

CONTRIBUIÇÕES DA FILOSOFIA E EPISTEMOLOGIA DAS CIÊNCIAS PARA PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Contributions of philosophy and epistemology of science to teachers of initial years: some considerations

Viviani Zorzo – UFSCar/ Campus Araras-SP*

Lucas Mendes – UFSCar/ Campus Araras-SP**

Resumo: O objetivo deste trabalho é apresentar conhecimentos teóricos de alguns dos epistemólogos da história e filosofia da ciência e relacioná-los às possíveis contribuições para o ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O recorte adotado foi o primeiro ciclo do Ensino Fundamental, tendo em vista que estudos mostram a fragilidade do ensino da área. A metodologia consistiu em fazer uma pesquisa bibliográfica partindo das contribuições de distintos filósofos e epistemólogos do ensino de Ciências. Conclui-se que as contribuições de alguns filósofos e epistemólogos das ciências podem contribuir com o desenvolvimento intelectual das crianças, colaborando na aprendizagem de outras áreas, assim como despertar o interesse para área científica e ajudar na compreensão do mundo com maior criticidade. Muitas vezes os conceitos epistemológicos podem estar distantes dos saberes dos professores dos anos iniciais, dada a formação generalista dos mesmos, nesse sentido a formação continuada vem ao encontro dessa necessidade.

Palavras-chave: Filosofia. Epistemologia. Ensino de Ciências. Anos Iniciais.

Abstract: The objective of this work is to present theoretical knowledge of some of the epistemologists of science's history and philosophy and to relate them to the possible contributions to the Natural Sciences teaching in the initial years of Elementary School. The cut adopted was the first cycle of Elementary School, considering that studies show the fragility of the subject's teaching. The methodology consisted on making a bibliographical research based on the contributions of different philosophers and epistemologists of Science teaching. It is concluded that some of the philosophers' and epistemologists' contributions of the sciences can contribute to the intellectual development of the children, collaborating in the learning of other subjects, as well as to arouse interest in the scientific area and help in understanding the world with greater criticality. Often the epistemological concepts may be far removed from the knowledge of the teachers of the initial years, given the generalist formation of them, in this sense the continuous formation meets the need.

Keywords: Philosophy. Epistemology. Science teaching, Early years.

* Mestre em Educação pela Universidade Federal de São Carlos. Atualmente é professora de Educação Básica da rede municipal de Araras e do Centro Universitário da Fundação Hermínio Ometto. E-mail: vivizorzo@gmail.com.

**Mestre em Educação Universidade Federal de São Carlos – UFSCar/ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – PPGEdCM. Atualmente é professor de Educação Básica da rede estadual de São Paulo e professor do Colégio Ruth Gomes Figueira – RGF. E-mail: mendes390895@gmail.com.

INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é apresentar conhecimentos teóricos de alguns dos epistemólogos da história e filosofia da ciência e relacionar possíveis contribuições para o ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Destacamos que a motivação para realização do trabalho se deu durante o desenvolvimento da disciplina de mestrado intitulada Filosofia e Epistemologia da Ciência, que trouxe à tona a importância da temática no âmbito da educação. Optamos pelos anos iniciais do Ensino Fundamental, tendo em vista que estudos mostram a fragilidade do ensino da área no referido segmento, como apontado por Borges (2012), Silva e Gastal (2011), Silva e Marcondes (2013), entre outros.

Tal fragilidade se dá por vários motivos, Silva e Marcondes (2013) realizaram uma pesquisa de levantamento das concepções dos professores sobre Ciências, Tecnologia e Sociedade que demonstrou que eles possuíam visões neutras, dogmáticas, lineares, descontextualizadas e a-históricas, que repercutiam evidentemente nas práticas escolares. Para Borges (2012), as práticas pautadas na transmissão dos conhecimentos e na memorização de informações contribuem para a contestação da necessidade do ensino de ciências nos anos iniciais.

Outro autor que evidenciou o problema no ensino de ciências dos anos iniciais foi Queiroz (2006), segundo ele o ensino nesta etapa fundamenta-se basicamente em duas concepções distintas – a reprodução e a produção do conhecimento, sendo constatado que a maioria das práticas pedagógicas estão pautadas na reprodução do conhecimento. Silva e Gastal (2011) comentaram que os avanços tecnológicos geraram transformações sociais que influenciaram as estruturas sociais, a cultura e a vida cotidiana, contudo, os currículos de ciências mudaram muito pouco, além disto, a ciência retratada na escola aparece descontextualizada da vida cotidiana e é apresentada aos alunos como se não tivesse uma dimensão histórica e filosófica.

Silveira et. al. (2015) ao analisarem as concepções que as crianças do 5º ano do Ensino Fundamental têm sobre Ciências Naturais mostrou que a mídia, a família e o próprio currículo influenciam nestas concepções, diante disso colocam a importância da escola e do professor em abordar os conteúdos da referida disciplina de maneira mais crítica e social para além das visões encontradas na mídia e nos documentos oficiais. O estudo da Epistemologia da Ciência permite “ao professor, ou investigador, uma reflexão constante sobre o modelo de ensino vigente nas escolas e, normalmente, praticado por ele, durante suas aulas” (SILVEIRA et. al., 2012, p.9). Os autores ainda comentam que os conhecimentos adquiridos permitirão o abandono de modelos obsoletos em função de um ensino mais crítico.

