

Temas Epistêmicos, não Epistêmicos no Ensino

Pamella Santos

Eduardo Vieira

Resumo

A *Epistemologia da Ciência* é um campo de estudo que permite analisar o desenvolvimento da ciência em uma postura dialética, que qualifica as questões internas à Ciência, relacionadas ao funcionamento estrutural e material da ciência e ao próprio ensino, em temas epistêmicos e as questões externas à Ciência, como política, ética, valores, entre outros, em temas não epistêmicos. Este artigo consiste em uma pesquisa teórica que trata dos Temas Epistêmicos e Não Epistêmicos e suas relações com o Ensino de Ciências, sobretudo, na área da Educação em Ciências. Os temas epistêmicos e/ou questões epistêmicas abordam a Ciência como um empreendimento científico social e histórico, e se encontram dentro de um parâmetro epistêmico constituído por metaciências ou metaconhecimentos, sendo eles a Natureza a Ciência, a Filosofia, História e Historiografia da Ciência, além da Sociologia da Ciência. No âmbito do ensino, observa-se a aproximação dos temas epistêmicos às chamadas práticas epistêmicas que determinam como uma comunidade científica e/ou escolar comunica, julga e valida o conhecimento científico, ressaltando o uso do desenvolvimento da argumentação, do ensino por investigação e das questões sociocientíficas. Os temas não epistêmicos se atentam aos contextos externos à Ciência que influenciam de certa forma nos processos de desenvolvimento do empreendimento científico, sendo estes fatores que envolvem interesses, valores, questões culturais, morais, religiosas, sentimentais e sociais. No ensino, os temas não epistêmicos são apresentados na compreensão e utilização pública e crítica da ciência, e ajudam a superar descasos e vícios epistêmicos.

Palavras-chave: Temas Epistêmicos; Temas Não Epistêmicos; Ensino.

Abstract

The *Epistemology of Science* is a field of study that allows the development of science to be analyzed from a dialectical standpoint, which qualifies the issues internal to Science, related to the structural and material functioning of science and to teaching itself, as epistemic themes and the issues external to Science, such as politics, ethics, values, among others, as non-epistemic themes. This article consists of theoretical research that deals with Epistemic and Non-Epistemic Themes and their relationship with Science Teaching, especially in the area of Science Education. Epistemic themes and/or epistemic questions deal with science as a social and historical scientific endeavor, and are found within an epistemic parameter made up of meta-sciences or meta-knowledges, including the Nature of Science, Philosophy, History and Historiography of Science, as well as the Sociology of Science. In the field of teaching, epistemic themes are closer to the so-called epistemic practices that determine how a scientific and/or school community communicates, judges and validates scientific knowledge, highlighting the use of the development of argumentation, inquiry-based teaching and socio-scientific issues. Non-epistemic themes are concerned with contexts external to science that influence the development of scientific endeavors in a certain way. These factors involve interests, values, cultural, moral, religious, sentimental and social issues. In teaching, non-epistemic themes are presented in the public and critical understanding and use of science, and help to overcome epistemic mishaps and vices.

Keywords: Epistemic Themes; Non-Epistemic Themes; Teaching.

INTRODUÇÃO

Vivemos em tempos de "dúvidas" e não tão somente de "certezas". O conhecimento, o saber, as estruturas dos processos de produção dos artefatos científicos e as comunidades científicas atravessam por modos em que a Ciência, a técnica e todo seu empreendimento se tornem constantemente refletidos na problematização e até fragmentação dos métodos e conhecimentos científicos. No entanto, sabe-se que questionar é a cerne filosófica, sociológica, histórica e epistemológica da Ciência. E as provocações do que é o conhecimento, como se dá a produção deste objeto, como está disposto e como é sua distribuição são procedentes do campo de estudos da Epistemologia.

Os conceitos etimológicos e as definições do estudo da Epistemologia são constructos que se complementam. A palavra epistemologia vem dos termos gregos *episteme* (que significa ciência, conhecimento) e *logia* (que significa estudo, discurso) apresentando-se assim em estudo sobre a ciência.

Os estudos da Epistemologia observam com criticidade o conhecimento científico, mas não se volta ao conhecimento como um objeto de estudo meio-fim. A partir da epistemologia o conhecimento é assistido por um processo histórico, que perpassa pela prática dos cientistas e de suas respectivas comunidades científicas. Sendo assim, a epistemologia tem como seu campo de estudo os procedimentos da produção e organização do conhecimento científico, suas gêneses, continuidades e descontinuidades, condições e processos valorativos e de apreciação dos artefatos, discursos e produtos científicos a partir de distintas abordagens epistemológicas, sociológicas, filosóficas e históricas¹.

Esse campo riquíssimo de conhecimento que envolvem os estudos em Epistemologia da Ciência e outros saberes gerou também possibilidades de analisar contextos externos à ciência, produzindo discussões de dimensões epistêmicas e não epistêmicas que se apresentam em uma postura dialética, em como esses aspectos influenciam no desenvolvimento da ciência.

Não há critérios específicos que possam classificar a gênese das emergentes distinções entre as dimensões epistêmicas e não epistêmicas dentro do campo da epistemologia da ciência. Contudo, em meados das décadas de 1960 e 1970, algumas obras importantes são publicadas e autores recebem destaque, como Thomas Kuhn com *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962), Paul Feyerabend com *Contra o Método* (1975) e David Bloor com *Conhecimento e Imaginário Social* (1976).

