

Contribuições do conhecimento de epistemologia da ciência no contexto escolar

Contributions of knowledge of epistemology of science to scholar context

Guilherme Kunde Braunstein

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
zeneffi@gmail.com

José Cláudio Del Pino

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
delpinojc@yahoo.com.br

Resumo

Um dos objetivos propostos pela Base Nacional Comum Curricular para os estudantes é a promoção de uma formação integral, a qual no caso das ciências naturais envolve também a alfabetização científica. Tendo em vista que o conhecimento sobre o modo como a ciência é construída colabora para a sua contextualização, o presente trabalho tem por objetivo discutir algumas das colaborações que a epistemologia tem a oferecer para o desenvolvimento de uma formação crítica nos ambientes escolares, para tal se promoverá o diálogo entre referências da epistemologia da ciência que serão articuladas com referenciais que se dedicam a explicar o próprio aprendizado. Por fim se concluirá que uma melhor contextualização epistemológica tem muito a colaborar com uma proposta de formação integral.

Palavras chave: epistemologia, educação em ciências, alfabetização científica, conhecimento escolar

Abstract

One of the objectives proposed by the National Common Curricular Base for students is the promotion of integral training, which in the case of natural sciences also involves scientific literacy. Considering that the knowledge about the way science is built contributes to its contextualization, the present work aim to discuss some of the collaborations that epistemology has to offer for the development of a critical formation in school environments, it will promote the dialogue between references from the epistemology of science with references that are dedicated to explaining the learning itself. Finally, it will be concluded that a better epistemological context has much to collaborate with a proposal for comprehensive training.

Key words: epistemology, science education, scientific literacy, school knowledge

Introdução

Em se pensando nos objetivos do ensino propostos para a educação básica a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) indica a preocupação em buscar que os currículos colaborem para a formação humana de forma integral e “promovam aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos alunos e, também, com desafios da sociedade contemporânea, de modo a formar pessoas autônomas, capazes de se servir dessas aprendizagens em suas vidas” (MEC/BRASIL, 2015, p. 17). Essa busca por implementação prática e direta dos conhecimentos adquiridos na escola está de acordo com visões como a de Perrenoud, para o qual é função da escola promover os meios pelos quais os educandos consigam construir competências ao mesmo tempo em que se aprofundam nos conhecimentos específicos de cada componente (PERRENOUD, 1999). Com respeito especificamente à área de Ciências Naturais, a BNCC explica que ela tem um compromisso especial com “o desenvolvimento do **letramento científico**, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência” (MEC/BRASIL, 2015, p. 273, grifo do autor). Sendo também proposto que a área ofereça aos educandos oportunidades de se experimentarem enquanto pesquisadores.

A fim de promover o letramento científico, ou seja, capacitar os estudantes na compreensão e interpretação das temáticas científicas, se faz necessário evitar ao máximo tendência apresentada por Miner de não problematizarmos nossas próprias concepções sobre o mundo (1956), bem como a tendência de mesmo possuindo diferentes visões epistemológicas, transpô-las de modo descontextualizado e que pouco incentive a reflexão (MARTÍNEZ *et al.*, 2016). Uma vez que a aprendizagem depende obrigatoriamente das capacidades de perceber um estímulo externo (assimilá-lo), associá-lo com saberes prévios (acomodá-los) e alterar as próprias estruturas de aprendizagem (equilibrá-lo) (PIAGET; GRÉCO, 1974) e uma vez que já foi observado que “os conhecimentos [...] adquiridos [por reforço externo] sofriam uma extinção mais rápida do que quando as mesmas noções são aprendidas por processos que fazem maior apelo à atividade da criança” (INHELDER; BOVET; SINCLAIR, 1977, p. 23) é esperado que a eficiência da alfabetização científica seja influenciada pelo acesso dos educandos à diversidade de fontes primárias e secundárias de explicações sobre o que é ciência e de como ela é feita. Nesse sentido uma leitura atenta de diferentes epistemólogos da ciência revela que mesmo que o ensino não seja o objetivo principal das ciências, uma série de paralelos podem ser traçados entre o desenvolvimento da ciência e o próprio processo de desenvolvimento educacional rumo a uma formação integral.