A importância da história e filosofia das ciências para a educação científica é defendida por vários autores segundo Silva e Gastal (2011), eles citam Matthews (1994) que alerta sobre a necessidade de alguma compreensão do tema tanto para professores como para pesquisadores, pois permite compreender o valor cultural da ciência, o caráter mutável do conhecimento e maior compreensão dos métodos científicos. A metodologia consistiu em fazer uma pesquisa bibliográfica a partir das contribuições de distintos filósofos e epistemólogos do ensino de Ciências como Gaston Bachelard, Thomas Kuhn, Ludwik Fleck, Karl Popper e Paul Feyerabend, que foram alguns dos teóricos estudados na disciplina do mestrado. Segundo Severino (2007), a pesquisa bibliográfica é aquela realizada a partir de registros disponíveis, feita a partir de pesquisas anteriores. Pensando nestas condições, de ciência neutra, a-histórica e reprodutivista, que permeia o contexto dos anos iniciais é que trouxemos os estudos epistemológicos, com o intuito de contribuir para uma visão mais crítica e histórica dos fatos.

O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS

Segundo Bizzo (2009), o ensino de ciências passou a ter espaço no currículo das escolas brasileiras em 1961, na ocasião, ele foi constituído de maneira compulsória, na forma de Introdução à Ciência. Ainda segundo o autor, desde os seus primórdios o ensino de ciências encontrou dificuldades, ainda hoje é possível encontrar os professores e os alunos não entendem os conceitos que estão expostos nos livros, reforçando a ideia de Ciências como algo difícil. No que diz respeito ao currículo de ciências há um amplo debate em torno da necessidade de mudança, tendo em vista sinais incontestáveis de inadequação das práticas pedagógicas, que geram desinteresse por parte dos alunos e fracasso de muitos estudantes (CHINELLI; FERREIRA; AGUIAR, 2010).

Souza e Chapani (2015) dizem que o acesso ao conhecimento científico não é só um demanda social e econômica, mas também um direito de todos, incluindo das crianças, contudo alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental apresentam peculiaridades e isto exige dos professores certos conhecimentos, que permitem refletir as necessidades formativas dos mesmos. Santana Filho, Santana e Campos (2011) lembram que pesquisadores da área no mundo todo concordam com a inserção de conteúdos científicos desde os anos iniciais. Silveira et al. (2015), ao analisarem as concepções que as crianças do 5º ano do Ensino Fundamental têm sobre Ciências Naturais mostrou que a mídia, a família e o próprio currículo influenciam nestas concepções, diante disso colocam a importância da escola e do professor em abordar os conteúdos da referida disciplina de maneira mais crítica e social para além das encontradas na mídia e nos documentos oficiais.

Sobre a formação inicial Briccia e Carvalho (2016) afirmaram que ela se dá basicamente nos cursos de Pedagogia, os quais possuem uma pequena carga horária referente à formação específica em ciências. As autoras ressaltaram ainda, que a formação continuada é capaz derrubar barreiras, através de comunidade de prática, apoio do ambiente, do trabalho em equipe, além de envolver na formação, processos metodológicos, além dos conceituais (BRICCIA; CARVALHO, 2015).

Para desenvolver o currículo prescrito pelos órgãos reguladores os professores podem contar com tradição profissional acumulada ou com os agentes externos, que oferecem o currículo elaborado (GIMENO SACRISTÁN, 2017). Os agentes externos são representados principalmente pelos livros didáticos e se a formação inicial é precária, mais ainda o professor vai recorrer ao livro, que muitas vezes apresentam falhas. Zimmermann (2011) afirma que o livro didático tem sido o principal instrumento, se não o único que os professores têm à disposição para o desenvolvimento das aulas.

Dentro do contexto da epistemologia e filosofia das ciências, Silva e Gastal (2011) salientam que nos livros didáticos do Brasil a aproximação entre história das ciências e o ensino ocorre mais no nível teórico do que da prática docente, alguns dos motivos para isso são a quase ausência de conteúdos históricos e filosóficos na formação inicial e continuada de professores, a falta de material didático de qualidade em português e a pequena quantidade de pesquisa na área. Partindo desses apontamentos iniciais na sequência apresentaremos alguns dos principais filósofos e epistemólogos da área de ciências, com vistas em indicar as importantes contribuições destes para nossa temática.

O QUE É EPISTEMOLOGIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS?

De acordo com Tesser (1994, p. 92), “etimologicamente, “Epistemologia” significa discurso (logos) sobre a ciência (episteme). (Episteme + logos). Epistemologia: é a ciência da ciência. Filosofia da ciência”. Trata-se, portanto, de um estudo crítico dos princípios, hipóteses e resultados de diferentes ciências. Silveira et. al. (2012) traz uma importante contribuição para a definição do conceito de epistemologia baseado em Rosemberg (2005), que a trata como uma subdisciplina filosofia. “Em termos gerais, pode-se dizer que a Epistemologia da Ciência é o estudo da natureza, abrangência e justificativa do conhecimento científico” (SILVEIRA et al., 2012, p. 02).

A epistemologia estuda as teorias do conhecimento e pensando nestas teorias, diferentes papéis são atribuídos aos sujeitos do conhecimento e aquilo que se quer conhecer, o objeto do conhecimento. Partindo deste pressuposto diferentes filósofos da ciência têm realizado análises de natureza epistemológica. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 177-178) “a visão clássica de ciência, de caráter positivista, que tem na neutralidade do sujeito um de seus pressupostos básicos, passa a ser questionada, sobretudo a partir de meados da década de 30 do século XX”.