Esses autores ganham relevância ao discorrerem sobre a estrutura das comunidades científicas, seus acordos e processos de produção, validação e divulgação dos conhecimentos científicos, além da interpretação de que o conhecimento depende conjuntamente de aspectos sócio-históricos e não apenas de critérios "puramente lógicos" e até mesmo tomando posicionamentos contra os padrões, técnicas e métodos epistêmicos universais.

¹ Oliveira. *Epistemologia e educação: bases conceituais e rationalidades científicas e históricas*. 18

Essas produções transitam pela comunidade acadêmica em um período em que a ciência e seus artefatos tecnológicos são as principais armas num embate assumidamente político-ideológico, disputado pelos Estados Unidos da América e pela já extinta União Soviética (URSS) em busca da hegemonia política, econômica, militar e científica. A decorrência marcante da Guerra Fria (final da década de 1940 - 1991) é um legado puramente racionalista e scientificista, já herdado pelas duas Grandes Guerras, da atuação da comunidade científica que atuou em prol do progresso da corrida científica, armamentista e espacial.

A publicação e os desdobramentos que a obra de Thomas Kuhn “A estrutura das Revoluções Científicas” em 1964 causou são considerados como o fator principal de uma nova reestruturação dentro do campo do pensamento epistemológico, surgindo uma nova corrente denominada de construtivista, contrapondo a absolutista. A partir da obra de Kuhn, todas as pesquisas que expuseram uma nova perspectiva sobre a Ciência como um grande empreendimento, afastando-se da lógica e critérios formais, se agrupam na denominada Nova Filosofia da Ciência. Essas novas perquisições trazem em comum aproximações epistemológicas em que a Ciência é compreendida juntamente ao âmbito histórico, sociológico e também psicológico².

As produções de Kuhn se estabelecem como um marco no entendimento das práticas científicas, seus discursos, valores, acordos e desacordos epistêmicos das comunidades científicas. Ainda, reconhece padrões epistêmicos que resultam na classificação do que é verdade e conhecimento, além de padrões racionais que podem direcionar para a coerência, simplicidade, generalidade, complexidade e até a capacidade predativa entre os cientistas³.

Conforme Machado⁴, essas contestações sobre as práticas, valores e posicionamentos de quem compõe os mais diversos grupos científicos indicam a superação de uma representatividade neutra que os cientistas e suas comunidades oportunamente queriam exercer, mesmo que fora dos grupos de trabalho e de pesquisa obtinham e exerciam seus princípios religiosos, morais, ideológicos ou culturais.

Edgar Morin⁵ chama a atenção para a dificuldade de reflexão e criticidade dos movimentos e produtos científicos por parte dos cientistas. Em uma organização com estruturas que priorizam e buscam a racionalização e objetividade científica apenas pela metódica execução de técnicas e acordos, a competência ética, problematizadora e perscrutadora do processo de produção científica acaba sendo subestimada, subjugada e eliminada.

² Izquierdo, *Fundamentos epistemológicos*. 38. Vildósola - Timbaud, “Las actitudes de profesores y estudiantes, y la influencia de factores de aula en la transmisión de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza secundaria” 10. Almeida e Oliveira, “A natureza da ciência na formação de professores: reflexões a partir de um curso de licenciatura em ciências biológicas”, 478.

³ Echeverría, “Enseñanza de la ciencia y educación en valores” 47. “Axiología y Ontología: los valores de la ciencia como funciones no saturadas”, 27.

⁴ Machado, “Compreensão da natureza da ciência e sensibilidade moral: um perfil da dinâmica relacional entre os aspectos epistêmicos e não epistêmicos na resolução de questões sociocientíficas”, 26.

⁵ Edgar Morin, *Ciência com consciência*.

Em suas críticas à Epistemologia, Bloor⁶ entende que para explicar a natureza do conhecimento científico, as instituições e comunidades científicas, entendidas como organizações com perspectivas histórico-sociais, devem observar também a fatores externos, como a Cultura por exemplo, não na condição de alterar o conteúdo e a forma do conhecimento científico, mas no impacto que esses fatores externos atuam sobre a ciência, sua organização e composição de seus sujeitos atuantes.

Quanto às condições filosóficas, racionais e materiais do conhecimento científico, as reflexões referentes à epistemologia reverberaram nas denominadas 'metaciências'. As metaciências possuem base epistemológica comum quanto às suas reflexões e estudos sobre a ciência, a natureza do conhecimento científico e atividades científicas, além disso, consideram a ciência como uma atividade humana e o conhecimento como um produto elementar das práticas científicas⁷.

Dentre as metaciências, a Sociologia da ciência destacou-se em reconsiderar o que seria ciência. Nesta perspectiva, a ciência é vista como um empreendimento sociológico que não recorre somente a princípios epistemológicos fundamentais, mas que a atividade científica reflete também fatores sociais, culturais e cognitivos, principalmente dos acordos sociais dentro e entre as comunidades científicas e nos grandes moldes sociais⁸.

Para mais, a sociologia da ciência não precisou se distanciar da epistemologia para evidenciar as práticas sociais, culturas e subculturas que ocorrem nas comunidades científicas, mas fundamentou-se também em outras metaciências, como História e Historiografia da Ciência. Nas comunidades científicas são encontradas atividades e comportamentos que determinam uma certa cultura e coletividade que refletem na prática e no pensamento científico. Essa ideia de cultura ou pensamento coletivo que designa o trabalho prático e racional dentre os cientistas já se encontrava na obra de Fleck⁹.

