



## PERSPECTIVAS DA SOCIOLOGIA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS: UM ESTUDO EM REVISTAS DA ÁREA DE ENSINO

*Perspectives of the Sociology of Scientific Knowledge and Science Education: a study of Education Journals*

**Fernanda Aparecida Meglhioratti** [fernanda.meglhioratti@unioeste.br]  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE  
R. Universitária, 1619, Cascavel, Paraná, Brasil

**Irinéa de Lourdes Batista** [irinea@uel.br]  
Departamento de Física  
Universidade Estadual de Londrina – UEL  
Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445 Km 380, Londrina, Paraná, Brasil

### Resumo

Apesar do Ensino de Ciências enfatizar a importância de pesquisas em Epistemologia e História da Ciência e abarcar aspectos sociais da construção científica, ainda são relativamente poucos os estudos que estão sistematicamente fundamentados em perspectivas providas da Sociologia da Ciência ou da Sociologia do Conhecimento Científico. Neste artigo, foi traçado um breve histórico das perspectivas sociológicas do conhecimento científico, caracterizando-as como diferenciacionista, antidiferenciacionista e transversalista. Em seguida, foi realizado um estudo bibliográfico em revistas Qualis A1 e A2 na área de Ensino da CAPES, com ênfase no Ensino de Ciências, no período de 2007 a 2016, buscando compreender como as perspectivas sociológicas estão presentes no Ensino de Ciências. A pesquisa por artigos que articulassem aspectos sociológicos e o Ensino de Ciências ocorreu mediante a utilização de buscadores que emergiram do histórico realizado, entre eles: Sociologia da Ciência, Sociologia do Conhecimento Científico, Etnografia, Estudos de Laboratório, Programa Forte, Campos Científicos, *Ethos* Científico, Teoria Ator-Rede, Redes Sociotécnicas, Latour, Bloor, Merton e Bourdieu. Por meio dessa busca identificamos 46 artigos que tratavam da temática. Os artigos foram investigados por Análise de Conteúdo e organizados nas seguintes unidades temáticas: 1) Fundamentos da sociologia do conhecimento; 2) *Ethos* científico; 3) Sistema de funcionamento da Ciência; 4) Sociogênese do conhecimento; 5) Programa Forte da Sociologia do Conhecimento; 6) Estudos de laboratório e da prática científica; 7) Teoria Ator-Rede; 8) Fundamentação Bourdieusiana; 9) Abordagens transversalistas não Bourdieusiana; 10) Apontamentos a respeito da Sociologia da Ciência. As unidades temáticas de análise com maior número de artigos foram “Estudos de laboratório e da prática científica” e “Teoria Ator-Rede”, ambas mais próximas de uma perspectiva antidiferenciacionista da Sociologia da Ciência, na qual os limites entre Ciência e seu entorno são diluídos. Além disso, apesar de um número restrito de autores e textos, o levantamento apontou que existe uma diversidade de objetos de pesquisas e estratégias metodológicas nos trabalhos analisados de modo a fazer a interlocução entre a Sociologia da Ciência/Sociologia do Conhecimento Científico e o Ensino de Ciências.

**Palavras-chave:** Sociologia da Ciência; Sociologia do Conhecimento Científico; Ensino de Ciências; Estudo Bibliográfico.

### Abstract

Despite the fact that Science Teaching emphasizes the importance of researches in Epistemology and History of Science and also covers social aspects of the scientific construction, there are still relatively very few studies which are systematically based on perspectives from the Sociology of Science or from the Sociology of Scientific Knowledge. In this article, it has been outlined a brief history of the sociological perspectives of scientific knowledge, characterizing them as differentiationist, antidifferentiationist and transversalist. Then, a bibliographical study was developed in journals Qualis A1 and A2 in the area of “Teaching” of CAPES, with

emphasis in Science Teaching, from 2007 to 2016, aiming to understand how the sociological perspectives are present in science education. The search for articles which articulate sociological aspects and Science Education was done through use of search engines emerging from the accomplished historic, among them: Sociology of Science, Sociology of Scientific Knowledge, Ethnography, Laboratory Studies, Strong Program, Scientific Fields, Scientific *Ethos*, Actor-Network Theory, Social and Technical Networks, Latour, Bloor, Merton and Bourdieu. Through this research, we have identified 46 articles which have approaches with the subject. The articles were investigated by Content Analysis and were organized in the units of analysis: 1) Foundations of the sociology of knowledge; 2) Scientific *Ethos*; 3) Science Working System; 4) Sociogenesis of knowledge; 5) Strong Program of Sociology of Knowledge; 6) Laboratory studies and scientific practice; 7) Actor-Network Theory; 8) Bourdieusian Rationale; 9) Non-Bourdieusian transversalist approaches; 10) Notes regarding the Sociology of Science. The units of analysis with the greatest number of articles were "Laboratory Studies and Scientific Practice" and "Actor-Network Theory", both closer to an antidifferentiationist perspective of the sociology of science, in which the boundaries between science and its surroundings are diluted. Furthermore, although there is a restricted number of authors and texts, the survey has showed that there is a diversity of research objects and methodological strategies in the analyzed papers in order to promote the dialogue among Sociology of Science/Sociology of Scientific Knowledge and Science Education.

**Keywords:** Sociology of Science; Sociology of Scientific Knowledge; Science Education; Bibliographic Study.

## INTRODUÇÃO

Desde meados do século XX, estudos nas áreas de História, Sociologia e Epistemologia das Ciências têm discutido os limites de uma visão tradicional (empírico-dedutiva e descontextualizada) da Ciência. Algumas obras, que marcaram essa discussão no âmbito da epistemologia, foram Paul Feyerabend (1977), Thomas Kuhn (2011) e Imre Lakatos (1978). Contudo, as análises a respeito do conhecimento científico também foram realizadas por estudiosos da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico<sup>1</sup>, que se preocuparam, por exemplo, com: 1) a constituição e organização da instituição científica (Merton, 2013); 2) os aspectos sociais na construção do conteúdo do conhecimento científico (Bloor, 2009; Latour & Woolgar, 1997); 3) a construção de redes sociotécnicas constituídas por elementos humanos e não humanos, que levam à emergência de fatos científicos (Latour, 2001); 4) a compreensão da Ciência por meio de campos científicos, que possuem certa autonomia, mas que se articulam a outros campos sociais (Bourdieu, 2004a; Shinn & Ragouet, 2008).

Os estudos e controvérsias a respeito da constituição da Ciência na História, Epistemologia e Sociologia do Conhecimento Científico influenciaram a forma como o Ensino de Ciências tem sido debatido nas últimas décadas, tanto no entendimento de processos de aprendizagem (Bastos *et al.*, 2004) como ao evidenciar a existência de visões simplistas e inadequadas da Ciência (Gil-Pérez *et al.*, 2001). Nesse contexto, muitas pesquisas na área de Ensino de Ciências têm apontado que concepções inadequadas, relativas ao conhecimento científico, estão presentes em alunos e professores da Educação Básica, alunos de cursos de licenciatura e professores universitários (Gil-Pérez *et al.*, 2001). A amplitude dessas noções estereotipadas da Ciência indica que uma concepção empiricista, descontextualizada e idealista da Ciência está presente desde o pensamento de senso comum até o cerne da pesquisa acadêmica, arraigada em um discurso tradicional do conhecimento científico. Assim, esses estudos indicaram a necessidade de se incluir aspectos epistemológicos e históricos no Ensino de Ciências, para se contrapor à visão estereotipada de Ciência, difundida na sociedade e mesmo nas escolas e universidades (El-Hani, 2007; Gil-Pérez *et al.*, 2001).

Apesar da pesquisa na área de Ensino de Ciências enfatizar a importância da Epistemologia e História da Ciência e abarcar aspectos sociais da construção científica, ainda são relativamente poucos os estudos que estão sistematicamente fundamentados em autores ou tradições originadas da Sociologia da Ciência ou da Sociologia do Conhecimento Científico (alguns desses trabalhos são: Cappelle & Coutinho, 2015; Greca & Freire Jr., 2004; Silva *et al.*, 2016; Vianna & Carvalho, 2001). Desse modo, esse artigo tem por objetivo traçar um breve histórico das principais perspectivas da Sociologia da Ciência e da Sociologia do

---

<sup>1</sup> O termo Sociologia da Ciência foi utilizado, primeiramente, para descrever os estudos institucionais da ciência que emergiram com os trabalhos de Robert Merton nas décadas de 1930 e 1940 (Fetz, Defacci & Nascimento, 2011). O termo Sociologia do Conhecimento Científico se estabelece na década de 1970, principalmente, a partir dos estudos do Programa Forte da Sociologia do Conhecimento (também chamada de Nova Sociologia da Ciência). Para essa perspectiva, o conhecimento é o fenômeno fundamental a ser problematizado e não apenas as normas e valores das instituições científicas (Fetz, Defacci & Nascimento, 2011). No entanto, em outra perspectiva sociológica, desvinculada do Programa Forte, o termo Sociologia da Ciência continua sendo utilizado por ressaltar a autonomia relativa da ciência (por exemplo, Bourdieu, 2004a; Shinn & Ragouet, 2008). Assim, foram mantidos no texto os dois termos que são utilizados conforme as perspectivas sociológicas que estão sendo discutidas.

Conhecimento Científico, bem como identificar como elementos e autores que emergiram dessas perspectivas, estão presentes em revistas da área de Ensino, com foco no Ensino de Ciências, classificadas no *WebQualis* da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) como *Qualis A1* e *A2*<sup>2</sup>. Ainda, o artigo traz algumas reflexões referentes às contribuições da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico para o Ensino de Ciências.

## **UM BREVE HISTÓRICO DA SOCIOLOGIA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

A sistematização do histórico da Sociologia da Ciência e do Conhecimento Científico, aqui apresentada, está baseada na classificação proposta por Terry Shinn e Pascal Ragouet (2008), que organizam as perspectivas sociológicas do conhecimento científico em função do modo como essas entendem a forma como a Ciência se constitui e se relaciona com seu entorno. Os autores reconhecem três diferentes perspectivas: diferenciacionista, antidiferenciacionista e transversalista. Shinn e Ragouet (2008) identificam duas vertentes tradicionais de entendimento da relação entre Ciência e Sociedade: a visão diferenciacionista, que entende a Ciência como diferente dos outros trabalhos sociais, com regras comuns e homogêneas na produção científica, sem uma influência significativa de aspectos externalistas na produção conceitual da Ciência, mas apenas no seu sistema de financiamento e reconhecimento acadêmico; e a visão antidiferenciacionista, na qual a noção de Ciência como campo delimitado, que se distancia de outros campos sociais, é substituída por uma noção de rede, em que diferentes elementos atuam na emergência de um fato científico, sendo as fronteiras entre Ciência e Sociedade desfeitas.

Shinn e Ragouet (2008) traçam uma reflexão das perspectivas diferenciacionista e antidiferenciacionista e propõem uma superação das mesmas, por meio de uma visão transversalista da Ciência. Os autores utilizam inicialmente a noção de campo científico de Pierre Bourdieu para reconhecer a importância da demarcação dos diferentes campos científicos e tecnológicos - sem deixar de considerar o modo como esses campos recebem influências e dialogam com as outras áreas da sociedade -, de forma que procuram explicar como a produção científica e tecnológica e seus regimes de difusão se distinguem de outras atividades sociais. Shinn e Ragouet (2008) também se apoiam na tipologia dos diferentes planos organizacionais que ocorrem nas disciplinas científicas, desenvolvida por Richard Whitley, na obra "The intellectual and social organization of the sciences", de 1984. Nessa obra, a Ciência se distingue de outras formas de trabalho por ser uma organização de controle reputacional pelos pares, vinculada à notoriedade dos cientistas e às influências exercidas por eles no campo. Os campos científicos são caracterizados por Richard Whitley em dois aspectos: 1) O grau de interdependência, que liga os pesquisadores do campo. Essa interdependência pode ser funcional, na medida em que os pesquisadores utilizam as ideias e métodos de seus colegas para subsidiar seus próprios enunciados; e estratégica, quando os pesquisadores buscam convencer seus colegas da pertinência de seus problemas de pesquisa (Shinn & Ragouet, 2008); 2) O grau de incerteza da tarefa, que pode ser técnico, em função das novas metodologias e ideias do campo, e estratégico, estando o cientista ciente da existência de uma hierarquia em relação às prioridades nas escolhas de objetos de pesquisa dentro do campo (Shinn & Ragouet, 2008). Com base nessa contribuição, referente às formas de organização dos campos científicos, Shinn e Ragouet (2008) destacam que a produção e a divulgação da Ciência e Tecnologia têm certa autonomia e unidade, porém, elas podem ser estruturadas e organizadas de modos heterogêneos, possuindo em alguns casos um espaço maior para a inovação e em outros casos mais estabilidade e especialização, ocorrendo tensões entre inovação e tradição, bem como tensões entre cooperação e competição. Diferentes fatores podem influenciar a organização dos campos científicos, por exemplo, mais recentemente, Whitley, Gläser e Laudel (2018) analisam como a diminuição dos financiamentos públicos de pesquisa nas últimas décadas tem influenciado as formas de organização das pesquisas científicas, pois essas estão mais dependentes de instituições particulares e de políticas de financiamento, voltadas a temáticas específicas, o que dificulta a continuidade de projetos que não se enquadrem nos critérios de avaliação. Essas considerações indicam como os campos científicos se constituem em espaços heterogêneos e complexos, sujeitos a disputas internas, mas que têm certa unidade de funcionamento.

A noção de transversalidade constituiria um terceiro posicionamento da Sociologia da Ciência, o qual defenderia que os campos científicos e tecnológicos têm modos de funcionamentos próprios, porém, com um constante diálogo com outros campos científicos e sociais. Shinn e Ragouet (2008) destacam que a perspectiva transversalista da Ciência busca oferecer uma resposta à diluição das fronteiras, reivindicada pela visão antidiferenciacionista da Sociologia da Ciência, e defendem que, ao invés da diluição de fronteiras,

---

<sup>2</sup> Utilizamos o evento de classificação de 2010-2012, uma vez que a constituição dos dados de pesquisa foi sistematizada ao longo do ano de 2016.

existe na atualidade uma multiplicação de fronteiras, o que poderia propiciar uma impressão de que as fronteiras estariam deixando de existir. Shinn e Ragouet (2008, p.141), apoiados na noção de campo científico - que permite reconhecer a existência de lógicas próprias na produção científica e a distinção entre Ciência e não-ciência – abordam as relações entre “homogeneidade e diferenciação na ciência” e reconhecem na Ciência atual a existência de uma multiplicidade de “regimes de produção e distribuição de pesquisa científica e tecnológica”, com suas próprias organizações, formas de trabalho, produção e distribuição de conhecimento. Esses regimes e a circulação de conhecimentos conferem ao mesmo tempo unidade e diferenciação na Ciência.

A classificação referente às perspectivas diferenciacionista, antidiferenciacionista e transversalista da Ciência<sup>3</sup> foi utilizada para descrever como a Sociologia da Ciência foi se modificando, ora compreendendo a Ciência de maneira mais distante de outras instâncias sociais, ora rompendo as barreiras que diferenciariam a Ciência de outras formas de agir no mundo. Essa classificação foi escolhida por permitir traçar um panorama histórico das diferentes vertentes sociológicas da Ciência. Contudo, apesar de usar a classificação desenvolvida por Shinn e Ragouet (2008) e, assim como os autores, entendermos que essa classificação orienta a compreensão do modo pelo qual essas diferentes perspectivas entendem a constituição da Ciência e seu entorno, não utilizamos as críticas dos autores às perspectivas diferenciacionista e antidiferenciacionista. Compreendemos que as diferentes perspectivas estão vinculadas a objetos de estudo, questões de pesquisa e metodologias específicos, sendo as mesmas pertinentes a determinados contextos de pesquisa.

### **A emergência da perspectiva diferenciacionista da Sociologia da Ciência: a separação entre o modo de funcionamento da Ciência e seu entorno**

O reconhecimento da Ciência como atividade social ocorre de forma sistemática pelos estudos de Robert Merton (1910-2003), iniciados em 1938, nos quais se indica que a Ciência não é somente um conjunto de métodos e saberes certificados, mas também uma atividade social (Dubois, 2013). Merton irá compreender a Ciência como uma instituição que se relaciona e recebe influência de outras instituições sociais, mas que é delimitada e tem características próprias em relação a elas (Lorenzi & Andrade, 2011).

A autonomia da Ciência, para Merton, é dada pela existência de um certo *ethos* científico, que compreenderia um complexo de valores e normas considerados fundamentais para o trabalho científico (Lorenzi & Andrade, 2011; Merton, 2013). Para Merton (2013), os valores e normas presentes na instituição científica estariam relacionados ao objetivo da Ciência de obter conhecimentos certificados por meio de predições empiricamente confirmadas e logicamente consistentes. Nesse sentido, os costumes e valores da Ciência estariam relacionados tanto a um fundamento metodológico como também às crenças dos cientistas de que as normas e métodos adotados seriam corretos. Com base nesses pressupostos, Merton (2013) reconhece que a Ciência apresentaria quatro imperativos institucionais, que constituiriam o *ethos* da Ciência: universalismo, comunismo, desinteresse e ceticismo organizado.

O *universalismo* se configuraria na compreensão de que as alegações de verdade na Ciência deveriam ser “*submetidas a critérios impessoais preestabelecidos: consoante com a observação e com o conhecimento anteriormente confirmado*” (Merton, 2013, p. 186). Assim, a aceitação ou rejeição de uma alegação científica não poderia depender de atributos pessoais ou sociais de seus protagonistas. O segundo imperativo, o *comunismo*, destaca que as descobertas<sup>4</sup> são produtos da colaboração social e estão destinadas à comunidade. Assim, uma lei e teoria não são propriedades de seu descobridor. Os direitos de propriedade são reduzidos ao mínimo na ética científica e o reconhecimento do cientista funciona como uma

<sup>3</sup> Shinn e Ragouet (2008) fazem uma crítica à perspectiva denominada por eles de diferenciacionista, por considerar que ela constitui uma visão homogênea e internalista da Ciência, e à perspectiva antidiferenciacionista, por considerar que ela nega a integração da Ciência. Assim, os autores reconhecem duas visões extremas relativas à constituição da Ciência e seu entorno. Apesar de utilizarmos a terminologia dos autores, entendemos que existem variações nos modos de pensar a Ciência, que ora se aproximam de uma Ciência mais fechada, preocupada com aspectos epistemológicos, racionais e sem dar destaque a influência dos fatores sociais, e, ora se aproximam da descrição dos inúmeros fatores que levam à produção científica, diluindo nessa descrição as fronteiras entre Ciência e Sociedade. Desse modo, utilizamos esses termos como tendências na compreensão da relação entre Ciência e Sociedade. Shinn e Ragouet (2008) propõem um terceiro posicionamento que ocorreria em uma visão dialética das duas visões tradicionais (diferenciacionista e antidiferenciacionista), no qual se reconhece a formação de campos científicos delimitados que são constantemente transpassados por outros campos sociais. Nessa pesquisa, os termos propostos por Shinn e Ragouet (2008) são entendidos, de forma adaptada, como aproximações relativas ao grau de articulação entre Ciência e Sociedade.

