

AS CONTRIBUIÇÕES DA CIÊNCIA MODERNA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Eliakim Oliveira Küster¹

Resumo: O texto desse artigo apresenta uma discussão teórica estruturada em três tópicos. O primeiro trata sobre a história da ciência como elemento estruturante no ensino de Ciências da Natureza; o segundo aborda como a ciência moderna e o método influenciaram na produção dos conhecimentos científicos; o terceiro versa acerca do ensino de Ciências da Natureza e as atividades investigativas. Dessa forma, o objetivo foi descrever as contribuições da ciência moderna para o ensino dos conceitos das disciplinas que compõe a área de Ciências da Natureza. Para isso foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica. Nas considerações finais há o entendimento de que a elaboração dos conhecimentos científicos tem ocorrido de diferentes formas de acordo com seu contexto histórico e que a Ciência Moderna, vista como uma revolução na produção desses conhecimentos, deixou marcas permanentes nas práticas pedagógicas utilizadas para o ensino dos conceitos das Ciências da Natureza. Além disso, ficou claro que o ensino baseado na história da ciência e em atividades investigativas reflexivas desconstrói a concepção equivocada que a escola tem apresentado sobre a maneira de produzir conhecimento científico.

Palavras-chave: História da Ciência. Ensino. Método. Conhecimento científico.

LAS CONTRIBUCIONES DE LA CIENCIA MODERNA PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA

Resumen: El texto de este artículo presenta una discusión teórica estructurada en tres tópicos. El primero trata sobre la historia de la ciencia como elemento estructurante en la enseñanza de Ciencias de la Naturaleza; el segundo aborda cómo la ciencia moderna y el método influenciaron en la producción de los conocimientos científicos; el tercero versa sobre la enseñanza de Ciencias de la Naturaleza y las actividades investigativas. De esta forma, el objetivo fue describir las contribuciones de la ciencia moderna a la enseñanza de los conceptos de las disciplinas que componen el área de Ciencias de la Naturaleza. Para ello se desarrolló una investigación bibliográfica. En las consideraciones finales hay el entendimiento de que la elaboración de los conocimientos científicos ha ocurrido de diferentes formas de acuerdo con su contexto histórico y que la Ciencia Moderna, vista como una revolución en la producción de esos conocimientos, dejó marcas permanentes en las prácticas pedagógicas utilizadas para la enseñanza de los conocimientos conceptos de las Ciencias de la Naturaleza. Además, quedó claro que la enseñanza basada en la historia de la ciencia y en actividades investigativas reflexivas desconstruye la concepción equivocada que la escuela ha presentado sobre la manera de producir conocimiento científico.

Palabras clave: Historia de la Ciencia. Educación. Método. Conocimiento científico.

¹ Mestre em Educação para Ciências e Matemática. Centro de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação Básica de Mato Grosso (CEFAPRO de Barra do Garças). E-mail: kuster.eliakim@gmail.com.

Introdução

O processo histórico da Ciência revela as diversas formas empregadas para evidenciar os fenômenos naturais e construir conhecimentos. Essa construção, nos diferentes contextos históricos, se estabeleceu de forma peculiar sendo que as comunidades científicas de cada época caracterizaram seus próprios métodos de elaborar ciência.

A Ciência Moderna, ou seja, a ciência que articulou o método de observação e experimentação a partir de instrumentos técnicos desenvolveu-se no século XVI e se consolidou no século XVII, com os trabalhos de Copérnico, Kepler e Galileu, após um longo período de elaboração.

O nascimento de uma nova maneira de produção de conhecimento científico, desvinculada da metafísica, pretendia criar um caminho seguro rumo à obtenção da verdade ocorrendo no contexto de um extenso processo de transformação das sociedades. Nesta época, além de uma metodologia para busca da verdade, em que a linguagem matemática e a experimentação se apresentaram como critério essencial, passou a ser construída uma nova concepção de natureza.

Essa nova concepção de natureza tem influenciado as práticas educacionais até os dias atuais. Assim, educadores, munidos de boa intenção, geralmente ao promoverem ações relacionadas ao ensino de ciências, apresentam práticas de maneira simplista e reduzida que pouco tem contribuído para construção do conhecimento dos educandos. Nesse âmbito, a ciência é apresentada como um elemento desvinculado do contexto histórico, social, político e econômico, sendo abordados somente os conceitos, seus resultados e suas técnicas procedimentais. Assim, o ensino de Ciências tem sido construído e desenvolvido por meio de uma abordagem tradicional de ensino.

