

Ano 12, Vol XXIII, Número 2, Jul-Dez, 2019, p. 70-81.

NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Jéssica Taynara Martins
Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira

RESUMO: A compreensão crítica de conceitos da ciência tem papel fundamental na formação dos cidadãos, a partir dessa compreensão os estudantes poderão se apropriar de concepções mais adequadas do conhecimento científico. Visões tradicionais da ciência, que refletem “a cultura científica comum”, naturalizada no ensino de ciências, deram status ao conhecimento científico, tornando-o sinônimo de conhecimento verdadeiro e irrefutável. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é apresentar um estudo sobre concepções da ciência tendo como base a epistemologia de Thomas Kuhn, Gaston Bachelard e Karl Popper. Embora seus estudos diverjam em certos pontos, é consenso entre esses epistemólogos a crítica ao método científico, como único método de produzir conhecimento, às concepções empírico indutivistas da ciência e ao positivismo lógico. Esse estudo faz parte de uma pesquisa de mestrado que trata sobre a natureza da ciência. Embora esses estudos datem do século passado, ainda carecem de atenção. Esperamos que essas reflexões possam contribuir para a tomada de consciência dos atores do processo educacional, promovendo atitudes reflexivas sobre obstáculos epistemológicos e visões estereotipadas da ciência evitando que se perpetuem no processo ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de ciências; Visões deformadas da ciência; Epistemologia.

ABSTRACT: Critical understanding of science concepts plays a fundamental role in the formation of citizens, from this understanding students can appropriate more adequate conceptions of scientific knowledge. Traditional views of the science that reflect “the common scientific culture”, naturalized in science teaching, have given status to scientific knowledge, making it synonymous with true and irrefutable knowledge. In this context, the objective of the present work is to present a study about conceptions of science based on the epistemology of Thomas Kuhn, Gaston Bachelard and Karl Popper. Although their studies differ on certain points, it is common ground among these epistemologists for criticism of the scientific method as single method of producing knowledge, inductivist empirical conceptions of science, and logical positivism. This study is part of a master’s research that deals with the nature of science. Although these studies date from the last century, they still lack attention. We hope that these reflections can contribute to the awareness of the actors of the educational process, promoting reflective attitudes about epistemological obstacles and stereotyped views of science, avoiding their perpetuation in the teaching-learning process.

Keywords: Science teaching; deformed visions of science; Epistemology.

INTRODUÇÃO

Exames que avaliam conhecimentos de ciências de estudantes brasileiros mostram que ainda temos muito a avançar. Entre esses está o exame de avaliação externa PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes). Segundo esse exame, a “nota média dos jovens brasileiros em ciências no PISA 2015 foi de 401 pontos, significativamente inferior às dos estudantes dos países da OCDE¹ (493)” (Brasil no PISA 2015, 2016, p. 81).

Tais resultados impulsionam diversas pesquisas que buscam compreender os processos de ensino e aprendizagem que ocasionam índices educacionais inferiores às de outros países, visto que a ciência tem um papel fundamental no desenvolvimento do pensamento reflexivo e crítico do cidadão.

De acordo com o PISA “tornar-se letrado cientificamente envolve a ideia de que os propósitos da educação na ciência devem ser amplos e aplicados; portanto, o conceito de letramento científico se refere tanto ao conhecimento da ciência como ao da tecnologia pautada na ciência” (Brasil no PISA 2015, 2016, p. 36).

A ciência é uma linguagem que contribui para interpretação de diversos fenômenos que ocorrem na natureza (CHASSOT, 2003). A compreensão dessa linguagem tem papel fundamental no ensino-aprendizagem em ciências naturais e, a partir dela os estudantes poderão se apropriar criticamente de concepções adequadas do conhecimento científico.

Ao se discutir história e natureza da ciência, há questões controversas entre os epistemólogos, da mesma forma que não há consenso entre os professores e pesquisadores da educação sobre a visão mais adequada de ensinar ciência (BAGDONAS *et al.*, 2014).

Nesse contexto, procurando compreender as contribuições da epistemologia para o ensino de ciências, realizamos um estudo sobre as concepções da ciência tendo como base ideias de Thomas Kuhn, Gaston Bachelard e Karl Popper.