Algumas epistemologias da ciência

Um ponto fundamental para possibilitar aos estudantes a fundamentação necessária para compreender e experimentar o fazer científico é que esses tenham contato aberto com diferentes propostas elucidativas para o processo de desenvolvimento e fazer científico. A respeito dos saberes científicos Moreira e Massoni afirmam que “*Epistemologia da Ciência* é o estudo da natureza, abrangência e justificação do conhecimento científico” (2011, p. 9, grifo do autor), portanto, em se pensando em um contexto de efetiva alfabetização científica se entende que as lógicas de pensamento e das proposições de diferentes epistemólogos tem muito a contribuir na construção de uma visão crítica da ciência.

Contribuições das epistemologias para o ensino escolar

A leitura de epistemólogos da ciência revela que mesmo que o desenvolvimento científico

não tenha como objetivo primário a aplicação no ensino, uma série de questões caras à educação podem receber o auxílio de suas discussões. No caso específico do ensino de ciências é possível afirmar que “siempre que se enseña ciencia también se enseña filosofía: se transmiten mensajes, explícitos o implícitos, sobre epistemología, ontología, ética, razonamiento plausible, argumentación y otros temas filosóficos, incluidas la religión y la estética” (MATTHEWS, 2017, pos. 4039) interligando assim educação e epistemologia. Dentre as questões passíveis de serem pensadas ao se estudar em paralelo a epistemologia e a educação se destacam temas como, o papel dos manuais didáticos na formação científica, a necessidade de cuidados durante a transposição didática, o papel do professor nesse processo e alguns paralelos encontrados entre o desenvolvimento da ciência e do próprio sujeito¹. Sendo todos esses pontos essenciais para a promoção da alfabetização científica e formação integral dos sujeitos.

Um ponto de partida essencial ao se pensar em epistemologia é o de que as visões quanto ao modo com que a ciência progride são múltiplas, diferindo mesmo dentro de mesmas áreas do conhecimento, ou seja, não há um consenso ou paradigma único a ser utilizado por toda a comunidade. Em realidade, é possível afirmar que “o fato novo, e de consequências incalculáveis para o futuro, é que a reflexão epistemológica surge cada vez mais das próprias interações das ciências e não mais por meio de grandes gênios científicos” (PIAGET, 1967, p. 51). Em as visões epistemológicas sendo múltiplas a consequência direta é a possibilidade de existência de visões epistemológicas distintas a depender das questões a serem enfrentadas (MARTÍNEZ *et al.*, 2016).

Um caminho possível para compreender os benefícios de uma formação em epistemologia para a qualificação do ensino de ciências surge ao se traçar paralelos entre o desenvolvimento da ciência e do próprio conhecimento dos estudantes. Bachelard colabora nesse sentido por meio da proposição dos obstáculos epistemológicos, os quais em termos de história da ciência retardaram o seu progresso e que em termos de educação igualmente acabam por constituir obstáculos ao aprendizado (BACHELARD, 1996). Ainda segundo Bachelard: “se percebe que a ciência *constrói* seus objetos, que nunca ela os encontra prontos [...].[E] um conceito torna-se científico na proporção em que se torna técnico, em que está acompanhado de uma técnica de realização” (BACHELARD, 1996, p. 77), de igual forma em termos de aprendizagem a mesma é construída mediante a interação com o meio (PIAGET, 1983).

Em se pensando em termos de formação do conhecimento da mesma forma que “existe no entanto um progresso que é indiscutível; o progresso científico” (BACHELARD, 1978a, p. 12), no caso do desenvolvimento do conhecimento individual Piaget demonstra igualmente uma regularidade de desenvolvimento (PIAGET, 1983). Sendo que a ciência “nos dá independência intelectual e promove o desenvolvimento técnico” (BUNGE, 1980, p. 67) pontos ligados com a formação integral do educando. Além disso, da mesma forma que no ensino se deve privilegiar o aprendizado *senso lato*, no sentido de aprendizado generalizável ao invés de memorizado (PIAGET; GRÉCO, 1974), no caso da ciência essa “só pode florescer quando sobre tempo para pensar em problemas que não se referem às necessidades imediatas” (BUNGE, 1980, P. 127).