Este artigo tem como objetivo, descrever as contribuições da ciência moderna para o ensino dos conceitos das disciplinas (Ciências, Biologia, Química e Física) que compõe a área de Ciências da Natureza. Desse modo, o texto apresenta uma discussão teórica que foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica em que foi investigada a importância da história da ciência para o ensino de ciências naturais, as contribuições da ciência moderna para a construção e evolução do conhecimento científico e a necessidade de desenvolver nas escolas um ensino de ciências pautado em investigações como forma de tornar a ciência mais acessível e viva.

Para a fundamentação teórica foram utilizados os seguintes autores: Nascimento (2013); BRASIL (2001); Trindade (2014); Maia e Villani (2016); Mortimer (1988); Lopes

(1992); Martins (2006); Kuhn (2000); Ramos *et al.* (2011); Braga *et al.* (2008); Trivinho (2017); Feyerabend (2007); Thuillier (1994); Zambiasi (2006); Lampert (2005); Azevedo (2013); Lewin e Lomascólo (1998).

Na primeira seção deste artigo aborda-se a importância e as contribuições que a história da ciência oferece ao processo de ensino-aprendizagem dos educandos. A segunda sessão apresenta como eram formulados os conhecimentos científicos durante o período da ciência moderna. A terceira sessão trata sobre o ensino de ciências baseado em atividades investigativas. E por fim, são expostas as considerações finais que entendem que o ensino baseado na história da ciência e em atividades investigativas reflexivas desconstrói a concepção equivocada que a escola apresenta sobre a maneira de produzir conhecimento científico.

1. História da ciência como elemento estruturante no ensino de Ciências da Natureza

Um elemento fundamental no ensino de Ciências da Natureza é sua história. Para Nascimento (2013) a história da ciência é uma maneira de discutir a origem de certos conhecimentos científicos; proporcionar aos educandos uma ciência dinâmica e alternativa. Esse mesmo autor afirma que ao conhecer o histórico da ciência e a origem do conhecimento o professor tem em mãos uma ferramenta que pode instigar e motivar os educandos. Além disso, pode fazer com que os estudantes percebam que seus questionamentos, em outros momentos históricos, também foram levantados por grandes cientistas, ou seja, que suas dúvidas atuais estiveram presentes em algum momento na construção de um conceito científico.

A história da ciência pode ser considerada como elemento para propiciar discussões acerca do caráter humano na ciência e interligar a construção da ciência com diversos contextos externos: sociais, pessoais e políticos.

No entanto, de acordo com os parâmetros curriculares nacionais (PCN) a história das ciências pode ser um obstáculo para o professor, pois raramente sua formação inicial contemplou estes campos de conhecimentos dedicados à natureza da Ciência. Segundo Brasil (2001), o estudo da história da ciência pode proporcionar:

[...] consistência à visão de Ciência do professor e uma distinção mais clara entre ciências e natureza. Informam que um mesmo fenômeno foi explicado

de formas diversas em épocas diferentes e que muitos fenômenos naturais foram descobertos ou evidenciados por efeito da investigação científica, não sendo possível sua verificação ou compreensão por simples observação direta. São estudos que permitem melhor compreensão da natureza teórica e abstrata das ciências naturais, de seu caráter dinâmico (p. 89).

Além disso, a história da ciência possibilita o desenvolvimento e uma compreensão dinâmica de nossa vivência, da convivência harmônica com o mundo, do entendimento histórico da vida científica, social, produtiva da civilização, ou seja, é um aprendizado com aspectos práticos e críticos de uma participação no romance da cultura científica, ingrediente primordial da saga da humanidade (TRINDADE, 2014).

Nesse sentido a história da ciência é um componente indispensável para o ensino de ciências naturais. Mas, os procedimentos utilizados para apresentá-la aos alunos, desvincula ciência de sociedade, desconsidera o contexto em que foram formuladas, ou seja, expressam a história da ciência por meio de uma abordagem internalista².

Para o desenvolvimento da história da ciência o professor tem assegurado somente o livro didático como seu material de apoio na elaboração de suas atividades (MAIA e VILLANI, 2016; MORTIMER, 1988; LOPES, 1992). Segundo Martins (2006) os livros didáticos enfatizam os resultados que a ciência alcançou. As teorias e conceitos que aceitamos. As técnicas de análise que utilizamos, mas que não costumam apresentar outros aspectos da ciência. Como os cientistas trabalhavam? De que maneira as teorias e os conceitos se desenvolvem? Quais as relações entre ciência, filosofia e religião? Quais as ideias que não aceitamos hoje em dia e que eram aceitas no passado? Qual a relação entre o desenvolvimento do pensamento científico e outros desenvolvimentos históricos que ocorreram na mesma época?

