



A construção do conhecimento: Breve discussão sobre aspectos histórico-epistemológicos e as contribuições de Karl Popper, Larry Laudan, Gaston Bachelard e Thomas Kuhn para a pesquisa em educação

The construction of knowledge: A brief discussion of historical-epistemological aspects and the contributions of karl popper, larry laudan, gaston bachelard and thomas kuhn to research in education

DOI: <https://doi.org/10.24979/ambiente.v1i1.1073>

Vandrezza Souza dos Santos - Universidade Federal do Amazonas/UFAM <http://lattes.cnpq.br/0019955798805246>

Mara Rykelma da Costa Silva - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre/IFAC <https://orcid.org/0000-0003-2798-1534>

Vilma Luísa Siegloch Barros - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre/IFAC <http://lattes.cnpq.br/9336804685161682>

RESUMO: Este artigo parte da inquietação na busca em compreender de que forma os teóricos Karl Popper, Larry Laudan, Gaston Bachelard e Thomas Kuhn, em diferentes épocas e visões de mundo, contribuem com suas ideias para o embasamento teórico da construção do conhecimento nos dias atuais. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica e exploratória, apresentando elementos de uma abordagem qualitativa, pois, através destes aspectos metodológicos apresentam-se discussões e reflexões acerca das implicações que surgem durante a produção de conhecimento científico e a proposição de bases epistemológicas para a pesquisa em ensino de ciências. Desta forma, afirmamos com rigor científico de que Karl Popper, Larry Laudan, Gaston Bachelard e Thomas Kuhn precisam ser estudados e conhecidos por cientistas de diferentes áreas e, que seus preceitos podem ser considerados para nortear pesquisas na área da educação e do ensino de ciências, auxiliando na construção de problemas reais e na busca por suas respostas.

Palavras-chave: Educação, Teorias, Ensino, Ciências.

ABSTRACT: This article starts from the restlessness in the search to understand how the theorists Karl Popper, Larry Laudan, Gaston Bachelard and Thomas Kuhn, at different times and worldviews, contribute with their ideas to the theoretical foundation of knowledge construction nowadays. It is a bibliographical and exploratory research, presenting elements of a qualitative approach, because, through these methodological aspects, discussions and reflections are presented about the implications that arise during the production of scientific knowledge and the proposition of epistemological bases for research in science teaching. In this way, we affirm with scientific rigor that Karl Popper, Larry Laudan, Gaston Bachelard and Thomas Kuhn need to be studied and known by scientists from different areas, and that their precepts can be considered to guide research in the area of education and science teaching, helping in the construction of real problems and in the search for their answers.

Keywords: Education, Theories, Teaching, Sciences.

INTRODUÇÃO

A epistemologia é considerada como um estudo crítico dos princípios, das hipóteses e dos resultados das ciências já constituídas. Ela também é chamada de teoria do conhecimento e, para Moreira e Massoni (2016, p. 1), “a epistemologia, enquanto um ramo, ou subdisciplina, da Filosofia é o estudo do conhecimento”. Assim, a epistemologia está interessada em investigar a natureza, suas fontes e a validade do conhecimento. Ela busca responder o que é o conhecimento? Como podemos alcançá-lo?

De acordo com Silveira et al (2011, p. 2) “em termos gerais, pode-se dizer que a Epistemologia da Ciência é o estudo da natureza, abrangência e justificativa do conhecimento científico. Coerente com esse propósito assume como objeto as Ciências em seu processo de formação e de estruturação progressiva”.

Aliados aos conhecimentos epistemológicos sobre a construção da ciência, buscou-se, neste artigo, ressaltar a importância de diferentes epistemólogos, a saber: Karl Popper, Larry Laudan, Gaston Bachelard e Thomas Kuhn para compreender como suas ideias interferem na forma de construirmos a ciência nos dias atuais, considerando suas histórias e os diferentes contextos que vivenciaram em suas épocas. Uma vez que, estes, apresentam em suas ideias diferentes correntes filosóficas e epistemológicas, o que pode nos levar a uma reflexão e nos permite transpor barreiras e obstáculos iniciais.

Assim, a construção do conhecimento parte de um problema que leva o pesquisador a buscar métodos para solucioná-lo. Em busca destas respostas, cientistas e pesquisadores se debruçam em leis, teorias, métodos e embasamentos científicos que os levem a concretização dos objetivos propostos no início de seus estudos. Vale ressaltar que, a construção da ciência nos dias atuais, valoriza e parte destas bases epistemológicas anteriores,

para que, a partir de um determinado ponto, possamos seguir em busca de novas descobertas e/ou da afirmação daquelas já existentes.

A partir deste ponto, destacamos a importância dos estudos teóricos que implicam no processo de construção do conhecimento, uma vez que, suas proposições nos permitem refletir e repensar as pesquisas em educação e em ensino de ciências, em especial. Portanto, este estudo busca compreender de que forma os teóricos Karl Popper, Larry Laudan, Gaston Bachelard e Thomas Kuhn contribuem com suas ideias para o embasamento teórico da construção do conhecimento nos dias atuais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Alguns filósofos antigos como Sócrates, Platão, Aristóteles, entre outros, vem desenvolvendo seus paradigmas sobre como o homem adquire conhecimento. Esse por sua vez, pode ser entendido como informações ou noções adquiridas através de estudos sobre determinados fenômenos ou baseados na experiência.

