

Concepções de Larry Laudan para o ensino de ciências da natureza

Larry Laudan's conceptions for teaching natural sciences

MARA ELISÂNGELA JAPPE GOI¹ / PATRICIA BISSO PAZ BORGES²

Resumo: Este estudo foi centrado em uma metodologia de pesquisa de natureza qualitativa e o método empregado é uma pesquisa bibliográfica. Está fundamentado em Larry Laudan e tem por objetivo apresentar a epistemologia do pesquisador, suas contribuições para o progresso da Ciência, a Taxionomia para os problemas, a sua visão quanto às tradições de investigação e suas contribuições para o Ensino de Ciências. Como resultado aponta-se que a epistemologia de Laudan se mostra apropriada porque traz como principal elemento de sua teoria que a Ciência progride ao resolver problemas, contribuindo para um progresso cognitivo, relacionado às aspirações intelectuais da Ciência, conduzindo ao progresso da mesma pela maneira como resolve, adequadamente ou não, uma série de problemas gerados no meio social.

Palavras-chave: Epistemologia. Ensino de Ciências. Resolução de Problemas.

Abstract: This study was centered on a research methodology of a qualitative nature and the method employed is a bibliographical research. It is based on Larry Laudan and aims to present the epistemology of the researcher, his contributions to the progress of Science, the Taxonomy for the problems, his vision regarding the traditions of investigation and his contributions to Science Teaching. As a result, it is pointed out that Laudan's epistemology is appropriate because it brings as the main element of his theory that Science progresses by solving problems, contributing to cognitive progress, related to the intellectual aspirations of Science, leading to its progress by the way in which solves, adequately or not, a series of problems generated in the social environment.

Keywords: Epistemology. Science teaching. Problem solving.

¹ Professora nas áreas de Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ciências Agrárias, Orientadora Educacional da Rede Estadual de Ensino do RS; Curso Magistério - Nível Médio; Licenciatura Plena no Curso de Ciências Biológicas - Universidade Luterana do Brasil- ULBRA ; Licenciatura Plena no Curso de Educação do Campo- Ciências Agrárias - Instituto Federal Farroupilha - IFF; Especialista em Gestão Educacional pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM ; Especialista em Gestão e Organização da Escola com Ênfase em Coordenação e Orientação Escolar - UNOPAR; Cursando Mestrado em Ensino de Ciências - UNIPAMPA; Docente do Curso Técnico em Agropecuária da Escola Técnica Estadual Dr. Rubens da Rosa Guedes- Caçapava do Sul; Docente do Curso de Ensino Médio Gaúcho da Escola Técnica Estadual Dr. Rubens da Rosa Guedes- Caçapava do Sul. E-mail: pathybio.dias@gmail.com

² Possui graduação em Farmácia e Bioquímica pela Universidade Federal de Santa Maria - UFSM (2000) e graduação em Licenciatura em Ciências Exatas pela Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA (2017). Possui especialização em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA (2019) e, atualmente, é farmacêutica diretora técnica da empresa FARCOOP, em Caçapava do Sul-RS, mestre do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências pela Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA e especialização em Atenção Farmacêutica e Farmácia Clínica pelo Instituto de Pós Graduação e Graduação - IPOG (em andamento). E-mail: patriciapazborges@gmail.com

Introdução

A visão pragmática que Larry Laudan concebe à Ciência, como atividade de solução de problemas, contribui de forma substancial para auxiliar na compreensão da natureza da Ciência e dos processos de ensino e de aprendizagem. Desta forma, o entendimento da epistemologia encontrada em sua obra é relevante para a construção de analogias, formação de contraponto com outros epistemólogos e construção de modelo de referência para a prática docente e exploração de episódio histórico (BATISTA; PEDUZZI, 2019).

Nascido em 1945, nos Estados Unidos, Laudan formou-se Bacharel em Física na Universidade de Kansas em 1962, obtendo título de Ph.D em Filosofia na Universidade de Princeton em 1965. Foi o fundador do Departamento de História e Filosofia das Ciências da Universidade de Pittsburg e lecionou em várias universidades. Teve em sua trajetória contato com vários filósofos e historiadores que contribuíram para formar o caráter da História e da Filosofia da Ciência contemporânea como: Hempel, Kuhn, Buchdal, Feyerabend, Popper, Lakatos e Grünbaum, o que lhe proporcionou, sadiamente, poder ser crítico a algumas ideias destes mesmos estudiosos (LAUDAN, 2010). Laudan, junto a estes nomes, faz parte de um grupo de epistemólogos chamados de “Novos Historicistas da Ciência” (NICKLES, 2017), cujas concepções epistemológicas contemporâneas originaram-se nos finais dos anos de 1950 e que trazem, como ponto em comum, a utilização da História da Ciência para criticar e rebater os relatos positivistas e popperianos da Ciência e de seu funcionamento (NICKLES, 2017). Suas ideias evoluem a partir do impacto produzido pelas obras de Thomas Kuhn (1978) e Imre Lakatos (1989), que, para ele, representaram o abandono, como causa perdida, da racionalidade da Ciência ou uma pequena variação na análise tradicional, respectivamente.