O desenvolvimento da história da ciência pautada nesses questionamentos inclui outras dimensões da ciência que ajudam os alunos a desenvolverem outras perspectivas que abordam a história das ideias científicas, a natureza da ciência e o papel desta na vida pessoal e social.

Portanto, esses questionamentos contribuem para desenvolver um ensino de ciências que vai além do vocabulário, dos esquemas conceituais e dos métodos procedimentais. Essa maneira de ensinar ciência por meio de uma abordagem internalista é criticada por Kuhn (2000), que afirma que a educação científica essencialmente baseada nos manuais é

² De acordo com Forato *et al.* (2012) a abordagem internalista tem como foco principal discutir somente os aspectos referentes à teoria, à episteme do conhecimento científico, desconsiderando o contexto de sua origem.

extremamente reducionista³. Esse mesmo autor defende, tanto a abordagem internalista como a externalista quando se educa cientificamente, pois não se deve separar o conhecimento científico de seu contexto social. As contribuições de Kuhn foram muito importantes, e os historiadores da ciência começaram a se interessar cada vez mais pela singularidade de cada momento histórico, tentando compreender os significados das ideias científicas no contexto histórico em que foram criadas.

É plausível afirmar que o desenvolvimento da história da ciência é um elemento importante na formação dos educandos. Ao mesmo tempo, o professor adquire embasamento teórico para compreender e exemplificar a mútua dependência entre o desenvolvimento científico/tecnológico e da grande influência do conhecimento científico na modelagem das visões de mundo. Dessa forma é necessário contar a história da ciência de maneira aprofundada de acordo com a proposta de Thomas Samuel Khun.

2. A ciência moderna e o método na produção dos conhecimentos científicos

Durante os períodos históricos da ciência foram instituídos diversos significados para explicar os fenômenos da natureza e concomitantemente construir conhecimentos. Nos diferentes contextos históricos e nas academias científicas a construção do conhecimento e os métodos utilizados para fazer ciência se instauraram de maneira específica em cada época.

De acordo com este contexto Ramos *et al.* (2011) ressalta que:

Várias concepções se formaram ao longo da história da ciência sobre o processo de construção intelectual de conhecimentos. Nesse percurso, apesar da Ciência receber influências filosóficas que datam desde a Antiguidade, é a partir do século XVI (...) que se instalaram os valores filosóficos que, por mais tempo influenciaram a produção de conhecimento científico (p. 85).

A elaboração do conhecimento ocorre por meio da construção social. Dessa maneira, ao longo da história vários filósofos postularam contribuições para a evolução do conhecimento científico, ou seja, a ciência. Durante e após o período da ciência moderna não poderia ser diferente. Defensora do método científico como produção de conhecimento, a ciência moderna surgiu ao longo dos séculos XV, XVI e XVII como necessidade efetiva da classe burguesa em ascensão, de disponibilizar a natureza a serviço de seu projeto político e social. Neste sentido, considerava ser a observação, a linguagem matemática e a

³ Abordagem fragmentada dos conceitos científicos que desconsidera o processo lógico-histórico de produção do conhecimento.

experimentação os caminhos verdadeiros para se compreender a natureza (BRAGA *et al.*, 2008).

Foram vários os filósofos que contribuíram significativamente no período da ciência moderna, a saber: Galileu, Kepler, Descartes, Bacon e muitos outros. O filósofo Francis Bacon (1561-1626) sustentava o pensamento que os filósofos naturais deveriam desenvolver novas práticas e novas políticas. Nessa perspectiva, apresentou o método para estudar a natureza, a investigação com base em experiências. Essa proposta não se resumia a simples observação e análises empíricas aleatórias. Por trás das experiências geradoras de conhecimento existiria obrigatoriamente um método sistemático para orientar o que se buscava, o aprimoramento e a expansão daquilo que era investigado.

O método a ser seguido deveria permitir ao filósofo natural indagar a natureza, obrigando-a a responder as perguntas que se havia colocado. Analogamente, como em um tribunal, a natureza seria o réu, e os filósofos naturais, os promotores que por meio de questionamentos levariam a natureza a lhes revelar a verdade. Bacon acreditava que o método experimental era o caminho mais eficiente para se adquirir conhecimentos sobre o mundo (KUHN, 2000; BRAGA *et al.*, 2008).