Assim, a partir de estudos das ciências que tem o cognitivo como seu objeto, as pessoas vêm buscando conhecer as formas e os métodos pelos quais os seres humanos obtêm e constroem conhecimento. Essa busca pelo conhecimento, a curiosidade e a forma como os indivíduos se constituem pelo saber, tem instigado filósofos e pesquisadores das áreas da educação e do ensino de ciências. E essa busca, essa preocupação em saber como acontece o funcionamento das atividades mentais tem gerado muitas produções acerca do conhecimento.

Para os construtivistas, o conhecimento é uma representação mental que nosso cognitivo cria para poder pensar. Essas representações mentais podem ser combinadas, transformadas ou contrastadas umas com as outras a fim de se obter modelos que representem o conhecimento, o pensamento de um indivíduo.

O conhecimento e a relação sujeito-objeto surge do fato de que o homem vive o conflito de ser, ao mesmo tempo, o sujeito e o objeto do conhecimento, pois, tanto ele é o sujeito que adquire conhecimento como também é o próprio que busca formas de entender como isso acontece, tornando-se o objeto nessa busca.

Dessa relação surge o chamado problema, que é central em todas as ciências, pois partindo de um problema se buscam formas de compreendê-lo e/ou possíveis soluções através da pesquisa científica. Um problema pode ser compreendido por diferentes abordagens, seja segundo concepções de mundo, de ciência e até mesmo da produção de conhecimentos do pesquisador.

Assim, este artigo aponta indícios de que cada epistemologia interfere nas pesquisas em educação e em ensino de ciências, devido ao fato de que os estudantes podem apresentar-se resistentes a mudanças, ou ainda, serem suscetíveis a mudanças conceituais somente quando sentirem-se insatisfeitos com as teorias iniciais. Os estudantes podem ainda considerar a aprendizagem como uma troca conceitual, atitudinal e metodológica; podem incorporar ideias novas e manter ideias antigas ou, produzir mudanças conceituais somente em períodos de crise.

Cada um destes aspectos faz referência aos epistemólogos citados e discutidos neste texto: Karl Popper, Larry Laudan, Gaston Bachelard e Thomas Kuhn. Pois, baseando-se nas leituras de seus livros, apresentam-se as implicações de suas ideias e pensamentos para a pesquisa em educação e em ensino de ciências nos dias atuais.

Parte-se do pensamento de que “Popper defendeu o falsacionismo contra o verificacionismo e o método hipotético-dedutivo contra a indução (MOREIRA; MASSONI, 2011 p. 3)” e, sua obra analisada neste artigo trata-se do livro *A Lógica da Pesquisa Científica*.

Larry Laudan, por sua vez, é discutido neste

artigo devido a sua reflexão sobre o papel das anomalias frente à sua teoria e, a ideia de que o progresso científico está diretamente relacionado a resolução de problemas. “Enfim, Laudan discorda de Popper, Kuhn e Lakatos em questões epistemológicas básicas e propõe um modelo pragmático, racional, de progresso científico baseado na resolução de problemas (MOREIRA, MASSONI, 2016, p. 14)” e, a análise desse pensamento se deu através da leitura de *O Progresso e Seus Problemas: rumo a uma teoria do crescimento científico*.

Apresenta-se ainda, uma reflexão também acerca da leitura de Gaston Bachelard, em sua obra *A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*, editado pela Contraponto em 1996. Neste texto,

Bachelard reitera que o problema do conhecimento deve ser colocado em termos de obstáculos a serem superados, e faz referência a alguns deles, na formação do que chama de espírito científico, tais como: a experiência primeira, elemento integrante do espírito científico; o substancialismo, que se constitui em uma ideia de substância, que não precisa ser ensinada e funciona como obstáculo durante a construção de conhecimentos não substancialistas (SILVEIRA, 2011, p. 4-5).

Além disso, discute-se, baseado na leitura de Thomas Kuhn, em sua obra clássica intitulada *A Estrutura das Revoluções Científicas*, no qual o autor “[...] aproximou a Filosofia da Ciência à História da Ciência; essa obra é tida como a de maior impacto na Filosofia da Ciência desde sua publicação (MOREIRA; MASSONI, 2016, p. 3)”. Ressalta-se que a obra utilizada aqui foi editada em 1978 pela editora Perspectiva S.A.

Portanto, partindo das leituras e reflexões, neste artigo trata-se de entendermos que, para ensinar é necessário compreender como o estudante aprende, ou seja, como obtém conhecimento; assim, pode-se contribuir tanto na formação dos professores quanto com o

ensino das ciências, uma vez que será possível entender o funcionamento das atividades mentais, podendo contribuir com a aprendizagem dos estudantes.

“Essa consciência crítica é o que se pressupõe durante o ato de pesquisar o ensino e ensinar ciências. Dessa forma, tanto o pesquisador como o educador devem extrapolar as demarcações da curiosidade apenas mental e buscar, também, a curiosidade epistemológica que se deseja desenvolver por meio da Epistemologia das Ciências (SILVEIRA, et al 2011, p. 2)”.