<sup>4</sup> Os trabalhos de Merton se inserem em uma compreensão de que a construção conceitual da Ciência é objetiva, certificada pelas evidências e logicamente sustentada (Merton, 2013). Nesse contexto, os fatores sociais não deveriam influenciar o julgamento das leis, modelos e teorias da Ciência, ou seja, os conteúdos das diferentes ciências não seriam submetidos à análise sociológica, a qual ficaria restrita a fatores tais como os processos de reconhecimento dos cientistas, os interesses em determinadas linhas de pesquisas e os financiamentos e recursos de determinadas instituições (Shinn & Ragouet, 2008). Compreende-se aqui a utilização da palavra “descoberta” nos escritos de Merton, uma vez que, sua visão é consoante com uma visão de Ciência empiricamente certificada e logicamente fundamentada. Bourdieu (2004a) classifica essa visão mertoniana como uma “visão encantada da Ciência”.

retribuição pela sua “descoberta” na comunidade científica (Merton, 2013). Disso decorre, por exemplo, a preocupação do cientista com a originalidade dos trabalhos, já que sua retribuição no âmbito da comunidade científica é o reconhecimento. O terceiro imperativo institucional seria o *desinteresse*, uma vez que, para Merton (2013), as atividades científicas estariam submetidas a um policiamento rigoroso e a um caráter público e testável da Ciência, o que influenciaria o caráter do cientista. O termo *desinteresse* é proposto de modo institucional e não poderia ser confundido com, por exemplo, a paixão pelo conhecimento ou a preocupação altruísta com a humanidade. Pelo contrário, o *desinteresse* é obtido pelo policiamento do cientista pelos pares dentro da comunidade (Merton, 2013). Por fim, o quarto imperativo institucional seria o *ceticismo organizado*, que seria uma obrigação tanto metodológica como institucional. Nesse imperativo, o cientista suspenderia o juízo em relação a crenças e fenômenos até que os critérios empíricos e lógicos lhe oferecessem segurança para expressar um posicionamento (Merton, 2013).

É possível perceber que o posicionamento de Merton, na sistematização da área da Sociologia da Ciência nas décadas de 1940 e 1950, compreende a Ciência de maneira objetiva, neutra, empírica e lógica, não destacando, como atualmente, que os aspectos sociais podem influenciar inclusive na interpretação de um dado fenômeno. Essa visão de Ciência é distante do que propõem as discussões atuais na História, Filosofia e Sociologia da Ciência (Bloor, 2009; Kuhn, 2011; Latour & Woolgar, 1997) e no Ensino de Ciências (Gil-Pérez *et al.*, 2001; Sampaio & Batista, 2007). Apesar desse distanciamento, as ideias de Merton foram importantes para fundar a área dos estudos sociológicos da Ciência, delimitando problemas e questões a serem pesquisados, com trabalhos direcionados à organização da instituição científica e ao sistema de acumulação de reconhecimento e recompensa pelos cientistas. As ideias de Merton, mesmo que de maneira indireta e bastante modificada, ainda se refletem, por exemplo, nos estudos vinculados à produtividade acadêmica e no sistema de reconhecimento dos cientistas (por exemplo, Carvalho *et al.*, 2016) - ainda que os estudos recentes, em geral, não se vinculem às ideias de objetividade e neutralidade científica defendidas inicialmente por Merton.

O sistema de reconhecimento e recompensa dos cientistas foi amplamente estudado por Merton, que cunhou o termo *efeito Mateus* para se referir à vantagem cumulativa de propriedade intelectual. O efeito Mateus faz menção a uma passagem bíblica (o evangelho segundo Mateus) que diz “*para todo aquele que tem, mais será dado e ele terá abundância; mas daquele que não tem, será tirado inclusive o que tem*” (Evangelho Segundo Mateus, 13:12 e 25:39, citado por Merton, 2013, p. 204). Nas palavras de Merton (2013, p. 199-200), a vantagem cumulativa:

*“[...] refere-se aos processos sociais por meio dos quais vários tipos de oportunidades de pesquisa científica, assim como recompensas simbólicas e materiais subsequentes aos resultados daquela pesquisa, tendem a acumular-se para os praticantes individuais da ciência, assim como também para as organizações implicadas no trabalho científico. O conceito de vantagem cumulativa dirige nossa atenção para as maneiras pelas quais as vantagens comparativas iniciais, relativas a capacidade adquirida, localização estrutural e recursos disponíveis, contribuem para incrementos sucessivos da vantagem, de modo que as distâncias entre os que têm e os que não têm na ciência (assim como em outros domínios da vida social) ampliam-se até que sejam refreadas por processos compensatórios”.*

O efeito Mateus fica em evidência em estudos sociológicos, efetivados por meio de entrevistas realizadas por Harriet Zuckerman, com laureados do prêmio Nobel, no início da década de 1960. Nas entrevistas, os cientistas eminentes afirmavam que as pessoas tendiam a dar créditos maiores aos cientistas já famosos e não reconhecer com a mesma magnitude cientistas com menos prestígio (Merton, 2013). Isso era evidente mesmo em publicações conjuntas, sendo o cientista já reconhecido aquele que obtinha mais crédito com a publicação (Zuckerman, 1977 apud Merton, 2013). Os estudos de Merton fundaram um programa de pesquisa na Sociologia da Ciência, cuja preocupação era com aspectos como: os fatores sociais do sucesso científico; a correlação entre a quantidade de publicações e os índices de reconhecimento; e a cientometria, uma área disciplinar preocupada com análises quantitativas e compilações de indicadores científicos (Bourdieu, 2004a; Shinn & Ragouet, 2008).

Os trabalhos de Merton foram classificados em diferenciacionistas por Shinn e Ragouet (2008), pois Merton (2013), apesar de reconhecer a Ciência como uma atividade social, entendia que os fatores sociais não influenciavam o julgamento do conteúdo do conhecimento científico, isto é, as leis, modelos e teorias da Ciência não seriam submetidos à análise sociológica. Assim, os conhecimentos científicos seriam certificados pela lógica e pelo conhecimento empírico, ficando apenas a organização da instituição científica e os processos de reconhecimento dos cientistas como objetos da Sociologia da Ciência. Atualmente, as ideias

de Merton, relativas à objetividade científica, são questionadas, em especial, no Ensino de Ciências. Portanto, é possível encontrar apenas alguns elementos que emergiram dessa tradição, de forma modificada, nas produções da área e não a defesa da perspectiva diferenciacionista em sua totalidade. Por exemplo, a discussão da produção científica, da importância da citação no reconhecimento acadêmico e do sistema de prêmios acadêmicos são elementos que já se encontravam nos trabalhos de Merton e que se associaram a outras áreas de pesquisas, como as da informação, bibliometria e cientometria. Entendemos que alguns elementos próximos a essa tradição são, de forma modificada no contexto atual, importantes para avaliar, por exemplo, a organização da área de Ensino de Ciências e seu sistema de produção.

### **A perspectiva antidiferenciacionista da Sociologia do Conhecimento Científico e a emergência da noção de simetria**

Na década de 1960, o trabalho de Thomas Kuhn traz novos elementos para pensar a dinâmica da Ciência. Como afirma Bourdieu (2004a), embora Kuhn seja, antes de tudo, um historiador da Ciência, seu trabalho transformou as possibilidades de analisar a Ciência. Uma das principais contribuições de Kuhn foi mostrar que a Ciência não se desenvolve de maneira contínua e que existem períodos de revoluções, nos quais ocorrem rupturas com os modos de funcionamento, crenças e visões da comunidade científica (Bourdieu, 2004a; Kuhn, 2011). Segundo Bourdieu (2004a, p.28), Kuhn também enfatiza a ideia de *comunidade científica*, ao propor a existência de uma comunidade fechada, “*cujas investigações assentam num leque bem definido de problemas e que utiliza métodos adaptados a esse trabalho*”, amparados no paradigma vigente. A ideia de comunidade científica ganha sentido ao compreender que, para Kuhn, é somente quando “*um grupo de pesquisadores realiza suas investigações sob a orientação de um paradigma que podemos falar de uma disciplina científica*” (Dutra, 2009, p.81), isto é, a comunidade científica trabalha em períodos de *Ciência normal* em função dos mesmos modelos, normas e visões de mundo.

Compreende-se, mediante os estudos de Kuhn, que não só as questões de reconhecimento dos cientistas e de interesses de pesquisas podem ser influenciadas por aspectos sociais, mas também o próprio conteúdo da Ciência e a seleção de paradigmas, em períodos de revolução, podem sofrer influência de fatores sociais. Para Kuhn, em períodos de *Ciência normal*, o paradigma (procedimentos, exemplares, visões de mundo, etc.) guia aquilo que o cientista vê quando investiga um fenômeno (Kuhn, 2011; Dutra, 2009). Assim, uma mudança de paradigma muda o olhar do cientista a respeito do mundo. Nesse contexto, o trabalho de Kuhn vai influenciar o modo pelo qual a Sociologia do Conhecimento Científico irá se desenvolver. Contudo, como afirma Bourdieu (2004a), a visão de Kuhn está apoiada em uma análise fundamentalmente internalista da mudança, em que a mesma ocorre por meio de um esgotamento de um paradigma. Além disso, as revoluções, nas quais decisões não racionais ganhariam espaço, seriam eventos raros na Ciência e, portanto, o normal para a Ciência seria o trabalho dentro de normas, valores, métodos e problemas bem estabelecidos (Bourdieu, 2004a).

É importante destacar que Kuhn reconhece na sua obra a influência de um autor até então não muito conhecido, o médico Ludwik Fleck (1896-1961), que escreveu o livro “*Gênese e desenvolvimento de um fato científico*”, em 1935. Nesse livro, Fleck define o conjunto de pesquisadores de uma determinada área como um *coletivo de pensamento*. Esse coletivo carrega tradições de pesquisas, delimitando, por exemplo, quais problemas devem ser resolvidos e quais metodologias podem ser empregadas, ou seja, o coletivo de pensamento partilha de um *estilo de pensamento* (Delizoicov *et al.*, 2002). Delizoicov *et al.* (2002) ressaltam como alguns conceitos de Kuhn se aproximam aos de Fleck, por exemplo, o conceito de incomensurabilidade e de comunidade científica. Percebe-se, ainda, a originalidade da obra de Fleck, publicada no início do século XX, ao destacar que os “*fatos*” científicos são construídos por uma coletividade de pesquisadores.

As ideias de Kuhn e o resgate dos escritos de Fleck abrem um debate profícuo em relação a uma visão mais contextual da Ciência, em diferentes áreas, o que irá influenciar também pesquisadores na área da Sociologia (Lorenzi & Andrade, 2011). Nesse contexto, na década de 1970, a obra de David Bloor vai trazer elementos para repensar o campo de trabalho dos sociólogos da Ciência. A Sociologia da Ciência, que vinha se desenvolvendo no bojo da tradição mertoniana, era uma sociologia institucional da Ciência, que não tinha a intenção de explicar os conteúdos cognitivos da Ciência (Duarte, 2007; Shinn & Ragouet, 2008). Desse modo, a Sociologia da Ciência estudaria apenas aspectos como normas, valores e comportamentos vinculados à instituição científica, mas não se ocuparia com aspectos da racionalidade científica e da construção de teorias científicas (Bloor, 2009; Duarte, 2007).

Até a década de 1970, a Sociologia da Ciência entendia que não era sua função estudar os conteúdos da Ciência. Além disso, quando o sociólogo estudava aspectos relativos às teorizações científicas, sua abordagem estava restrita a como os fatores sociais propiciam a deformação das ideias, ou seja, a Sociologia da Ciência, na divisão disciplinar do trabalho epistemológico, estaria restrita ao estudo dos fatores que levam

ao erro (Bloor, 2009; Duarte, 2007). Nesse contexto, Bloor (2009) propõe o que ele chama de Programa Forte da Sociologia do Conhecimento, no qual defende que a sociologia deveria se ocupar com todos os conhecimentos, inclusive o científico, de igual maneira, ressaltando que tanto os chamados “erros” como os considerados “acertos” têm explicações sociais.

Para Bloor (2009), a sociologia se ocupa do conhecimento e esse deve ser diferenciado da mera crença individual, uma vez que o termo conhecimento deve ser utilizado para aquilo que é endossado coletivamente. A sociologia do conhecimento estaria preocupada com aspectos como: as causas da variação do conhecimento no mundo e o motivo de suas modificações; a divulgação, criação e manutenção do conhecimento; a organização do conhecimento e sua distribuição em disciplinas. Esses aspectos do conhecimento, de acordo com Bloor (2009), estão sujeitos a investigações causais tanto quanto em outras áreas da Ciência, ou seja, a sociologia deve investigar o conhecimento buscando regularidades e princípios que estiverem no campo de seus dados de pesquisa, com o objetivo de construir teorizações para tais regularidades. Para satisfazer a condição de generalidade máxima, as teorizações deveriam explicar tanto os conhecimentos considerados falsos como os considerados verdadeiros e na medida do possível os mesmos tipos causais de explicações deveriam ser utilizados para explicar ambos os casos.

Para fundamentar o Programa Forte da Sociologia do Conhecimento, Bloor (2009) destaca quatro princípios que deveriam ser aderidos pela sociologia: 1) Causalidade – a sociologia deve considerar as condições causais que ocasionam as crenças e estados de conhecimento; 2) Imparcialidade – a sociologia deve ter a mesma postura ao explicar ideias consideradas verdadeiras ou falsas, já que ambas necessitam de explicações, ou seja, deve ser imparcial frente às dicotomias que requerem explicações; 3) Simetria – a sociologia deve considerar os mesmos tipos de explicações para crenças consideradas verdadeiras e falsas; 4) Reflexividade – a sociologia deve utilizar os princípios de causalidade, imparcialidade e simetria para avaliar também a própria sociologia.

A defesa do programa forte é que a busca de leis e teorias na sociologia do conhecimento deve ser idêntica em relação aos procedimentos de qualquer Ciência, ou seja, investigações empíricas que localizam eventos típicos e recorrentes, bem como explicações que evidenciam essas regularidades (Bloor, 2009). Cabe destacar, que Bloor não desconsidera as experiências, pelo contrário, as experiências são parte fundamental da sua compreensão do conhecimento. O autor entende o conhecimento como dependente tanto das experiências sensoriais (e de fatores fisiológicos e psicológicos que acompanham essas experiências) como dos fatores sociais e crenças anteriores que guiam a experiência e formam um amálgama, que é o conhecimento. Bloor (2009) constrói uma analogia com um sistema de forças para explicar a relação entre experiências, crenças anteriores e crenças resultantes. A crença resultante seria uma combinação dos vetores experiência e crença anterior, portanto, quando um desses vetores varia a crença resultante também se modifica.

Compreende-se, conforme Duarte (2007), que o Programa Forte defende o princípio empirista, no sentido, de que os seres humanos possuem um aparato de percepção comum que os capacitam a ofertarem respostas semelhantes ao mundo material. Contudo, esse aparato não é suficiente para explicar as crenças que são desenvolvidas, uma vez que, pessoas diferentes elaboram ideias distintas para um mesmo fenômeno (Duarte, 2007). Isso ocorre, pois, as experiências, suas organizações e classificações são norteadas pelos componentes da sociedade em que os indivíduos estão inseridos, entre eles: crenças, conceitos e convenções sociais. Assim, os componentes sociais irão conferir significados aos fenômenos, permitindo o estabelecimento de relações e a inteligibilidade das experiências (Duarte, 2007).

As ideias desenvolvidas por Bloor, Barnes e Edge, na universidade de Edimburgo, fundam o Programa Forte da Sociologia do Conhecimento. A escola de Edimburgo, além de evidenciar o papel da experiência, apoia-se também em uma perspectiva pragmática, associada principalmente à segunda fase da obra de Wittgenstein, na qual se entende que o significado de um conceito é originado da sua utilização (Duarte, 2007). Assim, evidencia-se que as causas sociais determinariam “o emprego de determinado conceito, enunciado, ou teoria, para se referir a certa instância empírica” (Duarte, 2007, p.55). Como destaca Duarte (2007), são os conceitos aprendidos na sociedade e pela linguagem que permitem que os dados da experiência sejam inteligíveis. Porém, esses conceitos não são definitivos, mas revisáveis na coletividade de sujeitos por um processo de negociação, orientado por interesses e metas dos grupos envolvidos.

O Programa Forte da Sociologia do Conhecimento irá influenciar a concretização de diferentes trabalhos de pesquisa, inclusive com perspectivas contrastantes (Shinn & Ragouet, 2008). Em especial, a noção de simetria - a ideia de que os conhecimentos científicos, considerados falsos ou verdadeiros, devem ser explicados pelos mesmos tipos de explicações causais que as de outras formas de conhecimentos - será retomada e acentuada por outros pesquisadores. Nesse contexto, a partir do Programa Forte, outras

perspectivas se estabelecem, entre elas, os estudos de laboratório, que muda o foco do interesse da Sociologia do Conhecimento Científico já realizado para a Ciência no momento de sua construção.

Em 1979, Bruno Latour e Steve Woolgar publicam o livro “Vida de Laboratório”, como resultado de um estudo etnográfico, realizado em um laboratório do Salk Institute em São Diego, dirigido pelo professor Roger Guillemin, que obteve, em 1977 (com Andrew Schally e Rosalyn Yalow), o prêmio Nobel da medicina por seus estudos realizados com hormônios cerebrais (Shinn & Ragouet, 2008). Nesse livro, o enfoque está na microestrutura, no acompanhamento e vivência do trabalho do cientista no momento em que ele acontece (Latour & Woolgar, 1997). No início dessa obra, Latour e Woolgar (1997) criticam trabalhos anteriores da Sociologia da Ciência em que o contexto e o conteúdo da pesquisa são vistos como elementos que não se misturam. Os autores também destacam tentativas de romper com a separação desses elementos, entre eles, destacam o trabalho de David Bloor e indicam os estudos de laboratório como uma extensão do Programa Forte.

Latour e Woolgar (1997) evocam, assim como Bloor, a noção de simetria como um “guia moral” de seu trabalho. Contudo, os autores querem expandir a noção de simetria, proposta por Bloor, uma vez que, *“cumprir não somente tratar nos mesmos termos os vencedores e os vencidos da história das ciências, mas também tratar igualmente e nos mesmos termos a natureza e a sociedade”* (Latour & Woolgar, 1997, p. 24). Nesse contexto, a separação entre natureza e cultura é, portanto, uma das críticas de Latour a Bloor, uma vez que, considera que as explicações de Bloor recaem todas no âmbito da cultura (Duarte, 2007).