Além de criticar fortemente as tradições do positivismo, criticou também o realismo e o relativismo. Defendendo uma visão da Ciência como uma instituição privilegiada e progressista contra os desafios populares, propondo que a racionalidade e o caráter progressivo de uma teoria estão vinculados, de modo

mais próximo, não com sua confirmação ou falseamento, mas sim, com sua efetividade na Resolução de Problemas (MOREIRA; MASSONI, 2011).

Como já mencionado, Laudan (2010) concebe a Ciência como uma atividade intelectual de solução de problemas e, para tanto, ele desenvolve uma taxonomia, classificando os problemas em empíricos e conceituais, e reconhece que a solução dos problemas conceituais também possui sua importância para o desenvolvimento da Ciência como os problemas empíricos reconhecidamente pelos cientistas, mas muitas vezes ignorados pelos historiadores e filósofos da área das Ciências.

Constata-se que, embora existam evidências que o epistemólogo Larry Laudan possui relevante visibilidade na literatura brasileira, ainda é reduzido o número de pesquisadores (as) que operacionalizam suas concepções.

Por meio deste trabalho pretende-se apresentar a epistemologia de Larry Laudan, as suas contribuições para o progresso da Ciência, a Taxionomia para os problemas que autor apresenta por meio da sua epistemologia da Ciência sobre a visão do autor quanto às tradições de investigação e suas contribuições para o Ensino de Ciências.

A epistemologia de Larry Laudan

Na obra “O progresso e seus problemas - rumo a uma teoria do crescimento científico” (2010), Laudan apresenta sua epistemologia, evidenciando o resgate da racionalidade da Ciência, buscando evitar alguns dos pressupostos-chave que produziram o que ele chama de “colapso da análise tradicional” (OSTERMANN *et al.*, 2008). Neste manuscrito, Laudan apresenta que as tradições de investigação são as metodologias e as técnicas que perduram por meio da mudança de teorias, estabelecendo o que existe de continuidade na História da Ciência. Laudan defende que a coexistência de tradições de investigação rivais e de teorias rivais é uma regra para o avanço da Ciência, em clara oposição a Kuhn que defendia a existência de um único “paradigma” na fase de Ciência Normal, cuja fronteira é a revolução científica, e Lakatos que defendia os “programas científicos de pesquisa” que estimulavam uma competição entre vários programas de pesquisa (MOREIRA; MASSONI, 2011).

Uma tradição de pesquisa é um conjunto de teorias em evolução que não devem ser analisadas fora de seu contexto histórico e possuem duas características: a primeira diz respeito ao grupo de regras do que é permitido fazer e o que não é em cada área chamada de Metodológica; e, a segunda, refere-se aos objetos de estudo da tradição chamada Ontológica (LAUDAN, 1986).

Laudan (1986) afirma que há três funções importantes da tradição de pesquisa: uma que determina os limites de aplicação das teorias que constituem uma área; outra que proporciona ideias iniciais que permitam a formulação de teorias explicativas, preditivas e verificáveis, e, finalmente, aquela que procura justificar de maneira racional a existência de teorias científicas.

Desta forma, observando contrastes e conformidades com outros filósofos e historiadores da Ciência, como Popper e Lakatos, por exemplo, Laudan (2010), entende que o conhecimento científico é produto do empreendimento racional, porém está associado a alguns traços persistentes, como: não ter desenvolvimento cumulativo, uma vez que o progresso científico não deve se dar por adição; não se refutar teorias por suas anomalias; suas mudanças e controvérsias devem ser resolvidas conceitualmente, muito mais que empiricamente; os princípios da racionalidade devem mudar com o tempo; e a regra deve ser a existência de teorias rivais, tal que a evolução das teorias deve ser uma atividade comparativa.

Assim, pressupõe ser preciso abrir mão de parte da linguagem e dos conceitos tradicionais, a fim de existir a possibilidade de vislumbrar um modelo potencialmente adequado de racionalidade científica, confirmando a sua visão de que a Ciência é uma atividade de solução de problemas (LAUDAN, 2010).

Portanto, sua meta é elaborar teorias com alta taxa de eficiência na Resolução de Problemas, de maneira que, seu progresso ocorre à medida que teorias novas resolvem mais problemas que suas antecessoras (PESA; OSTERMANN, 2002). Nesta perspectiva racionalista, o progresso da Ciência está vinculado estreitamente não com a confirmação ou refutação das teorias, mas, essencialmente, com sua eficiência em resolver problemas (LAUDAN, 2010).

Em suas análises, Laudan (1986) propõe que o objetivo da Ciência é produzir teorias eficazes para a Resolução de Problemas, ou um modelo científico

por Resolução de Problemas, havendo dois tipos de problemas a resolver, os empíricos e os conceituais. O Problema Empírico é qualquer coisa do mundo natural que nos surpreenda como estranha e que necessite de uma explicação, e o Problema Conceitual é um problema apresentado por alguma teoria, as quais respondem perguntas de ordem superior acerca da estrutura e consistência conceitual das teorias (MOREIRA; MASSONI, 2011).