Acredita-se que, com estes embasamentos teóricos é possível refletir sobre a compreensão do que é o conhecimento, e como este ocorre na mente humana, realizando pesquisas científicas que busquem conhecer e explicar os aspectos sobre como o sujeito aprende, além de pensar no ensino e na aprendizagem.

METODOLOGIA

Os caminhos percorridos neste estudo foram trilhados a partir de uma abordagem qualitativa, a qual, segundo Creswell (2007, p. 186) “[...] é fundamentalmente interpretativa. Isso significa que o pesquisador faz uma interpretação dos dados”.

[...] uma técnica qualitativa é aquela em que o investigador sempre faz alegações de conhecimento com base principalmente ou em perspectivas construtivistas (ou seja, significados múltiplos das experiências individuais, significados social e historicamente construídos, com o objetivo de desenvolver uma teoria ou um padrão) ou em perspectivas reivindicatórias/participatórias (ou seja, políticas, orientadas para a questão ou colaborativas, orientadas para a mudança) ou em ambas. Ela também usa estratégias de investigação como narrativas, fenomenologias, etnografias, estudos baseados em teoria ou estudos de teoria embasada na realidade. O pesquisador coleta dados emergentes abertos com o objetivo principal de desenvolver temas a partir dos dados (CRESWELL, 2007, p. 35)

Partindo desta abordagem, foi realizada uma pesquisa exploratória e bibliográfica, por considerar que, segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 51), a pesquisa exploratória é realizada “quando a pesquisa se encontra na fase preliminar, tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto que vamos investigar, possibilitando sua definição e seu delineamento e, [...] Assume, em geral, as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso”.

Como mencionado pelos autores, em geral a pesquisa exploratória pode aliar-se a pesquisa bibliográfica, “[...] quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 54)”.

Desta forma, foram realizadas leituras nos textos apresentados, a seguir:

- POPPER, Karl. *A Lógica da Pesquisa Científica*. São Paulo: Editora Cultrix, 2013;
- LAUDAN, Larry. *O Progresso e seus Problemas: rumo a uma teoria do crescimento científico*. São Paulo: Editora UNESP, 2011;
- BACHELARD, Gaston. *A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996;
- KUHN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 1978.

A partir destas leituras, buscou-se analisar e discutir sobre as visões epistemológicas apresentadas aqui, resumidamente, permitindo a reflexão sobre suas divergências, em vários aspectos, bem como o conhecimento de termos próprios de cada epistemologia, tais como conjecturas, construção da ciência, paradigmas, problemas, obstáculos, entre outros modelos conceituais e teóricos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicia-se este diálogo partindo de uma importante reflexão a respeito daquilo em que se acredita ser o correto, e o que nos leva a acreditar que assim o seja. O pesquisador busca, mediante seus estudos, contribuir para a resolução de algum problema, para o qual elabora-se uma sequência de passos e seguem-se métodos para resolvê-lo.

A fim de proporcionar a compreensão dos diferentes conceitos, que oferecem suporte a esse pressuposto, é necessário destacar, primeiramente, algumas ideias da filosofia de Popper em relação às questões que dizem respeito à ciência e a não ciência ou pseudociência. Para ele isso se caracteriza como um problema de demarcação, ou seja, a existência de um “ponto” onde pudesse ser estabelecido algum tipo de critério entre a ciência empírica e a teoria científica (SILVEIRA et al, 2011, p. 2).

Partindo do pensamento de Karl Popper que, em seu livro *A lógica da Pesquisa Científica*, nos leva a refletir sobre estes métodos que utilizamos, e os caminhos para os quais estes podem nos direcionar, Popper nos leva a repensarmos o papel do método indutivo na pesquisa científica, e a possibilidade de sermos direcionados a construir problemas para os quais já conhecemos a resolução, uma vez que, a conclusão de um raciocínio indutivo é sempre provável. “É comum dizer-se ‘indutiva’ uma inferência, caso ela conduza de *enunciados singulares* (por vezes denominados também enunciados “particulares”), tais como descrições de resultados de observações ou experimentos, para *enunciados universais*, tais como hipóteses ou teorias (POPPER, 2013, p. 27)”.

Popper parte do raciocínio lógico de que, não parece ser aconselhável partir de resultados particulares e determina-los como resultados gerais e inclusivos, não importando as repetições e séries de experimentos que sejam realizados, pois, para Popper, poderá sempre haver resultados que não se enquadrem

neste “enunciado universal”. Contudo, é necessário ressaltar que Popper apresenta suas ideias no campo das ciências que ele denomina como “ciência dura”, ou seja as ciências exatas; portanto, seus ideais não se aplicam (na época) ao campo das ciências humanas.

Assim, diante de sua crítica a indução, vale ressaltar que o autor parte de um contexto no qual as ciências exatas são o eixo central do universo científico, ciências que requerem a utilização de métodos, que partem de experimentos e testes, e que consideram resultados baseados em dados matemáticos e estatísticos para que sejam aceitos como verdade.

“[...] a razão principal de eu rejeitar a Lógica Indutiva consiste, precisamente, em ela não proporcionar *conveniente sinal diferenciador* do caráter empírico, não-metafísico, de um sistema teórico; em outras palavras, consiste em ela não proporcionar *adequado ‘critério de demarcação’* (POPPER, 2013, p. 35)”.