Segundo Latour e Woolgar, os critérios racionais e cognitivos nas avaliações, validações e produções científicas são construídos socialmente nas práticas cotidianas¹⁰. Para os autores, a tese de que a ciência é construída a partir de critérios socialmente validados questiona uma perspectiva progressiva de uma ciência difundida na neutralidade, a-historicidade, universalidade, com práticas, técnicas e resultados absolutos e objetivos.

A ciência é considerada como uma atividade humana aberta e em contínuo desenvolvimento, produção e análise. Para Chalmers¹¹, os limites da ciência ficam esclarecidos quando as práticas cotidianas científicas pretendem a objetividade científica, a produtividade e o comportamento neutro, sem estabelecer

⁶ Bloor, *Conhecimento e Imaginário Social*.

⁷ Almeida e Oliveira, "A natureza da ciência na formação de professores: reflexões a partir de um curso de licenciatura em ciências biológicas", 480.

⁸ Ziman, *¿Qué es la ciencia?*.

⁹ Fleck, *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*.

¹⁰ Latour e Woolgar, *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*.

¹¹ Chalmers, *O que é ciência afinal?*

relações e reflexões com as dimensões econômicas, políticas e sociais que o empreendimento científico também tolera e estabelece dentro das suas próprias comunidades científicas e dos grandes escopos sociais.

Rios¹² ainda considera que as crenças, os interesses sociais, ideológicos e políticos influenciam o processo de produção, desenvolvimento e associalização do conhecimento científico. Embora reconhecida a autonomia intelectual dos cientistas nas atividades científicas, a natureza do conhecimento científico deve ser assistida por uma abordagem científica que se utilize além de bases filosóficas e epistemológicas, pressupostos empíricos, históricos e sociais¹³.

Os novos embates epistemológicos proporcionaram uma nova concepção de Ciência, vista como um empreendimento científico, histórico-social e coletivo, em que suas atividades científicas são movidas por acordos, interesses e validações determinadas por suas comunidades científicas e intelectuais. Contudo, fatores externos a esta organização podem influenciar tomadas de decisões, vontades, verdades, crenças científicas e/ou não científicas da comunidade científica e da sociedade, como por exemplo, na compreensão e contemplação dos produtos e artefatos científicos.

Essas mudanças de perspectiva sobre a ciência incluem critérios que conectam fatores internos e externos, abordando como suas estruturas e comunidades organizam e concebem os produtos científicos. Entretanto, o que são essas abordagens ou temas epistêmicos e não epistêmicos, quais suas origens? Como defini-los? Como são dispostos no ensino de Ciências?

O propósito deste artigo é discutir as características conceituais, epistemológicas e apontamentos teóricos que procuram definir o que é um tema epistêmico e não epistêmico e analisar as possibilidades e interdições destas abordagens em trabalhos realizados na área de ensino.

ABORDAGEM EPISTÊMICA

De acordo com Acevedo Díaz (2006)¹⁴, os objetos de estudo do campo da Epistemologia da Ciência como os produtos científicos - pesquisas, discussões e conhecimentos científicos - se enquadram dentro de um parâmetro epistêmico e constituem a base de uma perspectiva sobre a Ciência como uma prática epistêmica com historicidade e que não se desprende dos espectros sociais (SANDOVAL & REISER, 2004)¹⁵. Esse parâmetro epistêmico de caráter interdisciplinar é constituído por metaciências ou

¹² Rios, "O programa Forte e o relativismo epistêmico", 30.

¹³ Bloor, *Conhecimento e Imaginário Social*.

¹⁴ Acevedo Díaz, "Relevancia de los factores no-epistêmicos em La percepción pública de los assuntos tecnocientíficos", 373

¹⁵ Sandoval e Reiser, "Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry", 531

metaconhecimentos, os quais são campos disciplinares como a Filosofia, História e Historiografia da Ciência, além da Sociologia da Ciência (ACEVEDO DÍAZ *et al.*, 2005)¹⁶.

Temas epistêmicos e/ou questões epistêmicas são sinônimos conceituais para a discussão sobre as abordagens acerca da Ciência como empreendimento científico social e histórico, sobre as tecnologias, os conhecimentos científicos, além do ensino de ciência concatenado às práticas escolares.

Segundo Acevedo Díaz e colaboradores (2005), os temas epistêmicos, denominado pelo autor também como fatores epistêmicos, não devem observar a Ciência a partir de uma abordagem universal, lógica e reduzida ao estudos dos conceitos científicos, pois tendo sua gênese a partir da contribuição de estudos de vários campos disciplinares os temas epistêmicos oferecem a compreensão do funcionamento estrutural e material da Ciência, do desenvolvimento dos conhecimentos e métodos, além dos acordos, valores, rejeições e aceitações que implicam na comunidade e atividade científica e que reflete na sociedade, dentre elas a comunidade escolar.

Em um estudo que trata sobre a dinâmica relacional entre aspectos epistêmicos e não epistêmicos, Machado (2018) caracteriza a Natureza da Ciência (NdC) como um metaconhecimento que oferece melhores referências e discussões epistêmicas para compreensões de que a ciência possui conhecimentos, métodos e modelos não-absolutos. Nesse sentido, as concepções sobre a NdC podem contribuir para a superação de uma visão reducionista, lógica e da racionalização da Ciência e de seus artefatos produzidos (ACEVEDO DÍAZ *et al.*, 2005; SIERRA, MARTÍNEZ-PÉREZ, 2016¹⁷).