Laudan (1986) entende que a História da Ciência mostra que muitos dos grandes debates entre os cientistas defensores de teorias rivais têm ocorrido no campo conceitual, ainda que os problemas conceituais não tenham encontrado lugar nos principais modelos epistemológicos, sendo este um dos meios importantes que a Ciência utiliza para crescer.

Moreira e Massoni (2011) relatam que os problemas conceituais podem ser de ordem interna, quando uma teoria é logicamente inconsistente e, portanto, autocontraditória, associadas a ambiguidades ou circularidades, que normalmente exigem um melhor esclarecimento da teoria, ou de ordem externa, quando uma teoria é logicamente inconsistente com outra teoria aceita.

O progresso científico efetivamente ocorre quando os problemas não resolvidos e/ou anômalos são transformados em problemas resolvidos. Devendo-se perguntar, então, quantos problemas determinada teoria resolveu e quais anomalias ela enfrenta. Esta questão torna-se uma ferramenta de fundamental importância para a avaliação comparativa entre teorias científicas (LAUDAN, 1986).

Larry Laudan e o progresso da ciência

Pela análise de Laudan (2010), o fato de ter sido ignorado pelos filósofos das Ciências que as teorias costumam ser tentativas de resolver problemas empíricos específicos acerca do mundo natural, bem como, a suposição dos historiadores das Ciências no sentido de que fosse exigido pouco ou nenhum conhecimento dos problemas particulares que as teorias do passado tencionavam resolver, explicam esta pouca atenção a este método científico. Porém, é notável que a visão de um sistema de solução de problemas propicia o aprendizado do que é mais característico na Ciência.

Laudan (2010) argumenta que acreditar que o objetivo da Ciência é a resolução ou clarificação de problemas resulta em uma imagem diferente da evolução histórica e da avaliação cognitiva da área. Uma vez que os problemas são o foco do pensamento científico, as teorias são seu resultado, sendo importantes à medida que oferecem soluções adequadas. De certa forma, teorias tem a função de resolver ambiguidades, reduzir a regularidade à uniformidade, mostrar que o que acontece é inteligível e previsível e é assim que é possível entendê-la, como soluções para problemas, e que em seu debate surgiram algumas teses a serem avaliadas.

Laudan (2010), na primeira tese, ponderou que uma teoria é adequada se proporciona soluções satisfatórias a problemas importantes ou, da mesma forma, se oferece soluções satisfatórias a problemas importantes. Na segunda tese, ponderou que, para avaliar os méritos de uma teoria, deveria se perguntar se ela constitui soluções adequadas a problemas relevantes e não se ela é “corroborada” ou “bem confirmada”, determinando que a segunda tese verifica quantos problemas a teoria resolve, e não qual a importância desses problemas obtém melhor êxito (LAUDAN, 2010).

Sobre atividade de solução de problemas, Laudan aponta que:

A Ciência é essencialmente uma atividade de solução de problemas. Esse insípido lugar comum, mais clichê que Filosofia de Ciência, foi adotado por gerações de autores de manuais científicos e autoproclamados especialistas “no método científico”. Mas, apesar de todo o falatório gerado pela ideia de que a ciência consiste fundamentalmente em solucionar problemas, pouca atenção foi dada, tanto pelos filósofos da ciência quanto pelos historiadores da ciência, às ramificações de tal abordagem. (LAUDAN, 2010 p. 17).

Moreira (2009) observa que não é possível julgar se uma teoria é mais próxima da verdade que outra. Não se pode dizer que a Ciência tem sido progressiva nestes termos, mas pode se dizer que se encaminha a produzir teorias bem comprovadas, que tem aplicação prática e que consegue prever fatos novos.

Como já citado anteriormente, na concepção de Laudan (2010) existem dois tipos de problemas a serem resolvidos, os problemas empíricos e os conceituais,

sendo que por meio deles é esperado o progresso da Ciência a fim de produzir teorias eficazes ou modelos científicos para a Resolução de Problemas.

Problemas empíricos e problemas conceituais

Define-se Problema Empírico como algo do mundo natural que nos pareça estranho e que necessita de uma explicação. Eles são de primeira ordem, ditas questões substantivas acerca dos objetos que constituem o domínio de determinada Ciência que se apresentam mais fáceis de exemplificar do que definir (LAUDAN, 2010). Suas soluções pressupõem estudos dos objetos de um determinado estado de coisas reais, não havendo Problemas Empíricos livres de teorias (MOREIRA 2009).

Laudan (2010) denomina Problemas Empíricos aqueles tratados como problemas acerca do mundo. Observa que existe uma semelhança sobre problemas e soluções, assim como fatos e explicações. No entanto, difere problemas de fatos pois a solução de um problema não pode ser reduzida a explicar um fato. Se fosse assim, não seria possível explicar a parte da atividade teórica que resulta em Ciência.