Contudo, a partir do momento em que se buscam associações entre os pensamentos de Popper e as pesquisas em ensino de ciências, destaca-se o envolvimento de pessoas (professores, estudantes, pais, responsáveis, gestores e comunidade escolar como um todo); portanto, é necessário considerar estes dois universos e suas particularidades: os objetos das ciências e o homem como objeto; o que, para Popper, não havia necessidade, na época, de considerar o homem como parte do processo de construção da ciência. Por este motivo, Popper destaca o seu “critério de demarcação” como uma divisão entre as ciências empíricas e Lógica, e a Matemática, como uma separação entre as ciências das “pseudociências”, uma vez que as pseudociências são as humanas, e o autor não trata sobre elas.

E o que pode definir uma ciência de uma não ciência, para Popper, parte do princípio de estar ou não centrado em um dogma. “Para Popper, o que distingue ciência de não-ciência, ou seja, o

critério de demarcação é a testabilidade ou refutabilidade das teorias científicas. As teorias científicas podem ser testadas e refutadas, i.e., pode-se mostrar que são falsas (MOREIRA; MASSONI, 2016, p. 3)”.

Bem como, o fato de que a verdadeira ciência está aberta a sofrer processos de refutação e falsificação, para que sejam corrigidas, melhoradas e/ou até mesmo modificadas, sem se fechar em seu mundo de certeza e verdade absoluta. Já a não ciência, parte de um dogma que não permite refutação, que não tem argumentos e embasamentos científicos suficientes que os comprovem, distanciando-se desta forma, de todo e qualquer conhecimento que possa ser chamado de científico.

Consequentemente, se caracterizarmos a ciência empírica tão somente pela estrutura lógica ou formal de seus enunciados, não teremos como excluir dela aquela dominante forma de Metafísica proveniente de se elevar uma teoria científica obsoleta ao nível de verdade incontestável. Minhas razões para propor que a ciência empírica seja caracterizada por seus métodos são: nossa maneira de manipular sistemas científicos, aquilo que fazemos com eles e aquilo que fazemos a eles (POPPER, 2013, p. 52).

Partindo destes aspectos destacados até aqui, questiona-se o porquê de ler e refletir sobre os pensamentos de Popper para a construção da pesquisa científica nos dias atuais?

Para responder este questionamento, destaca-se, além de sua importância histórica, filosófica e epistemológica para as ciências como as conhecemos hoje, a contribuição de Popper é um importante passo em direção a construção de problemas reais, para os quais devem ser evitados os aspectos da indução, uma vez que a pesquisa em educação e em ensino de ciências tem o homem como objeto de estudo, em uma relação direta com os processos científicos e sistemas educacionais, e

não apenas a ciência exata como eixo central.

Pois, para Popper, os objetivos da ciência “consiste, em suma, em analisar-lhe as consequências lógicas: exibir-lhe a fertilidade, ou seja, o poder que as propostas adquirem, quando se trata de elucidar questões da teoria do conhecimento (POPPER, 2013, p. 39)”.

Além disso, ressalta-se a necessidade de fugir dos dogmas, inferindo resultados tão positivos quanto inalcançáveis, os quais tornam a pesquisa impossibilitada de gerar discussões e promover o desenvolvimento científico.

E, em busca deste desenvolvimento científico, discute-se, a partir deste ponto, o papel dos problemas empíricos e problemas conceituais propostos por Larry Laudan, partindo de sua construção histórico-epistemológica e suas contribuições para a pesquisa em ensino de ciências, a partir do livro *O progresso e Seus Problemas: rumo a uma teoria do crescimento científico*, de Larry Laudan.

Esta discussão se faz necessária por considerar as contribuições que o texto de Laudan aborda ao enfatizar a importância da problematização, uma vez que “a ciência é essencialmente uma atividade de resolução de problemas (LAUDAN, 2011, p. 17)”.

Utilizando o texto de Laudan como contexto, parte-se do princípio de que o desenvolvimento ou, como o título do livro menciona: o progresso científico é baseado na resolução de problemas, portanto, cabe a nós pesquisadores, reflexões acerca dos caminhos trilhados na busca de solucionar tais problemas e; para isso faz-se uso habitualmente, de teorias que se adequem ao que é proposto, e se esta leva a resolução de problemas e/ou constitui uma solução adequada.

Para Laudan (2011, p. 20), “se os problemas são o foco do pensamento científico, as teorias são seu resultado final. Elas são relevantes, *cognitivamente* importantes, à medida que – e somente à medida que – oferecem soluções adequadas. Se os problemas constituem as

perguntas da ciência, as teorias constituem as respostas”.

Com isso, em busca de uma associação com as pesquisas em ensino de ciências atuais, o texto de Laudan leva-nos a uma reflexão sobre as teorias e teóricos que, por sua vez, comporão o texto das pesquisas realizadas, pois,

Verifica-se que as diferentes visões dos epistemólogos, para a construção do conhecimento científico, são capazes de discutir a não manutenção da neutralidade epistemológica do sujeito do conhecimento como sustentava o positivismo e o empirismo lógico. Ao mesmo tempo, buscam explicar que a aquisição de novos conhecimentos perpassa por interações não neutras entre o objeto e o sujeito de conhecimento, rejeitando certa ordem de explicação e sempre argumentando criticamente contra elas (SILVEIRA et al, 2011, p. 7).