Um dos pontos mais importantes ressaltado por Latour e Woolgar (1997) é que entre a prática do laboratório de pesquisa, os inúmeros rascunhos dos artigos e a publicação final existem processos de despersonalização e purificação do texto científico, para efetivar um aspecto de objetividade, que se distancia do que ocorre no laboratório de pesquisa. Para Latour e Woolgar (1997), apesar dos fatos serem impossíveis de serem concebidos sem os paradigmas, instrumentos, inscrições e discussões, a construção dos fatos é simplesmente ignorada na hora da publicação dos artigos finais e edição dos manuais para estudantes. Para os autores, o processo de emergência dos fatos, ou seja, a história de como as máquinas, as técnicas utilizadas, os financiamentos, as conversas entre pares e as leituras de outros textos levaram à concretização do fato é convenientemente esquecida. Assim, os fatos são tratados como se fossem objetivos, simples descobertas. Nesse mesmo contexto, Karin Knorr-Cetina, autora que se dedica aos estudos de laboratórios, afirma que os objetos científicos não são apenas tecnicamente fabricados nos laboratórios, mas também construídos de forma indissociavelmente simbólica e política mediante as técnicas literárias de persuasão (Bourdieu, 2004a). No contexto da tradição dos estudos de laboratório, Gilbert e Mulkay (1984) destacam que há dois tipos de repertórios entre os cientistas, que variam de acordo com o contexto: 1) Repertório empirista, relacionado à forma de escrita dos artigos, no qual o estilo é impessoal e minimiza as referências aos aspectos sociais de modo a construir uma aparência de objetividade e coerência; 2) Repertório contingente, que representa as conversas informais entre cientistas, muitas vezes, aceitando que suas ações profissionais e visões científicas podem ser influenciadas por fatores externos à produção científica.

Os estudos de laboratório colocam em evidência que a produção de um dado conhecimento científico emerge de uma rede de relações, composta por ações políticas, econômicas, técnicas, administrativas e pela presença de muitos artefatos que fazem parte do laboratório e que viabilizam a pesquisa científica (Latour, 2001). Considerando esses elementos, Bruno Latour, Michel Callon e John Law irão radicalizar seus pontos de vistas relativos às explicações simétricas, por meio de estudos empíricos e reflexões teóricas, culminando na proposição da Teoria Ator-Rede<sup>5</sup> (TAR) (Latour, 2012).

Na teoria ator-rede, a palavra “social” deixa de ter o sentido de categorização de um tipo de “coisa” no mundo, isto é, busca-se desfazer a ideia do social como um domínio da realidade (Segata, 2012). Para Latour (2012, p. 17), quando os cientistas sociais usam a palavra “social” indicam um estado de coisas estável, *“um conjunto de associações que, mais tarde, podem ser mobilizadas para explicar outro fenômeno”*. Compreender o social como esse conjunto de associações não é um problema em si. Contudo, quando esse “social” passa a ser entendido como um termo que designa um tipo material, algo já dado, perde o sentido,

<sup>5</sup> O uso do termo “Teoria Ator-Rede” é discutível, uma vez que as teorias científicas podem ser compreendidas, de modo geral, como explicações sistemáticas que articulam conceitos, modelos e leis frente a uma diversidade de evidências empíricas. Contudo, no caso da “Teoria Ator-Rede”, a proposição é mais uma forma de descrever relações, que acontecem em um dado contexto, do que o estabelecimento de princípios e explicações gerais. O próprio Latour entende que o termo “Teoria Ator-Rede” poderia ser confuso, mas o mantém devido ao uso histórico na área de pesquisa que se iniciava (Latour, 2012). Latour destaca: “Aí de mim, o nome histórico é “teoria do ator-rede”, tão desleal, tão confuso, tão sem sentido que merece ser conservado. [...] Eu estava disposto a trocar esse rótulo para outros mais elaborados como “sociologia de translação”, “ontologia actante-rizoma”, “sociologia de inovação” etc.; mas uma pessoa me observou que o acrônimo ANT (Actor-Network Theory) era perfeitamente adequado para um viajante cego, míope, viciado em trabalho, farejador e gregário. Uma formiga (ant) escrevendo para outras formigas, eis o que condiz muito bem com meu projeto! (Latour, 2012, p. 28).

uma vez que, a palavra social agora indica duas coisas distintas: um movimento durante um processo de agregação de diferentes elementos; um tipo específico de ingrediente que se supõe diferir de outros materiais. Para evitar o entendimento do social como algo que já está dado, Latour (2012, p. 23), recuperando a etimologia da palavra social, irá utilizar a ideia de associação, mostrando que não existe um grupo de coisas que podemos chamar de social, mas apenas o processo de agrupamento e associação:

*[...] podemos permanecer fiéis às intuições originais das ciências sociais redefinindo a sociologia não como a “ciência do social”, mas como a busca de associações. Sob este ângulo, o adjetivo social não significa uma coisa entre outras [...] e sim um tipo de conexão entre coisas que não são, em si mesmas sociais.*

*À primeira vista, essa definição soa absurda, pois pode forçar a sociologia a significar qualquer tipo de agregado, de ligações químicas a vínculos jurídicos, de forças atômicas a corporações, de organismos fisiológicos a partidos políticos. Mas é exatamente esse ponto que o ramo alternativo da teoria social pretende estabelecer: todos os elementos heterogêneos precisam ser reunidos de novo em uma dada circunstância”.*

É a esse processo de constante agrupamento entre coisas heterogêneas que Latour irá chamar de social. Assim, não faz mais sentido a separação de termos como natureza e sociedade, já que os diferentes elementos do mundo estão em constante fluxo de relações e não existem como coisas de maneira separada (Latour, 2012; Segata, 2012). Também, pode-se perceber que algo como a “Ciência” tem suas fronteiras diluídas, já que o “Fazer Ciência” se concretiza numa rede de associações, em que diferentes elementos humanos e não humanos se associam em diferentes circunstâncias. Nesse sentido, para Latour (2001), não seria necessária a distinção entre uma explicação externalista e outra internalista da Ciência, visto que a constituição da Ciência ocorre em uma rede de relações, sendo o trabalho do sociólogo descrever como essas relações acontecem, sem uma preocupação *a priori* de classificá-las, ou seja, seguir a prática científica pelos caminhos em que ela se desenvolve e pelas relações que ela estabelece. Para Latour (2001), uma explicação do contexto de construção científica implicaria traçar as linhas pelas quais determinada situação ocorre, olhando como que determinados contextos, por exemplo, políticos são translados para contextos científicos e vice-versa.

Outro conceito importante na Teoria Ator-Rede é o de ator (actante ou atuante), que é um elemento definido apenas a partir de sua ação em uma rede de relações, como ator Latour identifica tanto os humanos como elementos não humanos, os quais, dentro de uma rede de relações, também agem e atuam (mesmo que os objetos não tenham intencionalidades) (Latour, 2001; Latour, 2012). Assim, descrever a emergência de um “fato científico” é descrever como os elementos humanos e não humanos de uma dada rede se relacionam (Latour, 2001; Latour, 2012). Nesse sentido, o trabalho da Sociologia da Ciência seria rastrear e descrever os traços dessas associações, reconstruindo um retrato da rede por meio dos traços deixados pelos próprios atores (Segata, 2012).

Cabe destacar, que Latour (2001) busca delimitar também o conceito de Ciência em sua obra, até como forma de responder às críticas em que foi considerado como anticientífico. Para tanto, o autor distingue dois modos de compreender a Ciência. O primeiro modo seria a compreensão de uma Ciência que transmite informações para a sociedade, considerada objetiva e sem deformações e que é usada para reafirmar a Ciência como verdade e não para provocar questionamentos. Para esse entendimento de Ciência, Latour (2001) destaca que ele seria, então, anticientífico. Contudo, Latour (2001, 297) reconhece um segundo sentido para o adjetivo científico, que seria “o acesso, mediante experimentos e cálculos, a entidades que a princípio não têm as mesmas características dos seres humanos”. Nesse contexto, as entidades não humanas são socializadas por meio do trabalho dos cientistas, com as atividades de laboratórios, instituições, etc. Assim, forma-se uma rede de interações complexas no desenvolvimento científico. A sociologia do conhecimento científico ao descrever essa complexidade estaria explicitando a riqueza de elementos e interações que fazem parte da Ciência.

Algumas críticas foram traçadas à Teoria Ator-Rede, por exemplo, Shinn e Ragouet (2008) destacam que essa perspectiva sociológica é extremamente empírica e descritiva, sem uma estrutura teórica mais rígida, que ofereça sustentação a essas descrições. Contudo, poderíamos ressaltar que essa é uma metodologia particular que a Teoria Ator-Rede adota, fundamentada em pressupostos da etnografia, e que é essencial para explicitar a Ciência no contexto da sua produção, acompanhando como diferentes elementos se hibridizam e se articulam na construção de um conhecimento científico e como as ideias propostas são reestruturadas em uma rede de relações até serem publicadas e se tornarem ideias aceitas pelo conjunto de cientistas. Nota-se que os estudos de laboratório e a Teoria Ator-Rede entrariam na classificação de uma

sociologia antidiferencionista, de acordo com Shinn e Ragouet (2008). Nesse aspecto, concordamos com os autores, pois as fronteiras entre unidades como “Ciência”, “Natureza” e “Sociedade” são diluídas, na ideia de um contínuo movimento de associações entre elementos que são heterogêneos e que partem de diferentes contextos no processo de produção de um “fato científico”. Isso não significa o não reconhecimento de espaços científicos como laboratórios e instituições científicas, mas que o trabalho científico agrega diferentes entidades, instituições e discursos em uma rede de relações dinâmica, na qual esses elementos são ressignificados.

### **A perspectiva transversalista da Ciência: a autonomia relativa do campo científico**

Em Shinn e Ragouet (2008), encontramos reflexões com críticas tanto às perspectivas sociológicas descritas pelos autores como diferencionistas (por estarem restritas ao funcionamento interno da Ciência) como às antidiferencionistas (pela diluição das fronteiras da Ciência e por uma abordagem descritiva das produções científicas). Desse modo, os autores, apoiados na noção de campo científico discutida por Pierre Bourdieu e nas formas de organização das disciplinas científicas de Richard Whitley, defendem uma autonomia relativa do campo científico, que ao mesmo tempo em que apresenta mecanismos de regulação, que lhe são próprios, são transpassados e se relacionam a outros campos sociais. Como é um termo central nessa perspectiva, discutimos a seguir a noção de campo científico para Pierre Bourdieu.

Alguns autores (por exemplo, Araújo, Alves & Cruz, 2009; Montagner & Montagner, 2011) defendem que Bourdieu cria, mesmo que de forma dispersa, uma teoria geral dos campos em sua obra. O conceito de *campo* permeia diferentes obras de Bourdieu (por exemplo, Bourdieu, 1975; Bourdieu, 2004a; Bourdieu, 2004b) e é pensado como uma necessidade de situar os agentes portadores de um *habitus*<sup>6</sup> em um espaço social, em uma estrutura, cujo engendramento foi efetivado por esse mesmo *habitus* e que serve como modo de reproduzi-lo (Montagner & Montagner, 2011).

No entendimento de Catani (2011), a sociedade para Pierre Bourdieu se estrutura como um todo diferenciado, constituída por diferentes microcosmos sociais (campos sociais), que possuem autonomias relativas e lógicas próprias. Da mesma forma que outros campos sociais, o campo científico tem uma lógica que lhe é particular. Assim, Bourdieu (2004a) caracteriza o campo científico como um espaço relativamente autônomo do macrocosmo social, no qual circula um tipo particular de capital simbólico – o capital científico. Para Bourdieu existem dois tipos de capitais científicos: 1) o capital científico “puro”, baseado no reconhecimento social que o cientista adquire por meio de suas invenções, construções teóricas, publicações e citações, ou seja, um capital baseado no prestígio e no reconhecimento pelos pares; 2) o capital científico institucional (ou temporal), que está ligado à ocupação de posições importantes nas instituições científicas, isto é, um capital mais político, diretamente ligado à estrutura hierárquica do campo.

O campo científico, de acordo com Bourdieu (2004a), é um espaço de conflitos para a manutenção ou transformação do campo de forças. Assim, os agentes – cientistas isolados, equipes ou laboratórios – criam, pelas suas relações, o próprio espaço que os condiciona, conferindo-lhe determinada estrutura. A distribuição do capital simbólico é desigual e a posse de uma quantidade importante de capital confere poder no campo e na admissão de pessoas para esse campo. Para o autor, as pressões externas ao campo científico, providas de outros campos sociais, ocorrem mediadas pela lógica do campo científico, sendo que este pode absorver, traduzir ou rejeitar essas pressões. Além do conceito de campo científico, Bourdieu (2004a) introduz o conceito de *habitus* para explicar a prática científica e sua reprodução. Para ele, o *habitus* na Ciência seria uma espécie de ofício do cientista, contendo as regras gerais ou os modos tradicionais de se “Fazer Ciência”, e que é de certa forma inconsciente, já que está presente na prática e no discurso do cientista, mas não tem formulação explícita (ou seja, corresponde às suas vivências e aprendizagens práticas).

Shinn e Ragouet (2008), amparados na ideia de campo científico de Bourdieu e nos estudos das formas de organização das disciplinas científicas de Richard Whitley, propõem a noção de transversalidade e os diferentes regimes de produção científica. Dos trabalhos de Bourdieu e Whitley, Shinn e Ragouet (2008) retiram os seguintes ensinamentos: 1) a importância de reconhecer que os campos científicos têm características e modos de funcionar próprios, pautados, em especial, no controle reputacional dentro desses campos; 2) a recusa de uma oposição entre as abordagens internalistas e externalistas na compreensão da Ciência, ou seja, entre a separação da epistemologia e da sociologia, evidenciando que a produção de conteúdos científicos pode ser influenciada por aspectos sociais; 3) o reconhecimento das disciplinas como campos científicos institucionalizados, mas que têm, em maior ou menor grau, plasticidade e forte

---

<sup>6</sup> *Habitus* para Bourdieu se configuraria na relação entre o indivíduo e os condicionantes sociais, produzindo um sistema de esquemas individuais internalizados, socialmente constituído, por meio de experiências práticas que o indivíduo vivencia em seu cotidiano e que pode orientá-lo em suas ações (Setton, 2002, p. 63).

diferenciação interna; 4) o entendimento do caráter fragmentado da Ciência e a importância da busca de uma unidade mínima que explique a produção científica. Esses quatro ensinamentos guiam os autores na proposição de uma abordagem transversalista da Ciência e Tecnologia, pautada em uma visão realista e dinâmica dos campos disciplinares, na qual se busca compreender suas dinâmicas internas, a emergência de dinâmicas transversais entre as disciplinas e as relações entre o campo científico e outros microcosmos sociais.

Shinn e Ragouet (2008) consideram que a Ciência e a Tecnologia assumem, a partir de um processo europeu iniciado no século XVII, quatro formas intelectuais e institucionais: 1) Regime disciplinar, constituído por disciplinas científicas com certa estabilidade, enraizadas em laboratórios, universidades, revistas, congressos e sociedades científicas; 2) Regime utilitário, constituído por associações profissionais, composta por uma população heterogênea de profissionais, os quais estão preocupados com um problema técnico particular (os praticantes do regime utilitário desenvolvem atividades como invenções, voltadas à produção industrial, controle de qualidade, calibragem de instrumentos, entre outros); 3) Regime transitório, marcado por uma Ciência que se desenvolve na periferia das instituições e disciplinas, exigindo dos participantes, que transitem nas fronteiras das disciplinas às quais pertencem, objetivando a busca de técnicas, dados e conceitos em outras disciplinas (esse regime é marcado por um movimento oscilatório de ir e vir de seus praticantes, porém, o centro de suas identidades ainda são as disciplinas. O movimento oscilatório de seus praticantes pode permitir a emergência de novos eixos de produção e difusão do conhecimento); 4) Regime transversal, que acontece mais em áreas voltadas para as tecnologias e permite a produção de instrumentos, que são utilizados em diferentes campos disciplinares; por exemplo, a produção de tecnologias como *laser* e ultracentrífuga, que posteriormente são utilizadas em diferentes disciplinas.

Segundo Shinn e Ragouet (2008), o regime transversal, por ter sua especificidade em tecnologias, que abrangem diferentes campos disciplinares, acaba por facilitar a articulação de várias disciplinas, uma vez que, seus praticantes atuam em arenas “intersticiais”, não tendo suas identidades fixas a um determinado campo disciplinar. Essa característica do regime transversal propicia certa unidade à produção científica, já que mobiliza a utilização de instrumentos tecnológicos nos diferentes regimes de produção, bem como uma linguagem mínima comum entre os mesmos. Assim, o regime transversal tem especial importância na articulação dos outros regimes de produção e difusão por funcionar como uma forma de universalidade prática, pois, quando se produz esses objetos tecnológicos, nesses espaços sociais mais livres, tanto os objetos como as linguagens e fundamentações teóricas produzidas podem migrar com maior facilidade para outros regimes (Shinn & Ragouet, 2008).

Considerando que um determinado campo disciplinar pode ter influência de outros campos disciplinares e de diferentes regimes de produção e difusão, Shinn e Ragouet (2008, p.123) entendem que uma sociologia transversalista da Ciência deveria levar em consideração três realidades empíricas:

- “(1) a autonomia relativa do campo científico, o que significa que ele está dotado, de mecanismos de regulação que lhe são próprios e que ele estabelece com os outros microcosmos sociais – campos econômico, político etc. – relações de interdependência;*
- (2) a existência de fluxos migratórios transversais aos espaços disciplinares que concernem tanto aos praticantes quanto aos conceitos e instrumentos [...]*
- (3) a persistência de movimentos de convergência intelectual e capitalização cognitiva que transcendem as demarcações disciplinares, bem como a estabilização de subcampos de pesquisa”.*

Percebe-se, a partir desses argumentos, que tanto o conceito de campo científico de Bourdieu (2004a) quanto a ideia de regimes de produção e dispersão científica de Shinn e Ragouet (2008), deixam em evidência que existem fronteiras entre os campos científicos e tecnológicos e outros campos sociais, mesmo que essas fronteiras sejam constantemente transpassadas. Nesse sentido, a noção de campo científico é fundamental para indicar um espaço científico com regras e autonomia relativas, com constantes movimentos de troca e interlocuções com outros campos. O reconhecimento da Ciência, como campo relativamente autônomo, implica também na terminologia utilizada “Sociologia da Ciência” por Bourdieu (2004a) e Shinn e Ragouet (2008), mesmo que nessa perspectiva os conteúdos do conhecimento científico também sejam objetos de análise sociológica. Compreende-se aqui que a perspectiva transversalista busca explicar tanto a microestrutura como a macroestrutura das Ciências, objetivando identificar como um determinado campo científico (delimitado e caracterizado) interage com outros campos sociais.

No histórico da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico apresentado, indicamos alguns direcionamentos que essa área de estudo sofreu ao longo dos anos. Entendemos que

diversos autores não foram abordados e que nossa pesquisa é limitada pelo recorte aqui estabelecido. Contudo, não se pretendeu um histórico exaustivo, mas um mapeamento de alguns aspectos importantes para compreender a área.