¹ Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

NATUREZA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

É consenso entre os pesquisadores que não existe um único método de ensinar ciências, não existe uma só linguagem, contudo a compreensão de visões inadequadas da ciência pode evitar que as mesmas sejam transmitidas e reforçadas pelos professores em sua prática (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Nesse contexto, estudar natureza da ciência e compreender suas contribuições para a alfabetização científica é primordial, pois a “epistemologia está necessariamente implícita em qualquer currículo de ciências. É dela em boa parte a concepção de ciência que é ensinada” (PRAIA, *et al.*, 2002, p. 128).

Desse modo, a epistemologia ajuda os professores a melhorarem a suas próprias concepções de ciência e a fundamentação da sua ação pedagógica-didática. Questionar, discutir e refletir acerca da pertinência de conexões entre ciência/epistemologia/educação em ciências é um exercício necessário aos professores para poderem fundamentadamente fazer as suas opções científico-educacionais (PRAIA, *et al.*, 2002, p. 128).

São Tiago (2011, p. 12) relata que estudar “‘natureza da ciência’ se constitui num olhar para a ciência, que passa então a ser o objeto de estudo”.

Para Moura estudar natureza da ciência é,

(...) relacionar o conhecimento científico com o contexto no qual é produzido. A ciência não está enclausurada em uma bolha, invulnerável aos acontecimentos ao seu redor. O conhecimento científico é obra humana, e como homens pertencentes a uma sociedade – com seus modelos culturais, políticos, históricos, econômicos etc. -, eles trazem à ciência suas concepções, crenças e anseios. Portanto, falar da natureza da Ciência aparentemente deve envolver o esclarecimento de sua indissociabilidade do mundo e da humanidade, de sua mutabilidade (MOURA, 2014, p. 36 - 37).

Para este estudo, sobre as contribuições de Thomas Kuhn, Gaston Bachelard e Karl Popper para o ensino de ciências, trazemos alguns questionamentos: Quais concepções de ciência são encaminhadas, implícita ou explicitamente, no ensino de ciências naturais? Quais as contribuições da epistemologia para o ensino de ciências naturais?

VISÕES DEFORMADAS DA CIÊNCIA

Estudos de Pérez *et al.* (2001) e Cachapuz, *et al.* (2005) contribuem para a compreensão de concepções da ciência encaminhadas, implícita ou explicitamente, no ensino de ciências. Esses autores explicam sete concepções que devem ser evitadas ao ensinar ciências: 1. Empírico-indutivista e atórica; 2. Rígida, algorítmica, exata e infalível; 3. Aproblemática e ahistórica; 4. Analítica; 5. Acumulativa de crescimento linear; 6. Individualista/eletista e 7. Socialmente neutra. Estudar ciência a partir dessas visões empobrecidas e equivocadas desestimulam os estudantes e se tornam obstáculos no processo de ensino-aprendizagem (CACHAPUZ, *et al.*, 2005).

Pérez *et al.* (2001) e Cachapuz, *et al.* (2005) explicam essas visões:

1. Empírico-indutivista e atórica: Esta visão ressalta o papel da observação e da experimentação, como sendo responsáveis pelo desenvolvimento científico, e que o mesmo pode ser construído desconectado da teoria. “De acordo com o indutivista ingênuo, o corpo de conhecimento científico é constituído pela indução a partir da base segura fornecida pela observação” (CHALMERS, 1993, p. 27).

2. Rígida, algorítmica, exata e infalível: O ensino de ciências que transmite esta visão possui aspectos de um ensino tradicional. Esta característica de ensino está centrada na crença de um único “Método Científico”. A ciência, a partir dessa visão, não permite erros, ela é exata e infalível.