Em busca da teoria que leve-nos ao crescimento científico, é necessário cuidado e atenção ao construir a pesquisa que envolve o homem como objeto de estudo, uma vez que, no processo de ensino e de aprendizagem, não somente as ciências exatas, com seus conceitos, símbolos, leis e fórmulas merecem atenção; mas sim, os processos que envolvem aspectos cognitivos de como o homem aprende, bem como, os atos que o levam a um nível de conhecimento maior ao do início do processo, considerando ainda, se o homem, enquanto sujeito, está disposto ou não a trilhar esse percurso.

Por isso, a problematização ganha papel de destaque na construção do conhecimento científico, por se tratar da ação pela qual definem-se percursos metodológicos que possam levar a soluções aceitas e satisfatórias, apresentando-se como a solução mais adequada para determinado problema. Assim, Laudan faz uma crítica à aquelas ciências que não justificam com clareza suas escolhas de percursos durante a pesquisa, nem classificam seus problemas e os métodos que utilizarão.

Mas, se é plausível pensar que o contraponto entre os problemas instigantes e as teorias adequadas é a dialética básica da ciência, precisamos ter ideias muito mais claras que as que temos acerca do que são os problemas e de como eles funcionam, sobre qual seu peso e sobre a natureza das teorias e sua relação com os problemas que as geram (e que, como veremos, são às vezes por elas gerados) (LAUDAN, 2011 p. 21).

Desta forma, as contribuições que Larry Laudan proporciona para o campo das ciências trata-se da reflexão e posterior tomada de decisões acerca de problemas reais, que exijam uma solução baseada em teorias que contribuam para o progresso científico.

E, além de suas contribuições para a construção do conhecimento científico partindo de um problema realmente importante, Laudan destaca em seu texto a classificação dos problemas em conceituais e empíricos.

Os problemas conceituais são divididos em internos e externos, segundo o autor. Os problemas conceituais, conforme Laudan, tratam-se daqueles oriundos das próprias estruturas conceituais dos quais foram concebidos, por isso, podem ser de natureza interna quando há inconsistências dentro da própria teoria ou; podem ser externos, quando tratam-se daqueles conflitos entre duas teorias.

Os problemas conceituais surgem, para uma teoria T, de uma destas duas maneiras:

1. Quando T apresenta certas incoerências internas ou quando suas categorias básicas de análises são vagas e pouco claras; esses são os problemas conceituais internos.
2. Quando T está em conflito com outra teoria ou doutrina, T', que os defensores de T acreditam ser bem fundamentada; esses são os problemas conceituais externos (LAUDAN, 2011, p. 68).

Já os problemas empíricos são “de um modo mais geral [...] qualquer coisa presente no mundo natural que pareça estranha ou que, de alguma maneira, necessite de explicação (LAUDAN, 2011, p. 22)”. Portanto, os problemas empíricos são categorizados, segundo o autor, em: não-resolvidos, resolvidos e anômalos.

Os problemas resolvidos, são todos aqueles que a teoria utilizada como embasamento conseguiu resolvê-lo e apresenta resultados considerados satisfatórios; enquanto que os problemas não-resolvidos elevam as pesquisas científicas estimulando seu crescimento e desenvolvimento, promovendo o progresso da ciência, uma vez que, será necessário seguir na busca pela solução dos problemas apresentados. Contudo, para Laudan, há ainda os problemas anômalos, aqueles que, ao contrário do que se esperaria, só pode ser solucionado a partir do momento em que uma outra teoria é utilizada.

É claro que os problemas resolvidos contam pontos para uma teoria, problemas anômalos constituem provas contra uma teoria e problemas não resolvidos simplesmente indicam linhas para futuras investigações. Servindo-nos dessa terminologia, argumentamos que uma das marcas de progresso científico é a transformação de problemas empíricos anômalos e não resolvidos em problemas resolvidos (LAUDAN, 2011, p. 26).

Além da categorização dos problemas em diferentes tipos, destaca-se ainda outra relevância do texto de Larry Laudan como contribuição para a construção do conhecimento: a diferenciação entre problemas e fatos. Para Laudan, os problemas são postos e buscam por soluções; os fatos, por sua vez, reduzem-se a explicações em determinadas circunstâncias. Tal diferenciação pode ser constatada em sua fala, quando diz que “os problemas são muito diferentes dos ‘fatos’ (mesmo dos ‘carregados de teoria’) e a solução de um problema não pode ser reduzida a ‘explicar um fato’ (LAUDAN, 2011, p. 23)”.

Desta forma, é possível constatar que Laudan diverge dos pensamentos de Popper já mencionado anteriormente, em alguns aspectos, principalmente no que diz respeito ao fato de que Popper prezava somente pela razão; enquanto Laudan expõe que o papel da ciência centra-se na resolução de problemas, através de métodos e teorias que justifiquem sua resolução de forma satisfatória.

Portanto, ao relacionar as ideias centrais de Larry Laudan com a construção do conhecimento científico, direcionando para pesquisas na área do ensino de ciências, passa-se a pensar a ciência a partir da problematização e da importância da escolha de teorias e métodos que não só resolvam o problema, mas que também se adequem ao contexto e a situação para o qual são postos; pois, assim a construção do conhecimento científico contribuirá para o progresso da ciência.