Moreira (2009) pontua que fatos são fatos mesmo que não são conhecidos e nem todos os fatos conhecidos se constituem problemas empíricos, não havendo necessidade social de resolvê-los. Um problema somente será um problema quando se tornar conhecido, obtendo desta forma a necessidade de ser resolvido. Problemas podem ser relevantes para uma época e deixar de ser em outra época, por questões puramente racionais e, quando um problema empírico passa a ser estudado, será porque ele atingiu relevância a um grupo social.

Para Laudan (2010), há três tipos de problemas empíricos relacionados à função que têm na avaliação de suas teorias: i) problemas não resolvidos são aqueles que nenhuma teoria resolveu adequadamente, ii) problemas resolvidos adequadamente por uma teoria, e, iii) problemas anômalos que são resolvidos por uma ou mais teorias alternativas.

Laudan (2010) reconhece que os problemas empíricos não resolvidos causam ambiguidade e estimulam o crescimento e o progresso da Ciência, uma vez que transforma essas ambiguidades em problemas resolvidos é um dos

fatores que suas teorias estabeleceram como credenciais científicas. Santos e Goi (2012) comentam que, na realidade, o que importa na avaliação das teorias é a verificação da resolução de problema pela teoria em questão ou se o problema foi resolvido por outra teoria conhecida, avaliando se uma teoria se relaciona com teorias rivais.

No entanto, a solução de problemas não deve ser confundida com a “explicação de fatos”, podendo se dizer que um problema empírico está resolvido quando, em determinado contexto de investigação, os cientistas não mais o consideram uma pergunta não respondida, de forma que as teorias promovam este entendimento e pressuponham que a teoria em questão resolve o problema, podendo uma ou mais teorias resolver o mesmo problema. Uma teoria raramente sucede com exatidão um resultado experimental, podendo haver algumas discrepâncias entre os resultados teóricos e os experimentais (LAUDAN 2010; SANTOS; GOI 2012). A ocorrência de uma anomalia gera dúvidas quanto à teoria que exhibe, mas não obriga a abandoná-la e estas teorias não precisam ser incompatíveis com as teorias para as quais são anomalias.

Moreira (2009) comenta que Laudan, por este entendimento, afirma que o progresso científico implica em transformar problemas não resolvidos ou anômalos em problemas resolvidos, devendo-se sob toda e qualquer teoria se questionar quantos problemas foram resolvidos e com quantas anomalias se deparou. Deste modo, problemas resolvidos contam pontos para uma teoria, problemas anômalos contam provas contra uma teoria e problemas não resolvidos apenas indicam linhas para futuras investigações.

Segundo Laudan (2010), a transformação de anomalias em um caso resolvido presta dupla função, pois não só exhibe as capacidades de solução de problemas da teoria como, ao mesmo tempo, elimina um dos maiores defeitos cognitivos que atingem a teoria. O surgimento de uma anomalia não implica no abandono uma determinada teoria.

O autor critica as análises tradicionais sobre as características das anomalias, que propõem que a ocorrência de uma única anomalia em uma teoria deve forçar o seu abandono pelo cientista, considerando anomalias dados empíricos considerados inconsistentes com a teoria. Argumenta-se que é possível

que quase todas as teorias da história tenham uma ou mais anomalias e, mesmo assim, devem ser tratadas com uma postura clássica, além das anomalias criarem uma linha de argumentação.

Laudan (2010) ressalta que o progresso e a racionalidade científicos não se restringem a resolver apenas problemas empíricos e que existe outro tipo de atividade importante ao desenvolvimento da Ciência, que se chama problema conceitual. Este é definido como um problema apresentado por alguma teoria e dependente a ela mesma que procura responder a perguntas de ordem superior acerca da estrutura e consistência conceitual das teorias, sendo que estas teorias foram criadas para responder perguntas de primeira ordem e apresentam-se de duas maneiras: ordem interna ou ordem externa.

Quando uma teoria é logicamente inconsistente e, portanto, autocontraditória, associada a ambiguidades ou pouco clara, e normalmente exige um melhor esclarecimento da teoria, o problema conceitual é classificado de ordem interna. Quando uma teoria está em conflito com outra teoria ou doutrina aceita, este problema será classificado como de ordem externa (MOREIRA, 2009).

Por sua vez, os problemas conceituais nem sempre são gerados por compatibilidade de teorias, e ao trabalhar com problemas conceituais externos nos deparamos, ao menos, com três classes distintas de dificuldades na sua concepção.

Nas chamadas Dificuldades Intracientíficas, existem tensões entre duas teorias científicas de diferentes áreas do saber. Se duas teorias forem incoerentes ou mutuamente implausíveis, pelo menos uma delas poderá ser abandonada em detrimento de outra, procurando desenvolver uma alternativa adequada para a teoria rejeitada. Problemas desta natureza são mais fáceis de reconhecer do que resolver (LAUDAN, 2010).

