito científico nos alunos, se esse não fora mobilizado antes nos professores? Portanto, fica evidente a necessidade de fazermos essa reflexão para compreendermos o fazer pesquisa, o fazer ciência, e entendermos também qual a base que fundamenta e norteia a nossa prática pedagógica. Apesar de não haver definição única a respeito do que é a epistemologia e já ressaltando que não é uma tarefa simples, entendemos que uma Filosofia da Ciência estuda a natureza do conhecimento e nos leva a problematizar sobre como pensamos e produzimos a ciência. A reflexão e a vigilância epistemológica precisam, portanto, ser observadas na produção da pesquisa (BACHELARD, 1996).

Bachelard (1996) aponta que a formação do espírito científico passa necessariamente por três estados: o concreto, o concreto-abstrato e o abstrato e acrescenta que, a experiência científica contradiz a experiência comum. Enquanto a primeira desperta o questionamento do real, busca respostas para as inquietações e a contestação do senso comum, a segunda é formada por observações justapostas e não poderá ser verificada, permanecendo assim, um fato. Deste modo, o senso comum, o empirismo exacerbado e toda visão ingênua, que não é contestada ou retificada, configurando-se, segundo Bachelard (1996), como um obstáculo epistemológico, que causa estagnação e regressão da ciência, devendo, portanto, ser superado para que o progresso científico aconteça.

A formação do espírito científico é um processo dialético, o qual deve se dar por meio da formulação de problemas, da contestação das inconsistências, para um novo pensamento científico. Neste caminhar, observamos que o cientista está sempre indagando suas teses, suas questões. Em relação às contribuições de Bachelard para o ensino de ciências, não podemos perder de vista a vigilância e a superação dos obstáculos epistemológicos. De acordo com Lopes (1996), em nossas aulas e pesquisas há mais preocupação com metodologias e processos cognitivos do que com o conhecimento científico. Em razão disso, “tendemos a não analisar epistemologicamente o que ensinamos e reforçamos obstáculos epistemológicos que deveríamos ajudar os alunos a superar” (LOPES, 1996, p. 269). O erro, a retificação e o espaço do conhecimento comum não são compreendidos como importantes para a construção do conhecimento no processo ensino-aprendizagem, bem como a necessidade de problematizá-los com vistas à aprendizagem de conceitos necessários ao ensino de ciências, por exemplo.

No diálogo com Thomas Kuhn (1922-1996), observamos que a ciência é uma atividade social, construída dentro de uma comunidade. É um produto histórico. O autor afirma ainda que não existe uma comunidade científica sem paradigma, o qual delinea-se como “realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” Kuhn (1963, p. 13). O paradigma, então, é visto como um avanço científico, uma conquista que orientará ou servirá de base para as pesquisas na ciência normal.

Essa ciência dita normal é cumulativa. Com isso, o cientista se atém a solucionar os problemas que surgem dentro do paradigma, pois se considera atendido pela “articulação daqueles fenômenos e daquelas teorias que já são fornecidas pelo paradigma” (KUHN, 1963, p. 45), até que as anomalias, os problemas surjam e o coloquem em dúvida. Assim, este entra



em crise, fato que pode permitir a construção de uma nova teoria, na qual a nova ciência normal se estruturará. Nesse processo de mudança de um paradigma para outro é que ocorre a revolução científica. Quando uma revolução científica acontece e se desenvolve, volta-se novamente à ciência normal e todo o ciclo recomeça. Desse modo, “abandonar o paradigma é deixar de praticar a ciência que este define” (KUHN, 1963, p. 55). O surgimento de um novo paradigma não significa que este seja melhor ou pior, pois ele busca atender ou responder de maneira diferente o problema que o anterior não atendia.

Sobre as implicações da epistemologia de Kuhn para o ensino de ciências, Ostermann (1996, p. 195), destaca algumas, tais como: a problematização do conhecimento e o questionamento sobre a visão linear de ciência apresentada nas aulas e nos livros, a busca do paralelismo entre a história da ciência e as concepções dos estudantes sobre os fenômenos físicos e a busca da relação entre epistemologia e aprendizagem com o intuito de entender questões sobre mudanças conceituais e inspirar novas metodologias.