Diferentes filósofos e epistemólogos como Karl Popper, Gaston Bachelard, Thomas Kuhn e Ludwik Fleck propõem modelos teóricos distintos, entretanto, eles alertam para uma compreensão da ciência a partir de uma visão diferente da proposta pelo positivismo e empirismo lógico, evidenciando a participação seja do sujeito ou seja do objeto na produção do conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Diante desses apontamentos iniciais percebemos que tais teóricos partem da premissa de que a interação entre sujeito e objeto não é neutra, mas sim diretamente influenciada pelo meio que estamos inseridos, em que o sujeito traz consigo uma bagagem histórica e cultural, que não pode ser desprezada no processo de apropriação do conhecimento.

Andrade e Martins (2009) dizem que para as séries iniciais, a questão da metodologia científica precisa combater a ideia de um método único, ela pode ser tratada com discussões e atividades que permitam

estabelecer questões sobre a forma de trabalho dos cientistas, que são diferentes, assim como as suas maneiras de entender à ciência. Ao conhecer as concepções epistemológicas de diferentes filósofos e epistemólogos da ciência, isso poderá ajudar os alunos a pensar mais criticamente. Neste trabalho, optamos por trazer as contribuições do pensamento de Bachelard, Kuhn, Fleck, Popper e Feyerabend e algumas das possíveis contribuições para o professor que desenvolve seu trabalho no âmbito do ensino de ciências.

Gaston Bachelard

Gaston Bachelard (1884-1962) foi um cientista e filósofo francês, com várias obras publicadas, inclusive livros de poesia, além das obras de epistemologia. Foi um crítico da concepção empirista. Destaque para a obra "A formação do espírito científico" de 1936, que afirma que para existir o desenvolvimento do pensamento científico é preciso superar os obstáculos epistemológicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Bachelard (1996), disserta que o conhecimento científico deve quebrar a certeza plena das suas teorias almejando que as novas informações apareçam. O obstáculo epistemológico é vital para o desenvolvimento do conhecimento científico e conseqüentemente, das pesquisas. Lembra ainda a importância de superar o senso comum e a necessidade da investigação contínua de um dado fenômeno, a fim de não cair no erro de ficar preso às primeiras impressões, o que não garantiria o progresso da ciência. Para o autor toda pesquisa, ou conhecimento científico deve ser encarado pelo recorte das dificuldades, pois é a partir delas que se percebem estagnações e regressões que impedem de ir além, "[...] é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos" (BACHELARD, 1996, p. 17).

Ele nasceu em uma época muito agitada passando pela Revolução Francesa, Revolução Industrial, sendo que no fim do século XIX a comunidade científica entendia que já havia chegado ao ápice do conhecimento científico historicamente acumulado, contudo, como sabemos, as físicas que eram dadas como certas por muitos e muitos anos foram revogadas e inúmeras teorias vieram à tona, no qual podemos notar consideráveis influências dessas vivências em sua obra, de modo que o mesmo se torna muito crítico com o que se produz, rompendo com o senso comum, ou seja, quando se descobre algo não seria necessário sair divulgando a informação a esmo, mas continuar estudando o fenômeno em si para obter o máximo de informação com vistas em buscar estimular o pensamento e questionar o que é dado como certo. Nessas circunstâncias ele estabelece a formação de um espírito crítico, estimulando o indivíduo sempre a pensar e questionar, desta forma nunca ficar no conhecimento geral, mas sempre concentrar seus estudos visando apropriar cada vez mais conhecimentos científicos (BACHELARD, 1996).

Desta maneira podemos destacar a partir de seu pensamento a importância de superar o realismo ingênuo, por um racionalismo aplicado, que vai da teorização à experiência (BORGES, 2011). A relação entre o conhecimento científico e conhecimento comum é de extrema relevância para Bachelard, porém muitas vezes na escola o trabalho com o conhecimento prévio dos alunos (conhecimento comum) assume uma posição que costuma reforçar ou (re)afirmar o conhecimento comum, o que não contribuiria com a construção do conhecimento científico. O trabalho com o senso comum deve ser problematizado para que se instaure uma ruptura, por parte do professor e isso implica no reconhecimento do senso comum como um obstáculo à construção do conhecimento científico (ANDRADE; MARTINS, 2009).

Ainda sobre esse assunto, Andrade e Martins (2009) dizem que os alunos de 6 a 10 anos, em média, têm a tendência de ficarem presos à experiência imediata, até porque estão ligados ao pensamento concreto, tendo isso em mente, o professor pode planejar melhor a abordagem dos conteúdos, para superação dos obstáculos epistemológicos, que não é um processo fácil e instantâneo, mas que nasce de uma prática consistente. As obras de Bachelard não são tão conhecidas no Brasil, mas seu pensamento é extremamente importante, inclusive nas práticas pedagógicas. A sua experiência como professor de Química e Física permitiram reflexões bastante importantes, como o desafio de repensar o processo ensino-aprendizagem, ao colocar o erro como constitutivo do saber, ao colocar a importância da desconstrução do senso comum e da necessidade de formação contínua.