3. Aproblemática e ahistórica: Esta visão está relacionada com a forma na qual os conteúdos de ciências são ministrados. Geralmente com conceitos prontos e acabados, não ressaltando aspectos históricos e desafios enfrentados pelos cientistas na construção de novos conhecimentos, e principalmente sem discutir com os alunos as limitações dessas teorias. Para Matthews, ensinar a história da ciência melhora o ensino porque:

1) motiva e interessa aos alunos; 2) humaniza os conteúdos; 3) proporciona uma melhor compreensão dos conceitos científicos, mostrando seu desenvolvimento e aprimoramento; 4) A compreensão de certos episódios cruciais na história da ciência tem um valor intrínseco: revolução científica, darwinismo, etc; 5) demonstra que a ciência é mutável, muda suas concepções e que, consequentemente, o conhecimento científico atual é suscetível de ser transformado; o que 6) dessa forma, combate a ideologia científica; e, finalmente, 7), a história permite um conhecimento mais rico do método científico e mostra as diretrizes da mudança da metodologia aceita (MATTHEWS, 1994, p. 259, tradução nossa).

4. Analítica: a visão analítica aparece quando nos afastamos de atitudes interdisciplinares. Nesta concepção os conteúdos são divididos em parcelas. Essa forma de ensinar ciências, faz com que o ensino se torne simplificador e limitado, não refletindo sobre os trabalhos realizados pelos pesquisadores, sobre as concepções dos estudantes e de sua vida social.

5. Acumulativa de crescimento linear: Os conceitos científicos são ensinados como fruto de conhecimentos acumulados durante a história, não mencionando as crises, revoluções e mudanças teóricas ocorridas.

6. Individualista/eletista: A ciência, inúmeras vezes, é ensinada ressaltando a produção individual dos grandes cientistas em detrimento do trabalho em grupo. Os conhecimentos científicos são concebidos como obras de gênios, é comum o uso do termo como, por exemplo, “o pai da”.

7. Socialmente neutra: Esta visão, transmitida por ação ou omissão, se refere ao ensinar ciências de forma desconectada com as questões da sociedade, esquecendo-se de salientar as relações intrínsecas entre as esferas Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio ambiente – CTSA. Considera-se a ciência acima do bem e do mal.

Essas visões, que refletem a cultura científica comum naturalizada no ensino de ciências, deram status ao conhecimento científico, tornando-o sinônimo de conhecimento verdadeiro e irrefutável. Esse status é questionado por pesquisadores da área (CHALMERS, 1993; PÉREZ *et al.*, 2001; CACHAPUZ, *et al.*, 2005; FEYERABEND, 1977).

A ciência não é composta por verdades inquestionáveis, ensinar ciências naturais a partir desta compreensão estereotipada, não corresponde aos resultados dos estudos críticos sobre natureza da ciência. Neste sentido, Bagdonas *et al.* (2014) citam que:

[s]e o conhecimento presente em sala de aula é colocado como verdadeiro, independente das questões levantadas ou dos contextos situacionais, o exercício de um pensamento crítico por meio de problematizações, debates e reflexões não tem espaço (BAGDONAS *et al.*, 2014, p. 243).

O processo de ensino-aprendizagem que não abre espaço para questionamentos, em que o erro não seja parte natural do processo, não reflete a verdadeira construção do conhecimento pela comunidade científica.

NATUREZA DA CIÊNCIA – POPPER, KUHN E BACHELARD

Para refletir sobre as contribuições da epistemologia para o ensino de ciências naturais, nos ateremos às contribuições de Karl Popper, Thomas Kuhn e Gaston Bachelard, por estarem entre os epistemólogos que se opõem ao positivismo (LOPES, 2007; UHMANN, 2007), relacionado às concepções empiristas e indutivistas e à visão continuísta do desenvolvimento da ciência. Chalmers (1993) relata as principais ideias defendidas por esses epistemólogos e suas contribuições na compreensão sobre natureza da ciência.

A epistemologia de Popper, Kuhn e Bachelard datam do início de 1900, período no qual uma metodologia empirista, derivada da física e da matemática, predominava nas ciências (MAYR, 2005).

Karl Popper (2013) traz contribuições quanto à análise do caráter científico da pesquisa. Para ele a ciência não se baseia na indução e as conclusões que a interessam são as refutações, assim ele propõe um parâmetro de separação, chamado de “falsificacionismo”. Ele acredita que uma teoria para ser científica precisa ser falseável. Os falsificacionistas apoiam-se na necessidade da teoria e que esta, preceda a experimentação.

Um falsificacionista, “vê a ciência como um conjunto de hipóteses que são experimentalmente propostas com a finalidade de descrever ou explicar acuradamente o comportamento de algum aspecto do mundo ou do universo” (CHALMERS, 1993, p. 65).