Feyerabend (1977, p. 17), por sua vez, afirma que “a ciência é um empreendimento essencialmente anárquico: o anarquismo teórico é mais humanitário e mais suscetível de estimular o progresso do que suas alternativas representadas por ordem e lei”. De acordo com este ponto de vista, não existe um método que dê conta de todos os contextos e situações. Segundo ele, para o desenvolvimento da ciência, “tudo vale” (FEYERABEND, 1977, p. 34). Em relação ao ensino, alguns estudos, como os de Laburú, Arruda e Nardi (2003); Laburú e Carvalho (2001), defendem o pluralismo epistemológico no ensino de ciências, assim como na formação docente, no sentido de que os professores utilizem metodologias, didáticas e estratégias diversificadas diante da vastidão e da diversidade de questões presentes no cotidiano das escolas, das salas de aula. Assim, “[...] para ultrapassar essas e outras circunstâncias que se defrontam aos professores, o estratagema pluralista parece ser o mais indicado para as relações de ensino e aprendizagem” (LABURÚ; ARRUDA; NARDI, 2003, p. 249).

Diante do exposto, compreendemos a relevância e a necessidade dos estudos epistemológicos, da História e Filosofia da Ciência na formação dos professores/pesquisadores, para o processo de compreensão do papel da ciência na sociedade, bem como as formas de disseminação e divulgação das produções no campo científico.

### **Encadeamentos entre Ciência, Sociedade e os processos de construção do conhecimento científico**

As discussões iniciais de Bachelard, Kuhn, Feyerabend, dentre outros epistemólogos, acrescidas das mudanças sociais e tecnológicas, fomentaram novas reflexões sobre a Ciência e suas Epistemologias. Como consequência, os conhecimentos científicos, que durante séculos foram vistos como cânones, que buscavam descrever a realidade, compreendidos como apartados de interferências sociais, políticas e históricas, ou seja, puros, limpos de intencionalidades, passaram a ser questionados. Essa imagem de limpeza e de distanciamento dos fatores externos ocultou por séculos a essência do pensamento científico, a qual está impregnada do humano e que é construída em consonância com os contextos históricos, políticos e sociais, permeados por encadeamentos, por subjetividades. Surge assim, a Sociologia da Ciência, que propôs romper com as prescrições presentes nos conhecimentos científicos, apesar desse fato ainda não ter sido totalmente superado até os dias atuais.

Desde seus primeiros trabalhos neste campo, até nossos dias, Karl Mannheim continua sendo a referência em sociologia do conhecimento. O autor buscou dar ênfase à “relevância

dos fatores condicionantes não teóricos sobre o pensamento” (MANNHEIM, 1976, p. 286). Para Mannheim (1976) a tarefa de conhecer a gênese social e histórica das ideias encontra-se num nível “estrutural” de análise, baseando-se na forma como as estruturas mentais são produzidas e organizadas. Desse modo, sua proposta metodológica se baseava em numa pesquisa histórico-sociológica, a fim de analisar a influência das relações sociais na forma de pensar dos sujeitos. Nas palavras do autor,

Não basta compreender que as ideias de uma classe antagônica são ditadas pela sua existência, não basta reconhecer que nossas próprias ideias sejam ditadas pela nossa existência; o que temos de entender é que tanto nossas ideias quanto nossa existência constituem componentes de um processo evolutivo totalizante, no qual estamos comprometidos[...]. (MANNHEIM, 1974, p.32)