O conhecimento científico elaborado por meio do método experimental tornou-se um conhecimento insuspeito por ser comprovado objetivamente, na qual as teorias científicas deveriam ser derivadas, de maneira rigorosa, da obtenção dos dados da experiência, adquiridos por observação e experimentação, ou seja, uma ciência objetiva (TRIVINÕS, 2017).

O método científico muito utilizado pelos “sábios” durante o período da ciência moderna com o intuito de postular uma nova filosofia para a natureza é criticado por Feyerabend (2007) apud Thuillier (1994), pois este afirma que “em muitos casos, a ciência moderna é mais opaca e muito mais enganosa do que já foram seus ancestrais dos séculos XVI e XVII”.

Thuillier (1994) faz menção ao método da seguinte maneira:

[...] o Método, na prática, não fornece critérios seguros para determinar com antecipação o que é “bom” e o que não o é. Em nenhum lugar existe uma lista exaustiva das condições a preencher para avançar diretamente em direção à Verdade (p. 18).

Nesse sentido vale ressaltar que as concepções científicas e os métodos que entremearam a ciência moderna, além de proporcionarem pontos importantes, em vários casos

funcionaram como uma muralha, originando obstáculos epistemológicos à ciência. Para Feyerabend (2007, p. 22) “todas as metodologias, inclusive as mais óbvias, têm limitações”.

Em meio à ciência moderna alicerça-se uma das concepções filosóficas de grande alcance e forte influência na produção do conhecimento científico até o século XXI - o positivismo. Essa corrente de pensamento nasce no empirismo desde a antiguidade (ZAMBIASI, 2006) e solidifica-se no século XVIII.

Segundo Braga *et al.* (2008) o positivismo influenciou de forma intensa a nascente formação científica, porque incentivou a deixar de lado o estudo dos fundadores da ciência, que várias vezes utilizavam conceitos metafísicos⁴. Essa é uma herança deixada pelos positivistas às gerações seguintes. O medo da contaminação metafísica na formação dos jovens cientistas fez com que, em sua formação, se jogasse fora toda a história do pensamento científico, em nome de uma educação mais instrumental das teorias científicas.

O filósofo David Hume (1711-1776) tece uma crítica aos conceitos metafísicos. Para Hume a ciência do homem é o único princípio substancial para as outras ciências, assim o único princípio substancial que podemos dar à ciência do homem repousa necessariamente sobre a experiência e sobre a observação.

Para os positivistas os cientistas deviam somente considerar os fatos imediatos da experiência, pois, a formulação de leis gerais seria o grande fator ideal da ciência. Partindo do pressuposto defendido pelo positivismo de que o conhecimento científico é a única e exclusiva forma de conhecimento verdadeiro, já que pode ser observado e comprovado por meio de métodos científicos válidos, este se torna um instrumento de domínio do homem sobre a natureza.

Lampert (2005) aponta que:

A presença de valores positivistas como a percepção da ciência como uma produção de conhecimento linear e cumulativa, e ainda, sua utilização como legitimadora de verdades, tem alcançado o século XXI e o período histórico contemporâneo. Esse conjunto de valores consolidados a partir da ciência moderna tem se mostrado como compositores de um paradigma que apesar de ter perdido forças, ainda se apresenta em vigor (p. 37).

O positivismo tem influenciado até hoje o processo de ensino de ciências naturais. Assim, os conceitos científicos são ensinados de maneira inquestionável e como um produto isolado de seu processo histórico. Essa forma de ensinar Ciências contribui para a construção

⁴ A metafísica considerava a existência de um Ser Infinito (Deus) que garantia a realidade e a inteligibilidade de todas as coisas, dotando os humanos de um intelecto capaz de conhecê-los tais como são em si mesmos. (Chauí, 2006, p. 197).

de uma visão equivocada da ciência. Colocando-a como algo pronto e acabado, que ciência somente pode ser produzida e desenvolvida por grandes cientistas. Uma forma de modificar esta realidade e tornar a ciência mais acessível à sociedade é proporcionar aos educandos um ensino pautado em atividades investigativas.

3. O ensino de ciências e as atividades investigativas

Para Brasil (2001) o objetivo fundamental do ensino de Ciências Naturais é oferecer subsídios para o educando vivenciar o que se designava método científico, ou seja, por meio de observações, o educando deve construir hipóteses para testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse necessário.