Thomas Kuhn

Thomas Kuhn (1922-1996) foi um físico e historiador americano, que em 1962 publicou a sua obra de maior impacto "A Estrutura das Revoluções Científicas", na qual ele argumenta que a produção do conhecimento científico ocorre por meio de paradigmas, ou seja, padrões, que são compartilhados por comunidades de pesquisadores, que os empregam na solução de seus problemas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Kuhn (2007) destaca que a ciência não se desenvolve apenas pela acumulação de descobertas e invenções individuais, mas de um conjunto dessas ações, sendo que a concepção da evolução científica pauta que a Ciência Normal se desorienta seguidamente, e desta forma os pesquisadores não podem se esquivar desses problemas, e é a partir destas situações que começam novas investigações constituindo uma nova base para a prática da ciência.

Podemos dizer que a Ciência Normal são as realizações científicas já estruturadas e bem embasadas que tem teorias aceitas pela comunidade científica, ou seja, para Kuhn as práticas científicas vão dando estrutura a teoria, no qual um paradigma é um objeto a ser mais bem articulado e testado em condições novas ou mais rigorosas, deste modo se define paradigma como as "realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência" (KUHN, 2007, p. 13).

Para Kuhn (2007) também é central a questão das revoluções científicas, ou seja, mesmo com um paradigma aceito pela comunidade científica a resolução do problema pode se tornar difícil, gerando assim certo descontentamento (definido por crise), necessitando de uma dedicação cada vez maior da comunidade científica, no qual o cientista, centrado no paradigma, tenta resolver o que o autor denomina como anomalias, contudo mesmo com a dedicação dessa comunidade, muitas vezes a solução do referido quebra-cabeças se torna cada vez mais difícil, e a comunidade científica começa a tangenciar outras formas para resolver a questão, o que acarreta em algumas situações na substituição do paradigma vigente. Essa substituição não é simples e direta, pois depende de a comunidade científica discutir, questionar, testar os novos argumentos para que assim se efetive um novo paradigma.

Podemos então observar que mesmo quando o paradigma é estruturado e aceito pela comunidade científica ele não pode ser deixado de lado e tido como uma verdade absoluta, pois questionar é dever do cientista em busca do entendimento da natureza. Partindo desses apontamentos podemos concluir que para Thomas Kuhn a ciência se desenvolve antes de elaborar seu primeiro paradigma, contudo a história nos mostra que para chegar a um consenso estável na pesquisa o caminho é longo e árduo e mesmo com o paradigma vigente as revoluções científicas podem acontecer e a partir da mesma, podemos estruturar novos paradigmas; o que nos mostra que a Ciência Normal está em constante evolução.

De acordo com Queiroz (2006) as ideias de Kuhn enfatizam que o conhecimento não é algo pronto, ele é contínuo e historicamente produzido num contexto social, contrariando assim a visão neutra e imparcial dos resultados obtidos pela Ciência. No campo educacional isso se traduz na possibilidade de se romper com as práticas tradicionais que permeiam o espaço escolar, que dificultam o processo de ensino e aprendizagem e a construção de uma visão crítica a partir dele. Queiroz (2006) traz a partir das contribuições de Zylbersztajn (1991) uma proposta para o ensino de Ciências Naturais a partir das seguintes estratégias: a) elevação do nível de consciência conceitual, partindo dos conhecimentos prévios dos alunos; b) introdução de anomalias, provocadas pela sensação de insatisfação com as teorias existentes; c) apresentação de uma nova teoria por parte do professor, objetivando a construção de novos conceitos.

Borges (2011) ainda enfatiza que dentre as contribuições que podem ser feitas a partir de Kuhn destacam-se os compromissos com o grupo no processo do desenvolvimento científico, já que para o autor a escolha de teorias é feita pela coletividade e não por indivíduos isolados. Na escola, isso implica na importância de trabalhos em grupos nas aulas de ciências.

Ludwik Fleck

Ludwik Fleck (1896-1961) foi um médico epistemólogo polonês com várias publicações na área de microbiologia, imunologia e epistemologia, todavia Fleck não concentrou seus estudos somente na medicina e contribuiu significativamente nas áreas da sociologia, filosofia e epistemologia. Seu livro "La génesis y desarrollo de un hecho científico", publicado em alemão no ano de 1935, traz críticas sobre o Círculo de Viena, conhecido por defender uma concepção puramente empírica e lógica das Ciências (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Schafer e Schnelle (2010) destacam que Fleck entende que a ciência não é exclusiva, mas sim uma atividade coletiva e social, no qual a contribuição de todos é relevante. Desta forma, o contexto social influencia diretamente nos coletivos de pensamento que "podem ser compreendidos como agrupamentos de indivíduos que têm interesses comuns em determinadas áreas e problemáticas" (MELZER, 2011, p. 6780). Mantendo seu raciocínio, sobre a importância do coletivo na elaboração da ciência, Fleck relata duas formas de coletivos, na qual a primeira é denominada de esotéricos (acadêmicos), ou seja, a comunidade científica, já a segunda é um grupo mais diversificado classificado como exotéricos (sociedade) que são participantes do saber científico, sendo que a relação de ambas é fundamental na estruturação dos coletivos de pensamento (SCHAFER; SCHNELLE, 2010).