Merton (2013), por sua vez, introduziu reflexões da sociologia para a compreensão da construção dos conhecimentos científicos e a consolidação da ciência, tal como a conhecemos, discutindo e descrevendo a relação entre as atividades sociocientíficas. Além disso, evidenciou a tênue ligação entre os fatores externos no surgimento e desenvolvimento de novos conhecimentos. O progresso do conhecimento científico, segundo Merton (2013), foi influenciado pelo puritanismo e pelo pietismo, pela visão do protestante de enxergar o mundo, destacando a importância das instituições puritanas e pietistas, em oposição às católicas, mais associada aos dogmas da fé. Esse *ethos* puritano justificava os fins, sempre em prol de uma construção voltada para o bem comum, em uma ciência voltada ao utilitarismo e empirismo, a partir da validação ou refutação de teorias e hipóteses, e destacava que “embora na população total existissem mais do que três vezes mais católicos do que protestantes, existiam mais cientistas protestantes do que católicos” (MERTON, 2013, p. 46).

Assim como Kuhn (1963), Merton descreve que os conhecimentos constituem-se socialmente e de algum modo sempre existirá alguma forma de colaboração entre os agentes envolvidos nesse processo, os quais se empenham para validar o que é de interesse, o que atende as ideologias do grupo. Merton destaca dois conjuntos de condições que geram hostilidade à ciência: o primeiro, refere-se à conclusão lógica (os resultados ou os métodos da Ciência são hostis à satisfação de valores importantes) e o segundo, aos elementos não lógicos (relacionados à incompatibilidade “entre os sentimentos incorporados no *ethos* científico e aqueles encontrados em outras instituições”). Ambos os conjuntos, em graus e formas distintas, contribuem com as revoltas contra a ciência (MERTON, 2013, p.160). A colaboração de fatores militares no desenvolvimento científico também é destacada por esse epistemólogo, e Clark (2013, p. 91) corrobora afirmando que a vida econômica, a guerra, a medicina, as artes, a religião e a busca desinteressada pela verdade são classes externas que influenciaram o desenvolvimento da ciência na sociedade real. A evolução da economia permitiu a divisão do trabalho e a valorização da profissão do pesquisador, estabelecendo valores e normas internas à comunidade científica. Vale ressaltar que, embora haja o reconhecimento da autonomia científica diante das outras instituições sociais, isso não significa seu isolamento, pois existe um grau de associação com a estrutura social e, essas interferências intrínsecas e extrínsecas à ciência, quase sempre atendem às demandas econômicas.

A construção do conhecimento científico social e cultural é evidenciada quando a ciência

ocorre somente em sociedades em certa ordem, sujeitas a complexos peculiares de pressuposições tácitas e construções institucionais. [...] A continuidade da ciência requer a participação ativa de pessoas capazes e



interessadas nos propósitos científicos. O apoio à ciência é assegurado somente por condições culturais apropriadas (MERTON, 2013, p. 159).

Vale ressaltar que “as mudanças na estrutura institucional podem interromper, modificar ou, possivelmente, impedir o avanço da Ciência” (MERTON, 2013, p. 159). Os círculos científicos e as relações entre os cientistas, nesse sentido, são responsáveis pela legitimação de conceitos, teorias e métodos científicos. Essas associações, tidas como imparciais e que priorizam uma ciência autônoma, intrinsecamente apresentam laços de cooperação, colaboração, que podem facilitar ou não a validação de um conhecimento que não precisa necessariamente ter uma aplicabilidade prática e social, ou seja, o *ethos* da ciência apresenta valores e normas que são considerados obrigatórios.

Nesse movimento para que um novo conhecimento seja legitimado, faz-se necessário que este acate as hierarquizações das ciências, dos conhecimentos científicos e dos cientistas. Interesses externos, investimentos financeiros, também podem direcionar essas decisões. Advém daí, o termo “efeito Mateus”, que surge a partir da concentração de pesquisas e do desenvolvimento científico em grupos nos quais os cientistas já se encontram consolidados e quantitativamente representativos. Contudo, isso não indica esse efeito como limitante da ciência, sendo por vezes, o motivador de refutações e de novas validações.