Outra classe de dificuldade relatada são as Dificuldades Normativas, nas quais uma teoria científica está em conflito com as teorias metodológicas da comunidade científica envolvida. As evidências históricas mostram que as teorias têm forte relação com a metodologia vigente e, nesse sentido, constituem problemas conceituais. A solução desses problemas gera modificações nas teorias

ou nas metodologias, e isto funciona como força propulsora para o avanço da Ciência (LAUDAN, 2010).

O terceiro tipo de dificuldade encontrada nos problemas conceituais externos relaciona-se às dificuldades relativas à visão de mundo, que surgem quando determinada teoria científica apresenta incompatibilidades com outro tipo de crença aceita, fato que ocorre em muitas culturas com crenças amplamente aceitas que vão além dos domínios da ciência. Para Laudan (2010), essas dificuldades comparam-se às dificuldades intracientíficas, onde a incompatibilidade não está dentro do quadro da própria ciência, mas entre a Ciência e crenças relacionadas com áreas bastante diversas, como a ética, a lógica e a teologia, denominadas crenças extracientíficas. Essas controvérsias têm tido importância no curso histórico das doutrinas e as dificuldades surgem frequentemente em decorrência de tensões entre a Ciência de um e a Teologia, a Filosofia ou até mesmo ideologias sociais ou morais de outro.

Laudan (2010) não defende que as teorias que se deparam com esta dificuldade sejam abandonadas, reconhecendo o fato da existência de tensão entre crenças científicas e não científicas e sugerindo que sejam resolvidas conforme suas particularidades, uma vez que subestimadas se perderiam muitas capacidades de solução de problemas.

Analisando a forma de implicação de teorias, é possível compreender que a taxonomia das diversas relações cognitivas que podem existir entre duas ou mais teorias apresentam-se em cinco modelos: implicação, na qual uma teoria implica com outra; reforço, na qual a teoria oferece uma explicação para outra teoria; compatibilidade, quando uma teoria implica em relação a outra; implausibilidade, na qual a teoria em questão implica que a outra seja improvável; e incoerência, quando uma teoria implica a negação de outra teoria, levando a compreender que, exceto a forma de implicação, todas as outras direcionam um problema conceitual a uma teoria (LAUDAN, 2010).

Enfim, em um modelo de progresso baseado na solução de problemas, espera-se que possua um problema resolvido, seja ele empírico ou conceitual, de forma que se amplie ao máximo o alcance dos problemas empíricos resolvidos, ao mesmo tempo em que reduz ao mínimo o alcance de problemas anômalos e

conceituais. Quanto mais numerosos e importantes os problemas que uma teoria resolver, mais efetiva ela será, contribuindo assim para o progresso da ciência.

Larry Laudan e as tradições de investigação

Laudan, em suas publicações, introduz o conceito de “tradição de pesquisa” para que se compreenda a natureza do conhecimento científico e o progresso da Ciência (GURIDI; SALINAS; VILLANI, 2003). Uma tradição de pesquisa possui traços em comum com teorias específicas que a exemplificam e parcialmente a constituem; apresentam vínculos metafísicos e metodológicos que, em seu conjunto, a individualizam e a distinguem de outras, e, ao contrário das teorias específicas, passam por formulações diferentes e minuciosas e, em geral, têm uma longa história que se prolonga por um significativo período de tempo (LAUDAN, 2010). Parte dessas diretrizes constitui uma ontologia que aponta, de modo geral, os tipos de entidades fundamentais que existem no domínio ou domínios em que essa tradição está integrada.

A função das teorias específicas dentro da tradição é a de explicar todos os problemas empíricos do domínio, reduzindo-os à ontologia da tradição de pesquisa (GURIDI; SALINA; VILLANI, 2003).

Em outras palavras, uma tradição de pesquisa é um conjunto de teorias em evolução que não devem ser analisadas fora de seu contexto histórico e que resultam de um grupo de afirmações e negações ontológicas e metodológicas. As ontológicas se referem aos objetos de estudo da tradição, e as metodológicas dizem respeito ao grupo de regras do que é permitido ou não fazer em cada área, a serem utilizadas para investigar os problemas e construir cada teoria (LAUDAN, 2010), ou seja, uma tradição de pesquisa é uma unidade integral. Essa integridade é a que estimula, define e delimita o que pode ser considerado como solução para muitos dos problemas científicos importantes (LAUDAN, 2010).

Neste sentido, Baumer *et al.* (2016) relatam que as tradições de pesquisa, segundo Laudan, possuem três importantes funções que são: a de determinar os limites de aplicação das teorias que constituem uma área; a de proporcionar ideias iniciais que permitam a formulação de teorias explicativas, preditivas e verificáveis; e a de justificar de maneira racional a existência de teorias científicas.