Nesse mapeamento, podemos sintetizar, que a Sociologia da Ciência parte dos estudos de Merton, referentes a normas e valores que deveriam ser seguidos pelos cientistas e pela explicação de um sistema de reconhecimento dos cientistas, compreendendo uma perspectiva institucional da Ciência (Merton, 2013). Em seguida, são identificadas abordagens que buscaram articular a produção científica dentro de uma rede de interações, na qual as fronteiras entre a Ciência e seu entorno são diluídas, com pesquisas, em geral, preocupadas com a descrição da microestrutura da produção científica, com a explicitação da interação entre múltiplos elementos e em como o discurso e a retórica são importantes como estratégia de criar alianças entre diferentes setores, estabelecendo uma nova ideia como aceita na coletividade de cientistas e na sociedade (por exemplo, Latour, 2000; Latour & Woolgar, 1997). Por fim, apresentou-se uma abordagem que traz alguns elementos das duas outras (por exemplo, o papel das instituições científicas, o sistema de reconhecimento acadêmico e os fatores sociais que influenciam as ações dos cientistas), mas que é pensada a partir da ideia de campo científico, como uma estrutura organizada, relativamente autônoma, que dialoga com outros campos sociais (Shinn & Ragouet, 2008).

Esse mapeamento será utilizado para refletir a respeito das formas como a Sociologia da Ciência e a Sociologia do Conhecimento Científico se apresentam nas revistas de Ensino de Ciências. Cabe ainda destacar, que os limites entre as perspectivas apresentadas nem sempre são claros, pois estão condicionados a eventuais modificações que essas diferentes perspectivas sofreram ao longo do tempo, muitas vezes, mantendo apenas alguns objetos de pesquisas e temáticas. Assim, buscamos identificar alguns elementos que partem dessas diferentes tradições, por exemplo, a utilização de autores tradicionais dessas perspectivas, conceitos-chave, entre outros aspectos, na análise dos artigos vinculados ao Ensino de Ciências.

## **AS PERSPECTIVAS SOCIOLÓGICAS DA CIÊNCIA E DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO PRESENTES EM ARTIGOS DE ENSINO DE CIÊNCIAS**

Na seção anterior traçamos um panorama de diferentes abordagens da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico, reconhecendo na história da sociologia a presença de perspectivas diferenciacionista, antidiferenciacionista e transversalista, de acordo com a denominação de Shinn e Ragouet (2008). Nessa seção, buscamos compreender como elementos presentes nessas perspectivas da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico refletem, direta ou indiretamente, na área de Ensino de Ciências. Ressaltamos que embora o termo Sociologia Transversalista da Ciência esteja vinculado à descrição dos diferentes regimes de produção e difusão do conhecimento e à importância do regime transversal da Ciência por Shinn e Ragouet (2008), utilizamos o termo sociologia transversalista, no seu sentido mais básico, com o significado de existência de fronteiras que são constantemente transpassadas em relações entre campos científicos e outros campos sociais.

A pesquisa foi realizada por meio de um estudo bibliográfico, em revistas que possuíam Qualis A1 e A2 na área de Ensino da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O evento de classificação, utilizado para a obtenção do Qualis dos periódicos analisados, foi o correspondente ao triênio 2010-2012, uma vez que os dados foram constituídos ao longo do ano de 2016<sup>7</sup>. A partir da lista de periódicos Qualis A1 e A2, na área de Ensino, foram selecionadas as revistas que enfatizavam o Ensino de Ciências e que estavam disponíveis no portal de periódicos da CAPES ou por meio de acesso livre, para a obtenção dos artigos completos. Assim, obtivemos treze periódicos que foram objeto de análise (Revista Brasileira de Ensino de Física, Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, Cultural Studies of Science Education, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Science & Education, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Investigações em Ensino de Ciências, Ciência & Educação, Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Advances in Physiology Education, Biochemistry and Molecular Biology Education, Enseñanza de las Ciencias, Enseñanza de las Ciencias de la Tierra). Avaliamos esses periódicos a respeito da articulação da Sociologia da Ciência e o Ensino de Ciências, no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2016.

Nos periódicos analisados, buscamos artigos originais de pesquisa que articulassem a Sociologia da Ciência e o Ensino de Ciências. A busca inicial foi centrada nos termos “Sociologia da Ciência” e “Sociologia

<sup>7</sup> O acesso ao Qualis dos periódicos pode ser realizado no endereço eletrônico:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>

do Conhecimento Científico”. Contudo, com a dificuldade em obtermos artigos a partir desses termos, ampliamos nossa busca pela utilização de outros termos, que emergiram do levantamento histórico que realizamos, referente às diferentes perspectivas da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico. Os termos selecionados correspondiam às linguagens específicas dessas perspectivas ou a nomes de autores que se vincularam fortemente às trajetórias das mesmas. Desse modo, os buscadores utilizados na pesquisa foram: Sociologia da Ciência, Sociologia do Conhecimento Científico, Etnografia, Estudos de Laboratório, Programa Forte, Campo Científico, *Ethos* Científico, Teoria Ator-Rede, Rede Sociotécnica, Latour, Bloor, Merton e Bourdieu. Variações desses termos, tais como palavras no plural, também foram consideradas.

Alguns termos, por serem mais gerais, como campo científico e estudos de laboratório, indicavam artigos que não estavam diretamente correlacionados à pesquisa. Alguns artigos, encontrados em um primeiro momento, citavam Bourdieu de forma relacionada apenas ao campo educacional, sem fazer articulação com a constituição da Ciência ou ao funcionamento da academia ou universidade. Nesses casos, os artigos não foram considerados na pesquisa. Ainda, alguns artigos encontrados inseriam alguns dos termos da busca no corpo do texto uma única vez, sem traçar maiores reflexões a respeito da temática. Assim, foi necessária a leitura de títulos, resumos e corpo dos textos para identificarmos os artigos que se aproximavam do nosso objeto de pesquisa. Desse modo, identificamos 46 artigos que se aproximavam dos temas Sociologia da Ciência e Ensino de Ciências. Dentre os 46 artigos selecionados: alguns discutiam aspectos gerais da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico e suas fundamentações; outros se amparavam em um dado autor ou conjunto de autores vinculados à Sociologia da Ciência e à Sociologia do Conhecimento Científico, para a investigação empírica ou documental; enquanto outros apenas tangenciavam o tema relativo à Sociologia da Ciência. Entendemos, contudo, que aspectos da Sociologia da Ciência se articulam com outras abordagens que não estão sendo objeto direto de análise neste trabalho (por exemplo, a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade e os Estudos Culturais da Ciência). Assim, o *corpus* da pesquisa está diretamente relacionado às decisões metodológicas realizadas para a seleção dos artigos e os buscadores utilizados.

Das revistas investigadas, na *Advances in Physiology Education*, na *Revista Brasileira de Ensino de Física*, na *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* e na *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias* não encontramos artigos que correspondessem ao recorte da pesquisa aqui apresentado. Os artigos encontrados nas outras revistas foram: *Biochemistry and Molecular Biology Education*, com dois artigos (Zhang, 2008; Gray *et al.*, 2015); *Ciência & Educação*, com três artigos (Oliveira, 2008; Chrispino *et al.*, 2013; Freire & Fernandez, 2015); *Cultural Studies of Science Education*, com nove artigos (Kirch, 2007; Eijck & Roth, 2009; Candela, 2010; Kamberelis & Wehunt, 2012; Roth & Hsu, 2014; Pierce, 2015; Mueller, 2015; Fages & Albe, 2015; Thompson, Conaway & Dolan, 2015); *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, com quatro artigos (Oliveira, 2010; Tolentino & Rosso, 2014; Sasseron, 2015; Silva *et al.*, 2016); *Enseñanza de las Ciencias*, com um artigo (García-Carmona, Criado & Cañal, 2014); *Investigações em Ensino de Ciências*, com quatro artigos (Queirós, Nardi & Delizoicov, 2014; Coutinho & Silva, 2014; Coutinho *et al.*, 2014; Oliveira & Queiroz, 2015); *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, com oito artigos (Heidrich & Delizoicov, 2009; Melo, 2010; Silva, 2011; Lambach & Marques, 2014; Lima Júnior *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2015; Carvalho *et al.*, 2016; Moura & Guerra, 2016); *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* com sete artigos (Alonso *et al.*, 2007; Fonseca, 2007; Zanon, Almeida & Queiroz, 2007; Massi, Abreu & Queiroz, 2008; Tovar-Gálvez, 2009; Marques, 2012; Ramos *et al.* 2014); *Science & Education*, com oito artigos (Develaki, 2008; Papayannakos, 2008; Dodick, Argamon & Chase, 2009; Oliveira, 2013; Nielsen, 2013; Vermeir, 2013; Guo, 2014; Tala & Vesterinen, 2015). A revista com mais artigos, com elementos vinculados aos autores e aos aspectos da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico, foi a revista *Cultural Studies of Science Education*. Esse dado é explicado pelo perfil da revista que está associado aos estudos culturais. Em quatro revistas não encontramos nenhum artigo na temática no período investigado, sendo que, pelo menos em duas delas (*Advances in Physiology Education* e *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*), esse resultado parece estar associado ao perfil das pesquisas apresentadas, uma das revistas está relacionada com a área de Fisiologia e a outra com as Ciências da Terra.

Em uma primeira análise desse material, notamos que os anos com maior número de artigos foram 2014 e 2015, esses dois anos somam 20 artigos dos 46 avaliados, sendo quase metade dos artigos selecionados. Assim, entendemos que há indícios de uma crescente utilização de autores e elementos que emergem da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico. Na análise, também foi possível perceber que determinados autores publicaram mais que um artigo. Por exemplo: o autor Francisco Ângelo Coutinho publicou, em colaboração com outros autores, três artigos (Coutinho & Silva, 2014; Coutinho *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2016); o autor Fábio Augusto Rodrigues e Silva publicou, em colaboração, dois artigos (Coutinho & Silva, 2014; Silva *et al.*, 2016); o autor Demétrio Delizoicov publicou, com colaboradores, dois artigos (Heidrich & Delizoicov, 2009; Queirós, Nardi & Delizoicov, 2014); o autor Carlos Alberto Marques

também publicou dois artigos (Lambach & Marques, 2014; Marques, 2012); a autora Salete Linhares Queiroz publicou, com outros autores, três artigos (Zanon, Almeida & Queiroz, 2007; Massi, Abreu & Queiroz, 2008; Oliveira & Queiroz, 2015); o autor Wolff-Michael Roth publicou, em colaboração, dois artigos (Eijck & Roth, 2009; Roth & Hsu, 2014); o autor Moisés Alves de Oliveira publicou, de forma individual, dois artigos (Oliveira, 2008; Oliveira, 2010). Essas informações são importantes, uma vez que permitem perceber que o número de pesquisadores, que tem se dedicado à discussão da temática, é ainda menor do que se pode pensar pelo número de artigos encontrados. Além disso, evidenciamos a presença de áreas de interesses que se mantêm constantes para determinados autores ao longo do tempo.

Ainda que o estudo realizado possa não ser exaustivo, uma vez que utilizamos diferentes termos, como buscadores indiretos referentes à Sociologia da Ciência e à Sociologia do Conhecimento Científico, em revistas com Qualis A1 e A2 da área de Ensino, esperávamos - até mesmo pelo número de buscadores e a extensão do período compreendido - que o número de artigos encontrados fosse maior. Assim, o número restrito de publicações somado à presença de autores com mais de uma publicação, no recorte da pesquisa, indicam que ainda são poucos os trabalhos com foco no Ensino de Ciências que dialogam com fundamentações que emergem da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico.

A investigação dos artigos ocorreu por análise de conteúdo, a qual consiste na utilização de uma diversidade de instrumentos e técnicas fundamentados em realização de interpretação e de inferência mediante a análise sistemática de dados discursivos (Bardin, 2011). Não existe uma maneira única de elaborar a análise de conteúdo. Contudo, Bardin (2011) identifica três polos cronológicos que, em geral, organizam a análise: 1) pré-análise, na qual são selecionados os materiais, formuladas as possíveis hipóteses em relação aos dados analisados, delimitados os objetivos de análise e propostos indicadores para a interpretação do material; 2) exploração do material, que decorre da utilização das decisões tomadas na pré-análise para a organização e sistematização do material a ser analisado; 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

No momento de pré-análise traçamos os seguintes procedimentos: busca dos textos que fariam parte do *corpus* da pesquisa. Isso foi realizado pela busca de artigos da área de ensino Qualis A1 e A2 (disponíveis no portal de periódicos da CAPES ou com acesso livre no site das revistas), com ênfase no Ensino de Ciências, por meio de palavras-chave que remetiam à Sociologia da Ciência; seleção dos textos identificados por meio da leitura de título, resumo e corpo dos textos para perceber aqueles que tangenciassem a articulação da “Sociologia da Ciência e Ensino de Ciências”; leitura dos textos selecionados buscando identificar objeto de pesquisa, fundamentação teórica, metodologia e principais resultados ou considerações, bem como identificar os modos como a Sociologia da Ciência se fazia presente. No momento da pré-análise, traçamos algumas hipóteses: que as perspectivas sociológicas da Ciência poderiam se refletir em diferentes tipos de pesquisas no Ensino de Ciências, contemplando desde discussões teóricas até pesquisas empíricas preocupadas com aspectos de ensino e de aprendizagem; que elementos e autores vinculados à perspectiva classificada como antidiferencionista poderiam estar mais presentes no Ensino de Ciências, já que um grande número de trabalhos da área tem preocupação com processos de aprendizagem e estudos empíricos voltados à microestrutura da sala de aula, com múltiplos elementos interagindo no contexto da sala de aula de ciências. Como indicadores, nesse momento de pré-análise, utilizamos elementos que emergiram do levantamento histórico das perspectivas da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico, mas ficamos flexíveis em relação à emergência de novos aspectos na análise. A exploração do material ocorreu pela criação de unidades temáticas de análise deduzidas a partir dos referenciais teórico-conceituais desta pesquisa. Articulada à exploração dos textos, começamos o tratamento dos dados por um processo de codificação, que é a transformação do material por recortes e reagregações, os quais permitem representar o conteúdo (Bardin, 2011). Na nossa pesquisa, consideramos o conjunto de artigos como material a ser codificado, ou seja, o *corpus* da pesquisa. Para essa codificação, a partir de análise temática, buscamos encontrar os sentidos da mensagem, suas ideias constituintes (Bardin, 2011). Devido à extensão do material a ser investigado, aplicamos a análise temática em cada artigo de maneira global, buscando suas ideias centrais. Assim, as unidades de registros produzidas corresponderam a cada um dos artigos. Para Bardin (2011), um documento específico pode ser entendido como uma unidade de registro desde que possa ser caracterizado de maneira global.

As unidades temáticas de análises propostas foram: 1) *Fundamentos da sociologia do conhecimento*, que corresponde aos artigos que trazem aspectos históricos da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico; 2) *Ethos científico*, artigos que destacam a existência de normas e valores na Ciência; 3) *Sistema de funcionamento da Ciência*, inclui artigos que tratam do sistema de reconhecimento dos cientistas e dos produtos científicos; 4) *Sociogênese do conhecimento*, com artigos que se fundamentam no referencial fleckiano; 5) *Programa Forte da Sociologia do Conhecimento*, artigos que discutem o programa proposto por Bloor; 6) *Estudos de Laboratório e da prática científica*, pesquisas que evidenciam e refletem as

vivências científicas ou que se fundamentam nos estudos de laboratório; 7) *Teoria Ator-Rede*, fundamenta-se na construção de discursos em que se consideram a interação de múltiplos elementos, formando uma rede de significados; 8) *Fundamentação Bourdieusiana*, artigos que utilizam conceitos desenvolvidos por Bourdieu, tais como os de campo científico, *habitus* e arbitrário cultural; 9) *Abordagens transversalistas não Bourdieusiana*, artigos que enfatizam a existência de certa autonomia na Ciência, com o reconhecimento de campos científicos, perpassados por questões sociais, mas que não citam os conceitos de modo articulado à obra de Pierre Bourdieu; 10) *Apontamentos a respeito da Sociologia da Ciência*, artigos que apenas tangenciam a temática, não sendo possível identificar elementos das sociologias apresentadas. A unidade temática de análise “Sociogênese do Conhecimento”<sup>8</sup> emergiu da própria organização e leitura dos textos, revelando um aspecto que não havia sido pensado no momento da procura do material que constituiria o *corpus* de pesquisa. Entendemos que alguns artigos analisados poderiam ser incluídos em mais de uma unidade temática de análise, por serem textos complexos que apresentam diferentes ideias. No entanto, escolhemos indicar o artigo na unidade temática de análise na qual se mostrou mais intrinsecamente relacionado, uma vez que analisamos o documento em sua totalidade e evidenciar, quando necessário, a aproximação com outras unidades temáticas de análises ao longo da discussão.

**Quadro 1:** Unidades temáticas de análises e artigos analisados

Unidades temáticas de análise	Artigos (unidades de registro)	Número de artigos
Fundamentos da Sociologia do conhecimento	Fonseca (2007); Alonso <i>et al.</i> (2007).	2
<i>Ethos</i> científico	Kirch (2007).	1
Sistema de funcionamento da Ciência	Oliveira (2013); Vermier (2013); Chrispino <i>et al.</i> (2013); Silva (2011); Carvalho <i>et al.</i> (2016).	5
Sociogênese do conhecimento	Queirós, Nardi e Delizoicov (2014), Heidrich e Delizoicov (2009); Lambach e Marques (2014); (Marques, 2012).	4
Programa Forte da Sociologia do Conhecimento	Papayannakos (2008).	1
Estudos de Laboratório e da Prática Científica	Eijck e Roth (2009); Oliveira (2008); Massi, Abreu e Queiroz (2008); Zanon, Almeida e Queiroz (2007); Tovar-Gálvez (2009); Ramos <i>et al.</i> (2014); Oliveira e Queiroz (2015); Gray <i>et al.</i> (2015); Zhang (2008); Silva <i>et al.</i> (2015); Tala e Vesterinen (2015); Sasseron (2015).	12
Teoria Ator-Rede	Candela (2010); Coutinho <i>et al.</i> (2014); Pierce (2015); Nielsen (2013); Mueller (2015); Melo (2010); Silva <i>et al.</i> (2016); Coutinho e Silva (2014); Kamberelis e Wehunt (2012); Oliveira (2010).	10
Fundamentação Bourdieusiana	Roth e Hsu (2014); Thompson, Conaway e Dolan (2015); Lima Júnior <i>et al.</i> , (2015); Freire e Fernandez (2015); Tolentino e Rosso (2014).	5
Abordagens transversalistas não Bourdieusiana	Fages e Albe (2015); Develaki (2008); Dodick, Argamon e Chase (2009).	3
Apontamentos a respeito da Sociologia da Ciência	García-Carmona, Criado e Cañal (2014); Guo (2014); Moura e Guerra (2016).	3
	<b>Total</b>	<b>46</b>

### Os artigos analisados e a articulação com elementos da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico

Na unidade temática de análise *Fundamentos da Sociologia do Conhecimento* encontram-se os artigos que trouxeram históricos referentes à Sociologia da Ciência (Alonso *et al.*, 2007; Fonseca, 2007). O trabalho de Fonseca (2007) busca compreender como as Ciências Sociais podem trazer contribuições para o conhecimento científico, para a aplicação tecnológica e para a Educação Científica. Para tanto, traz uma discussão histórica da Sociologia até seus desdobramentos na Sociologia do Conhecimento Científico, no

<sup>8</sup> Os artigos, fundamentados na obra de Ludwik Fleck (1896-1961), abordavam aspectos sociológicos do desenvolvimento de um coletivo de pensamento, a influência de um estilo de pensamento em relação a outro e a construção de um “fato” científico. De acordo com Delizoicov *et al.* (2002), os editores da versão em inglês do livro de Fleck destacam que o autor parece ter sido um dos primeiros a utilizar princípios da sociologia na compreensão da construção do conhecimento científico. Desse modo, ainda que a obra de Fleck não faça parte das perspectivas da Sociologia da Ciência e do Conhecimento Científico que se desenvolveram a partir de 1940, entende-se que sua obra apresenta princípios sociológicos.

qual o autor se apoia. O autor ressalta que a Sociologia do Conhecimento Científico possibilita a compreensão de uma prática científica constituída por diferentes atores, destacando a articulação entre realidade social, setor público e produção e aplicação da Ciência. Para o autor, essas discussões deveriam ser incluídas na Educação em Ciências, uma vez que a compreensão dos diferentes atores que participam da Ciência, incluindo o governo, poderia permitir a exigência de uma Ciência mais comprometida socialmente. No trabalho de Fonseca (2007), percebemos uma vinculação com a ideia de redes de interações, a defesa do social como processo e a utilização da Sociologia do Conhecimento Científico, com elementos próximos aos apresentados no histórico da perspectiva classificada como antidiferencionista. Outro trabalho classificado, nessa unidade temática de análise, foi o de Alonso *et al.* (2007), o qual também traz um histórico da Sociologia da Ciência, incluindo as ideias mertonianas e os estudos de laboratório. Nesse trabalho, faz-se um estudo a respeito da Sociologia interna da Ciência e da Tecnologia por meio de um questionário com pesquisadores que em sua maioria atuam no Ensino de Ciências, buscando identificar se existe um consenso relativo à Natureza da Ciência. Em sua análise, percebemos o reconhecimento de que os aspectos sociais são importantes e se inserem na produção científica, mas são também destacados elementos que seriam constitutivos do modo de pensar da Ciência, indicando uma aproximação com elementos de uma perspectiva transversalista da Ciência. Destacamos que esses dois artigos traçam um panorama relativo às diferentes abordagens e autores da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico e refletem em como essas abordagens podem contribuir para o Ensino de Ciências. Entendemos, com isso, que são poucos os trabalhos que se propõem olhar para a articulação entre as abordagens provindas da Sociologia da Ciência e o Ensino de Ciências.