O pensamento de Bourdieu (2003) aprofunda estas discussões sobre os usos sociais da ciência, o qual denomina a “lógica própria do mundo científico”, os questionamentos sobre os diversos usos da ciência pela sociedade e como esta se organizou historicamente a partir do conceito de campo e de capital científico. O primeiro é descrito como a forma, a estrutura na qual os cientistas encontram-se hierarquizados, com seus símbolos, linguagens, funções, em decorrência de seus trabalhos científicos. É um “universo no qual estão inseridos os agentes e as instituições que produzem, reproduzem ou difundem a ciência. Esse universo é um mundo social como os outros, mas que obedece a leis sociais mais ou menos específicas” (BOURDIEU, 2003, p.20), ou seja, detém uma autonomia relativa, que pode ou não ceder a pressões e interesses do mundo social, por vezes personificados como investimentos financeiros. O autor apresenta ainda a ideia de refração do campo científico, no qual a ciência busca uma autonomia, mas está diretamente ligada a alguma forma de controle, privado ou público.

Esse acúmulo de produções, compreendido como capital científico, rege disputas e lutas que visam a validação de novos conhecimentos, seja entre membros ou campos distintos da ciência, os quais são compreendidos em puro e institucional, sendo o puro:

adquirido pela via da consagração, do reconhecimento ao progresso da ciência, das invenções e descobertas. O capital científico institucional se acumula por estratégias de ordem política, atreladas aos rituais e cerimoniais típicos do campo, além de demandar certo tempo de acumulação (MEIRA; MEIRA, 2007, p. 3).

Berger e Luckmann (2004) adentram nesta trilha promovendo reflexões sobre a sociologia do conhecimento, apesar de que a classificação mais apropriada de sua obra seja de um tratado de ontologia social. Esses autores entendem a ciência como um campo resultante da (re) construção social da realidade humana e de seus contextos, com limitações resultantes das diferentes realidades, as quais possibilitam a legitimação ou negação dos conhecimentos científicos. Enquanto Merton e Bourdieu discorrem sobre influências sociais, Berger e Luckmann descrevem a ciência como a representação da sociedade vigente.

Na obra intitulada “A construção Social da Realidade: tratado de Sociologia do Conhecimento”, Berger e Luckmann (2004) buscam elucidar como contextos históricos e

sociais impactaram o desenvolvimento da ciência, suas implicações na natureza dos conhecimentos, suas intencionalidades, subjetividades. A realidade, portanto, é elaborada a partir de fenômenos reais, mas é apreendida e concretizada pelas muitas formas de interpretar o que é observado pelo homem. Esse é um movimento no qual há um processo de reconstrução/transformação da realidade, que será compartilhada socialmente, e do próprio indivíduo criador dessa realidade, em decorrência das relações entre indivíduos, grupos e sociedades (BERGER; LUCKMANN, 2004).

Nesse sentido, os autores discorrem que os contextos nos quais os indivíduos estão inseridos são determinantes para as interpretações dos fenômenos, isto é, definem como as realidades serão construídas pelo homem. Esta multiplicidade da compreensão sobre o real pode fluir ao longo da vida humana, de acordo com as mudanças dos contextos sociais. No entanto, sempre parte de uma construção elementar, comum ao grupo do qual os indivíduos pertencem, no qual já estão inseridos, e que, por este motivo, aceitam como forma de boa conduta o que lhes é apresentado como real. Argumentam que a dúvida, o questionamento, a inquietação, a reflexão a respeito dos conhecimentos e paradigmas é o que pode romper com esse ciclo, levando a ruptura do padrão de realidade comum e simplória.

Latour e Woolgar (1997) caminham de forma mais aprofundada nessa compreensão da representação social no mundo científico. Retratam essa interação, a partir de um estudo fenomenológico, com o objetivo de descrever como se dá o processo de construção, entendimento e validação de uma realidade. Estes autores apresentam um estudo meticuloso sobre o espaço laboratorial, descrevendo como acontecem as relações de poder e disputas dentro de um grupo de cientistas. Eles descrevem o cotidiano, as rivalidades vigentes, as interações, hierarquias que se estruturam e definem qual tema tem valor como pesquisa socialmente útil, quais fatores externos – financiamentos – estão presentes nas tomadas de decisões do que pode e deve ser produzido, compartilhado.