Assim, as categorias fleckianas de estilo e coletivo de pensamento são importantes para o professor, pois ele pode trazer atividades para a prática que oportunizam o universo do aluno e o estilo de pensamento do mesmo e comparar com o que está sendo discutido em aula. Outro ponto, mais relacionado ao coletivo de pensamento é discutir o interesse que existe por trás de avanços tecnológicos e científicos, de quem cria e para quem é destinado, já que o autor privilegia em sua obra o olhar histórico e sociológico da produção e desenvolvimento do conhecimento. Para Rocha (2016, p.44) "as interações sociais humanas seriam, então, as responsáveis pelo desenvolvimento do pensamento, que antes se estrutura coletivamente, para depois ser absorvido pelos indivíduos". A partir das ideias de Fleck o professor dos anos iniciais pode proporcionar em sala trabalhos coletivos, nos quais a apresentação das ideias e a divulgação se tornam fundamentais, além disso, pode ainda comparar conceitos semelhantes em diversos lugares como manuais, livros didáticos, jornais entre outros, a fim de evidenciar os diferentes estilos de pensamentos e a circulação das informações.

Karl Popper

Karl Popper (1902-1994) foi um filósofo austríaco que criticou a busca por um critério de enunciados empiricamente significativos. Dentre as suas obras, destaca-se a "Lógica da descoberta científica" publicada em 1934, no qual estrutura uma crítica ao método indutivo (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Popper (1985) diz que as ciências empíricas recorrem a métodos indutivos, ele questiona então, se o raciocínio indutivo leva ao conhecimento científico. Ao pensar num enunciado universal do tipo: todos os cisnes são brancos, ele exemplifica:

Ora, está longe de ser óbvio, de um ponto de vista lógico, haver justificativa no inferir enunciados universais de enunciados singulares, independentemente de quão numerosos sejam estes; com efeito, qualquer conclusão colhida desse modo sempre pode revelar-se falsa; independentemente de quantos cisnes brancos possamos observar, isso não justifica a conclusão de que todos os cisnes são brancos (POPPER, 1985, p. 27-28).

Neste sentido afirma que "está claro que a descrição de uma experiência – de uma observação ou de um resultado de um experimento – só pode ser um enunciado singular e não universal" (POPPER, 1985, p. 28). Complementa ainda, dizendo que a lógica indutiva é repleta de várias dificuldades que são intransponíveis, sendo assim necessário pensar num critério para distinguir ciência de não-ciência, a falseabilidade é o critério usado. De acordo com Popper (1985) a teoria só é científica se for refutável, ou seja, se for possível conceber testes que a declarem como falsa, a falseabilidade é a solução para o problema da indução. Se a teoria desenvolvida a partir do problema estudado, ao ser confrontada com os testes se mostrar frágil e inválida, exige-se uma nova formulação do problema e das hipóteses.

Desta forma, Popper apresenta uma visão de ciência pautada no racionalismo crítico, de acordo com seu pensamento as teorias científicas são invenções humanas, que estão em constante ciclo de testes e refutações, desta forma, nunca saberemos quando uma dada realidade científica foi alcançada (SILVEIRA et. al., 2012).

Rufatto e Carneiro (2009) comentam sobre as contribuições de Popper para o ensino de Ciências que seriam a valorização do debate racional e não dogmático. Salientam ainda que a apresentação das ideias de Popper permitiram refletir a respeito da importância, ou não, de se buscar um modo de fazer ciência a partir das características que ele enfatiza. Outro ponto importante é que a teoria nem sempre é consolidada em função de sua capacidade argumentativa, já que pode sofrer pressões de interesses políticos, econômicos, como apontado por Kuhn. Rufatto e Carneiro (2009, p. 285) fazem alguns questionamentos neste sentido: “mas seria isso o que se esperar da ciência? Foi sob o signo da imposição de ideias via retórica, recursos de proteção de certas teorias a qualquer preço, motivado por interesses variados, que a ciência moderna se constituiu?”.

Diante disso, os alunos poderiam experimentar um debate racional, no qual poderiam distinguir entre as suas ideias e a sua própria pessoa, que é um aspecto fundamental para tal e para o combate ao dogmatismo. Para exemplificar um desdobramento em sala de aula, o professor pode trazer uma notícia ou um vídeo que considera “sensacionalista” e propor um debate e verificar como a sala reage a ela, por exemplo: “Homem prova teoria da Terra Plana usando apenas uma régua”¹. Essa é uma teoria que pode ser colocada a prova?

Paul Karl Feyerabend

Paul Karl Feyerabend (1924-1994) foi um físico e filósofo austríaco, que tinha uma visão de ciência pautada em um anarquismo metodológico, sendo que uma de suas principais obras foi a “Contra o método” publicada em 1974, no qual discursa em defesa do pluralismo metodológico (MULLER, 2001). Feyerabend (1977) enxerga a ciência como um empreendimento anárquico, para ele é essa condição que estimula melhor o progresso, é o remédio para a epistemologia e filosofia da ciência. Diz que a história é mais rica que métodos e “está repleta de acidentes e conjunturas e curiosas justaposições de eventos” (p. 19). Nesse sentido, ele vai contra receitas epistemológicas, o único princípio que não inibe o progresso é tudo-vale.

O autor defende um posicionamento contra a padronização e estabilidade de paradigmas incontestáveis, o que significa que não é necessário substituir um conjunto de regras por outro, pois “todas as metodologias têm limitações” (FEYERABEND, 1977, p. 43). Admite-se então a superposição de ideias, complementaridade, princípios igualmente abrangentes e a contra unanimidade. Muller (2001) traz algumas considerações sobre a educação na perspectiva feyerabendiana e diz que o ato lúdico é imprescindível para o processo de aprendizagem, pois ao brincar a criança cria coisas e gera outras associadas à compreensão de uma ideia correta, e isso é parte indivisível deste processo.