Moura (2014)¹⁸ ainda apresenta as características multidimensionais da Natureza da Ciência que, além dos fatores internos à ciência, no que diz respeito aos aspectos epistêmicos sobre a compreensão da ciência a partir de perspectivas históricas, filosóficas e sociais quanto à construção, estabelecimento e organização dos conhecimentos científicos e de suas comunidades científicas, a NdC também permite a observância a fatores externos como a influência de aspectos sociais, morais, políticos, religiosos, econômicos e ideológicos junto ao campo da ciência.

Assim como a Ciência possui diversas perspectivas históricas, filosóficas e sociais quanto a sua organização e estabelecimento, trazendo qualidades epistêmicas para os estudos sobre os conhecimentos científicos, atividades científicas e produção intelectual, a Natureza da Ciência também se desenvolveu a partir de vários princípios filosóficos e contextos históricos que encaminharam divergentes concepções sobre a Ciência, modificando-se desde a Antiguidade até obtermos discussões contemporâneas de caráter epistemologicamente anárquicas, pós-críticas, entre outras.

¹⁶ Acevedo Díaz *et al.*, "Naturaleza De La Ciencia Y Educación Científica Para La Participación Ciudadana. Uma Revisión Crítica", 126

¹⁷ Sierra e Martínez-Pérez, "Compreensões dos licenciados de diferentes áreas sobre a natureza da ciência, a partir de questões sociocientíficas", 391.

¹⁸ Moura, "O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência?", 33.

Conforme Machado (2018), a compreensão da natureza da ciência se aproxima da história e dos apontamentos filosóficos e epistemológicos do empreendimento científico porque partem e se estabelecem de elementares parâmetros epistêmicos. Campos disciplinares como Epistemologia da Ciência, Antropologia, Sociologia, Filosofia e História das Ciências, além de áreas interdisciplinares como os estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade, oferecem subsídios qualitativos para as discussões de temas epistêmicos. Os temas epistêmicos se apresentam então como todo debate sobre a Ciência e suas intrínsecas relações sociais, culturais, e de épocas e condições para acordos, desacordos, impedimentos e continuidades para o desenvolvimento dos métodos e objetos científicos e para a estruturação da comunidade científica e suas atividades.

Os debates entre origem, evolução, estabelecimento, julgamento e até impedimento sobre conhecimento e ciência estão intrinsecamente ligados à natureza da ciência, à história e à filosofia da ciência. Segundo Bittar e Ferreira Jr (2012)¹⁹,

"Quando falamos em conhecimento, é necessário recuarmos no tempo para compreendermos que ele foi concebido historicamente, ou seja, em cada contexto histórico prevaleceu uma determinada concepção filosófica sobre ele."

Consoante a isso, Machado (2018) também inclui nas abordagens epistêmicas diferentes concepções sobre a Ciência, o desenvolvimento da NdC, atreladas a visões filosóficas e históricas sobre métodos, o fazer científico, atitudes e dispositivos produzidos. As principais concepções e autores que direcionaram diferentes perspectivas sobre a ciência, partem desde a base empirista-indutivista de Francis Bacon, pelo positivismo lógico de Karl Popper, pela atividade científica histórica das comunidades científicas de Thomas Kuhn, pelo anarquismo epistemológico de P. Feyerabend, pelo racionalismo dialético de Bachelard, além de concepções externalistas que se originam na sociologia da ciência (CHARLMERS, 1993; REGNER, 1996²⁰; LOPES, 1996²¹; SILVEIRA, 1996²²; BORGES, 2007²³; MACHADO; 2018; RIOS, 2023).

A denominação "temas epistêmicos" ou "fatores epistêmicos" se enquadra portanto como uma categoria qualitativa em que estudos, perspectivas e debates toleram-se inerentes ao prospecto científico, assim a partir das reflexões em história, historiografia, filosofia, epistemologia e sociologia da ciência, o ensino de ciências pretende auxiliar estudantes, pesquisadores e outras comunidades sociais a compreenderem a organização e o funcionamento da ciência, o desenvolvimento de suas tecnologias, e sua

¹⁹ Bittar e Ferreira Jr, "História e filosofia da ciência".

²⁰ Regner, "Feyerabend e o pluralismo metodológico".

²¹ Lopes, "Bachelard: o filósofo da desilusão".

²² Silveira, "A filosofia da ciência de Karl Popper: o racionalismo crítico".

²³ Borges, "Em debate: científicidade e educação em ciência", 15.

relação com a educação escolar, evitando uma visão reducionista, neutra e lógica da atividade científica (ACEVEDO DÍAZ et al., 2005; ACEVEDO DÍAZ, 2006).

Os Temas Epistêmicos enquadrando-se num parâmetro epistêmico onde se encontram também os metaconhecimentos e as metaciências, como a Natureza da Ciência, História, Filosofia e Sociologia da Ciência, também evoca aproximações sobre o Ensino de Ciências (Smith y Scharmann, 1999)²⁴.

Nesse sentido, os metaconhecimentos, os campos disciplinares e interdisciplinares oferecem dispositivos para aplicações e discussões como a compreensão pública da ciência, a alfabetização e letramento científico, combate a visões inadequadas da ciência, e apropriar os fundamentos históricos, filosóficos e epistemológicos acerca da Ciência e do processo de construção e utilização de seus produtos (PÉREZ et al., 2001²⁵; CACHAPUZ et al., 2011²⁶; MOURA, 2014; PÉREZ, 2016²⁷; RODA, 2022²⁸).

TEMAS EPISTÊMICOS E ENSINO

Quais são as conjecturas que aproximam a epistemologia da ciência, os temas epistêmicos e o ensino de Ciências? Em uma esfera nacional, o que as pesquisas brasileiras e regionais oferecem como subsídios para a discussão dos temas epistêmicos em salas de aula e na academia?