Desta forma, a tradição de pesquisa que promover o maior número de problemas resolvidos será considerada uma tradição progressiva, e por este motivo, será avaliada apenas a capacidade que a tradição tem em resolver problemas, ou seja, os quesitos verdade e falsidade de seus pressupostos metafísicos e metodológicos não serão levados em conta. Portanto, a avaliação da tradição de pesquisa é feita por meio de comparação entre a tradição vigente e a nova, sendo a aceitabilidade de uma tradição de pesquisa determinada pela efetividade na solução de problemas de suas teorias mais recentes. Neste sentido, convém citar que o triunfo de uma teoria na solução de problemas pode ser considerado mais importante do que sua veracidade (OSTERMANN *et al.*, 2008).

A tradição de pesquisa bem-sucedida é aquela que conduz por meio das teorias que a compõem à solução adequada de um número cada vez maior de problemas empíricos e conceituais. A ligação entre uma teoria e uma tradição de pesquisa é real e a relevância dessas ligações devem ser consideradas pelos meios pelos quais as teorias e as tradições de pesquisa interagem, e esses meios de interação podem surgir de diferentes formas, como a determinação dos problemas, observando a extensão e o peso dos problemas empíricos que suas teorias componentes devem enfrentar, assim como se determinar a extensão de problemas conceituais possíveis que as teorias podem gerar; como o papel vinculante das tradições de pesquisas procurando estabelecer uma ontologia e uma metodologia geral para lidar com os problemas de certa área do saber ou um conjunto dessas áreas, e como o papel justificativo das tradições de pesquisa com a característica de racionalizar ou justificar teorias (LAUDAN, 2010).

De modo geral, para Laudan (2010) é sempre racional explorar uma tradição de pesquisa que tenha uma taxa de progresso mais alta que as outras. E, afirma que:

[...] ao alegar a racionalidade de exploração se baseia no progresso relativo e não no sucesso em geral, torna explícito o que foi descrito no uso científico como “promessa” ou “fecundidade”. Há muitos casos na História da Ciência que ilustram o papel que uma avaliação sobre o caráter promissor ou sobre a progressividade desempenha na respeitabilidade e uma tradição de pesquisa (LAUDAN, 2010 p.157).

Enfim, toda tradição de pesquisa demonstra compromissos metafísicos e metodológicos, que individualizam a tradição de pesquisa e distingue-se entre as outras. Cada uma delas pondera números de formulações diferentes e registra uma história que dialoga por determinado período de tempo (OSTERMAN, *et al.*, 2008).

Larry Laudan e o ensino de ciências

Para uma renovação do Ensino de Ciências é necessário não só uma renovação epistemológica dos professores, mas que essa venha seguida por uma renovação didática-metodológica de suas aulas. Não é apenas uma questão de tomada de consciência e de discussões epistemológicas, mas também a necessidade de um novo posicionamento diante de seus grupos, para que os alunos sintam coerência entre o falar e o fazer. Este é um ponto complexo, pois os professores, para o desenvolvimento de suas aulas, precisam de materiais instrucionais, coerentes com uma proposta de ensino como investigação, o que implica uma renovação também destes programas de atividades (CACHAPUZ, *et al.* 2005).

O reconhecimento desta importância atribuída à educação científica, exige o estudo atento de como conseguir tal objetivo e, particularmente, de quais são os obstáculos que se opõe à sua execução. A visão distorcida e empobrecida da natureza da Ciência e da construção do conhecimento científico, em que o Ensino das Ciências incorre por ação ou omissão, inclui outras visões deformadas, que têm em comum esquecer a dimensão da Ciência como construção de corpos coerentes de conhecimentos (CACHAPUZ, *et al.* 2005).

Baumer *et al.* (2016) comentam que muitos pesquisadores da área da Educação acreditam que os estudantes devam ser instigados por meio de problematizações em sala de aula, a desenvolver hipóteses e testá-las até encontrar as respostas necessárias, principalmente no Ensino de Ciências.

Com esta visão, Santos e Goi (2012) apresentam um estudo que permite definir Larry Laudan e, aos olhos de Matthews (1998, 2000, 2009), trazem a perspectiva de que a “Ciência é em essência uma atividade de Resolução de Problemas”. A Ciência deve ser também ensinada a partir da atividade de

Resolução de Problemas e, nestas atividades, estão inseridas a História e a Filosofia da Ciência, que deveriam compor os programas de educação científica de professores e o cotidiano das salas de aulas.

As autoras sinalizam que, no Ensino de Ciências, a epistemologia de Laudan se mostra apropriada porque traz como principal elemento de sua teoria que a Ciência progride ao resolver problemas, contribuindo para um progresso cognitivo, intimamente relacionado às aspirações intelectuais da Ciência, conduzindo ao progresso da mesma pela maneira como resolve, adequadamente ou não, uma série de problemas gerados no meio social (SANTOS; GOI, 2012). Este fato vem a colaborar com o Ensino de Ciência na sala de aula, mesmo que nem os filósofos e nem os historiadores da Ciência dediquem tempo e atenção suficientes para a adequada compreensão do que é conceber a ciência como uma atividade de Resolução de Problemas (SANTOS; GOI, 2012).