Desse modo, um fenômeno que é observado torna-se conhecimento ao ser partilhado em um grupo social, obtendo sua legitimação por meio de publicações científicas, também aceitas e validadas entre pares. Movimento este, descrito como micro-sociologia dos fatos, que ressoa em outros grupos, em outras áreas de conhecimento. Talvez seja este o maior contributo da obra de Latour e Woolgar: a compreensão das ciências como um produto das relações humanas, das relações em grupos.

A sociologia do conhecimento, aliada ao Ensino de Ciências, pode contribuir para a compreensão dos encadeamentos pertinentes entre a sociedade e a comunidade científica, no entendimento de como se dá a construção, acomodação, aceitação de conhecimentos científicos, resultando em uma perspectiva menos ingênua e mais situada sobre a ciência.

## **Epistemologias decoloniais: a vez da voz do “outro”**

A epistemologia, tal qual se apresentou nos últimos séculos, como expressão de desenvolvimento da ciência moderna, e como expusemos até aqui no presente estudo, tem sofrido duras críticas por parte de pesquisadores que resolveram reivindicar a possibilidade de contar suas histórias e elaborar seus conhecimentos a partir de seus próprios pontos de vista. Os métodos e paradigmas estabelecidos, até então, pelas epistemologias vigentes permitiram desenvolver teorias coesas, que proporcionaram uma forma ampla de ver o mundo, no entanto, tais teorias partem sempre de uma mesma matriz eurocêntrica, patriarcal, cristã.

O que se questiona hoje é a primazia de determinados critérios e regras que definem o que é



conhecimento e como ele deve ser produzido. Tais questionamentos baseiam – se na inserção de apontamentos sociológicos, ontológicos e políticos que permitem fazer um contraponto à soberania epistêmica (NUNES, 2013, p. 215).

Na tentativa de distinguir “a verdade do erro/falso”, as teorias epistemológicas assentadas na civilização ocidental, impuseram um padrão colonial de poder, que se utilizou dos pretextos de progresso, felicidade e salvação para justificar a violência da colonialidade (MIGNOLO, 2017, p. 13). Santos (2013) nomeou de “*pensamento abissal*”, o pensamento moderno ocidental, por considerar que este cria uma divisão, um abismo entre o universo que está do lado de cá da linha (civilização, verdade, modernidade, colonização) e o universo do “outro” lado da linha, que desaparece enquanto realidade e torna-se inexistente, irrelevante, invisível, inferior, “colonizado”.

Para Santos (2008, p. 59), “a consagração da ciência moderna nestes últimos quatrocentos anos naturalizou a explicação do real, a tal ponto de não podermos concebê-la senão nos termos por ela propostos”. Neste contexto, o pensamento abissal tratou de desconsiderar determinados tipos de conhecimentos que faziam parte do outro lado da linha, tornando-os sem validade científica, inclusive a teologia e a filosofia, considerados conhecimentos alternativos, simplesmente por não seguirem determinados métodos, não possuírem determinados tipos de objeto, ou por não utilizarem os estatutos estabelecidos pela ciência moderna (SANTOS, 2013).

Baseando-se em sua hegemonia, criada por ela própria, a epistemologia dominante utilizou-se dos poderes político, militar e econômico, conferidos pelo colonialismo, para subjugar os povos e as culturas não-ocidentais (SANTOS, MENEZES NUNES; 2005). “Para ela, o sujeito subalterno é aquele cuja voz não pode ser ouvida” (BALLESTRIN, 2013, p. 93) e será apenas um “outro” que continuará silenciado. A visibilidade da ciência moderna, neste sentido, está assentada “na invisibilidade de formas de conhecimento que não encaixam em nenhuma destas formas de conhecer. Refiro-me aos conhecimentos populares, leigos, plebeus, camponeses, ou indígenas do outro lado da linha.” (SANTOS, 2013, p. 31).