A partir da epistemologia, a ciência é discutida por outras perspectivas que a envolvem como um empreendimento de produção coletiva e que é diretamente influenciada pelo seu contexto histórico e social, no que diz respeito aos interesses, acordos e condições apresentadas e utilizadas que dão prosseguimento à produção e desenvolvimento dos conhecimentos científicos.

Nesse viés, a partir da História da Educação Brasileira, observa-se também que a educação e as práticas didáticas e pedagógicas também atravessaram por várias transformações, normas e, principalmente, modificações legislativas em que a educação e os objetivos educacionais mudaram a partir de vários contextos históricos, sociais, políticos e econômicos (BORGES, 2007; FERRAZ, 2015²⁹).

A educação brasileira volta-se hoje para a formação cidadã dos estudantes em todas as esferas e níveis educacionais. Desde a aprovação da LDB 9.394 em 1996, a educação, os espaços e atividades escolares se preocupam com o âmbito social e profissional que a educação também proporciona, além da compreensão dos valores que desenvolvem a sociedade e dos direitos e deveres que compõem a cidadania.

²⁴ Smith, "Defining versus describing the nature of science: a pragmatic analysis of classroom teachers and science educators".

²⁵ Pérez et al. "Para uma imagem não deformada do trabalho científico".

²⁶ Cachapuz et al (org.). "A necessária renovação do ensino das ciências".

²⁷ Pérez, "A Abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências: Contribuições e dificuldades".

²⁸ Roda, "Uma disputa sobre o sentido da natureza da ciência: uma análise da crítica de Michael Matthews à visão consensual de Norman Lederman".

²⁹ Ferraz, "Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas de física", 31.

Então, a educação escolar também passou a incluir nas etapas formativas os princípios éticos, políticos e estéticos à comunidade escolar (BRASIL, 2002)³⁰.

Não obstante, o campo da Educação em Ciências também direcionou as suas pesquisas para a concepção e transformação de uma ciência, estudantes, cientistas, professores e sociedade "mais conscientes", em que o conhecimento científico seja concebido e utilizado por futuros cientistas e cidadãos mais críticos, éticos, com autonomia intelectual e aptos a participarem de decisões em torno dos problemas científicos e sociais, e até ambientais, a partir também da educação científica (KOLSTØ, 2001³¹; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE e PEREIRO-MUÑOZ, 2005³²; ZEIDLER e LEWIS, 2003³³; AIKENHEAD, 2004³⁴; SADLER, 2004³⁵; VILCHES e PÉREZ, 2004³⁶).

Dessa forma, os estudos em epistemologia da ciência propõem elementos fundamentais para a fomentação dos conhecimentos científicos, temas e abordagens epistêmicas e práticas epistêmicas nas atividades escolares, na didática e no currículo de ciências, na educação científica e percepção pública da ciência. Por abordarem diversas concepções e debates sobre a ciência, os mecanismos científicos, comunidades e artefatos, os temas epistêmicos tornam-se recursos para se discutir inclusive as práticas epistêmicas e científicas nos contextos escolares.

Como ferramenta fundamental para a discussão de temas epistêmicos, dentro do contexto escolar, por exemplo, observa-se a emergente utilização de práticas epistêmicas nas pesquisas brasileiras. Para Sasseron (2018)³⁷, as práticas epistêmicas são um conjunto de proposições e ações que caracteriza como uma determinada comunidade se comunica, julga, avalia e valida suas ideias. Neste caso, as práticas epistêmicas estariam relacionadas em como uma comunidade científica, até em dimensão escolar, produz, avalia e comprehende os conhecimentos científicos.

As práticas epistêmicas também são observadas dentro da comunidade escolar porque a finalidade é que os estudantes compreendam os processos de desenvolvimento do conhecimento científico em todas as dimensões, sejam científicas ou epistêmicas, mesmo que haja a recomendação de distinção teórica entre as práticas (CRUJEIRAS e JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2018)³⁸.

³⁰ Brasil, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação.

³¹ KOLSTØ, "Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues", 393.

³² Jiménez-Aleixandre e Pereiro-Muñoz, "Argument construction and change while working on a real environment problem", 424.

³³ Zeidler e Lewis, "Unifying themes in moral reasoning on socioscientific issues and discourse", 293.

³⁴ Aikenhead, "The humanistic and cultural aspects of science & technology education", 21.

³⁵ Sadler, "Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research", 515.

³⁶ Vilches e Pérez, "La formación del profesorado de ciencias de secundaria y de universidad. La necesaria superación de algunos mitos bloqueadores", 45.

³⁷ Sasseron, "Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular".

³⁸ Crujeiras e Jiménez-Aleixandre, "Influencia de distintas estrategias de andEchevamiaje para promover la participación del alumnado de secundaria en las prácticas científicas", 29.

As práticas epistêmicas então se encontram na cerne do processo de desenvolvimento do conhecimento científico, pois caracterizam as ideias, os valores, movimentos e todas as ferramentas utilizadas pelos grupos científicos para terem, por exemplo, seus pensamentos, hipóteses, teorias ou algum outro produto científico validado dentro do empreendimento científico.