Neste sentido Borges (2011) complementa, ao dizer que Feyerabend “defendeu a importância da imaginação criadora nos rumos das ciências” (p. 27-28). A autora chama a atenção para a necessidade de estimular a criança através de atividades lúdicas, diz ainda que para uma atividade de iniciação científica nos anos iniciais não é preciso que ela parta de um problema necessariamente, mas de uma proposta estimulante, criativa, lúdica, para que elas possam apreender um significado que lhes fora imposto como além do seu alcance. “Necessitamos de um mundo imaginário para descobrir os traços do mundo real que supomos habitar” (FEYERABEND, 1977, p. 43). A criança aprende com suas ideias alternativas, por vezes incompatíveis, como se fosse um jogo, mas sem que isso perca o comprometimento sério do espírito e a capacidade de se entregar ao jogo (MULLER, 2001).

Diante do pluralismo metodológico de Feyerabend fica fácil inferir que o professor pode adotar múltiplas abordagens em sala, estimular a criatividade dos alunos, romper com métodos engessados e com o uso maciço do livro didático, proporcionando assim, aulas experimentais diferentes dos padrões tecnicistas. No Quadro 1 apresentamos uma síntese com as principais ideias dos epistemólogos apresentados durante este trabalho, com vistas em poder relacionar suas interpretações da Ciência, bem como os conceitos relevantes que podem proporcionar um entendimento mais amplo para o ensino e pesquisa da área.

¹ Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=JfN2ZmwIXc0>> Acesso em 19. Nov. 2018.

Quadro 1: Síntese geral dos enfoque epistemólogos para o ensino e pesquisa de ciências.

Epistemólogo	Visão de Ciência	Conceitos Relevantes	Contribuições para ensino e pesquisa
Gaston Bachelard (1884-1962)	Corpo total de verdades que cresce, por meio do diálogo ativo entre a razão e a experiência.	Espírito científico; Espectro epistemológico; Perfil e obstáculo epistemológico; Noções-obstáculo; Filosofia do não; Obstáculo pedagógico.	Conhecimento dos obstáculos epistemológicos e pedagógicos do educando e professor. Proposta didática que propicie rupturas do conhecimento prévio dos alunos visando a apropriação do conhecimento científico. O espírito científico requer a filosofia do não, e a busca permanente do conhecimento; Já o problema a ser pesquisado deve ser colocado em termos de obstáculos epistemológicos.
Karl Popper (1902-1994)	Racionalismo crítico.	Critério de Demarcação; Testabilidade e Refutabilidade; Ciência e Pseudociência; Conjecturas e refutações; Lógica falseacionista; Experiência como método científico	As teorias científicas são invenções e ideias nossas que estamos sempre testando e refutando (aprendizagem pelo erro). O conhecimento progride graças à sucessão de conjecturas e refutações, ou seja, controladas pelo espírito crítico (método crítico).
Thomas Kuhn (1922-1996)	A ciência não se desenvolve apenas pela acumulação de descobertas e invenções individuais, mas de um conjunto dessas ações, sendo que a concepção da evolução científica pauta que a Ciência Normal se desorienta seguidamente.	Ciência Normal; Paradigma; Ciência Extraordinária; Anomalias e crises; Resposta à crise; Revolução Científica; Incomensurabilidade; Educação Científica.	O ensino voltado para a Educação científica, ou seja, o processo de aprendizado de uma nova teoria depende dos estudos das aplicações dessa na resolução de problemas. A pesquisa e o estudo acerca do paradigma vigente é que preparam o futuro cientista, para ser membro da comunidade científica na qual atuará.
Ludwik Fleck (1896-1961)	Entende que a ciência não é exclusiva, mas sim uma atividade coletiva e social, no qual todos podem contribuir mesmo não sendo especialistas.	Coletivos de pensamento; Concepção do saber coletivo; Círculo esotérico (específicos, pensadores); Círculo exotérico (mais abrangente, leigos); Complementação, ampliação e transformação do estilo de pensamento.	Gerar a discussão entre os alunos sobre o tema da aula, no qual todos podem contribuir para construir seu processo de aprendizagem. Debate coletivo de ideias visando criar um contexto coletivo da pesquisa. A importância da divulgação científica. Compreensão das dimensões sócio históricas e funcionamento do trabalho coletivo na construção do conhecimento.
Paul Feyerabend (1924-1994)	Anarquismo metodológico.	Pluralismo ideológico; Contra o método; Irracionalismo; Contra indução; Contra dedução; Tudo vale; Progresso científico.	Diversidade metodológica; Discussão de diferentes pontos de vista; Democratização da ciência; Pensamento criativo e romper com a transmissão de conteúdo (inovação). A importância da diversidade metodológica, filosófica e teórica para o progresso da ciência por meio de discussões críticas sobre as teorias.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Silveira et. al. (2012), Bachelard (1996), Schafer e Schnelle (2010), Melzer (2011) e Kuhn (2007).