Além do que, valoriza os aspectos de tentativa e erro na ciência, considerando todo conhecimento científico parte de uma problemática que surge a partir de uma teoria. Nesse aspecto Feyerabend (1977, p. 32) corrobora com Popper, propondo que “Resolver um problema equivale a inventar uma teoria relevante, falseável”.

Os falsificacionistas, segundo Paul Feyerabend devem desenvolver suas ideias,

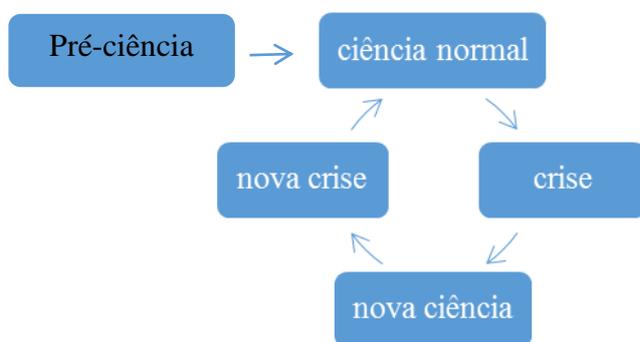
de maneira que elas possam ser criticadas; ataque-as impiedosamente; não tente protegê-las e sim exibir seus pontos fracos; elimine-as tão logo esses pontos fracos se hajam posto manifestos (FEYERABEND, 1977, p. 32).

Chalmers descreve como os falsificacionistas concebem uma teoria.

Uma boa lei ou teoria científica é falsificável porque faz afirmações decisivas sobre o mundo. Para o falsificacionista, quando mais falsificável for uma teoria melhor será, num sentido bem elástico. Quanto mais uma teoria afirma, mais oportunidade potencial haverá para mostrar que o mundo de fato não se comporta de maneira como mostrado pela teoria (CHALMERS, 1993, p. 69).

As principais contribuições do falsificacionismo para o ensino de ciências naturais está na valorização do erro, “Aprendemos de nossos *erros*, a ciência progride por tentativa e *erro*” (CHALMERS, 1993, p. 70). A compreensão da importância do erro no processo de produção do conhecimento desmistifica a visão que a ciência é rígida, algorítmica, exata e infalível. Esse aspecto pode aproximar os estudantes do processo real da construção do conhecimento científico.

Para Thomas Kuhn, chamado de relativista por Imre Lakatos, a ciência evolui pelas seguintes etapas: pré-ciência, ciência normal, crise, nova ciência e nova crise (CHALMERS, 1993).



Fonte: organograma inspirado em Chalmers (1993).

A imagem nos mostra que, para Thomas Kuhn, a produção de conhecimento se inicia com a pré-ciência, que se constitui em uma etapa de desorganização que precede a ciência normal. A ciência é dita normal quando o trabalho desenvolvido pelo grupo de pesquisadores se orienta por um paradigma, ou seja, quando passa a ter um estudo estruturado e organizado. A próxima etapa do processo de evolução da ciência é a crise, que se instaura quando surge dificuldades de manter o paradigma existente. Possibilitando o surgimento de um novo paradigma, e de uma nova ciência (CHALMERS, 1993).

De acordo com Thomas S. Kuhn, sobre os paradigmas, a

investigação histórica cuidadosa de determinada especialidade num determinado momento revela um conjunto de ilustrações recorrentes e quase padronizadas de diferentes teorias nas suas aplicações conceituais, instrumentais e na observação. Essas são os paradigmas da comunidade, revelados em seus manuais, conferências e exercícios de laboratório (KUHN, 2018, p. 115).

Ao tratar história da ciência, Thomas Kuhn ressalta o aspecto coletivo da ciência, e dá notoriedade à comunidade científica que trabalha orientada por um paradigma “quanto maiores forem a precisão e o alcance de um paradigma, tanto mais sensível este será como indicador de anomalias e conseqüentemente, de uma ocasião para a mudança de paradigma” (KUHN, 2018, p. 143). Esses são os pressupostos teóricos desta epistemologia centrada na valorização dos aspectos históricos do desenvolvimento (CHALMERS, 1993; KUHN, 2011, 2018). Os estudos sobre a história da ciência têm mostrado que uma “teoria degenera, mais tarde ou mais cedo, se se depara com problemas empíricos e conceituais inultrapassáveis e progride se os evita e/ou ultrapassa” (PRAIA, 2002, p. 132).