Porém, sabe-se que todo e qualquer progresso parte de conhecimentos já obtidos anteriormente e, para isso, a pesquisa requer a formulação de um problema partindo de um ponto específico: o estado da arte.

Esta é outra contribuição que o livro *O Progresso e Seus Problemas: rumo a uma teoria do crescimento científico* de Larry Laudan traz para a construção do conhecimento. Através dele, pode-se reafirmar a importância da construção do estado da arte para apropriar-se da palavra, dominar o campo de estudo e conhecer suas particularidades e o que já foi realizado através da pesquisa científica anterior a nós.

Vale destacar de Laudan estava preocupado com a ciência exata: a física, não com o campo da educação ou do ensino. Contudo, sua contribuição em relação a mergulharmos profundamente no universo daquilo ao qual pretendemos pesquisar, é parte fundamental para a construção e embasamento de uma pesquisa nos dias atuais.

Pois, as pesquisas em educação e em ensino

de ciências requerem aportes teóricos consistentes em suas discussões e, esta pode ser percebida como mais uma das contribuições de Laudan ao processo de construção do conhecimento, uma vez que, a partir das leituras de seu texto, é possível constatar a preocupação do autor em evitar incoerências teóricas e os percursos metodológicos; para o qual a construção do estado da arte permite ao pesquisador conhecer e apropriar-se do que já se conhece de seu problema até o momento e, permite descobrir lacunas sobre algo que ainda precisa ser pesquisado. “É justamente por esta razão que as fraquezas metodológicas observadas constituíram problemas conceituais sérios, e não raro agudos, para qualquer teoria que as apresente (LAUDAN, 2011, p.83)”.

Essas fraquezas metodológicas, consideradas por Laudan podem ser entendidas como o problema de pesquisa, o aporte teórico e os procedimentos metodológicos adotados pelo pesquisador. Contudo, somam-se a estas “fraquezas”, o próprio pesquisador como sujeito que constrói a ciência e, como construção humana, está em constante construção e sujeita a erros. Portanto, é preciso considerar que tanto sua visão de mundo quanto os problemas construídos, podem interferir na forma como a pesquisa será desenvolvida.

Neste ponto, é possível construir uma ponte entre o texto de Laudan e o livro *A Formação do Espírito Científico* de Gaston Bachelard (1996), pois, já que nossas crenças interferem no modo como a pesquisa é conduzida, então, pode-se inferir que os primeiros obstáculos também causam interferências, uma vez que estes obstáculos podem ser resultado de nossas experiências e, baseado nessas experiências, buscamos satisfazer de forma simplista e imediata nossas curiosidades. Tal comportamento humano pode gerar obstáculos e barreiras ao progresso científico.

A epistemologia de Gaston Bachelard pode contribuir com as pesquisas em educação e em ensino de ciências na medida em que afirma que não se pode considerar o estudante como

uma “tábula rasa”, pois, ele traz consigo os conhecimentos do senso comum e, caso sejam negligenciados, podem tornar-se obstáculos epistemológicos. Para Bachelard, a mudança só ocorre quando se destroem tais obstáculos, originados pela experiência do aluno, promovendo a aprendizagem.

Assim, Bachelard traz uma importante contribuição a partir de pensamento para a construção do conhecimento nos dias atuais: a formação do espírito científico e a busca pela compreensão do que seriam os obstáculos, pois,

O espírito científico proíbe que tenhamos uma opinião sobre questões que não compreendemos, sobre questões que não sabemos formular com clareza. Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído (BACHELARD, 1996, p. 18).

Ainda de acordo com Bachelard, é necessário estar sempre estudando, colocando-se no lugar do estudante e seu papel de aprendiz, para poder compreender por que os estudantes têm dificuldade de compreender. “Na educação, a noção de obstáculo pedagógico também é desconhecida. Acho surpreendente que os professores de ciências, mais do que os outros se possível fosse, não compreendam que alguém não compreenda (BACHELARD, 1996, p. 23)”.

A ciência requer que todos os envolvidos no processo educativo desenvolvam papel de estudantes, podendo reelaborar o conhecimento com a consciência de estarmos envolvidos em um saber aberto, sujeito a mudança.

Assim, partindo dessas inquietudes, Bachelard nos instiga na busca por esse espírito, de que as pesquisas em educação e ensino de ciências busquem, atualmente, por soluções, respostas às perguntas e à solução de problemas que possam contribuir para com o processo de ensino e de aprendizagem; considerando não apenas seu aspecto educacional, mas buscando compreender aspectos sociais, culturais e cognitivos que envolvem todos os sujeitos desse vasto campo de pesquisa.

[...] Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana (BACHELARD, 1996, p. 23).

Partindo destas reflexões acerca do espírito científico, bem como, das interferências que os primeiros obstáculos epistemológicos podem causar, as pesquisas em educação e ensino de ciências precisam refletir e combater a racionalização discursiva que considera as primeiras convicções, a necessidade de certeza imediata, a busca pelo “certo” e a afirmação da “verdade”.

É necessário romper com estas barreiras epistemológicas em torno da construção da ciência. “Resta, então, a tarefa mais difícil: colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir (BACHELARD, 1996, p. 24)”.