Ao tratar das questões epistemológicas e de suas contribuições, relacionando-as como a possibilidade de trazer maiores benefícios para o ensino de ciências dos anos iniciais é difícil não trazer as questões concernentes à formação dos professores. Cunha e Krasilchik (2000) após realizarem uma pesquisa que objetivou estudar questões relativas à epistemologia do professor e aos processos de formação continuada, realizaram numa das etapas da pesquisa um curso para tratar das concepções que os mesmos tinham, a partir desta experiência, as autoras apontaram alguns caminhos para os modelos de curso de formação de professores. No que se referem aos aspectos epistemológicos as autoras destacaram a importância de colocar os professores para refletirem sobre a própria prática, analisando os pressupostos epistemológicos subjacentes a ela, comentando que:

Os cursos de formação continuada devem promover reflexões sobre as colocações de Ciência dos professores, com base nos fundamentos que a História e Epistemologia da Ciência podem proporcionar. Dificilmente um professor vê mérito, por exemplo, num curso de Filosofia de Ciência, mas é possível apresentar questões filosóficas de forma prática e interessante, como fizemos no curso de mudança conceitual. Os professores apreciaram essas atividades que lhes serviram para começar a refletir sobre questões complexas da Filosofia da Ciência (CUNHA; KRASILCHIK, 2000, p. 12).

Nesta perspectiva é essencial um trabalho de formação de professores consistente e contínuo, que seja realizado a partir de um modelo que atenda às necessidades dos mesmos, envolvendo também ações dentro da própria escola. Entretanto, segundo Pereira (2011a) são escassos os investimentos voltados à formação continuada de professores na área das Ciências Naturais. Em outro trabalho da autora, que realizou a partir das atas dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPECs) apontou também para as necessidades formativas dos docentes, tendo em vista que elas podem atender às novas exigências impostas pela sociedade (PEREIRA, 2011b).

Desta forma, a partir desses apontamentos podemos discursar que “quanto mais consistente for a formação do professor no campo epistemológico, mais segurança e mais elementos ele terá para levar essas questões para a sala de aula” (ANDRADE; MARTINS, 2009, p. 03).

Quanto às concepções epistemológicas do professor elas assumem um papel relevante, pois estão relacionadas aos significados que atribui aos componentes do currículo e à forma de desenvolvê-los (GIMENO SACRISTÁN, 2017). Para Praia, Cachapuz e Gil-Perez (2011, p.73) “a epistemologia ajuda os professores a melhorarem as suas próprias concepções de ciência e à fundamentação da sua ação pedagógico-didática.” Diante do apresentado é necessário um esforço no nível individual, coletivo e institucional para que o Ensino de Ciências estabelecido nos ambientes escolares, possa de fato contribuir para a construção de um conhecimento científico que seja aproximado à realidade do aluno, concebido como algo criado e desenvolvido pelo próprio homem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda hoje o leigo, alguns professores e até pesquisadores continuam a associar a noção de ciência às verdades absolutas, nos anos iniciais essa concepção repercutiu em práticas pautadas na transmissão de conhecimentos, num ensino a-histórico, pouco contextualizado que não contribuiu para a demanda atual. Nesta perspectiva trazer à luz as contribuições de alguns filósofos e epistemólogos das ciências pode auxiliar na superação dessa visão, já que muitas vezes estes aspectos são marginalizados durante o processo de educação científica.

Concordamos com as ideias de Silva e Gastal (2011) quando dizem que não se trata de transformar as aulas de ciências em aulas de histórias das ciências, porém as questões de natureza epistemológica podem ser articuladas e melhorar assim a qualidade do currículo e a compreensão dos conceitos e fenômenos. Contudo, salientamos que conceitos epistemológicos podem estar muito distantes dos saberes dos professores dos anos iniciais, dada a sua formação generalista, nesse sentido a formação continuada vem ao encontro dessa necessidade, que pode abrir espaço para tratar destas questões e permitir um ensino de melhor qualidade, para que a disciplina de Ciências nos anos iniciais possa contribuir com o desenvolvimento intelectual das crianças, colaborando na aprendizagem de outras áreas, assim como despertar o interesse para a área científica e ajudar na compreensão do mundo com maior criticidade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. S.; MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência: contribuição aos professores das séries iniciais do Ensino Fundamental. In: *Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII ENPEC)*, 2009, Florianópolis, SC. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/1261.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. 1 ed. Rio de Janeiro, RJ: Contraponto, 1996. 316p.

BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Biruta, 2009.

BORGES, G. L. A. Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Fundamentos, História e Realidade em Sala de Aula. In: *Univesp*, 2012, v. 10, d. 23, 1. ed. Disponível em: https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/47357/1/u1_d23_v10_t01.pdf. Acesso em: 20 nov. 2018.

BORGES, M. R. B. Iniciação científica nas séries iniciais. In: PAVÃO, A.C.; FREITAS, D. de (Orgs.). *Quanta Ciência há no Ensino de Ciências*. São Carlos, SP: EdUFSCar, 2011.

BRICCIA, V.; CARVALHO, A.M.P. de. A formação de professores para os anos iniciais: questões a revelar. *Anais...*, X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro de 2015.

CHINELLI, M. V.; FERREIRA, M. V. S.; AGUIAR, L. E. V. Epistemologia em sala de aula: a natureza da ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de Ciências. *Ciência & Educação*, v. 16, n. 1, p. 17-35. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v16n1/v16n1a02.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.

CUNHA, A. M. O.; KRASILCHICK, M. A formação continuada de Ciências: percepções a partir de uma experiência. In: *Anais da 23ª Reunião Anual da ANPEd*, 2000, Caxambu, MG. Disponível em: <http://23reuniao.anped.org.br/textos/0812t.PDF>. Acesso em: 20 nov. 2018.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo, SP: Cortez, 2002.

FEYRABEND, P.K. *Contra o método*. Rio de Janeiro, RJ: Editora Francisco Alves, 1977.