No contexto do ensino de ciências, as práticas epistêmicas e os temas epistêmicos são utilizados em várias perspectivas da educação científica, dentre elas ressalta-se a utilização destas práticas para o desenvolvimento da argumentação e do ensino por investigação. Dessarte, os estudos sobre a história da ciência, os enquadramentos filosóficos e epistemológicos dos conhecimentos científicos, a construção das metodologias científicas, e a compreensão sobre a produção e flutuantes utilizações dos elementos científicos concerne num ensino de ciências que se apropria das práticas e discursos epistêmicos (FERRAZ, 2015; SACA, 2017³⁹; CLÁUDIO, 2020⁴⁰; CORSO, 2020⁴¹; REIS et al., 2021⁴²; SANTOS & SEDANO, 2022⁴³).

Uma das formas em que observa-se continuamente as confluências entre os temas epistêmicos e as práticas epistêmicas são a partir do domínio e utilização das Questões Sociocientíficas (QSC), denominadas também por controvérsias científicas ou temas contemporâneos. As QSC possuem uma estrutura teórico-pedagógica- epistemológica que dá condições de desenvolvimento argumentativo, crítico e analítico sobre as interações entre ciência e tecnologia e seus desdobramentos na sociedade, na cultura, na educação, entre outros, por meio de processos discursivos e interativos (Grace e Ratcliffe, 2002⁴⁴; Bortoletto e Carvalho, 2012⁴⁵; Reis, 2013⁴⁶).

Portanto, observa-se que as aproximações entre as abordagens ou temas epistêmicos e o ensino de ciências se concretizam a partir de práticas epistêmicas, as quais se caracterizam por ações e posicionamentos, que visam a partir da potencialização de processos comunicativos debater sobre as diferentes concepções de ciência, sobre a sua natureza, sobre sua história, sobre como as suas comunidades de organizam e desenvolvem os produtos científicos, além de buscar também o amadurecimento argumentativo, investigativo e posicionamento crítico, seja de grupos em contexto escolar, acadêmico ou por outros grupos sociais.

³⁹ Saca, "Discurso e aspectos epistêmicos: análise de aulas de ensino por investigação", 18.

⁴⁰ Cláudio, "Como sabemos o que sabemos por que acreditamos nisso: análise de um modelo de ensino sobre ciência a partir de práticas científicas e epistêmicas escolares", 17.

⁴¹ Corso, "A vista do meu ponto: práticas epistêmicas, argumentos e explicações no contexto de uma sequência de ensino por investigação e história da ciência", 22.

⁴² Reis et al., "BNCC e as práticas epistêmicas e científicas nos anos finais do ensino fundamental", 490.

⁴³ Santos e Sedano, "Movimentos epistêmicos propostos por uma professora de ciências para construção de processos argumentativos no ensino de ciências por investigação", 12.

⁴⁴ Grace, e Ratcliffe, "The science and values that young people draw upon to make decisions about biological conservation issues".

⁴⁵ Bortoletto e Carvalho, "Uma proposta de formação continuada de professores de ciências e matemática na interface do agir comunicativo e das questões sociocientíficas".

⁴⁶ Reis, "Da discussão à ação sócio-política sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania".

ABORDAGEM NÃO EPISTÊMICA E ENSINO

Segundo Acevedo Díaz (2006), os objetos de estudo ou temas não epistêmicos se enquadram numa categoria que não se limita apenas a parâmetros epistêmicos, mas também a fatores que envolvem interesses, valores, questões culturais, morais, religiosas, sentimentais e sociais. Esses fatores são considerados externalistas à ciência, porém não são excluídos do campo da Epistemologia da Ciência pois considera-se que estas questões influenciam de certa forma nos processos de desenvolvimento da ciência (MACHADO, 2018).

O campo de estudo dos fatores não epistêmicos que envolvem a ciência se consolidou através de contribuições do campo da sociologia da ciência. Linhas de pesquisa que envolvem o Programa Forte e o Relativismo Epistêmico construíram concepções que a ciência, o fazer científico e toda a sua estrutura lógica e racional dependem e são influenciados por um conjunto de condições externas à ciência, assim, diferentes épocas, culturas, grupos sociais, políticos ou econômicos também condicionaram as crenças, as avaliações e produções dos conhecimentos científicos (ECHEVERRÍA, 2001; RIOS, 2023).

Mesmo originando-se nos estudos sociais da ciência, os temas de abordagem não epistêmica também se consolidaram dentro da epistemologia da ciência, pois verificou-se que a atividade científica também é dotada de interesses, crenças e reconhecimentos, por parte dos cientistas e das instituições.

E em uma perspectiva mais radical, o percurso de desenvolvimento dos conhecimentos científicos, compostos por disputas, controvérsias, julgamentos, interdições e continuidades, não se consolida na busca pela validação do que possa ser verdade mas no reconhecimento entre membros da comunidade científica, e em último quesito, validação da sociedade (ECHEVERRÍA, 2002; MACHADO, 2018).

Embora apresentem diferentes concepções, metodologias, estudos e práticas sobre a ciência, sua estrutura, modelos de produção e aplicações dos conhecimentos científicos, os campos de estudo da epistemologia da ciência e sociologia da ciência convergem na perspectiva que os temas de abordagem não epistêmicos possibilitam discutir a compreensão de como fatores externos ao empreendimento científico influenciam e interferem, por exemplo, na compreensão e utilização pública e crítica da ciência, assim como podem se fazer presentes no contexto escolar.

Em relação ao ensino de ciências e o entrelaçamento com discussões de caráter não - epistêmicos, Araújo (2022)⁴⁷ trata da Indiferença Epistêmica que se encontram dentro de um espectro de posturas e atitudes adotadas pelas pessoas, grupos ou instituições diante do conhecimento científico em desenvolvimento ou já estabelecido em discursos, normas, símbolos, entre outros; nesse sentido, emoções, posturas afetivas, caráter e questões relacionadas à moral contornam a aquisição, manutenção e

⁴⁷ Araujo, "A indiferença epistêmica e suas manifestações: desafios para o ensinar na sociedade da ignorância".

distribuição do conhecimento em comunidades científicas e espaços educacionais formais, como as escola e outras instituições.