A unidade temática de análise *ethos científico* apresentou apenas um artigo (Kirch, 2007), o qual busca evidenciar a emergência de habilidades científicas e de um certo *ethos científico* no contexto da sala de aula, bem como no diálogo entre crianças com aproximadamente 8 anos de idade e sua professora. A autora destaca que as crianças aprendem habilidades científicas, tais como: construir questionamentos e hipóteses, fazer predições e identificar variáveis. Além disso, identifica a construção de valores próprios de uma comunidade científica, como o ceticismo e o pensamento aberto. O trabalho se fundamenta na ideia de *ethos científico* e na existência de valores e normas que devem ser relevantes tanto na prática científica como na compreensão da Ciência. Desse modo, percebe-se uma aproximação com as ideias mertonianas. Compreendemos, assim como Carvalho (2003), que estudos que investigam a formação do raciocínio lógico, o pensamento questionador, a avaliação de hipóteses e argumentação são fundamentais para o Ensino de Ciências das crianças e devem ser trabalhados de forma conjunta com uma percepção crítica da produção científica.

A terceira unidade temática de análise contempla os artigos que tratam da Ciência e seu sistema de funcionamento (Chispino *et al.*, 2013; Oliveira, 2013; Silva, 2011; Vermeir, 2013; Carvalho *et al.*, 2016). A pesquisa de Silva (2011) descreve um estudo do perfil científico dos pesquisadores, com bolsa de produtividade em pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da área de Ensino de Ciências e Matemática, por meio da análise dos currículos dos pesquisadores e de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil. O autor destaca a necessidade de traçar indicadores para analisar o perfil de pesquisadores produtividade e sua produção científica, até mesmo para a compreensão de como se organiza a área de Ensino de Ciências e Matemática. Outra pesquisa, referente ao funcionamento da Ciência por meio do estudo de publicações científicas, é de Chispino *et al.* (2013). Nesse trabalho, os autores buscam compreender a rede de citações na área de CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e evidenciar quais autores influenciam a produção acadêmica nacional, por meio de levantamento de dados em 22 periódicos da área. Ainda no contexto do funcionamento da Ciência e de seu sistema de recompensa, a pesquisa de Carvalho *et al.* (2016) analisa se o recebimento do Prêmio Capes de Tese interfere nas trajetórias científicas dos premiados. A pesquisa, realizada por meio de questionários com 71 pesquisadores que ganharam o prêmio, indica que os mesmos foram beneficiados com os efeitos do reconhecimento de suas pesquisas na comunidade científica, acumulando um capital simbólico de conhecimento. Essas três pesquisas (Chispino *et al.*, 2013; Silva, 2011; Carvalho *et al.*, 2016) trazem elementos importantes para compreender a constituição das áreas de pesquisas científicas, com base em um sistema de reconhecimento acadêmico, que pode incluir número de publicações, citações, apoio financeiro e prêmios. Desse modo, essas pesquisas têm algumas características que se aproximam das preocupações e problemas de pesquisas desenvolvidos a partir da tradição mertoniana, que estava apoiada no sistema de recompensa da Ciência.

O trabalho de Oliveira (2013) discute o processo de mercantilização da Ciência em uma sociedade capitalista, que enfatiza a necessidade de inovação tecnológica rentável para o mercado. Assim, a necessidade de mercado acaba por orientar a direção das pesquisas científicas, levando a Ciência a perder parte considerável de sua autonomia. O autor defende uma resistência ao processo de mercantilização da Ciência e o debate público em relação aos rumos do conhecimento científico. Nesse trabalho, percebemos a defesa da existência de uma autonomia científica, perpassada pelo diálogo com a sociedade. Desse modo,

entendemos que esse trabalho também poderia ser identificado na unidade temática *Abordagens transversalistas não Bourdieusiana*, mas foi indicado nessa unidade por enfatizar o modo de funcionamento da ciência. Assim, identificamos que o artigo se aproxima em alguns pontos ao discurso da perspectiva transversalista da Ciência. O artigo de Vermeir (2013) também traz para a discussão aspectos da mercantilização e comercialização na Ciência, contudo, o autor propõe para a Ciência a pertinência de uma visão híbrida entre a ideia de economia de livre mercado e uma economia de compartilhamento e doação. Assim, o autor destaca a existência de processos de patentes em que os produtos e processos científicos são entendidos como mercadorias, o julgamento dos cientistas é realizado por meio de eficiência e produtividade e o controle da produção científica se efetiva com base em interesses de mercado. Contudo, por outro lado, o autor destaca que a Ciência tem características de uma cultura de compartilhamento de informações, mediante publicações e por um conhecimento que é acumulativo, ou seja, quanto mais se compartilha mais aumenta o conhecimento. Para discutir esses aspectos da cultura de compartilhamento e doação da Ciência, Vermier (2013) refere-se aos valores e normas da Ciência, destacando que o compartilhamento reforça as normas da Ciência mertoniana. Essas duas pesquisas estão marcadas pela discussão da mercantilização da Ciência, que engloba: os modos em que a sociedade e os financiamentos influenciam na escolha dos objetos de pesquisa, a geração de produtos pela Ciência e Tecnologia, a necessidade de uma regulação da Ciência pela sociedade e a importância de certa autonomia para o funcionamento da Ciência.

Na unidade temática de análise *Sociogênese do conhecimento* incluímos os trabalhos que se fundamentaram em Ludwik Fleck (1896-1961). Os estudos de Fleck são publicados de modo paralelo e anteriormente às principais obras de Merton. Desse modo, não identificamos a abordagem fleckiana associada a elementos que vieram das perspectivas sociológicas da Ciência, descritas por Shinn e Ragouet (2008). Na abordagem fleckiana, percebemos a importância dos fatores externos à Ciência e a constituição de um coletivo de pesquisadores que funcionam por meio do compartilhamento de um estilo de pensamento (Queirós, Nardi & Delizoicov, 2014). Assim, entendemos que um dado coletivo de pensamento possui uma autonomia relativa em relação à sociedade e em relação a outros coletivos de pensamento - ainda que exista intercâmbio de ideias tanto entre diferentes coletivos de pensamento como entre um coletivo de pensamento e o grupo de leigos que o circunda (Queirós, Nardi & Delizoicov, 2014).

Os artigos encontrados com um referencial fleckiano de pesquisa foram: Heidrich e Delizoicov (2009); Lambach e Marques (2014); Marques (2012); Queirós, Nardi e Delizoicov (2014). O artigo de Queirós, Nardi e Delizoicov (2014) faz um estudo histórico por meio de fontes primárias e secundárias da tentativa de James Prescott Joule de substituir o motor a vapor pelo elétrico. A pesquisa ressalta que a análise do trabalho de Joule, a partir do referencial fleckiano, permite o entendimento: da visão de mundo tecnicista, em que as ideias de Joule emergiram; da busca de exatidão e eficiência experimental, que eram importantes no coletivo de pensamento, em que Joule estava inserido; da relação de interdependência entre Ciência e Tecnologia; da mudança de um estilo de pensamento para outro; da compreensão da Natureza da Ciência. O trabalho de Heidrich e Delizoicov (2009) faz uma investigação histórica a respeito da construção do isolamento, purificação e aplicação do hormônio insulina, evidenciando que esse conhecimento dependeu de diferentes grupos de pesquisadores, com estilos de pensamentos distintos, que se dedicaram à resolução do problema da Diabetes Mellitus. Lambach e Marques (2014) também fazem uma análise de um episódio histórico por meio de um referencial fleckiano, ao investigar o esforço empreendido por Lavoisier e colaboradores para sistematizar e disseminar suas ideias a respeito da constituição do ar, que eram contrárias à ideia do flogístico. Os autores defendem que a utilização desse episódio histórico pode “*elucidar a ideia de como se dá a constituição do conhecimento científico sócio e historicamente construído*” (Lambach & Marques, 2014, p. 27) e auxiliar os alunos a compreenderem os aspectos sociológicos da Ciência, por exemplo, entendendo como os direcionamentos das pesquisas são influenciados pelos contextos sociais. Esses três trabalhos articulam aspectos da História da Ciência e o Ensino de Ciências, enfatizando aspectos sociais na construção do conhecimento científico. O trabalho de Marques (2012) tem uma abordagem um pouco diferente das outras pesquisas, pois utiliza o referencial fleckiano para analisar os estilos de pensamentos de professores de Química italianos, em relação à adoção do enfoque possibilitado pela Química Verde no Ensino de Química, em especial, nas temáticas ambientais. O autor destaca que os professores investigados se mostraram bastante interessados por questões ambientais e disponíveis para a inserção de novos subsídios científicos e pedagógicos em sua prática pedagógica, apresentando estilos de pensamento abertos à mudança. De um modo geral, os trabalhos apresentados na unidade temática de análise *Sociogênese do Conhecimento* ressaltam o caráter coletivo da produção científica e o compartilhamento de estilos de pensamento em um coletivo de pensamento.

Na unidade temática de análise *Programa Forte da Sociologia do Conhecimento* foi encontrado apenas um trabalho que desenvolve um olhar crítico em relação ao programa proposto por David Bloor (Papayannakos, 2008). O artigo argumenta que o elemento mais problemático do Programa Forte não é seu

relativismo inegável, mas um não detectado ceticismo filosófico. Papayannakos (2008) reconhece que muitos filósofos criticam o relativismo do Programa Forte por esse defender que aspectos como a racionalidade e objetividade são sempre relativos às condições socioculturais e históricas nas quais as ideias científicas são formadas e mantidas. O pressuposto filosófico que o autor adota para tecer sua crítica ao Programa Forte e ao construtivismo educacional é uma versão de um realismo científico que assume as teorias científicas bem confirmadas como uma descrição aproximada do mundo material, sendo esse o objetivo central do conhecimento científico. Para Papayannakos (2008), Bloor, quando assume o conhecimento como uma convenção social, destaca que uma crença só passa a ser conhecimento quando satisfaz critérios estabelecidos em uma comunidade e quando tem uma utilidade prática para a mesma. Desse modo, o autor destaca que o problema teórico do Programa Forte aparece quando a noção de conhecimento de Bloor é desvinculada da noção de verdade ou de uma teoria realística do mundo, assumindo que uma teoria é aceita por seu caráter prático ou instrumental (uma das formas de argumentação do ceticismo filosófico). Papayannakos (2008) amplia essa mesma crítica referente à adoção de um ceticismo filosófico para as correntes construtivistas da Sociologia da Ciência que se desenvolveram a partir dos estudos de laboratório bem como para algumas versões construtivistas do Ensino de Ciências. Pela defesa do autor de uma aproximação a um dado realismo científico e pela busca de teorias bem consolidadas que descrevem de modo aproximado o mundo, centrando-se em aspectos internos da Ciência, entendemos que o texto tem elementos mais próximos de uma perspectiva diferenciacionista da Sociologia da Ciência. Compreendemos que a discussão, traçada pelo autor, é complexa e envolve o embate entre realismo e antirrealismo, sendo esta uma das grandes polêmicas da Epistemologia da Ciência (El-Hani & Bizzo, 2002). Reconhecemos, assim como afirmam El-Hani e Bizzo (2002), que diferentes vertentes epistemológicas da Ciência têm influenciado a compreensão do Ensino de Ciências, inclusive pela adoção de diferentes formas de construtivismos no ensino, as quais se situam, ora em uma vertente mais objetivista, ora em uma vertente mais relativista.

A unidade temática de análise *Estudos de Laboratório e Práticas Científicas* contemplou um número considerável de artigos (Zanon, Almeida & Queiroz, 2007; Oliveira, 2008; Massi, Abreu & Queiroz, 2008; Zhang, 2008; Eijck & Roth, 2009; Tovar-Gálvez, 2009; Ramos *et al.* 2014; Oliveira & Queiroz, 2015; Gray *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2015; Tala & Vesterinen, 2015; Sasseron, 2015). Uma vertente desses estudos esteve preocupada com a produção da linguagem científica como processo vinculado ao fazer Ciência. O trabalho de Zanon, Almeida e Queiroz (2007) aborda como a leitura de um capítulo do livro “Vida de Laboratório”, de autoria de Bruno Latour e Steve Woolgar (1997), auxilia na formação de estudantes de um curso de Química, matriculados em uma disciplina de comunicação científica. Entre os alunos que frequentaram a disciplina, alguns nunca tinham vivenciado a experiência de estar em um laboratório de pesquisa. Contudo, as autoras destacam que a leitura e discussão do texto permitiram a ampliação da visão do trabalho de laboratório tanto para os alunos que já tinham estado em um laboratório de pesquisa como para aqueles que não tiveram essa experiência. Outro trabalho, que se preocupa tanto com o processo de iniciação científica como com a questão da linguagem científica, é o de Massi, Abreu e Queiroz (2008), que investiga se o “fazer Ciência” é um fator relevante para a apropriação da linguagem científica. A pesquisa analisa um texto científico, escrito por um aluno de iniciação científica em Química, utilizando uma classificação de tipos de enunciados científicos proposta por Latour e Woolgar (1997). As autoras indicaram que o aluno foi capaz de utilizar a linguagem científica da forma padronizada pela comunidade científica, empregando os enunciados de maneira adequada a cada seção do texto científico produzido, ou seja, evidenciaram a aprendizagem da escrita científica por meio de um processo de iniciação científica. O artigo de Oliveira e Queiroz (2015) também se preocupa com a produção escrita na Ciência e propõe a construção de um mapa de caracterização para um texto científico, entre os referenciais para a análise retórica dos textos científicos, está o livro “Vida de Laboratório”, de Latour e Woolgar (1997). As autoras analisam um artigo original de pesquisa, com base na ferramenta de análise elaborada, evidenciando aspectos estruturais e retóricos presentes em textos científicos. Oliveira e Queiroz (2015) defendem que uma ferramenta desse tipo poderia auxiliar os alunos no reconhecimento de elementos na escrita científica e nas suas produções textuais, bem como subsidiar o professor na avaliação dos textos científicos produzidos por seus alunos.

Outro artigo analisado, que discute o papel da argumentação, investigação e linguagem científica, para proporcionar aos alunos de ciências a vivência de alguns aspectos que emergem de uma cultura científica, é o de Sasseron (2015). A autora também faz referência ao Livro “Vida de Laboratório” de Latour e Woolgar (1997), visando sustentar a forma que a cultura científica é construída, destacando que esta é entremeadada por atividades de persuasão e de interação entre múltiplos elementos. Sasseron (2015) entende a cultura científica como o “conjunto de ações e de comportamentos envolvidos na atividade de investigação e divulgação de um novo conhecimento sobre o mundo natural” (p.55). Em relação à sala de aula de ciências, a autora compreende que a escola tem uma cultura própria e defende que a inserção de aulas investigativas e argumentativas podem trazer, de forma recontextualizada, elementos da cultura científica para a sala de aula, formando uma cultura híbrida nas aulas de ciências da natureza: a cultura científica escolar. Também, Silva *et al* (2015) utilizam a análise do discurso para avaliar folders a respeito de alimentos transgênicos, de

uma empresa multinacional, evidenciando como a Ciência coloca em circulação diferentes discursos e produz determinados apagamentos dos processos, que levam à elaboração de um dado “fato científico”. Um dos referenciais desse trabalho é o Livro “Ciência em Ação”, de Bruno Latour (2000), que traz a transformação dos processos científicos em “fatos” mediante aos apagamentos dos modos como eles foram construídos.

Os trabalhos apresentados enfatizam as formas pelas quais a linguagem se manifesta no “fazer científico” e, em geral, fazem referências ao texto de Latour e Woolgar (1997). Compreendemos que parte importante do trabalho dos cientistas está ligada ao uso da linguagem, sendo efetivada por meio de estratégias de convencimento, seja na organização, descrição e publicação dos dados de pesquisa ou no debate entre cientistas com ideias divergentes. Ainda a utilização da linguagem é fundamental para obtenção de apoio financeiro da pesquisa e a aceitação da pesquisa pela população. Dessa forma, esses trabalhos trazem indicativos do papel da linguagem na Ciência e se aproximam de elementos da perspectiva antidiferenciacionista. Entendemos que as discussões referentes ao papel da linguagem no fazer científico podem ser inseridas nas aulas de ciências para proporcionar uma visão contextual da elaboração do conhecimento científico.