Santos (2008), utilizando termos cunhados por Kuhn (1996), afirma que estamos atravessando uma revolução científica, que, no entanto, é diferente das que aconteceram até o século XVI. Esta revolução ocorre numa sociedade em que ela própria foi modificada pela ciência e cujo paradigma que está a emergir “não pode ser apenas um paradigma científico (o paradigma de um conhecimento prudente), tem de ser também um paradigma social (o paradigma de uma vida decente)” (SANTOS, 2008, p. 60). Esta ideia tem sido posta em prática, dentre outros, pelo Grupo Modernidade/Colonialidade, por pesquisadores como Mignolo (2017), Ballestrin (2013), Nunes (2013), Santos (2013) e tantos outros que articulados com o pensamento pós-colonial e comprometidos com a superação das relações de colonização, propõem um pensamento decolonial ou pensamento fronteiriço (MIGNOLO, 2003; SANTOS, 2013).

Nas palavras de Mignolo (2003, p. 52) “o pensamento fronteiriço é o pensamento que afirma o espaço de onde o pensamento foi negado pela modernidade, de esquerda ou de direita”. A marginalidade teórica a que sempre foram submetidos os grupos colonizados, em especial nos países do sul geográfico, passa a ser vista, sentida e estudada por pesquisadores desta parte do globo, mas não só estes, todos os grupos que foram de alguma forma invisibilizados pelas teorias epistemológicas da modernidade, encontram neste movimento o seu lugar. É o que acontece com os grupos de mulheres, de negros, de indígenas, dentre outros, que reivindicam a sua capacidade de produzir conhecimentos e que sejam valorizados como tal, mesmo que não atendam aos estatutos impostos pela epistemologia moderna.

De acordo com Ballestrin (2013, p. 109), tais autores “questionam o universalismo etnocêntrico, o eurocentrismo teórico, o nacionalismo metodológico, o positivismo epistemológico e o neoliberalismo científico contidos no *mainstream* das ciências sociais”, além de denunciarem a produção do conhecimento científico como um meio de dominação do “outro”. As teorias produzidas por estes pesquisadores, denominadas de Epistemologias do Sul (SANTOS, 2013), como contraponto às Epistemologias tradicionais elaboradas no norte geográfico e metafórico, na visão de Mignolo (2003), não têm o objetivo de substituir paradigmas, como nas formulações de Kuhn (1996), mas de apresentar paradigmas “outros” que ocupem o mesmo lugar de validação de seus conhecimentos. O autor defende um projeto de produção de conhecimentos que represente o pensar na exterioridade, priorizando os tempos e espaços que a modernidade considerou como exteriores de si para legitimar a colonialidade, sugerindo uma desobediência epistêmica como caminho para este pensar (MIGNOLO, 2017).

Outra opção que corrobora com a desobediência epistêmica proposta por Mignolo é apresentada por Santos (2008, p. 78), como uma “transgressão metodológica”, que exige uma pluralidade de métodos, posto que o conhecimento pós-moderno é um conhecimento sobre as condições de possibilidades de uma “ação humana projetada no mundo a partir de um espaço tempo local” e um método apenas conseguiria esclarecer o que é conveniente e o que seu estatuto permitiria. Segundo Santos (2008, p. 77-78), “só uma constelação de métodos pode captar o silêncio que persiste entre cada língua que pergunta”. É o que acontece com as “línguas” indígenas, femininas, negras, LGBT+ e tantas outras que durante muito tempo foram silenciadas e precisaram contentar-se com as explicações simplistas daqueles que os viam como outros e que, como afirma Krenak (2019), sustentavam -se “na premissa de que havia uma humanidade esclarecida que precisava ir ao encontro da humanidade obscurecida, trazendo-a para esta luz incrível”.