Thomas Kuhn (2011) em seu livro “A tensão essencial” relata suas concepções sobre o desenvolvimento do conhecimento científico, sobre como os grandes avanços científicos não ocorreram de forma contínua e linear, os pensamentos convergentes e divergentes são essenciais para as revoluções científicas. Sobre esse aspecto Kuhn (2018, p. 235) afirma que “Disso resulta uma tendência persistente a fazer com que a História da Ciência pareça linear e cumulativa, tendência que chega a afetar mesmo os cientistas que examinam retrospectivamente suas próprias pesquisas”.

Outro efeito ocasionado por um ensino ahistórico e aproblemático é reforçar a visão individualista e elitista da ciência, como se o progresso da ciência fosse produto de grandes gênios. Nesse sentido Kuhn cita que os

manuais, por visarem familiarizar rapidamente o estudante com o que a comunidade científica contemporânea julga conhecer, examinam as várias experiências, conceitos, leis e teorias da ciência normal em vigor tão isolada e sucessivamente quanto possível. Enquanto pedagogia, essa técnica de apresentação está acima de qualquer crítica. Mas, quando combinada com a atmosfera geralmente a-histórica dos escritos científicos e com as distorções ocasionais ou sistemáticas examinadas acima, existem grandes possibilidades de que essa técnica cause a seguinte impressão: a ciência alcançou seu estado atual através de uma série de descobertas e invenções individuais, as quais, uma vez reunidas, constituem a coleção moderna dos conhecimentos técnicos (KUHN, 2018, p. 236).

Em suas reflexões sobre o ensino Kuhn compreende que os alunos devem estudar e apreender muito do conhecimento já estabelecido, mas devem ir além, permitindo-se novos desafios e reflexões críticas sobre a ciência.

[...] apreender a reconhecer e avaliar problemas para os quais não há solução inequívoca; devem ser promovidos de um arsenal de técnicas para abordar esses problemas futuros; e devem aprender a julgar a relevância dessas técnicas e a avaliar as possíveis soluções parciais que podem fornecer (KUHN, 2011, p. 245-246).

Pesquisas tem apontado que estudar a história da ciência e a epistemologia se torna relevante no ensino de ciências, pois podem contribuir, entre outros, para “a determinação de obstáculos epistemológicos” (GACLIARDI, 1988, p. 292). É nesse aspecto que se encontram as contribuições de Gaston Bachelard. Para esse autor os obstáculos epistemológicos são causas de “estagnação e até de regressão” do desenvolvimento da ciência e que “um obstáculo epistemológico se incrusta no conhecimento não questionado” (BACHELARD, 1996, p. 19).

E não se trata de considerar obstáculos externos, como a complexidade e a fugacidade dos fenômenos, nem de incriminar a fragilidade dos sentidos e do espírito humano: é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos. É aí que mostraremos causas de estagnação e até de regressão, detectaremos causas de inércia às quais daremos o nome de obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996, p. 17).

Dentre os obstáculos epistemológicos destacados por Bachelard (1996), estão: experiência primeira, conhecimento geral, verbal, substancialista, conhecimento unitário e pragmático, realista, animista e quantitativo.

A experiência primeira é um obstáculo relacionado com conhecimento já adquirido pelo aluno, como ele entende os fenômenos com base em suas ideias e explicações baseadas no senso comum e registros empíricos. Bachelard (1996, p. 25) enfatiza que “há ruptura, e não continuidade, entre a observação e a experimentação.” Após a experiência primeira, as generalizações apressadas sem reflexão, marcam o segundo obstáculo: o conhecimento geral. Para Bachelard (1996, p. 70) “a busca apressada da generalização leva muitas vezes a generalidades mal colocadas, sem ligação com as funções matemáticas essenciais do fenômeno.” As generalizações de teorias científicas muitas vezes são eficazes ao substituir teorias que as precederam, contudo, é “possível constatar que essas leis gerais bloqueiam atualmente as idéias. Respondem de modo global, ou melhor, respondem sem que haja pergunta” (Bachelard,

1996, p. 71). O autor valoriza as contribuições da atividade empírica, mas, condena o indutivismo ingênuo.