Na busca por essa evolução mencionada por Bachelard, colocamos em discussão as

contribuições de Thomas Kuhn e, construímos uma ponte entre as ideias destes dois autores, a partir das reflexões de suas ideias escritas no livro *A estrutura das revoluções científicas*.

Thomas Kuhn propôs uma nova forma de compreender o processo de produção da ciência e as, até então, “verdades científicas”, foram reconhecidas como tendo caráter provisório, contribuindo para desmistificar a ciência. Kuhn fez isso ao propor que os aspectos históricos e sociológicos da ciência fossem utilizados para analisar a produção do conhecimento, diminuindo assim a interferência dos aspectos lógicos e metodológicos na análise.

Seu enfoque historicista revela que a ciência se desenvolve segundo determinadas fases e, com isso, defendeu uma evolução da ciência que não fosse linear e a não-cumulatividade do saber científico, além da não-neutralidade da observação e a transitoriedade das verdades científicas.

Dentre os principais conceitos apresentados, surgem a ciência normal e a ciência revolucionária e, também, o termo paradigma. Para Kuhn, um paradigma trata-se de realizações da ciência que são reconhecidas por todos e que, em um determinado período, fornece problemas e as formas de solucioná-lo em uma comunidade que exercita uma determinada ciência.

Suas realizações foram suficientemente sem precedentes para atrair um grupo duradouro de partidários, afastando-os de outras formas de atividade científica dissimilares. Simultaneamente, suas realizações eram suficientemente abertas para deixar toda a espécie de problemas para serem resolvidos pelo grupo redefinido de praticantes da ciência. Daqui por diante deverei referir-me às realizações que partilham essas duas características como “paradigmas”, um termo estreitamente relacionado com “ciência normal” (KUHN, 2017, p. 30).

Sobre as ciências normal e revolucionária, Kuhn as dividiu dessa forma por considerar que o desenvolvimento da ciência acontece em períodos distintos. A primeira fase, ciência normal, trata-se de uma atividade regida pelo paradigma que está em vigência, na qual a comunidade aceita e adere para prosseguir com os avanços científicos.

[...] “ciência normal” significa a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas. Essas realizações são reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica específica como proporcionando os fundamentos para sua prática posterior (KUHN, 2017, p. 29)”.

Kuhn afirma que a maior parte da construção da ciência é realizada de forma normal, pois a revolucionária envolve muitos aspectos complexos. E, justamente sobre a ciência revolucionária, ela é considerada como sendo uma ruptura que envolve descobertas que não podem mais ser aceitas pelas estruturas conceituais existentes nem pelos paradigmas vigentes.

“Essas transformações de paradigmas da Óptica Física são revoluções científicas e a transição sucessiva de um paradigma a outro, por meio de uma revolução, é o padrão usual de desenvolvimento da ciência amadurecida (KUHN, 2017, p. 32)”.

Segundo Kuhn, quando os fenômenos não podem mais ser explicados por um determinado paradigma, ou seja, quando não se encaixam mais neste padrão ou modelo, ocorrem as anomalias. Essas anomalias geram crises que, por sua vez, tornam-se as condições favoráveis para as revoluções científicas. Kuhn afirma que as chamadas revoluções são decorrentes do sinal de maturidade científica da sociedade e, neste momento, surgem as novas descobertas que podem gerar o surgimento de um novo paradigma, que rege as mudanças no modo de pensar e de descrever os fenômenos.

A revolução científica, segundo Kuhn, caracteriza-se pela mudança descontínua de um paradigma para outro, criando, nesse momento, uma instabilidade que por sua vez gera crises e anomalias. Uma anomalia será considerada potencialmente séria se for capaz de desestruturar os próprios fundamentos do paradigma e levá-lo ao desenvolvimento de várias faces, desestruturando-o de tal modo que acaba por exigir o surgimento de um novo paradigma, que venha a promover a revolução científica. Assim, a distinção entre ciência e não-ciência é a existência de um paradigma capaz de sustentar uma tradição de ciência normal. O progresso científico pode ser representado por um esquema que determina todas as etapas de transição entre o momento de crise até a asserção de um novo paradigma provocando a revolução científica. Enfim, há todo um contexto subjacente à ocorrência de uma revolução científica, a qual se faz necessária para que haja o desenvolvimento de uma ciência (SILVEIRA et al, 2011, p. 4).

Estes conceitos apresentados como “fases” da construção da ciência regem, até os dias atuais, a estrutura das pesquisas científicas e a forma como aceitamos e defendemos os paradigmas impostos pela ciência, mesmo que esta esteja em constante construção e transformação.

Em pesquisas em educação e em ensino de ciências, é comum vivenciarmos a defesa de paradigmas que norteiam toda uma classe de cientistas de uma mesma área da ciência. Assim, uma das implicações para o ensino de ciências foi o fato de Kuhn ter evidenciado que, a escolha de um paradigma não depende exclusivamente de aspectos teóricos, mas, sobretudo, de aspectos históricos, sociológicos e psicológicos; considerando a importância da subjetividade que tem, por vezes, um papel decisivo na determinação de certas teorias em detrimento de outras.