GIMENO SACRISTÁN, J. *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. 3ª ed. – Porto Alegre: Penso, 2017.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. 9 ed. São Paulo, SP: Perspectiva, 2007. 259 p. ISBN: 978-85-273-0111-4.

MELZER, E. E. M. Reflexões em Ludwik Fleck: a aplicabilidade de seus conceitos no ensino de ciências. In: *Anais do X Congresso Nacional de Educação (EDUCERE)*, 2011, Curitiba, PR. Disponível em: http://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5345_3250.pdf. Acesso em: 20 nov. 2018.

MULLER, F. L. Educação em Feyerabend. In: *Educação e Filosofia*, Uberlândia, MG, v. 15, n. 30, p. 35-52, jul./dez. 2001. ISSN: 0102-6801. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/EducacaoFilosofia/article/viewFile/695/632>. Acesso em: 20 nov. 2018.

PEREIRA, T. V. Discursos que produzem sentidos sobre o ensino de ciências nos anos iniciais de escolaridade. In: *Educ. rev.* Belo Horizonte, MG, v. 27, n. 2, Aug. 2011a. Disponível: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-46982011000200008. Acesso em: 20 nov. 2018.

PEREIRA, T. V. *Tradição e inovação: sentidos de currículo que se hibridizam nos discursos sobre o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental*. 2011b. 193 f. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. 2011a.

POPPER, K. S. *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo, SP: EDUSP, 1985.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D. Problema, Teoria e Observação em Ciência: para uma reorientação epistemológica da Educação. In: CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A.M.P de; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Orgs.). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 2011.

QUEIROZ, M. M. A. O Ensino de Ciências Naturais: reprodução ou Produção de conhecimentos. III Congresso Internacional de Educação e IV Encontro de Pesquisa em Educação da Universidade Federal do Piauí, In: *Anais do III Congresso Internacional de Educação e IV Encontro de Pesquisa em Educação da Universidade Federal do Piauí*, 2006. Disponível em:

http://leg.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/eventos/2006.gt13/GT13_2006_03.PDF. Acesso em: 20 nov. 2018.

ROCHA, C. M. *O estado do conhecimento sobre o ensino de história na EJA: um estudo a partir dos anais dos simpósios da Associação Nacional de História (ANPUH-BRASIL) 1961-2015*, 2016. 236 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fronteira Sul, Programa de Pós Graduação em Educação, Chapecó, SC, 2016.

RUFATTO, C. A.; CARNEIRO, M. C. A concepção de ciência de Popper e o ensino de ciências. *In: Ciênc. educ.* [online], Bauru, SP, v. 15, n. 2, p. 269-289. 2009. ISSN: 1516-7313. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v15n2/a03v15n2.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.

SANTANA FILHO, A. B. de; SANTANA, J. R. S.; CAMPOS, T. D. O Ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais / anos Iniciais do Ensino Fundamental. *V Colóquio Internacional de Educação e Contemporaneidade*. São Cristóvão- SE, 21 a 23 de setembro de 2011.

SCHÄFER, L.; SCHNELLE, T. Introdução – Fundamentação da perspectiva sociológica de Ludwik Fleck na teoria da ciência. *In: FLECK, L. Gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Belo Horizonte, MG: Fabrefactum, 2010. p. 01-36.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 23ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, A. F. A.; MARCONDES, M. E. R. Concepções sobre ciência, tecnologia e sociedade de um grupo de professores de séries iniciais. *In: indagatio didactica*, Aveiro-POR, v. 5, n. 2, out. 2013. Disponível em: <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/2500/2387>. Acesso em: 20 nov. 2018.

SILVA, C.C.; GASTAL, M.L. Ensinando ciências e ensinando a respeito das ciências. *In: PAVÃO, A.C.; FREITAS, D. de (Orgs.). Quanta Ciência há no Ensino de Ciências*. São Carlos, SP: EdUFSCar, 2011.

SILVEIRA, F. P. R. A.; OLIVEIRA, T. T. C.; PINHEIRO, L.; MENDONÇA, C. A. S.; KOCK, A. A Contribuição da Epistemologia da Ciência para o ensino de Ciências: de Laudan a Mayr. *In: Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VIII ENPEC)*, 2012, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0898-1.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2018.

SILVEIRA, L. B. B.; CORREA, T. M.; BROIETTI, F. C. D.; STANZANI, E. N. Percepções de Estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental sobre Ciências Naturais. *In: Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias*, Bogotá-COL, v. 10, n. 2, p. 73-88, jul./dic. 2015. Disponível em: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/view/8843/11141>. Acesso em: 20 nov. 2018.

SOUZA, A. L. S.; CHAPANI, D. T. Concepções de ciência de um grupo de licenciandas em Pedagogia e suas relações com o processo formativo. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 21, n. 4, p. 945-957, 2015.

TESSER, G. J. Principais linhas epistemológicas contemporâneas. *Educar*, Curitiba, PR, n. 10, p. 91-98. 1995. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/er/n10/n10a12.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

ZIMMERMANN, E. A escolha do livro didático de ciências para as séries iniciais do ensino fundamental: sugestões alternativas. *In: PAVÃO, A.C.; FREITAS, D. de (Orgs.). Quanta Ciência há no Ensino de Ciências*. São Carlos, SP: EdUFSCar, 2011.

Recebido em: 10.03.2019

Aprovado em 10.07.2019