Outra vertente na unidade temática de análise *Estudos de Laboratório e Práticas Científicas* é a dos estudos da prática científica em laboratórios. O trabalho de Eijck e Roth (2009) acompanha um estudante participante de um programa de estágio científico, focado na conservação da natureza e Ciências Ambientais. A pesquisa visa compreender como a vivência de uma Ciência autêntica pode mediar ações e orientações de um estudante em suas escolhas cotidianas relativas à Ciência e a sua carreira. O estudante investigado não escolheu inserir-se em uma carreira acadêmica, mas reconheceu a importância da aprendizagem de uma linguagem científica e uma maior compreensão da Ciência. Em outro contexto, o trabalho de Oliveira (2008) tem a particularidade de descrever, por meio de um estudo etnográfico, as relações que acontecem em um laboratório didático de Química do Ensino Médio. Esse trabalho também poderia ser classificado como pertencente à unidade temática de análise da Teoria Ator-Rede, uma vez que busca relatar as interações entre atores humanos e não humanos, no contexto do laboratório analisado, descrevendo como esses elementos se articulam para compor uma narrativa referente a um determinado conhecimento científico. Os dois artigos trazem referências de obras de Bruno Latour, sendo que o último se apoia de forma mais sistemática nesse autor.

Entre os artigos que pretendem propiciar uma prática autêntica do contexto científico para alunos de graduação, mas que enfatizam os aspectos mais internalistas da prática científica, encontramos as pesquisas de Zhang (2008) e Gray *et al.* (2015). A pesquisa de Zhang (2008) apresenta um curso voltado, em um primeiro momento, para a exploração de técnicas de biologia molecular e, em seguida, para o desenvolvimento de pequenas propostas de investigação, elaboradas pelos próprios alunos. Nesse contexto, os alunos, em pequenos grupos, escrevem suas propostas (contendo histórico da pesquisa, finalidade, materiais e métodos, resultados previstos e orçamento), projetam procedimentos e realizam experimentos de modo autônomo. Os instrutores do curso oferecem algumas sugestões para gestão do tempo, organização de experimentos e para evitar projetos que não são viáveis. O autor destaca que os alunos participantes ganham habilidades para planejar e desenvolver projetos de pesquisa, relacionados à biologia molecular. No artigo de Gray *et al.* (2015) é analisado um novo currículo para um curso de laboratório de bioquímica, sendo que, no primeiro semestre do curso, os alunos aprendem conceitos, métodos bioquímicos e biologia computacional. Depois, os alunos utilizam as técnicas aprendidas para investigar as funções de uma proteína de interesse. Do mesmo modo como no artigo de Zhang (2008), pretende-se que os alunos ganhem autonomia para o desenvolvimento de uma pesquisa científica dentro de um laboratório. Assim, os alunos devem: projetar e executar suas experiências; analisar criticamente os dados constituídos; trabalhar em grupo; comunicar seus trabalhos oralmente e por escrito. Segundo Gray *et al.* (2015), as habilidades desenvolvidas na produção de uma pesquisa científica são utilizadas também em outras situações profissionais, já que aprendem a avaliar fontes de informações, projetar experiências, entre outras habilidades. Esses dois trabalhos trazem contribuições para compreender como ocorre a prática de pesquisa em um laboratório, mas não destacam, de modo sistemático, aspectos sociais que podem interferir na produção científica. Enfatizam uma perspectiva mais internalista da Ciência e, portanto, estão mais próximos de uma perspectiva diferenciacionista da Ciência, na qual os aspectos sociais estão mais ligados a produção de publicações científicas e sua divulgação.

Ainda na unidade temática de análise de Estudos de Laboratório e Práticas Científicas é encontrado um artigo que apresenta uma proposta didática para trabalhar a organização espacial do laboratório e o manejo de resíduos químicos com o objetivo de obter a aprendizagem do conceito de reação química e a geração de atitudes para a Ciência, com estudantes do Ensino Superior (Tovar-Gálvez, 2009). Nesse trabalho, compreende-se que a ciência se desenvolve em uma comunidade de especialistas, com marcos teóricos e metodológicos específicos, que interage de maneira complexa com a sociedade, o ambiente, o

desenvolvimento tecnológico, a indústria e outros campos do conhecimento. Assim, aproximamos esse trabalho de elementos discutidos na perspectiva transversalista. Outro artigo, analisa a presença de elementos sociais envolvidos no conhecimento científico do Projeto Genoma Humano, por meio da fundamentação socioconstrutivista de Bruno Latour, ao mesmo tempo em que ressalta a importância dos aspectos internalistas e epistemológicos da Ciência na constituição de um campo científico (Ramos et al. 2014). O artigo também avalia a percepção dos aspectos sociais do Projeto Genoma Humano em alunos de graduação em Química, participantes de uma disciplina de História e Filosofia da Ciência, compreendendo que existe uma predominância na escolha do discurso epistemológico e uma resistência à identificação de fatores sociais na produção científica (Ramos et al. 2014). Entendemos que esse artigo traz elementos mais próximos de uma perspectiva transversalista ao reconhecer a constituição de campos disciplinares e destacar a articulação de aspectos internos e externos da Ciência. Por fim, Tala e Vesterinen (2015) estudam as práticas de construção científica do ponto de vista dos próprios cientistas, por meio de entrevistas contextualizadas nas práticas reais dos entrevistados, os quais trabalham com modelagem científica. Ainda, desenvolvem um curso para formação de professores, no qual os participantes entrevistam pesquisadores da área para construir uma visão mais autêntica da prática científica. Nessas entrevistas, a maioria dos participantes do curso destacou como a tecnologia e o desenvolvimento computacional estavam relacionados ao processo de modelagem científica. Além disso, foi destacado que os pesquisadores trabalham em rede de colaboração com outros pesquisadores. Percebemos que um dos aspectos centrais do texto é a relação entre Ciência e Tecnologia, desse modo, aproximamos o texto a alguns elementos da perspectiva transversalista. Esses três trabalhos também se aproximam da unidade temática *Abordagens transversalistas não Bourdieusiana*, contudo, têm ênfase em aspectos da prática científica e dos estudos de laboratório.

Outra unidade temática de análise, bem próxima dos estudos de laboratório, é a da *Teoria Ator-Rede*. A criação dessa unidade temática de análise justifica-se pela presença de grande número de artigos que utilizam a fundamentação da Teoria Ator-Rede ou de um discurso híbrido da Ciência (Candela, 2010; Coutinho & Silva, 2014; Coutinho *et al.*, 2014; Kamberelis & Wehunt, 2012; Melo, 2010; Mueller, 2015; Oliveira, 2010; Nielsen, 2013; Pierce, 2015; Silva *et al.*, 2016). Entre esses trabalhos, alguns têm uma orientação de estudos empíricos em situações de aprendizagem, tais como: Candela (2010); Coutinho *et al.* (2014), Kamberelis e Wehunt (2012) e Oliveira (2010). Candela (2010) acompanha a trajetória de estudantes de graduação de Física em uma universidade mexicana por meio de uma perspectiva sociocultural. Para tanto, são analisadas as discussões em aulas de termodinâmica, realizadas entrevistas com alunos e o docente da disciplina e efetuadas observações etnográficas das práticas de resolução de problemas e de diversas atividades culturais, feitas pelos alunos. A Teoria Ator-Rede é utilizada para descrever a complexidade de relações na formação dos graduandos, que depende da interação de múltiplos elementos, ultrapassando o espaço e o tempo de uma determinada disciplina. Coutinho *et al.* (2014) também utilizam a Teoria Ator-Rede para descrever as interações que crianças de cinco anos estabelecem ao investigar, por meio de uma lupa, materiais coletados no jardim da escola. O trabalho discute a importância da lupa como um objeto que permitiu uma nova forma de ver o mundo pelas crianças, ou seja, como um elemento não humano, que atua em uma rede de interações, mediando a aprendizagem das crianças. Outro trabalho, que investiga situações escolares, é o de Kamberelis e Wehunt (2012), o qual relata a criação de uma comunidade de prática, por alunos do quinto ano da Educação Básica, comparando-a ao processo de construção científica proposto por Latour. Discute também como a prática de um discurso híbrido (com elementos provindos de diferentes contextos sociais) pode contribuir para a aprendizagem escolar. Oliveira (2010) estuda o processo de alfabetização científica, que ocorre em um clube de ciências do ensino fundamental, com base na análise da interação ocorrida entre um aluno e um experimento, pensado para propiciar uma aprendizagem científica.

Outros trabalhos utilizam a Teoria Ator-Rede para a elaboração de ensaios teóricos, entre eles: Melo (2010), Mueller (2015), Nielsen (2013) e Pierce (2015). Melo (2010) aborda o papel de um objeto, a pipa, por meio da discussão da história desse objeto que serviu para a exploração científica, sinal de localização e o brincar. A autora aponta a pipa como um objeto sociotécnico, um híbrido na relação humano e não humano, que permite uma ampla rede de significações e defende o construir e brincar com esse objeto como algo potencialmente significativo para a aprendizagem. Os trabalhos de Pierce (2015) e Mueller (2015) defendem que a Teoria Ator-Rede pode possibilitar a explicitação das relações que ocorrem entre humanos e não humanos, permitindo uma maior consciência ambiental e a promoção de uma alfabetização científica. Esses trabalhos discutem, por exemplo, como os alimentos geneticamente modificados permeiam o cotidiano e como as biotecnologias estão modificando os limites entre natureza e cultura. Nielsen (2013) em seu artigo defende que a linguagem científica não é apenas um modo de distribuir o conhecimento científico, mas constitui o próprio conhecimento, uma vez que é por meio de uma linguagem específica que se sustenta e é possível algo como a Ciência. Para o autor, a comunicação científica faz parte da própria Natureza da Ciência, incluindo aspectos como a linguagem técnica, recursos teóricos, avaliações e comunicação entre cientistas, etc. O autor destaca que, apesar da comunicação científica ser um componente central da Natureza da Ciência, ela não é normalmente mencionada quando se discute o assunto.

Nos artigos de Coutinho e Silva (2014) e Silva *et al.* (2016), a Teoria Ator-Rede é utilizada para fazer análise de textos. Coutinho e Silva (2014) investigam o tema evolução biológica em um livro didático de Biologia, evidenciando as estratégias discursivas utilizadas no texto para fortalecer uma visão do conhecimento científico e isolar as explicações religiosas do campo da racionalidade. Como os autores destacam, isso é algo esperado para um livro de Ciências, porém, enfatizam a importância de compreender como o discurso biológico escolar elabora verdades a respeito da Ciência e da religião. Outro trabalho, que utiliza a Teoria Ator-Rede para análise textual é o de Silva *et al.* (2016), o qual apresenta um estudo do conto “O alienista”, de Machado de Assis, destacando as associações entre personagens e entidades, além de evidenciar como Machado de Assis apresenta o conhecimento científico a exemplo de instrumento de poder e dominação. Além disso, os autores buscam destacar as concepções de Ciência e cientistas, bem como as relações sociais presentes no conto. Para os autores, a análise realizada no artigo pode subsidiar o professor na elaboração de estratégias para a utilização do conto na construção do conhecimento científico na sala de aula (Silva *et al.*, 2016).

Os trabalhos identificados na unidade temática de análise Teoria Ator-Rede evidenciam a Ciência como um processo social, construído pela interação de múltiplos atores. Assim, percebemos que alguns trabalhos ressaltam a atuação de alguns objetos, como a pipa (Melo, 2010) e a lupa (Coutinho *et al.*, 2014) na aprendizagem de Ciências. Os trabalhos também evidenciaram a formação de fenômenos híbridos (humano e não humano), em que a distinção entre natureza e sociedade é diluída, isso fica em evidência ao se tratar de alimentos modificados geneticamente (Mueller, 2015; Pierce, 2015). A linguagem como modo de articular os diferentes elementos e propiciar a construção e mobilização de um conhecimento em uma dada direção também é evidenciada nesses trabalhos (por exemplo, Coutinho & Silva, 2014). Desse modo, compreendemos que os trabalhos dessa unidade rompem com as dicotomias: natureza e sociedade, fatores internos e fatores externos à Ciência. As dicotomias cedem lugar à metáfora da rede, do social como processo, possuindo elementos e autores que foram descritos no histórico da perspectiva classificada como antidiferencialista.

Na unidade temática de análise *Fundamentação Bourdieusiana* encontramos cinco trabalhos que se fundamentam em conceitos elaborados por Pierre Bourdieu (Freire & Fernandez, 2015; Lima Júnior *et al.*, 2015; Roth & Hsu, 2014; Tolentino & Rosso, 2014; Thompson, Conaway & Dolan, 2015). Roth e Hsu (2014) apresentam um estudo etnográfico com alunos do Ensino Médio que participavam de um estágio de pesquisa. O trabalho buscou compreender como os aspectos físicos de um laboratório (entendido como um campo material e socialmente estruturado, com interesses específicos, relações de força, regras, formas de linguagem e configuração material) interferem no processo de aprendizagem. Os resultados dessa pesquisa apontam que os aspectos espaciais do laboratório auxiliam, por exemplo, na: organização de como os alunos agem; no desenvolvimento da linguagem envolvendo os estagiários e membros do laboratório; na forma que as ações pedagógicas ocorrem. Entendemos que esse trabalho poderia também estar identificado na unidade temática de *Estudos de Laboratório e Práticas Científicas*, contudo, por se fundamentar em conceitos que emergem da obra de Bourdieu, tais como de campo e *habitus*, identificamos o trabalho nessa unidade de análise. Outro trabalho, elencado nessa unidade, é o de Thompson, Conaway e Dolan (2015), o qual examina as vivências de alunos de graduação em uma rede de pesquisa interdisciplinar e com múltiplas instituições. A pesquisa busca investigar até que ponto a participação dessa rede permite aos alunos o desenvolvimento de capital social, cultural e humano. O estudo identificou que os alunos, em seus grupos locais, constroem laços sociais com professores e colegas, gerando capital social que pode ser utilizado para a obtenção de informações, recursos e apoio. Em relação ao capital cultural, é ressaltado que os alunos aprendem a pensar e a trabalhar como um cientista, ou seja, desenvolvem um *habitus científico*. Quanto ao capital humano, a pesquisa identificou o desenvolvimento de habilidades técnicas, analíticas e de comunicação. Contudo, destacou-se que a maioria dos alunos tinha pouca interlocução com membros de outros grupos, ocorrendo pouco capital interinstitucional. O trabalho de Lima Júnior *et al.* (2015) utiliza o conceito de *arbitrário cultural* da sociologia da educação de Pierre Bourdieu. A ideia de arbitrário é entendida não como algo aleatório, mas como uma escolha entre propostas inteligíveis, porém, que é sempre uma escolha, pois nenhuma evidência levaria a uma proposição em definitivo (Lima Júnior *et al.*, 2015). Nesse sentido, os autores argumentam que se pode pensar no arbitrário na Física e em outras Ciências, com base na compreensão de como uma escolha é realizada entre teorias concorrentes, uma vez que, a legitimação de uma teoria leva ao silenciamento de outras. Freire e Fernandez (2015) também utilizam os conceitos de Bourdieu para avaliar como professores novos no ensino superior percebem o campo universitário e seus agentes. Ainda, Tolentino e Rosso (2014) associam a compreensão de representações sociais com a ideia de *habitus* proposta por Bourdieu para analisar as representações construídas por licenciandos em Ciências Biológicas em relação ao ser professor e ser biólogo.

Na unidade temática de análise *Fundamentação Bourdieusiana* percebemos que embora se tenha a descrição de processos sociais parte-se de ferramentas teóricas e metodológicas que evidenciam uma

organização geral e estruturada da sociedade (Lima Júnior *et al.*, 2015). Assim, a obra de Bourdieu tem conceitos básicos - como campo, *habitus*, luta de classe e capital - que guiam o olhar relativo aos fenômenos sociais. Isso também acontece no entendimento do campo científico como um espaço estruturado e com um capital próprio (Araújo, Alves & Cruz, 2009). Nesse sentido, os artigos, encontrados nessa unidade temática de análise, pressupõem a relação entre a estrutura do campo e a ação dos sujeitos, que constituem esse campo, aproximando-se de elementos de uma perspectiva transversalista.

Na unidade temática de análise *Abordagens Transversalistas não Bourdieusiana* compreendemos os artigos que reconhecem a existência de uma autonomia ou campo científico, mas que não se apoiam na obra de Bourdieu. Fages e Albe (2015) estudam como as questões éticas e sociais estão integradas em currículos de mestrado em nanociências e nanotecnologias, por meio de entrevistas com os coordenadores desses cursos e análises documentais. Para tanto, os autores compreendem que as ações dos protagonistas ocorrem em ambientes que incluem relações interpessoais, bem como determinantes institucionais. Entre os cursos de mestrados foram encontrados aqueles que não incluem questões éticas e sociais, aqueles que as incluem de forma periférica e aqueles que fazem uma abordagem crítica e democrática dessas questões. O trabalho de Develaki (2008) discute como questões éticas e sociais influenciam a produção científica, abordando o conflito existente entre a busca legítima de liberdade de pesquisa e a demanda para o controle sociopolítico externo à Ciência. O autor exemplifica que uma forma de orientar a pesquisa acadêmica é mediante o financiamento de determinados temas ou áreas, o que direciona as escolhas dos pesquisadores. Além disso, o autor entende que a pressão pública, por vezes necessária, também encaminha mensagens que orientam as decisões do que o cientista pode ou não fazer. O autor propõe que a universidade possa fomentar o diálogo entre diferentes especialidades, por exemplo, com a existência de programas interdisciplinares ou cursos que enfatizem a gestão de riscos socioeconômicos, propiciando um olhar mais global da relação entre Ciência e Sociedade. Outro trabalho, nessa unidade temática de análise, é o de Dodick, Argamon e Chase (2009), o qual utiliza métodos da linguística computacional para analisar as variações no uso da língua em periódicos nas áreas de Ciências Históricas (Paleontologia) e de Ciências Experimentais. Os resultados da pesquisa indicaram uma distinção entre modos de raciocínio e de argumentação nos dois tipos de Ciência. Por exemplo, nas Ciências experimentais, utilizam-se mais termos que indicam predição. As diferenças entre áreas experimentais e históricas leva a pensar que essas áreas devem ser ensinadas com base em suas características. Os trabalhos, identificados nessa unidade, apresentam elementos que se aproximam de uma visão transversalista da Ciência, no sentido de que apesar de apontar as relações com a sociedade, buscam uma distinção em campos disciplinares da Ciência.

Na unidade temática *Apontamentos a respeito da Sociologia da Ciência* foram considerados os trabalhos que apenas tangenciavam aspectos da sociologia e, assim, não foram identificados elementos característicos da revisão histórica realizada. Desse modo, o trabalho de García-Carmona, Criado e Cañal (2014) avalia a educação científica proposta pelo currículo oficial primário da Espanha, sendo um dos aspectos analisados a Natureza e Sociologia da Ciência. Os autores apontam que o currículo traz de maneira explícita alguns componentes epistemológicos e sociológicos da Ciência, tais como: interpretar, predizer e explicar os fenômenos, as finalidades da Ciência, sua base empírica, seu caráter multidisciplinar e as interações CTS. Contudo, omite que a construção do conhecimento científico é fruto de consensos entre cientistas, não destacando a importância do pensamento divergente e nem determinados aspectos subjetivos. Em um contexto similar, Moura e Guerra (2016) discutem a importância da compreensão da prática científica para a Educação Básica. Os autores avaliam que a História da Ciência Cultural pode ser um caminho para explicitar como as práticas científicas estão repletas de aspectos sociais e culturais. Por último, o artigo de Guo (2014) relata como a Filosofia da Ciência e Tecnologia na China foi influenciada por uma posição política e pelo livro *Dialética da Natureza* de Friedrich Engels, destacando como a abertura política permitiu mudanças na forma de pensar essa área, além de incluir vários ramos de estudos, entre eles, o da Sociologia da Ciência.