Por isso, destacamos a importância de conhecer e analisar as contribuições de cada

epistemologia do conhecimento e suas diversas possibilidades de serem inseridas e utilizadas em pesquisa em educação e em ensino de ciências. Pois, “dentre os epistemólogos descritos, destacam-se, por exemplo, as ideias de Popper, de que todas as teorias são tentativas de chegar à realidade; Laudan afirma que o progresso científico está baseado em resolução de problemas, tanto empírico como conceituais; Bachelard propõe a filosofia do não como busca permanente do conhecimento (SILVEIRA et al, p. 7)”; bem como “as noções de Kuhn influenciaram os professores de Ciências durante os anos 70 e, foi nessa altura, que esses começaram a dar-se conta da amplitude do fenômeno da existência das concepções errôneas dos alunos (SILVEIRA et al p. 8)”.

Portanto, considera-se que “as evidências obtidas a partir da análise é um desafio à compreensão da construção do conhecimento científico, visto que esses epistemólogos propõem modelos e teorias distintas que permitem a compreensão dos caminhos percorridos pela ciência (SILVEIRA et al, 2011, p. 2)”.

Além disso, o conhecimento de suas ideias é um importante referencial para obtenção de uma cultura científica cada vez mais necessária nas pesquisas em educação e em ensino de ciências, que saiba utilizar a própria história da ciência e seus aspectos humanos e culturais para analisar a construção do conhecimento científico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisas sobre a epistemologia, educação e o ensino de ciências têm sido realizadas gerando pontos de vistas diferentes e embasando-se em aportes teóricos também diferenciados. Esse movimento de mudanças na forma de se pensar e construir a ciência expõe uma característica de rompimento com o passado.

O fato é que todo o percurso histórico da epistemologia no campo do ensino de ciências nos leva a uma reflexão sobre as concepções

não científicas dos nossos alunos, nas quais podem existir visões epistemológicas embasadas no passado e que podem tornar-se um obstáculo para a aprendizagem. Por isso, hoje, considera-se importante que os estudantes possam expor suas “visões de mundo” para que se possa trabalhar a partir das experiências desse estudante, inserindo os novos conceitos e teorias científicas que expliquem o mundo ao seu redor.

Sendo assim, este estudo objetivou uma reflexão acerca da importância de que professores/pesquisadores conheçam os estudos teóricos que implicam no processo de construção do conhecimento, levando-nos a repensar as pesquisas em educação e em ensino de ciências, em especial.

Dessa forma, as reflexões que a epistemologia nos leva a fazer vão desde nossa prática em sala de aula até a falta de interesse em conhecer os obstáculos, as dificuldades que os alunos possuem. É preciso rever a postura diante do ensino de ciências, desde colocar-se também no papel de estudantes, de ter consciência dos conceitos ensinados, até revisar a tendência de simplificar os conhecimentos científicos que, ao invés de facilitar a aprendizagem, como costumamos dizer, contribuem para que os estudantes acomodem-se a receber os conhecimentos prontos e acabados, de forma superficial; sem despertar neles uma postura nem questionadora, muito menos crítica, impedindo o surgimento do espírito científico.

Portanto, na busca de compreender de que forma os teóricos de diferentes épocas contribuem com suas ideias para o embasamento teórico da construção do conhecimento nos dias atuais, afirmamos com rigor científico de que Karl Popper, Larry Laudan, Gaston Bachelard e Thomas Kuhn precisam ser estudados e conhecidos por cientistas de diferentes áreas e, que seus preceitos podem ser considerados para nortear pesquisas na área da educação e do ensino de ciências, auxiliando na construção de

problemas reais e na busca por suas respostas.

Esse é um ponto importante, o compromisso do professor com o conhecimento científico a ser introduzido durante as aulas, pois, não basta apenas formular perguntas sem sentido ou contentar-se com qualquer tipo de resposta. Há de se considerar que sejam elaborados questionamentos significativos, e que o confronto entre as ideias dos estudantes os permitam direcionar suas pesquisas durante a busca por respostas, para um caminho que os leve até o conhecimento científico.

Falando sobre os caminhos, vale ressaltar que não existem métodos únicos e determinantes de como deve ser o processo de construção de perguntas e respostas nas aulas de ciências; o importante é que alunos e professores façam parte desse processo, que possam juntos questionar e ir bem busca de respostas que os permita avançarem em direção ao conhecimento. Lembrando sempre que a busca pela ciência nunca tem um ponto final, pois, os conhecimentos obtidos podem sempre ser revisados e submetidos a novos questionamentos, ou seja, estão sempre em processo de reconstrução.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

CRESWELL, John W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2007.

KUHN, Thomas. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 1978.

LAUDAN, Larry. O Progresso e seus Problemas: rumo a uma teoria do crescimento científico. São Paulo: Editora UNESP, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio; MASSONI, Neusa Teresinha. Interfaces entre visões epistemológicas e ensino de ciências. Ensino, Saúde e Ambiente – V9 (1), pp. 1-32, Abril, 2016.

POPPER, Karl. A Lógica da Pesquisa Científica. São Paulo: Editora Cultrix, 2013.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SILVEIRA, Felipa P.R.A. et al. A contribuição da Epistemologia da Ciência para o ensino e a pesquisa em Ensino de Ciências: de Laudan a Mayr. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, 5 e 9 de Dezembro, 2011. Universidade Estadual de Campinas – SP. Disponível em: <[http:// abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R0898-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R0898-1.pdf)> Acesso em: 01 de Dezembro, 2021.