Ainda, de acordo com Brasil (2001) dois pontos são importantes para o ensino de ciências:

A observação é o mais geral e básico de todos os procedimentos em ciências naturais. (...) a observação é também parte inerente das experimentações que permitem provocar, controlar e prever transformações. (...) a experimentação não deve ser confundida com o conjunto de objetivos e métodos do ensino de ciências naturais. Sua prática não implica necessariamente melhoria do ensino de ciências, tampouco é critério indiscutível de verdade científica. O simples “fazer” não significa necessariamente construir conhecimento e aprender ciência (p. 121).

O ensino de ciências naturais por meio da experimentação não deve calcar seu papel na simples manipulação de objetos ou somente de forma positivista entregar ao educando uma lista com passos a serem seguidos. Essa maneira de trabalhar ciência é reducionista e pouco significativa.

Para Thuillier (1994) os educandos, de fato, frequentemente fazem experimentações sem perceber a grandiosidade do trabalho que foi preciso para construir as noções e instrumentos que utilizam. Assim, acabam acreditando que seu único problema é realizar corretamente a manipulação dos objetos. Essa maneira de “fazer” ciência demonstra que esta surgiu sem que houvesse contradições e incertezas.

Contudo, é necessário deixar claro aos educandos que para alcançarem suas conclusões os cientistas não recorriam a uma lista com passos a serem seguidos, que os levariam diretamente à verdade absoluta. Para buscar a verdade, existiam riscos, era preciso ter dúvidas, não ter certeza se os conceitos que eram empregados seriam sempre adequados, não se dispunham de instrumentos bastante eficazes.

No entanto, se faz necessário que as aulas práticas não se reduzam somente a identificação e manuseio de vidrarias e reagentes, fora do cenário experimental. É fundamental que as aulas práticas garantam momentos de reflexão, aprimoramento e construção de ideias (BRASIL, 2001). Uma maneira de promover esse tipo de atividade é desenvolver o ensino de ciências naturais por meio de investigação que por sua vez auxilia na construção do espírito crítico do educando diante das situações problemas que se fazem presentes em seu cotidiano.

Nesse contexto Azevedo (2013) salienta que:

Para que uma atividade possa ser considerada uma atividade de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica (p. 22).

Para o educando essa investigação deve fazer sentido. Nessa perspectiva é necessário que o professor desenvolva atividades práticas de acordo com o conteúdo que está sendo trabalhado e concomitantemente relacioná-la com o cotidiano do educando. No processo do ensino por investigação é fundamental que o professor apresente aos educandos uma questão problema que ofereça subsídios para a construção de um novo conhecimento que leve o educando a levantar hipóteses.

Além disso, para Lewin e Lomascólo (1998):

[...] a situação de formular hipóteses, organizar experiências, realizá-las, coletar dados, julgar resultados, quer dizer, considerar trabalhos de laboratório como projetos de investigação, favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas afirmações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais (148).

Ao desenvolver um ensino por este viés corrobora-se a proposta de se desenvolver uma educação pautada no materialismo histórico dialético. Pois, o desenvolvimento do ensino de ciências naturais por meio da investigação, contribui para a formação de um cidadão crítico e competente, capaz de intervir e propor soluções para os problemas da sociedade, promovendo dessa maneira qualidade de vida.

A observação e a ação são elementos fundamentais para atividades de investigação; os educandos podem constatar que os conhecimentos científicos ocorrem por meio de uma construção, contrapondo a ideia que o método científico é algo restrito, uma sequência lógica

e rígida, constituída de passos a serem seguidos, fazendo com que o educando pense que a ciência é fechada, criada a partir e somente da observação (AZEVEDO, 2013).

É notável que o ensino de ciências naturais por meio de atividades de cunho investigativo promove o educando de uma postura passiva e receptiva para uma postura interativa e significativa durante a construção de seu conhecimento. Além disso, pode modificar a concepção dos educandos em relação ao método científico e a ciência.

Considerações finais

A história da ciência é um elemento essencial no ensino de ciências naturais, demonstra que a produção do conhecimento científico é uma construção social. Pelo estudo da história percebemos que durante o processo de sua construção existiram rupturas, crises. Vale ressaltar que ao trabalhar com os educandos a história da ciência, demonstra-se que o conhecimento científico passa por profundas remodelações, tornando a ciência um elemento vivo.