### **Algumas aproximações entre as perspectivas sociológicas e os artigos analisados**

As discussões referentes às perspectivas antidiferencionista, diferenciacionista e transversalistas da Ciência foram utilizadas para subsidiar a análise dos artigos. Para tanto, identificamos elementos e autores dessas perspectivas para compreender como estes se faziam presentes nos artigos avaliados. Nesse contexto, foi possível traçar algumas aproximações entre as perspectivas descritas e os artigos.

Os trabalhos vinculados, especialmente, aos sistemas de valores da Ciência e/ou ao sistema de reconhecimento da Ciência, à publicação científica e aos prêmios acadêmicos foram aproximados a elementos descritos dentro do histórico da perspectiva classificada como diferenciacionista, centrada no funcionamento interno da Ciência e no seu sistema de recompensa. Isso não significa que os artigos aproximados a esses elementos assumam o conjunto das ideias desenvolvidas por Merton ou que não reconheçam aspectos sociais na produção científica, mas que enfatizam alguns aspectos que se associam a

ideias provindas da tradição mertoniana, como a ideia de *ethos* científico e de sistema de recompensa. Ao programa de pesquisa mertoniano articularam-se diferentes linhas de pesquisas, por exemplo, os estudos cientométricos (Shinn & Ragouet, 2008), os quais buscam traçar indicadores para as produções científicas. Assim, ainda que atualmente a área de Ensino de Ciências possa não se vincular às ideias mertonianas, que apresentavam a Ciência e os cientistas de maneira idealizadas, recebe influência de algumas linhas de pesquisas que se articularam a essa perspectiva. Os artigos que buscavam mostrar as múltiplas interações entre elementos humanos e não humanos (instrumentos, objetos), descrever a microestrutura de um determinado processo científico e a função da argumentação nos discursos científicos, mas que não ressaltavam aspectos da estruturação de um campo científico (com separação de aspectos internos e externos da Ciência), foram aproximados aos elementos e autores descritos na perspectiva sociológica classificada como antidiferencionista. Em geral, estes trabalhos estiveram apoiados nas obras de Bruno Latour e seus colaboradores. Os trabalhos que identificaram a Ciência como um campo científico estruturado, com certa autonomia, modos de pensar e regras próprios, porém, com fluxos de interações com outros campos sociais (políticos, econômicos, entre outros) foram aproximados à perspectiva transversalista, entre esses trabalhos estão aqueles fundamentados em Pierre Bourdieu. Entendemos que essas análises são aproximações, uma vez que, não é possível delimitar de maneira rígida os limites entre as diferentes perspectivas apresentadas.

Na discussão e descrição dos artigos organizados nas diferentes unidades temáticas de análise traçamos algumas aproximações em relação às perspectivas sociológicas descritas no nosso trabalho, mediante o reconhecimento de elementos associados a essas perspectivas e autores presentes nos textos. O quadro 2 evidencia o número de artigos aproximados a cada uma das perspectivas pela presença desses elementos e autores. Cabe destacar que isso não significa que os artigos se vinculem a essas perspectivas, mas que nos textos analisados percebemos elementos que se articulam, muitas vezes, de forma indireta, às perspectivas sociológicas descritas.

**Quadro 2:** Elementos das Perspectivas Sociológicas da Ciência e do Conhecimento Científico nos artigos analisados

Elementos das Perspectivas Sociológicas da Ciência e do Conhecimento Científico	Número de artigos
Elementos que fazem referência à perspectiva Antidiferencionista (interações em rede; discursos híbridos; Latour)	18
Elementos que fazem referência à perspectiva Diferencionista (sistema de recompensa da Ciência; produtividade científica; cientometria; <i>ethos</i> científico; sociologia institucional da Ciência; Merton)	8
Elementos que fazem referência à perspectiva Transversalista (campos científicos com regras próprias e articulação com outros campos sociais; Bourdieu)	13
Elementos que fazem referência à perspectiva Fleckiana (sociogênese do conhecimento científico; Fleck)	4
Não foi possível identificar	3
Total	<b>46</b>

Em relação às perspectivas da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico, que identificamos no nosso breve histórico, percebemos que a maior parte dos trabalhos avaliados apresentou elementos e autores vinculados à perspectiva classificada como antidiferencionista, em especial, os artigos fizeram referências aos trabalhos de Bruno Latour e colaboradores. Contudo, é também vinculado aos elementos dessa perspectiva, que encontramos a maior parte de autores com mais de uma publicação nos textos avaliados. Assim, é possível perceber que a comunidade de pesquisadores que trabalha com elementos e autores provindos dessa perspectiva também é pequena.

Como meio de identificar autores representativos das diferentes perspectivas sociológicas, fizemos uma busca simples referente aos autores Bruno Latour, Pierre Bourdieu, Robert Merton e David Bloor nos artigos analisados. Nessa busca, sem explicitar se os artigos apoiavam ou não esses autores, encontramos que 24 dos textos analisados citam Latour, nove Merton, oito Bourdieu e quatro Bloor. Nem todos os textos faziam referências diretas a esses autores. É interessante notar que quatro artigos citaram dois desses autores, dois artigos citaram três desses autores e apenas um artigo fazia referência aos quatro autores, evidenciando que poucos artigos se articularam com a discussão das diferentes perspectivas da sociologia da Ciência.

Entendemos que a influência das discussões traçadas por Bruno Latour e outros autores socioconstrutivistas no Ensino de Ciências pode estar vinculada, por exemplo, à exploração das múltiplas relações que ocorrem na sala de aula. Como destaca Melo (2011), as aprendizagens são fenômenos multifacetados, que emergem de processos sempre mediados pelos outros sujeitos bem como pelos instrumentos e objetos, constituindo uma rede sempre aberta à inclusão de novos elementos. Entendemos que a metáfora da rede é frutífera para descrever a multiplicidade de elementos que interagem para a emergência de significados e aprendizagens nas aulas de ciências, bem como para explicitar as complexas interações do fazer ciência.

Quanto à perspectiva diferenciacionista, apesar de algumas ideias mertonianas estarem superadas no âmbito do Ensino de Ciências, algumas linhas de pesquisa que ressignificam elementos dessa tradição, em especial, os estudos relativos às produções científicas e ao sistema de recompensa da Ciência, continuam em evidência, trazendo contribuições para pensar a organização do trabalho científico e as áreas científicas. Uma das áreas, que se pode relacionar a elementos originados da perspectiva diferenciacionista, é a cientometria, como já citada, que emerge em meados de 1960, pela articulação dos estudos da produção científica, da Sociologia da Ciência e da História Social da Ciência, propondo a obtenção de indicadores para avaliar a produção científica (Hayashi, 2012). Hayashi (2012) afirma que alguns pesquisadores entendem que a cientometria oferece continuidade aos estudos mertonianos enquanto outros pesquisadores negam a influência das ideias de Merton na área. Contudo, entendemos, assim como Shinn e Ragouet (2008), que a cientometria partilha de alguns postulados mertonianos. Além disso, destacamos que importantes estudos têm sido feitos no âmbito cientométrico para mapear a área de Ensino de Ciências (por exemplo, Silveira, Silveira & Oliveira, 2016; Razera, 2016).

Por outro lado, a perspectiva transversalista ao voltar o olhar tanto para aspectos microestruturais do campo científico como para fatores macroestruturais que dialogam com a Ciência, propicia um olhar amplo e dialético da Ciência. Esse tipo de pesquisa traz contribuições para pensar, por exemplo, a institucionalização e organização de uma área de pesquisa e sua relação com outros campos sociais. Uma pesquisa, que se utiliza dessa abordagem, é a tese de Feres (2010), a qual evidencia o papel dos programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências no Brasil na constituição do campo científico do Ensino de Ciências. A autora relaciona a constituição desse campo com aspectos econômicos, sociais, políticos, culturais e a produção intelectual da academia, destacando a importância de uma rede de informação para divulgação dos conhecimentos produzidos nesse campo para a sociedade.

Identificamos que os elementos presentes, que se referem às diferentes perspectivas sociológicas, estão estreitamente vinculados aos objetos de pesquisa e às metodologias adotadas nos artigos. Assim, compreendemos que esses elementos podem contribuir de diferentes formas para reflexão e atuação no Ensino de Ciências, conforme apresentamos a seguir.

### **Contribuições dos artigos analisados para o Ensino de Ciências**

Procurando identificar como os artigos analisados se relacionam ao Ensino de Ciências, buscamos encontrar o foco principal de pesquisa dos mesmos, os quais estão sintetizados no Quadro 3.

**Quadro 3: Focos de pesquisa dos artigos analisados**

<b>Focos da pesquisa</b>	<b>Número de Artigos</b>
Formação docente	4
Investigações de processos de ensino e de aprendizagem	9
Análise de recursos textuais	4
Formação de pesquisadores	6
Reflexões a respeito de áreas de pesquisa	11
Reflexões teóricas a respeito dos processos de ensino e de aprendizagem	5
Investigação curricular	2
História da Ciência	5
Total	<b>46</b>

Quanto às temáticas, problemas de pesquisas e metodologias, apesar de um número restrito de autores e textos que se subsidiaram em perspectivas originadas da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico, o levantamento bibliográfico identificou que existe uma diversidade de objetos de

pesquisas e estratégias metodológicas nos trabalhos analisados de modo a fazer a interlocução entre a Sociologia da Ciência/Sociologia do Conhecimento Científico e o Ensino de Ciências.

Traçando uma síntese dos artigos analisados e discutidos anteriormente, podemos destacar algumas articulações dos mesmos com o Ensino de Ciências, por meio do reconhecimento de seus focos de pesquisa. Em relação à formação docente, encontramos trabalhos que investigam professores universitários, professores em formação inicial e professores em formação continuada. Quanto às investigações referentes aos processos de ensino e de aprendizagem, identificamos pesquisas voltadas para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental, o Ensino Médio e o Ensino Superior. No foco de análise de recursos textuais, encontramos pesquisas que analisaram livros didáticos, livros de literatura e folders informativos. Quanto à formação de pesquisadores, foram identificados artigos que buscavam promover uma aprendizagem autêntica da pesquisa científica, incluindo a aprendizagem de métodos e técnicas, trabalho em grupo, escrita e discurso científico, elaboração de hipóteses e desenvolvimento do raciocínio científico. As reflexões a respeito das áreas de pesquisas estiveram vinculadas à organização e ao funcionamento de diferentes áreas científicas (CTS, Filosofia, Ciências experimentais, Ciências Históricas, Sociologia e Ensino de Ciências) e ao sistema de recompensa e produtividade da Ciência. No âmbito das reflexões teóricas a respeito dos processos de ensino e de aprendizagem, os artigos contemplaram reflexões vinculadas à Teoria Ator-Rede, à proposição de ensino mediado por objetos e instrumentos, à utilização do ensino por investigação e do processo argumentativo e a proposta de modelos didáticos para o ensino. Também, dois artigos realizaram estudos de avaliação curricular, um em cursos de Pós-Graduação e outro voltado para a Educação Básica. Por fim, alguns artigos propõem a utilização da História da Ciência, abordando controvérsias científicas e fatores sociais que influenciam a produção científica. Esses trabalhos oferecem indicativos de como articular aspectos sociológicos da Ciência e o Ensino de Ciências.

## **CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DAS PERSPECTIVAS SOCIOLÓGICAS DA CIÊNCIA E DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS**

As perspectivas da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico apresentadas têm fundamentações e concepções distintas da Ciência e do trabalho do cientista. Contudo, entendemos que apesar de trazerem visões distintas, elas evidenciam aspectos que podem auxiliar na reflexão do Ensino de Ciências.

A primeira perspectiva apresentada emergiu a partir de uma visão mertoniana de Ciência. Apesar da visão de Ciência de Merton (2013) se distanciar das discussões atuais do Ensino de Ciências, alguns elementos da obra dele podem ser importantes para compreender a dinâmica da instituição científica, por exemplo, a ideia de sistema de recompensa na Ciência. Essa ideia pode, no Ensino de Ciências, auxiliar na compreensão de aspectos da História da Ciência e da dinâmica da Ciência atual, entre eles: o porquê de em alguns casos de publicação conjunta, um determinado cientista se sobressair e ser lembrado com mais intensidade; o porquê de determinadas instituições científicas concentrarem mais recursos e financiamentos que outras e como consequência atraírem e manterem mais cientistas prestigiados; a importância da referência e citação em textos científicos, já que são elas que permitem a atribuição de um sistema de créditos de reconhecimento para os cientistas; a necessidade de publicação como forma de garantir o reconhecimento do cientista e para a obtenção de financiamento para as pesquisas. Desse modo, ressaltar o sistema de reconhecimento científico facilitaria ao aluno compreender uma parte relevante do “fazer Ciência”.

Na segunda perspectiva foram apresentados o Programa Forte da Sociologia do Conhecimento Científico (Bloor, 2009), os estudos de laboratório (Latour & Woolgar, 1997) e a Teoria Ator-Rede (Latour, 2012). Os estudos que seguiram a tradição do Programa Forte da Sociologia do Conhecimento destacaram a importância dos aspectos sociais na construção conceitual da ciência. Os estudos de laboratório e a Teoria Ator-Rede enfatizaram a descrição dos elementos que compõem o fazer científico, por exemplo, em abordagens etnográficas, que seguiam a ação de um cientista e os elementos mobilizados para justificar o conhecimento científico. Mais do que pensar em estruturas pré-estabelecidas, esses estudos buscaram identificar um conjunto de relações entre objetos, linguagens e seres humanos, desfazendo, assim, as fronteiras entre Ciência, Natureza e Sociedade. Uma das contribuições para pensar o Ensino de Ciências, que podemos inferir dedutivamente desses estudos, é a compreensão de que o discurso científico se distancia da construção da Ciência, ou seja, que a linguagem formal da Ciência propicia uma série de apagamentos dos processos científicos que levaram até a construção de uma ideia. Esses apagamentos conferem para a Ciência um aspecto de neutralidade, objetividade ingênua e de aproximação do conceito de verdade no pensamento positivista. Assim, olhar o processo de construção científica e o modo pelo qual a linguagem é utilizada para evidenciar certa visão de Ciência pode ajudar os alunos a terem um posicionamento crítico em

relação ao trabalho do cientista e a entenderem a decodificação conceitual e empírica intersubjetiva que subjaz o processo de construção do conhecimento científico, compreendendo-o como uma atividade de decisões cognitivas coletivas.

Uma perspectiva que se mobiliza por um caminho intermediário entre a autonomia da Ciência e os processos sociais externos é a transversalista, que se fundamentou nos trabalhos de Bourdieu (Shinn & Ragouet, 2008). Nessa proposta, os campos científicos têm características próprias, que lhe conferem uma autonomia relativa. Ao mesmo tempo, os cientistas agentes desses campos podem modificar a estrutura dos mesmos e podem ser influenciados por aspectos sociais, econômicos, ideológicos, entre outros. Essa perspectiva possibilitaria por exemplo, no Ensino de Ciências, a compreensão de que as áreas disciplinares têm visões de mundo próprias que orientam os trabalhos dos cientistas. Por exemplo, a Biologia, como campo disciplinar, é orientada tanto por metodologias experimentais como narrativas históricas, que levam em conta a história evolutiva dos seres vivos em suas análises (Mayr, 2005). Além disso, possibilitaria entender o campo científico como um campo de forças heterogêneo, guiado tanto por um capital científico (as publicações e ideias científicas) como por um capital institucional (a ocupação de cargos administrativos e políticos na vida acadêmica), no qual os cientistas lutam por financiamento e reconhecimento. Isso evidenciaria aspectos das políticas acadêmicas que também constituem o “Fazer Ciência”, desfazendo o mito de neutralidade do campo científico.

Elencamos algumas sugestões de como as diferentes perspectivas da Sociologia da Ciência e da Sociologia do Conhecimento Científico podem contribuir para o Ensino de Ciências. A relevância de uma articulação entre essas áreas do conhecimento também foi evidenciada pela análise bibliográfica realizada, a qual identificou uma série de estratégias que articulam as perspectivas sociológicas da Ciência e do conhecimento científico ao Ensino de Ciências. Compreendendo a amplitude de possibilidades que esses artigos encerram, argumentamos que a recuperação de um olhar sociológico pode trazer elementos heurísticos para pensar a construção do conhecimento científico nas aulas de Ciências, com potencialidade a propiciar uma visão articulada, integradora e crítica do fazer científico.

### **Agradecimentos**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsa do Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD) à primeira autora deste trabalho durante o estágio pós-doutoral realizado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática na Universidade Estadual de Londrina.

### **REFERÊNCIAS**

- Alonso, A. V., Mas, M. A. M., Díaz, J. A. A., & Romero, P. A. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la Ciencia: la comunidad tecnocientífica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 331-363. Recuperado de [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART7\\_Vol6\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART7_Vol6_N2.pdf)
- Araújo, F. M. B., Alves, E. M., & Cruz, M. P. (2009). Algumas reflexões em torno dos conceitos de campo e de *habitus* na obra de Pierre Bourdieu. *Revista Perspectivas da Ciência e Tecnologia*, 1(1), 31-40. Recuperado de <http://revistascientificas.ifrj.edu.br:8080/revista/index.php/revistapct/article/viewFile/14/14>
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Tradução: Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70.
- Bastos, F., Nardi, R., Diniz, R. E. S., & Caldeira, A. M. A. (2004). Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem em Ciências: revisitando os debates sobre construtivismo. In: Nardi, R., Bastos, F., & Diniz, R. E. S. (Orgs.). *Pesquisas em ensino de ciências: contribuições para a formação de professores* (pp.9-55). (5a ed). São Paulo: Escrituras.
- Bloor, D. (2009). *Conhecimento e imaginário social*. São Paulo: Editora Unesp.
- Bourdieu, P. (1975). La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison. *Sociologie et Sociétés*, 7(1), 91-118. DOI: [10.7202/001089ar](https://doi.org/10.7202/001089ar)
- Bourdieu, P. (2004a). *Para uma sociologia da ciência*. Lisboa: Edições 70.
- Bourdieu, P. (2004b). *Os usos sociais da ciência*. São Paulo: Editora UNESP.