A utilização dos preceitos de Laudan por meio das atividades de Resolução de Problemas nas aulas de Ciências da Natureza, como forma de ensinar os conceitos, situando-os em seus contextos históricos e metodológicos de descoberta e, também, de justificação, é uma adequada maneira de se constituir em campo metodológico e epistemológico do Ensino de Ciências. Enquanto metodologia de ensino, permite o trabalho pedagogicamente orientado com situações estimulantes, a construção de concepções científicas adequadas e o desenvolvimento de atitudes científicas nos contextos das aulas de Ciências. Como campo epistemológico, permite compreender a Ciência como empreendimento humano focado na resolução de situações empíricas e conceituais, que promovem o desenvolvimento teórico e experimental da Ciência (SANTOS; GOI, 2012)

Acredita-se que a introdução da metodologia de Resolução de Problemas nos currículos visa promover a aprendizagem e compreensão dos processos científicos e a natureza da Ciência, para que possam utilizá-los para formular e resolver as mais diversas situações. Para que isto seja possível, as escolas precisam oferecer essas condições para a aprendizagem, trabalhando com problemas e valorizando aspectos sociais que viabilizem a introdução de conceitos curriculares (MEDEIROS. 2019).

Laudan (2010) propõe que, antes de confrontar a visão da ciência como resolutive de problemas com determinadas filosofias e histórias da Ciência, devemos dar atenção à teoria da Ciência orientada por problemas, pois, para ele, os problemas são o ponto central do pensamento científico e as teorias são seu resultado final. Ressalta também que as teorias são cognitivamente relevantes quando proporcionam resoluções adequadas aos problemas, por isso a função da teoria é resolver ambiguidades e encontrar resoluções adequadas para as situações problemáticas.

Santos e Goi (2012) compartilham com Laudan que o tratamento e a Resolução de Problemas conceituais são de relevante importância para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. A utilização dessa abordagem insere questionamentos, estimula o aprendizado e acredita-se que o desenvolvimento pode ser maximizado quando, além da apresentação desse conhecimento como literatura ou “contextualização” de conceitos, seja trabalhado nas práticas utilizadas nas salas de aula.

A epistemologia de Laudan insere-se no Ensino de Física, por exemplo, apresentando fatores como a relevância dos problemas abordados, de tal forma que os atores da pesquisa estejam motivados e que busquem soluções aos problemas, mesmo quando apresentadas as anomalias, garantindo, assim, os processos de mudanças conceituais necessários ao longo do desenvolvimento científico (BAUMER *et al.* 2016).

O propósito não é apenas resolver problemas, mas orientar os alunos para que estas resoluções sirvam para além do exclusivo aprendizado científico, direcionando-os para a própria construção e desenvolvimento de conceitos. Há conteúdos que exigem do professor profundo conhecimento para que ele seja capaz de realizar a transposição didática da teoria para suas aulas, e isto somente poderá ser construído se o docente tiver conhecimento conceitual formado a partir de discussões epistemológica e ontológicas (OSTERMAN *et al.*, 2008).

Definitivamente, já são muitos os trabalhos nesta área sugerindo que a mudança conceitual nos estudantes possa ser entendida como um processo de mudança gradativa, no qual mudanças pequenas em várias partes das ecologias conceituais dos estudantes, ao longo do tempo, provocam mudanças benéficas

(VILLANI, 1992). Esses trabalhos sustentam-se em algumas epistemologias, em particular, na visão laudaniana de progresso científico.

Nesse sentido, Laudan (2010) demonstra que o saber científico beneficia a habilidade reflexiva e o esforço pelo aprendizado das ocorrências que o cercam, desenvolvendo a capacidade de resolver problemas emergentes, ocasionando, assim, seu progresso intelectual, provando que a articulação de argumentos relevantes socialmente, agregados aos conteúdos específicos necessários para a compreensão do mesmo, propicia aos alunos melhores condições para enfrentarem a realidade e tomarem suas próprias decisões.

Desta forma, verifica-se que a utilização dessa abordagem impõe questionamentos importantes sobre como a escola pode oportunizar aos estudantes a solução de diferentes situações nas disciplinas apresentadas no currículo escolar, de forma inovadora, adequada e intrigante, principalmente nos conteúdos das Ciências Naturais.

Considerações finais

Observou-se na composição desse manuscrito que a epistemologia de Laudan representa uma contribuição significativa para a Filosofia da Ciência e para o Ensino de Ciências, apesar de que muitos filósofos, historiadores e pesquisadores do ensino não demandam tempo suficiente para trabalhar a epistemologia de Laudan na perspectiva de que a Ciência é em essência uma atividade de Resolução de Problemas. Os problemas, segundo o epistemólogo, geram um progresso cognitivo que se relaciona às aspirações intelectuais da Ciência e esta pode progredir pela maneira como resolve, adequadamente ou não, uma série de problemas gerados no contexto social (GOI, 2014).