Em conformidade com Cassam (2018)⁴⁸, essas atitudes e posturas que envolvem a ciência são identificadas como vícios epistêmicos, e um desses vícios é o descaso epistêmico, ou seja, a falta de preocupação em pressupostos científicos para a discussão e resolução de problemas técnicos, científicos e sociais. Essa "falta de preocupação" emerge na insuficiência da aproximação de debatimentos entre fatores epistêmicos (epistemologia, filosofia, história da ciência e conhecimentos científicos) e fatores não epistêmicos (crenças, questões sociais, culturais, políticas, morais, religiosas) pela própria comunidade científica e comunidade escolar (ACEVEDO DÍAZ, 2006).

Outros estudos que evidenciam a aproximação dos aspectos não epistêmicos ao ensino de ciências são os Temas Controversos e as Questões Sociocientíficas. Nesse campo, encontram-se pesquisas como: moral e ciência (SILVA e SANTOS, 2014)⁴⁹, discursos tidos como econômicos, jurídicos, éticos, religiosos, sociais e científicos em torno de debates sobre embriões e reprodução assistida (BARRETO, PEREIRA, VIEIRA, 2017)⁵⁰, raciocínio moral de professores de ciências em formação sobre eutanásia e suicídio assistido (ALMEIDA E GUIMARÃES, 2019)⁵¹, agrotóxicos, economia e meio ambiente (LOPES E CARVALHO, 2012)⁵², entre outros.

Ainda, estudos sobre relações entre ciência, ensino, negacionismo, neoconservadorismo e neoliberalismo (CECCHETTI, TEDESCO, 2020⁵³; MIRANDA, 2020⁵⁴; PICOLI, RADAELLI, TEDESCO, 2020⁵⁵; DA SILVA, DE BRITO, NUNES, 2020⁵⁶; BARROCO, 2022⁵⁷; HENRIQUES *et al.* 2022)⁵⁸, discursos controversos em torno da legalização de drogas, saúde e educação (MAYER *et al.*, 2016⁵⁹; HENICKA, BIANCHI, BOFF, 2020⁶⁰; MACHADO, 2023), direito à vida, aborto, sexualidade (D'AMORIM, 1997;⁶¹ SARA

⁴⁸ Cassam, "Descaso epistêmico".

⁴⁹ Silva e Santos, "Questões sociocientíficas e o lugar da moral nas pesquisas em ensino de ciências".

⁵⁰ Barreto; Rodrigues e Vieira, "Embriões em debate: temas controversos, enunciados e discussões em um programa de pós-graduação stricto sensu da área de ensino".

⁵¹ Almeida e Guimarães, "Raciocínio moral em questões sociocientíficas: argumentação de licenciandos de ciências sobre a eutanásia".

⁵² Lopes e Carvalho, "Agrotóxicos-toxidade versus custos: uma experiência de formação de professores com as questões sociocientíficas no ensino de ciências".

⁵³ Cecchetti e Tedesco, "Educação Básica em "xeque": Homeschooling e fundamentalismo religioso em tempos de neoconservadorismo".

⁵⁴ De Miranda, "Em que se sustenta a educação dos terraplanistas e criacionistas?".

⁵⁵ Picoli; Radaelli e Tedesco, "Anti-intelectualismo, neoconservadorismo e reacionarismo no Brasil contemporâneo: o movimento escola sem partido e a perseguição aos professores", 49.

⁵⁶ Da Silva; De Brito e Nunes, "Neoconservadorismo e educação brasileira", 29.

⁵⁷ Barroco, "Direitos humanos, neoconservadorismo e neofascismo no Brasil contemporâneo", 15.

⁵⁸ Henriques *et al.* "Formar para educar em tempos de neoconservadorismo: um olhar sobre a formação de professores de Ciências e Biologia", 8.

⁵⁹ Mayer; Santos e Chagas, "Os discursos controversos sobre a legalização da maconha", 4.

⁶⁰ Henicka; Bianchi e Boff, "Compreensões de educadores acerca da temática drogas no ambiente escolar", 8.

⁶¹ D'Amorim, "Estereótipos de gênero e atitudes acerca da sexualidade em estudos sobre jovens brasileiros", 123.

et al, 2009⁶²; LUNA, 2013⁶³; DE BARRERAS, WEBER, 2015⁶⁴; MACHADO, SELLES, 2022⁶⁵), dentre tantas, são bastante presentes em certas particularidades nos níveis educacionais básico ao superior, no que diz respeito a convergência e aprofundamento das discussões de temas não epistêmicos ao ensino de ciências, e a proposição de desenvolver e formar sociedades, cidadãos e estudantes mais conscientes, críticos e decisivos quanto à questões científicas, tecnológicas, sociais e educacionais.