- Candela, A. (2010). Time and space: undergraduate Mexican physics in motion. *Cultural Studies of Science Education*, 5(3), 701–727. DOI: [10.1007/s11422-010-9259-5](https://doi.org/10.1007/s11422-010-9259-5)
- Cappelle, V., & Coutinho, F. Â. (2015). Tornar-se Fisiologista Vegetal: Potencialidades Educacionais de uma Controvérsia entre Cientistas do Século XIX sob o Ponto de Vista de Bruno Latour. *Alexandria*, 8(3), 181-205. DOI: [10.5007/1982-5153.2015v8n3p181](https://doi.org/10.5007/1982-5153.2015v8n3p181)
- Carvalho, R. B., Piotto, H. B., Lima, L. G. A., & Schetinger, M. R. C. (2016). Prêmio Capes de Tese: uma análise das influências do programa sobre a carreira científica e profissional dos premiados. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(2), 257-273. Recuperado de <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2717/2201>
- Carvalho, A. M. P. (2003). Produção de conhecimento científico pelos alunos em aulas de ciências. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Recuperado de <http://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/orais/ORAL149.pdf>
- Catani, A. M. (2011). As possibilidades analíticas da noção de campo social. *Educação & Sociedade*, 32(114), 189-202. DOI: [10.1590/S0101-73302011000100012](https://doi.org/10.1590/S0101-73302011000100012)
- Chripino, A., Lima, L. S., Albuquerque, M. B., Freitas, A. C. C., & Silva, M. A. F. B. (2013). A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? *Ciência & Educação*, 19(2), 455-479. DOI: [10.1590/S1516-73132013000200015](https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000200015)
- Coutinho, F. Â., & Silva, F. A. R. (2014). Análise do texto de um livro didático de biologia orientada pela teoria ator-rede: um estudo sobre o tema evolução biológica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19(3), 531-539. Recuperado de [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID426/v19\\_n3\\_a2014.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID426/v19_n3_a2014.pdf)
- Coutinho, F. Â., Goulart, M. I. M., Munford, D., & Ribeiro, N. A. (2014). Seguindo uma lupa em uma aula de ciências para a educação infantil. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19(2), 381-402. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/85/60>
- Delizoicov, D., Castilho, N., Cutolo, L. R. A., Ros, M. A., & Lima, A. C. (2002). Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(número especial), 52-69. Recuperado de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/10054/15384>
- Develaki, M. (2008). Social and ethical dimension of the natural sciences, complex problems of the age, interdisciplinarity, and the contribution of education. *Science & Education*, 17(8-9), 873–888. DOI: [10.1007/s11191-007-9077-7](https://doi.org/10.1007/s11191-007-9077-7)
- Dodick, J., Argamon, S., & Chase, P. (2009). Understanding Scientific Methodology in the Historical and Experimental Sciences via Language Analysis. *Science & Education*, 18(8), 985–1004. DOI: [10.1007/s11191-008-9146-6](https://doi.org/10.1007/s11191-008-9146-6)
- Duarte, T. R. (2007). *O Programa Forte e a Busca de uma Explicação Sociológica das Teorias Científicas: Constituição, Propostas e Impasses* (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Dubois, M. (2013). Introdução. La Science une activité sociale comme une autre? Controverses autour de l'autonomie scientifique, *L'Année sociologique*, 63(2), 345-357. DOI: [10.3917/anso.132.0343](https://doi.org/10.3917/anso.132.0343)
- Dutra, L. H. de A. (2009). *Introdução à teoria da ciência*. (3a ed). Florianópolis: Ed. Da UFSC.
- Eijck, M. V., & Roth, W. (2009). Authentic science experiences as a vehicle to change students' orientations toward science and scientific career choices: Learning from the path followed by Brad. *Cultural Studies of Science Education*, 4(3), 611–638. DOI: [10.1007/s11422-009-9183-8](https://doi.org/10.1007/s11422-009-9183-8)
- El-Hani, C. N., & Bizzo, N. (2002). Formas de Construtivismo: Construtivismo Contextual e Mudança Conceitual. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 4(1), 1-25. DOI: [10.1590/1983-21172002040104](https://doi.org/10.1590/1983-21172002040104)

- El-Hani, C. N. (2007). Notas sobre o ensino de História e Filosofia da Biologia na Educação Superior. In: Nardi, R. (org.) *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes* (p. 293-316). São Paulo: Escrituras.
- Fages, V., & Albe, V. (2015). Social issues in nanoscience and nanotechnology master's degrees: the socio-political stakes of curricular choices. *Cultural Studies of Science Education*, 10(2), 419–435. DOI: [10.1007/s11422-014-9593-0](https://doi.org/10.1007/s11422-014-9593-0)
- Feres, G. G. (2010). *A pós-graduação em Ensino de Ciências no Brasil: uma leitura a partir da teoria de Bourdieu* (Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru). Recuperado de <http://hdl.handle.net/11449/102050>
- Fetz, M., Defacci, F. A., & Nascimento, L. (2011). Olhares sociológicos sobre a ciência no século vinte: mudanças e continuidades. *Sociologias*, 13(27), p. 284-317. DOI: [10.1590/S1517-45222011000200011](https://doi.org/10.1590/S1517-45222011000200011)
- Feyerabend, P. (1977). *Contra o método*. Tradução: Octanny S. da Mota e Leonidas Hegenberg. Rio de Janeiro, Francisco Alves Editora.
- Freire, L. I. F., & Fernandez, C. (2015). O professor universitário novato: tensões, dilemas e aprendizados no início da carreira docente. *Ciência & Educação*, 21(1), 255-272. DOI: [10.1590/1516-731320150010016](https://doi.org/10.1590/1516-731320150010016)
- Fonseca, A. B. (2007). Ciência, Tecnologia e desigualdade social no Brasil: contribuições da Sociologia do conhecimento para a educação em Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 364-377. Recuperado de [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART8\\_Vol6\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART8_Vol6_N2.pdf)
- García-Carmona, A., Criado, A. M., & Cañal, P. (2014). Qué educación científica se promueve para la etapa de primaria en España? Un análisis de las prescripciones oficiales de la LOE. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 139-157. DOI: [10.5565/rev/eniencias.778](https://doi.org/10.5565/rev/eniencias.778)
- Gil-Pérez, D., Montoro, I. F., Alís, J. C., Cachapuz, A., & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125-153. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>
- Gilbert, G. N., & Mulkay, M. (1984). *Opening pandora's box: a sociological analysis of scientists' discourse*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gray, C., Price, C., Lee, C. T., Dewald, A. H., Cline, M. A., McAnany, C. E., Columbus, L., & Mura, C. (2015). Known Structure, Unknown Function: An Inquiry-based Undergraduate Biochemistry Laboratory Course. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 43(4), 245-262. DOI: [10.1002/bmb.20873](https://doi.org/10.1002/bmb.20873)
- Greca, I. M., & Freire, O. J. (2004). A “crítica forte” da ciência e implicações para a educação em ciências. *Ciência & Educação*, 10(3), 343-361. DOI: [10.1590/S1516-73132004000300004](https://doi.org/10.1590/S1516-73132004000300004)
- Guo, Y. (2014). The Philosophy of Science and Technology in China: Political and Ideological Influences. *Science & Education*, 23(9), 1835–1844. DOI: [10.1007/s11191-014-9675-0](https://doi.org/10.1007/s11191-014-9675-0)
- Hayashi, M. C. P. I. (2012). Sociologia da ciência, bibliometria e cientometria: contribuições para a análise da produção científica. In *Anais Eletrônico – IV EPISTED – Seminário de Epistemologia e Teorias da Educação* (1-29), Campinas, SP. Recuperado de <https://www.marilia.unesp.br/Home/Graduacao/PETBiblioteconomia/soc-da-ciencia-pet.pdf>
- Heidrich, D. N., & Delizoicov, D. (2009). Fleck e a construção do conhecimento sobre Diabetes Mellitus e insulina: contribuições para o ensino. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(2), 1-18. Recuperado de <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2200/1600>
- Kamberelis, G., & Wehunt, M. D. (2012). Hybrid discourse practice and science learning. *Cultural Studies of Science Education*, 7(3), 505–534. DOI: [10.1007/s11422-012-9395-1](https://doi.org/10.1007/s11422-012-9395-1)
- Kirch, S. A. (2007). Re/Production of science process skills and a scientific ethos in an early childhood classroom. *Cultural Studies of Science Education*, 2(4), 785–845. DOI: [10.1007/s11422-007-9072-y](https://doi.org/10.1007/s11422-007-9072-y)
- Kuhn, T. (2011). *A estrutura das revoluções científicas*. Tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 10 ed. São Paulo: Editora Perspectiva S. A.

- Lakatos, I. (1978) *The methodology of scientific research Programmes*. (Philosophical Papers I). Cambridge: Cambridge University Press.
- Lambach, M., & Marques, C. A. (2014). Lavoisier e a influência nos estilos de pensamento químico: contribuições ao ensino de química contextualizado sócio-historicamente. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(1), 9-30. Recuperado de <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2484>
- Latour, B., & Woolgar, S. (1997). *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumara.
- Latour, B. (2000). *Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora Unesp.
- Latour, B. (2001). *A esperança de pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos*. Tradução: Gilson César Cardoso de Sousa. Bauru, SP: EDUSC.
- Latour, B. (2012). *Reagregando o Social: uma introdução à Teoria do Ator-Rede*. Tradução: Gilson César Cardoso de Sousa. Salvador/Bauru: Edufba/Edusc.
- Lima Junior, P., Silveira, F. L., Ostermann, F., & Pinheiro, N. C. (2015). A Física como uma construção cultural arbitrária: Um exemplo da controvérsia sobre o status ontológico das forças inerciais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(1), 195-217. Recuperado de <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2512>
- Lorenzi, B. R., & Andrade, T. N. (2011). Latour e Bourdieu: discutindo as controvérsias. *Teoria & Pesquisa: Revista de Ciência Política*, 20(2), 107-121. Recuperado de <http://www.teoriaepesquisa.ufscar.br/index.php/tp/article/viewFile/266/196>
- Marques, C. A. (2012). Estilos de pensamento de professores italianos sobre a Química Verde na educação química escolar. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 316-340. Recuperado de [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC\\_11\\_2\\_4\\_ex568.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_2_4_ex568.pdf)
- Massi, L., Abreu, L. N., & Queiroz, S. L. (2008). Apropriação da linguagem científica por alunos de iniciação científica em Química: considerações a partir da produção de enunciados científicos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 704-721. Recuperado de [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART11\\_Vol7\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART11_Vol7_N3.pdf)
- Mayr, E. (2005). *Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Melo, M. de F. A. de Q. (2010). A pipa e os quatro significados da mediação sociotécnica: articulações possíveis entre a Educação e a Psicologia para o estudo de um brinquedo. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(2), 1-18. Recuperado de <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2180/1580>
- Melo, M. de F. A. de Q. (2011). Discutindo a aprendizagem sob a perspectiva da teoria ator-rede. *Educar em Revista*, 27(39), 177-190. Recuperado de <http://revistas.ufpr.br/educar/article/view/14548/14119>
- Merton, R. (2013). *Ensaio de sociologia da ciência*. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora 34.
- Montagner, M. Â., & Montagner, M. I. (2011). A teoria geral dos campos de Pierre Bourdieu: uma leitura. *Tempus - Actas de Saúde Coletiva*, 5(2), 255-273. Recuperado de <http://www.tempusactas.unb.br/index.php/tempus/article/view/979/919>
- Moura, C. B. de, & Guerra, A. (2016). História cultural da ciência: um caminho possível para a discussão sobre as práticas científicas no ensino de ciências? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(3), 725–748. Recuperado de <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2859>
- Mueller, M. P. (2015). Alaskan Salmon and Gen R: hunting, fishing to cultivate ecological mindfulness. *Cultural Studies of Science Education*, 10(1), 109–119. DOI: [10.1007/s11422-014-9645-5](https://doi.org/10.1007/s11422-014-9645-5)

- Nielsen, K. H. (2013). Scientific communication and the nature of science. *Science & Education*, 22(9), 2067–2086. DOI: [10.1007/s11191-012-9475-3](https://doi.org/10.1007/s11191-012-9475-3)
- Oliveira, M. A. (2008). O laboratório didático de química: uma micronarrativa etnográfica pela ótica do conceito de articulação. *Ciência & Educação*, 14(1), 101-114. DOI: [10.1590/S1516-73132008000100007](https://doi.org/10.1590/S1516-73132008000100007)
- Oliveira, M. A. (2010). Alfabetização científica no clube de ciências do ensino fundamental: uma questão de inscrição. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(02), 11-26. Recuperado de <https://seer.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/8596>
- Oliveira, M. B. (2013). On the commodification of science: the programmatic dimension. *Science & Education*, 22(10), 2463–2483. DOI: [10.1007/s11191-012-9455-7](https://doi.org/10.1007/s11191-012-9455-7)
- Oliveira, J. R. S., & Queiroz, S. L. (2015). Elaboração de um mapa de caracterização do texto científico: referenciais teóricos e aplicação em destaque. *Investigações em Ensino de Ciências*, 20(1), 142-166. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/63/40>
- Papayannakos, D. P. (2008). Philosophical skepticism not relativism is the problem with the strong programme in science studies and with educational constructivism. *Science & Education*, 17(6), 573–611. DOI: [10.1007/s11191-006-9061-7](https://doi.org/10.1007/s11191-006-9061-7)
- Pierce, C. (2015). Learning about a fish from an ANT: actor network theory and science education in the postgenomic era. *Cultural Studies of Science Education*, 10(1), 83–107. DOI: [10.1007/s11422-013-9498-3](https://doi.org/10.1007/s11422-013-9498-3)
- Queirós; W. P., Nardi, R., & Delizoicov, D. (2014). A produção técnico-científica de James Prescott Joule: uma leitura a partir da epistemologia de Ludwik Fleck. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19(1), 99-116. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/98/69>
- Ramos, F. P., Silva, M. R., Arruda, S. M., & Passos, M. M. (2014). Evidências no discurso acadêmico sobre o Projeto Genoma Humano: entre o discurso epistemológico e a apropriação de uma abordagem social. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 373-394. Recuperado de [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC\\_13\\_3\\_7\\_ex909.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC_13_3_7_ex909.pdf)
- Razera, J. C. C. (2016). A formação de professores em artigos da revista *Ciência & Educação* (1998-2014): uma revisão cienciométrica. *Ciência & Educação* (Bauru), 22(3), 561-583. DOI: [10.1590/1516-731320160030002](https://doi.org/10.1590/1516-731320160030002)
- Roth; W., Hsu, P. (2014). Space, relations, and the learning of science. *Cultural Studies of Science Education*, 9(1), 77–113. DOI: [10.1007/s11422-013-9533-4](https://doi.org/10.1007/s11422-013-9533-4)
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17, 49-67. DOI: [10.1590/1983-2117201517s04](https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04)
- Sampaio, H. R., & Batista, I. (2007). A filosofia da ciência como um saber necessário para a teorização da prática docente. In: Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - SC. Florianópolis, SC, Brasil. Recuperado de <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p905.pdf>
- Segata, J. (2012). Resenha. LATOUR, Bruno. *Reagregando o social: uma introdução à Teoria do Ator-Rede. Ilha*, *Revista de Antropologia*, 14(2), 238-243. DOI: [10.5007/2175-8034.2012v14n1-2p238](https://doi.org/10.5007/2175-8034.2012v14n1-2p238)
- Silveira, T. A da, Silveira, M. A. A. da, & Oliveira, M. M. (2016). Estudo cientométrico dos anais do encontro nacional de pesquisa em educação em ciências sobre o pibid (2011-2013). *Revista Ensino & Pesquisa*, 14(2), 128-143. Recuperado de <http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/893>
- Setton, M. G. J. (2002). A teoria do *habitus* em Pierre Bourdieu: uma leitura contemporânea. *Revista Brasileira de Educação*, 20, 60-70. doi: DOI: [10.1590/S1413-24782002000200005](https://doi.org/10.1590/S1413-24782002000200005)
- Shinn, T., & Ragouet, P. (2008). *Controvérsias sobre a Ciência: por uma sociologia transversalista da atividade científica*. São Paulo: Editora 34.

- Silva, L. L. (2011). Estudo do Perfil Científico dos Pesquisadores com Bolsa de Produtividade do CNPq que atuam no Ensino de Ciências e Matemática. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 11(3), 75-100. Recuperado de <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2413/1813>
- Silva, F. A. R., Lisboa, D. P., Oliveira, D. P. L., & Coutinho, F. Â. (2016). Teoria ator-rede, literatura e educação em ciências: uma proposta de materialização da rede sociotécnica em sala de aula. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(1), 47-64. DOI: [10.1590/1983-21172016180101](https://doi.org/10.1590/1983-21172016180101)
- Silva, H. C., Ramos, M. B., Maidame, G. F., Pessoa, T. C. C., Oliveira, G. J. de, Melo, V. R. de O., & Galvão, D. M. (2015). Efeito-leitor de ciência: a textualização e circulação da ciência em folders sobre transgênicos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(1), 219-232. Recuperado de <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2513>
- Tala, S., & Vesterinen, V. (2015). Nature of science contextualized: studying nature of science with scientists. *Science & Education*, 24(4), 435–457. DOI: [10.1007/s11191-014-9738-2](https://doi.org/10.1007/s11191-014-9738-2)
- Thompson, J. J., Conaway, E., & Dolan, E. (2015). Undergraduate students' development of social, cultural, and human capital in a networked research experience. *Cultural Studies of Science Education*, 11(4), 959-990. DOI: [10.1007/s11422-014-9628-6](https://doi.org/10.1007/s11422-014-9628-6)
- Tolentino, P. C., & e Rosso, A. J. (2014). As representações sociais dos licenciandos em ciências biológicas sobre o ser biólogo e o ser professor. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(3), 15-34. DOI: [10.1590/1983-21172014160301](https://doi.org/10.1590/1983-21172014160301)
- Tovar-Gálvez, J. C. (2009). La dinámica de las Ciencias como modelo didáctico: propuesta para el aprendizaje del concepto reacción química y la generación de actitudes hacia la ciencia, desde el estudio de la organización espacial del laboratorio y del manejo de residuos químicos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(2), 490-504. Recuperado de [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART6\\_Vol8\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART6_Vol8_N2.pdf)
- Vermeir, K. (2013). Scientific research: commodities or commons? *Science & Education*, 22(10), 2485–2510. DOI: [10.1007/s11191-012-9524-y](https://doi.org/10.1007/s11191-012-9524-y)
- Vianna, D. M., & Carvalho, A. M. P. (2001). Do fazer ao ensinar ciência: a importância dos episódios de pesquisa na formação de professores. *Investigações em Ensino de Ciências*, 6(2), 111-132. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/580>
- Whitley, R., Gläser, J., & Laudel, G. (2018). The impact of changing funding and authority relationships on scientific innovations. *Minerva*, 56(1), 109-134. DOI: [10.1007/s11024-018-9343-7](https://doi.org/10.1007/s11024-018-9343-7)
- Zhang, S. (2008). A Research project-based and self-determined teaching system of molecular biology techniques for undergraduates. *Biochemistry and molecular biology education*, 36(3), 181–188. DOI: [10.1002/bmb.20167](https://doi.org/10.1002/bmb.20167)
- Zanon, D. A. V., Almeida, M. J. P. M. A., & Queiroz, S. L. (2007). Contribuições da leitura de um texto de Bruno Latour e Steve Woolgar para a formação de estudantes em um curso superior de Química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 56-69. Recuperado de [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART4\\_Vol6\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART4_Vol6_N1.pdf)

**Recebido em:** 15.02.2017

**Aceito em:** 19.04.2018