A ciência moderna trouxe para o século XXI várias contribuições importantes. As formas como vários filósofos da Ciência Moderna tratam a natureza, vendo-a como uma subalterna que está à mercê dos “homens” é uma herança histórica até os dias atuais. Refletindo sobre este ponto, compreende-se a relação que se estabelece entre o homem e a natureza, uma relação desarmônica. Além disso, os tempos contemporâneos ainda possuem impressões dos tempos modernos, um exemplo disso é a crença de que a ciência é a única forma de compreender o mundo.

Atualmente nas escolas a ciência é colocada em um patamar inatingível, é demonstrada como uma forma de produzir conhecimentos que não admite erros, é algo que se transmite de maneira fechada e pode ser explicada somente por meio de fórmulas matemáticas, como nos tempos da ciência moderna.

Uma maneira de modificar essa concepção é desenvolver um ensino baseado em investigações, proporcionar aulas experimentais que sejam reflexivas, demonstrando aos alunos que ciência não se faz seguindo uma receita que levará a verdade. É necessário mais.

As propostas para o ensino dos conceitos das Ciências da Natureza devem ser pautadas numa abordagem internalista/externalista, assim os alunos podem se apropriar dos conhecimentos científicos em sua totalidade. Seguindo essa perspectiva, o professor ao desenvolver ações pedagógicas coloca os alunos em atividade de aprendizagem e como

consequência desse processo em sua prática social buscam soluções para os problemas da sociedade.

Referências

AZEVEDO, Maria Cristina Paternostro Stella de. **Ensino por investigação: problematização as atividades em sala de aula.** In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.

BRAGA, Marco; GUERRA, Andreia; REIS, José Claudio. **Breve histórico da ciência moderna.** vol. 1. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais.** Brasília: ME, 2001.

CHAUÍ, Marilena. **Convite a Filosofia.** 13. ed. São Paulo: Ática, 2006.

FEYERABEND, Paul. **Contra o Método.** Bauru: Unesp, 2007.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello; MARTINS, Roberto de Andrade; PIETROCOLA, Maurício. Enfrentando obstáculos na transposição didática da história da ciência para a sala de aula. In: PEDUZZI, Luiz Orlando de Quadro; MARTINS, André Ferrer Pinto; FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo (Orgs.). **Temas de história e filosofia da ciência no ensino.** Natal: EDUFRN, 2012.

KUHN, Thomas Samuel. **A estrutura das revoluções científicas.** 5. ed. São Paulo: Perspectivas, 2000.

LAMPERT, Ernâni. **Pós-modernidade e conhecimento: educação, sociedade, ambiente e comportamento humano.** Porto Alegre: Sulina, 2005.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química I obstáculos animistas e realistas. **Química Nova**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 254-261, 1992. Disponível em: <<http://rbep.inep.gov.br/index.php/RBEP/article/view/346/356>>. Acesso em: 13 mai. 2018.

LEWIN, Ana Maria Figueroa; LOMÁSCOLO, Teresa Monmany. La metodología científica en la construcción de conocimientos, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 147-154, jun., 1998. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v20_147.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2018.

MAIA, Juliana de.; VILLANI, Alberto. A relação de professores de Química com o livro didático e o caderno do professor, **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 1, p. 121-146, 2016. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen15/REEC_15_1_7_ex969.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2018.

MARTINS, Roberto de Andrade. **A maçã de Newton: história, lendas e tolices.** In: SILVA, Cibelle Celestino. (Org.). Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MORTIMER, Eduardo Fleury. A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário. **Em Aberto**, Brasília, v. 7. n. 40, p. 24-41, 1988. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/670/597>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

NASCIMENTO, Viviane Briccia. do. **A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências.** In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

RAMOS, Fernanda Peres; NEVES, Marcos Cesar Danhoni; CORAZZA, Maria Júlia. A ciência moderna e as concepções contemporâneas em discursos de professores-pesquisadores: entre rupturas e a continuidade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Sevilla, v. 10, n. 1, p. 84-108, jun., 2011. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen10/ART5_Vol10_N1.pdf>. Acesso em: 19 de nov. 2016.

THUILLIER, Pierre. **De Arquimides a Einstein: a face oculta da invenção científica.** Tradução Maria Inês Duque-Estrada. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1994.

TRINDADE, Diamantino Fernandes. **Ciência.** In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. (Org.). Interdisciplinaridade: pensar, pesquisar e intervir. São Paulo: Cortez, 2014.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 2017.

ZAMBIASI, José Luiz. **Do racional-positivismo ao construcionismo científico.** In: MARINI, Paulo Marcelo (Ed.). Ensino de Ciências: Pesquisas e Reflexões. Ribeirão Preto: Holos, 2006. p. 68-83.