Essas entre outras problemáticas evidenciam que o ensino de ciências não está pendente apenas ao que está posto nos discursos oficiais como currículos, livros didáticos, projetos político-pedagógicos de formação de professores de ciências, ou a produtos e práticas científicas desenvolvidas pelas comunidades científicas, mas que o ensino também é influenciado pelo o que as sociedades estão discutindo sobre a forma como utilizam o conhecimento, como distribuem entre si e como isso pode imiscuir as micro e macro estruturas organizacionais da sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento dos debates de temas epistêmicos e não epistêmicos na Ciência se assemelha a como as diferentes perspectivas sobre a Ciência também progrediram graças aos estudos de vários campos, principalmente da Epistemologia da Ciência e da Sociologia da Ciência. Essas áreas oferecem pressupostos que possibilitaram observar a Ciência como um empreendimento histórico, social e coletivo, dotado de comunidades científicas organizadas em micro e macroestruturas, que por meio de práticas científicas e epistemológicas, idealizam, validam, produzem e distribuem seus produtos científicos e tecnológicos.

Para além de toda essa estrutura e procedimentos científicos, a Ciência, seus sujeitos atuantes e suas produções, são influenciados em certas particularidades por fatores considerados externos ao contexto científico, como a cultura, a política, a economia, questões ética, morais, religiosas, entre outros.

A categorização desses critérios internos e externos à Ciência, se apresenta como um debate dialético entre temas de aspectos epistêmicos e não epistêmicos. Sendo assim, os temas de aspectos epistêmicos se comportam dentro de um parâmetro epistêmico onde se encontram discussões sobre a Ciência baseadas nas metaciências ou metaconhecimentos, como a História, Filosofia, Epistemologia e Sociologia da Ciência, sobre a Natureza da Ciência e em campos interdisciplinares, como os estudos CTS

⁶² Sara et al. "Construção e validação de um questionário de valores e crenças sobre sexualidade, maternidade e aborto", 195.

⁶³ Luna, "O direito à vida no contexto do aborto e da pesquisa com células-tronco embrionárias: disputas de agentes e valores religiosos em um estado laico", 74.

⁶⁴ Barreras e Weber, "Eleições, aborto e temas controversos: o ativismo político-midiático de grupos religiosos e o silenciamento do governo//Elections, abortion and controversial topics: the political and media activism of religious groups and the government silencing", 245.

⁶⁵ Machado e Selles, "Estado da Questão: o que dizem as pesquisas latino-americanas sobre a educação sexual", 15.

(Ciência, Tecnologia e Sociedade). Logo, observamos a Ciência a partir de suas estruturas, de suas história, de seus discursos e de seus produtos.

A abordagem internalista à Ciência se relaciona com a História da Ciência porque se abordam os episódios, discursos e mecanismos históricos relacionados ao desenvolvimento do conhecimento científico. O Projeto Genoma Humano só foi desenvolvido graças à “descoberta” do DNA e do evolução do campo da Genética, por exemplo. Esses aspectos estão dentro do prospecto científico epistêmico.

Em contrapartida, os temas de aspectos não epistêmicos reúnem os fatores externos que influenciam de algum modo o empreendimento científico, sua organização e produção. Nesse sentido, os estudos sobre os temas não epistêmicos ressaltam como a cultura, as demandas sociais, a política, além de comportamentos, pensamentos e valores interferem, sobretudo, nas diversas formas de utilização, divulgação e desenvolvimento do conhecimento científico. Pode-se então citar os aspectos econômicos, políticos e éticos que se voltaram ao próprio desenvolvimento do Projeto Genoma Humano, por exemplo, trazendo o debate para “fora” do ambiente científico, logo para circunstâncias não epistêmicas e científicas.

Esses aspectos epistêmicos e não epistêmicos também estão presentes no ensino de ciências. As diversas concepções sobre a Ciência e as influências que os fatores internos e externos à sua organização se apresentam possibilitam, no contexto educacional, desenvolver posturas argumentativas, críticas e mais conscientes em meio a decisões científicas, sociais e educacionais, tanto para estudantes quanto para professores em formação ou em atuação, ou para qualquer pessoa ou grupo social que se motivem a desenvolver uma visão mais plena, consciente e crítica da Ciência e do Ensino.

O debate conjunto desses aspectos antagônicos é pertinentes para a discussão sobre as influências para o campo da Educação em Ciências e da História e Filosofia da Ciência, do próprio Ensino de Ciências e do desenvolvimento do conhecimento científico, entretanto, a análise compartimentada também é essencial para observação de fatores que influenciam a EC contemporânea e o Ensino. Em tempos de negacionismos históricos e científicos, devemos observar a Ciência de vários ângulos, trajetórias e perspectivas possíveis, pois vários discursos, grupos e dinâmicas essencialmente não científicas e educacionais também têm interesses na Educação em Ciências.

Observamos que, embora alguns autores indiquem que os temas epistêmicos e não epistêmico sejam discutidos em forma conjunta para agregar mais fundamentos entorno de todo o empreendimento científico e dos fatores externos que o influenciam, há prioridades, julgamentos e interesses que afetam esses temas em detrimento do outro. São discursos, interesses e posicionamentos que desenvolvem aquilo que pode ser “verdade”, “mais importante” ou “mais urgente” entre os objetos de estudo. Essas são questões que podem ser analisadas em pesquisas futuras, com mais aprofundamento e detalhamento.

Em síntese, ressaltamos a importância dessas discussões que envolvem as relações entre perspectivas epistêmicas e não epistêmicas que circundam toda a estrutura, organização e atuação da

Ciência para o desenvolvimento de um ensino de ciências mais contextualizado, crítico, analítico e socializado.

Sobre os autores

Pamella Santos

pamella.ramylle@gmail.com

Universidade Federal do Pará

Eduardo Vieira

eppv@ufpa.br

Universidade Federal do Pará

Artigo recebido em 22 de agosto de 2024

Aceito para publicação em 12 de dezembro de 2024



Todo conteúdo desta revista está licenciado em Creative Commons CC By 4.0.