A decolonialidade é, portanto, um movimento epistemológico e político (VIVEIROS DE CASTRO, 2018), que não pretende apresentar-se como superior a qualquer outra epistemologia existente, mas advoga, antes de tudo, a pluralidade epistemológica, no sentido de dar voz, ouvido e sentido aos “outros” que na longa trajetória da epistemologia ocidental sofreram os danos da dominação e da relação extremamente desigual quanto aos conhecimentos e saberes que produzem “para, assim, legitimar que outros futuros mais justos e igualitários possam ser pensados e construídos para além da lógica da colonialidade constitutiva da retórica da modernidade.” (MIGNOLO, 2017, p. 25).

## **Algumas considerações...**

Após esta trilha panorâmica acerca dos aspectos epistemológicos do conhecimento científico, fica evidenciado a partir das teorias discutidas, que não é possível conceber a ciência como algo pronto e acabado, em especial, no ensino de ciências. As epistemologias caminham justamente no sentido contrário. Discutem a humanidade, a multiplicidade da ciência, que está suscetível a transformações, imperfeições, influências sociais, às relações entre indivíduos e grupos, sejam pertencentes ou não a esse campo de conhecimento. As epistemologias apresentam-se, ora convergentes ora divergentes, complementares, atravessando e sendo atravessadas por aspectos sociais e filosóficos.

Tais diálogos, quando presentes na formação inicial de futuros professores, podem suscitar práticas docentes direcionadas a um ensino crítico das Ciências, que desenvolva um espírito científico nos alunos da Educação Básica, mediado pelo questionamento e argumentação.

Desse modo, contribuir para o abandono de um processo que, por vezes, fica reduzido a práticas de reprodução de conteúdo, sem compreender qual a abordagem que sustenta o seu fazer e que colabora para que os conhecimentos das Ciências possam ser compreendidos como instrumento de manutenção das estruturas de poder vigentes na sociedade, bem como, o papel de alunos e professores nas aulas de ciências, dentro deste movimento.

As epistemologias também tendem a impactar a relação do pesquisador com seu objeto de pesquisa, podendo fomentar desconfiança, questionamentos, abandono da soberba e certezas, condutas que prestigiam o processo, o fenômeno e os “outros”, nos quais o objeto está englobado, já que esses objetos não se encontram apartados e imprimem marcas que não podem ser desconsideradas na reconstrução da realidade investigada. Neste sentido, compreendemos a relevância e a necessidade desses estudos na formação dos professores/pesquisadores, para compreensão do que é ciência, seu papel na sociedade e, também sobre o Ensino de Ciências, bem como as formas de disseminação e divulgação das produções no campo científico.

## Referências

- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BAGDONAS, A.; SILVA, C. C.. **Controvérsias sobre a natureza da ciência na educação científica. Aprendendo ciência e sobre sua natureza**: abordagens históricas e filosóficas. Tradução. São Carlos: Tipographia, 2013.
- BALLESTRIN, L. América Latina e o Giro decolonial. **Revista Brasileira de Ciência Política**, n. 11. Brasília, maio-agosto de 2013, pp. 89-117. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rbcp/article/view/2069>. Acesso em: 10.07.2022.
- BERGER, Peter L.; LUCKMANN, Thomas. **A construção social da realidade**: tratado de sociologia do conhecimento. 23. ed. Petrópolis: Vozes, 2003, p. 69-126.
- BOURDIEU, Pierre. **Os usos sociais da ciência**: por uma sociologia clínica do campo científico. São Paulo: Editora Unesp, 2003.
- CAVALCANTI, A. de S.. Olhares epistemológicos e a pesquisa educacional na formação de professores de ciências. **Educ. Pesq.**, São Paulo, v. 40, n. 4, 2014, p. 983-998.
- CHARLOT, Bernard. A pesquisa educacional entre conhecimentos, políticas e práticas: especificidades e desafios de uma área de saber. **Revista Brasileira de Educação**, v. 11, n.31, jan./abr. 2006.
- DELIZOICOV, Demétrio. Pesquisa em Ensino de Ciências como ciências humanas aplicadas. **Cad. Bras. Ens. Fis.**, v. 21, 2004, p. 145-175.
- DUTRA, Luiz Henrique de Araújo. **Oposições filosóficas**: a epistemologia e suas polêmicas. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005, 191p.
- FEYERABEND, P. **Contra o método**. Rio de Janeiro, F. Alves, 1977.
- JAPIASSU, H. P. **Introdução ao pensamento epistemológico**. Rio de Janeiro, F. Alves, 1975.
- KLÜBER, T. E. A disciplina de epistemologia e a formação de pesquisadores na área de ensino. **Revista Ensino & Pesquisa**, v.14, Suplemento Especial 2016, p.6-17.
- KRENAK, Ailton. **Ideias para adiar o fim do mundo**. Companhia das Letras, 2019.



- KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1996.
- LABURÚ, C. E.; CARVALHO, M. D. “Controvérsias do construtivismo e pluralismo epistemológico no Ensino de Ciências Naturais”, **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2001. Disponível em:  
<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4184/2749>. Acesso em: 13/08/2022.
- LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. D. M. N. R., “Pluralismo metodológico no Ensino de Ciências”. **Ciência & Educação** 9, 247–260, 2003. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/PSpp8GDNBD4XwVWnZx3MPqz/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em 13 ago.2022.
- LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997, p. 9-34.
- LOPES, A. R. C. Bachelard: o filósofo da desilusão. **Cad. Cat. do Ens.Fis.** v.13, n 3, 1996.
- MANNHEIM, K. O problema de uma sociologia do conhecimento. In: BERTELLI, A. R.; PALMEIRA, M. G. S; VELHO, O. G. (Org.). **Sociologia do conhecimento**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, p. 10-115, 1974.
- MANNHEIM, K. **Ideologia e utopia**. Ed. Zahar, Rio de Janeiro, 3ª edição, 1976.
- MERTON, Robert. K. **Ensaio da sociologia da ciência**. São Paulo: Editora 34, 2013.
- MIGNOLO, Walter. **Histórias locais/disenos globales: colonialidad, conocimientos subalternos y pensamiento fronterizo**. Madrid: Akal, 2003.
- MIGNOLO, W. Desafios decoloniais hoje. **Revista Epistemologias do Sul**, Foz do Iguaçu, 2017, v. 1, n. 1, pp. 12-32. Disponível em:  
<https://revistas.unila.edu.br/epistemologiasdosul/article/view/772> . Acesso em 05.06.2022
- NUNES, J. A. O resgate da epistemologia. In: SANTOS, B. de S.; MENESES, M. P. (Org). **Epistemologias do sul**. São Paulo: Cortez, 2013.
- OSTERMANN, F. A epistemologia de Kuhn. **Cad. Cat. do Ens.Fis.** v.13, n 3: dez.1996.
- PRAIA, J.; CACHAPUZ, A. F. C.; GIL-PÉREZ, D. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. **Ciência & Educação**, v.8, n. 1, 2002, p. 127-145.
- SANTOS, B. de S.. **Um discurso sobre as ciências**. São Paulo: Cortez, 2008. 5ª Edição.
- SANTOS, B. de S. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. In: SANTOS, B. de S.; MENESES, M. P. (Org). **Epistemologias do sul**. São Paulo: Cortez, 2013.
- SANTOS, B. de S.; MENESES, M. P.; NUNES; J. A. Introdução. Para Ampliar o Cânone da Ciência: a diversidade epistemológica do mundo. In: SANTOS; B. de S. (org.). **Semear outras soluções: os caminhos da biodiversidade e dos conhecimentos rivais**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005.
- VIVEIROS DE CASTRO, E. **Metafísicas canibais: Elementos para uma antropologia pós-estrutural**. São Paulo: Ubu Editora, n-1 edições, 2018. 288 pp.