Este estudo revela a taxionomia elaborada por Laudan para classificar um problema e aborda a caracterização das teorias e sua funcionalidade dentro de uma tradição de pesquisa. Para o epistemólogo “uma tradição de investigação é um conjunto de pressupostos gerais acerca das entidades e processos de um âmbito de estudo, sobre os métodos apropriados que devem ser utilizados para investigar os problemas e construir as teorias desse domínio” (1977, p.81). Estes aspectos são relevantes ao considerar um ensino a partir de um problema que

pode ser pesquisado e partir desta pesquisa pode gerar um ganho cognitivo aos seus resolvidores, porém para que isso se efetive é necessário a inserção da proposição de problemas nos currículos escolares.

Assim, o que se defende é a inclusão de considerações históricas e epistemológicas nos programas e currículos de formação de professores de Ciências da Natureza para que estes possam ter outra expectativa ao ensinar Ciências. Logo, este trabalho não se encerra em uma dissertação, tão pouco em um artigo, mas pode ser tratado em futuros trabalhos sobre a utilização de atividades de resolução de problemas nas aulas de Ciências como forma de ensinar os conceitos e situar os alunos em seus contextos históricos e metodológicos de descoberta, como também de justificação.

Referências

BATISTA, C. A. S.; PEDUZZI, L. “Concepções epistemológicas de Larry Laudan: uma ampla revisão bibliográfica nos principais periódicos brasileiros do ensino e ciências e ensino de Física”. In: *Investigações em Ensino de Ciências* – v. 24 (2), p. 38-55, 2019.

BAUMER, A. L.; BAPTISTA, C. M. F.; PEREIRA, K.; LAWALL, I.T.; CLEMENT, L. “A epistemologia de Laudan aplicada às aulas de física do ensino médio”. In: *Caderno de Física da UEFS* 14 (01): 1603.1-7, 2016.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES A. (Org.). *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.

GOI, M. E. J. *Formação de professores para o desenvolvimento da metodologia de Resolução de Problemas na Educação Básica*, 267 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Ciências, UFRGS, Porto Alegre, 2014.

GURIDI, V.; SALINAS, J.; VILLANI, A. Contribuições da epistemologia de Laudan para a compreensão das concepções epistemológicas de estudantes secundários de física. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. *Atas...*2003.

KUHN, T. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo, Perspectiva, 1978.

LAKATOS, I. *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza, 1989.

LAUDAN, L. *O Progresso e seus Problemas: rumo a uma Teoria do Crescimento Científico*. Tradução de Roberto Leal Ferreira; São Paulo: UNESP, 2010.

LAUDAN, L. *El progreso y sus problemas: Hacia una teoría del crecimiento científico*. Madrid: Encuentro Ediciones, 1986.

MATTHEWS, M. R. *Constructivism and Science Education: A Philosophical Examination*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998.

MATTHEWS, M. R. *Time for Science Education: How Teaching the History and Philosophy of Pendulum Motion can contribute to Science Literacy*. New York: Kluwer Academic Publishers, 2000.

MATTHEWS, M. R. Teaching the Philosophical and Worldview Dimension of Science. *Science & Education*, 18(6-7), 697-728, 2009.

MEDEIROS, D. R. *Resolução de Problemas como Proposta Metodológica para o Ensino de Química*. 147 fil, 2019. Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências) - Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé. Disponível em <http://dspace.unipampa.edu.br:8080/jspui/handle/riu/4597>.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa*. Brasília: Editora UnB, 1999.

MOREIRA, M. A. *Teorias de aprendizagem*. 2.ed. São Paulo: E.P.U., 2009.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. *Epistemologias do século XX*. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária Ltda., 2011.

NICKLES, T. Historicist Theories of Scientific Rationality. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2017. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/entries/rationality-historicist/#HistConcRatiBattBigSyst> Acesso em: 03 de fev de 2020.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C.; RICCI, T.F.; PRADO, S. Tradição de pesquisa quântica: uma interpretação na perspectiva da epistemologia de Larry Laudan. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 7, n 2, p 366-386, 2008. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/94531/000672710.pdf?sequence=1> Acesso em: 14 de abril de 2020.

PESA, M.; OSTERMANN, F. La ciencia como actividad de resolución de problemas: la epistemología de Larry Laudan y algunos aportes para las investigaciones educativas en ciencias. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 19, n. especial, p. 84-99, 2002.

SANTOS, F. M. T. GOI, M.E. J. Resolução de Problemas no Ensino de Química fundamentos epistemológicos para o emprego da metodologia na Educação Básica. In: *Anais XVI Encontro Nacional de Ensino de Química / X Encontro de Educação Química da Bahia*. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia. V. 1. p. 1-11, 2012.

VILLANI, A. Mudança Conceitual na Ciência e Educação Científica. *Science Education*, 76(2), 223-237, 1992. <https://doi.org/10.1007/BF00869953>

Submissão: 13. 06. 2023 / Aceite: 15. 07. 2023