No obstáculo verbal os fenômenos são explicados a partir de analogias, metáforas ou imagens. São estratégias para facilitar a compreensão, mas a prejudicam dificultando a abstração e a interpretação do problema real, pois geram ideias que substituem os conceitos, as ideias formadas pelas analogias se tonam suficientes para explicar o fenômeno. Bachelard (1996, p. 101) cita que o “perigo das metáforas imediatas para a formação do espírito científico é que nem sempre são imagens passageiras; levam a um pensamento autônomo; tendem a completar-se, a concluir-se no reino da imagem”.

O obstáculo substancialista procura explicar um fenômeno de forma simplificada, minimizando a carga abstrata dos mesmos, a partir de suas características evidentes – ocultas e manifestas. Os estudos de Bachelard mostram que metáforas procuram explicar a atração elétrica atribuindo-a a uma substância “viscosa, untuosa e tenaz”; e a bastão de âmbar eletrizado por atrito compara-se a um dedo lambuzado de cola (BACHELARD, 1996, p. 128). O autor explica que o mal não está no uso da metáfora e que:

[s]e essa metáfora não fosse interiorizada, o mal não seria tão grande; sempre é possível afirmar que ela não passa de um meio de traduzir, de expressar o fenômeno. Mas, no fundo, não se limita a descrever com uma palavra; quer explicar por meio de um pensamento. Pensa-se como se vê, pensa-se o que se vê: a poeira gruda na parede eletrizada, logo, a eletricidade é uma cola, um visco. É assim adotada uma falsa pista em que os falsos problemas vão suscitar experiências sem valor, cujo resultado negativo nem servirá como advertência, a tal ponto a imagem primeira, a imagem ingênua, chega a cegar, a tal ponto é decisiva sua atribuição a uma substância. Diante de um fracasso na verificação, sempre é possível pensar que ficou disfarçada, oculta, uma qualidade substancial que deve aparecer. Se o espírito continua a pensar assim, pouco a pouco torna-se impermeável aos desmentidos da experiência (BACHELARD, 1996, p. 128-129).

A substancialização acumula adjetivos, “quanto menos precisa for uma ideia, mais palavras existem para expressá-la” (BACHELARD, 1996, p. 140).

No conhecimento unitário e pragmático os fenômenos são explicados por suas características utilitárias. É unitário na busca de unidade (criador) dos processos naturais – “princípio geral da natureza” – regido por uma inteligência suprema. É pragmático na medida que apresenta uma utilidade a partir da interpretação humana (BACHELARD, 1996, p.103).

O realista caracteriza-se por manter o pensamento preso à observação, à experiência primeira. Não transcender a experiência macroscópica e visual impede a construção de um pensamento científico abstrato e científico.

O obstáculo animista refere-se a um modo ingênuo de interpretar os fenômenos científicos, atribuindo vida e características humanas para objetos e fenômenos. “Vida é uma palavra mágica. É uma palavra valorizada. Qualquer outro princípio esmaece quando se pode invocar um princípio vital” (BACHELARD, 1996, p. 191).

O conhecimento quantitativo prioriza uma abordagem quantitativa em detrimento a outros processos que envolvem o fenômeno, os exageros na precisão merecem uma análise crítica. Bachelard (1996, p. 160) cita que “os obstáculos epistemológicos andam aos pares, até no reino da quantidade vemos opor-se à atração por um matematismo demasiado vago, a atração por um matematismo demasiado preciso”. E que a precisão em excesso, “no reino da quantidade, corresponde exatamente ao excesso de pitoresco, no reino da qualidade.”

CONSIDERAÇÕES

Karl Popper tece suas críticas ao ensino tradicional e faz suas contribuições a partir da defesa do racionalismo e das conjecturas/teorias falsificáveis, valorizando o erro e a teoria que precede a observação.

A epistemologia de Thomas Kuhn ressalta a valorização da história da ciência, não como uma disciplina a ser ministrada separadamente e sim como parte essencial dos estudos da ciência (físicas, biológicas e químicas), os processos históricos da ciência permitem a compreensão da natureza da mesma, com suas crises e revoluções científicas.

Bachelard traz reflexões sobre entraves à compreensão dos conceitos científicos – os obstáculos epistemológicos. O autor ressalta o papel do professor de ciências enquanto mediador do ensino, considerando a importância do erro útil e das concepções espontâneas dos estudantes.

Embora os estudos dos epistemólogos Karl Popper, Gaston Bachelard e Thomas Kuhn, diverjam em certo ponto, é consenso entre esses pesquisadores a crítica a um único método científico, não existe um único método de produzir conhecimento. Também criticam as concepções empírico-indutivista da ciência e o positivismo lógico.

São críticos à crença na “verdade” e na forma com que os conteúdos são ministrados. Com conceitos estaques e inquestionáveis, que perpetuam os obstáculos epistemológicos e a impedem a formação do espírito científico.

Embora esses estudos datem do século passado, ainda carecem de atenção. Esperamos que essas reflexões possam contribuir para a tomada de consciência dos atores do processo educacional, promovendo atitudes reflexivas sobre obstáculos

epistemológicos e visões estereotipadas da ciência evitando que se perpetuem no processo ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**; tradução Esteia dos Santos Abreu Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BAGDONAS, Alexandre; ZANETIC, João; Gurgel, Ivã. Controvérsias sobre a natureza da ciência como enfoque curricular para o ensino da física: o ensino de história da cosmologia por meio de um jogo didático. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 242-260, jul/dez 2014.
- BRASIL NO PISA 2015: **análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.
- CACHAPUZ, Antônio [et al]. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CHALMERS, ALAN F. **O que é ciência afinal?**; Tradutor Raul Filker. Editora Brasiliense, 1993.
- CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, nº 22, Jan/Fev/Mar/Abr, 2003.
- DUTRA, Luiz Henrique de Araújo. **Introdução à epistemologia**. São Paulo: Unesp, 2010.
- GAGLIARDI, R. Cómo utilizar la historia de las ciencias em la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**.6 (3), 291-296, 1988.
- FEYERABEND, Paul. **Contra o método**; tradução de Octanny S. da Mota e Leonidas Hegenberg. Rio de Janeiro, F. Alves, 1977.
- KUHN, Thomas s. **A estrutura das revoluções científicas**; Tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2018.
- KUHN, Thomas s. **A Tensão essencial: estudos selecionados sobre tradição e mudança científica**; Tradução Marcelo Amaral Penna-Forte. São Paulo: Editora Unesp, 2011.
- LOPES, A. C. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Unijuí, 2007.
- MAYR, Ernest. **Biologia, Ciência Única: Reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica** (Leite, M., Trad.). São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- MATTHEWS, M. História, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximaciñ actual. **Revista de las Ciencias**, 12 (2), 255-277, 1994.
- MOURA, Breno Arsioli. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência?. **Revista Brasileira de Historia da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jan/jun 2014.
- GIL - PÉREZ, Daniel; MONTORO, Isabel Fernández; ALÍS, Jaime Carrascosa; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- POPPER, Karl Raimund. **A lógica da pesquisa científica**. Tradução de Leônidas Hegenberg & Octanny Silveira da Mota - 2 ed. São Paulo: Cultix, 2013.
- PRAIA, João Felix; CACHAPUZ, António Francisco Carrelhas; GIL-PÉREZ, Daniel. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da educação em ciências. **Ciência&Educação**, v. 8, nº 1, p.127-145, 2002.
- SÃO TIAGO, Marcelo Franco de. **Aspectos da 'natureza da ciência' num curso de física do ensino médio: uma abordagem histórica**. Rio de Janeiro: UFRJ /IF, 2011.
- UHMANN, R. I. M. Contribuições e reflexões epistemológicas sobre o atual ensino de ciência no plano curricular. **R. Ciências Humanas**, v. 8, n. 10, p. 95-110, 2007.

Recebido: 30/9/2019. Aceito: 13/11/2019.

Sobre as autoras:

Jéssica Taynara Martins - Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades – Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Amazonas, Brasil.

Email: martinsjessica56709@gmail.com

Elrismar Auxiliadora Gomes Oliveira - Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades – Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Amazonas, Brasil.

Email: elrismar@gmail.com