De forma mais explícita se pode afirmar que “as normas elaboradas pelo sujeito epistêmico no decorrer de sua gênese seriam comparáveis às normas inerentes ao pensamento científico.” (PIAGET; GARCÍA, 2011, p. 11), podendo se traçar um paralelo entre o tempo necessário

¹ Parte dessas questões foi investigada em um trabalho de análise de 86 teses e dissertações relacionando educação com filosofia da ciência pelas pesquisadoras Augusto e Basilio (2018).

para dadas áreas da ciência se desenvolverem com o tempo necessário para a própria construção das estruturas operatórias dos sujeitos (PIAGET; GARCÍA, 2011, p. 154), do que decorre que a formação integral demanda também maturação individual.

Quanto às contribuições da epistemologia para o campo da transposição didática, novamente podemos recorrer às considerações de Bachelard, o qual afirma que “tudo o que é fácil de ensinar é inexato” (BACHELARD, 1978a, p.14) e, em contrapartida “quanto menos precisa for uma ideia, mais palavras existem para expressá-la.” (BACHELARD, 1996, p. 140), motivo pelo qual é tão fácil lembrar de analogias ou metáforas duvidosas no âmbito escolar. De modo específico ao tratar destas o autor afirma que “o perigo das metáforas imediatas para a formação do espírito científico é que nem sempre são imagens passageiras; levam à um pensamento autônomo; tendem a completar-se, a concluir-se no reino da imagem” (BACHELARD, 1996, p. 101) se configurando tanto como um desafio para o avanço das ciências, quanto do próprio aprendizado (MELO; PEDUZZI, 2007).

Em se pensando na importância do contexto em que o conhecimento é produzido no âmbito da ciência e da escola, tanto Feyerabend, quanto Piaget e Garcia evocam a questão da forma de pensar dos gregos e de essa seguir uma lógica contextual distinta daquela a qual utilizamos hoje, motivo pelo qual uma aplicação direta de sua filosofia poderia ser questionável (FEYERABEND, 2011, p. 226; PIAGET; GARCÍA, 2011, p. 135). Ponderação igualmente válida ao refletirmos sobre o contexto em que o aprendizado dos estudantes é desenvolvido, pois se para Comte “as ciências possuem [...] destinação mais direta e mais elevada [...] de satisfazer à necessidade fundamental [...] de conhecer as leis dos fenômenos” (COMTE, 1983, p. 23) o mesmo não deve ser dito para a forma que os estudantes encaram essa área.

Em se pensando em termos de alfabetização científica podemos fazer coro à afirmação de Bachelard, segundo a qual,

Sem dúvida, seria mais simples *ensinar só o resultado*. Mas o ensino dos *resultados* da ciência nunca é um ensino científico. Se não for explicada a linha de produção espiritual que levou ao resultado, pode-se ter a certeza de que o aluno vai associar o resultado a suas imagens mais conhecidas. É preciso ‘que ele compreenda’. Só se consegue guardar o que se compreende. O aluno compreende do seu jeito. Já que não lhe deram as razões, ele junta ao resultado razões pessoais. É fácil, a um professor [...] com um pouco de psicologia, ver – a respeito do problema aqui tratado – como ‘amadurece’ uma intuição não explicada” (BACHELARD, 1996, p.286, grifo do autor).

Dessa forma, se entendemos com Laudan que “não há nenhum modo de saber se a ciência é verdadeira, provável ou que está se aproximando da verdade” (LAUDAN, 2011, p. 178) conseguimos ressignificar o processo de aprendizagem dos estudantes e passar a levar em conta que “o adolescente entre na aula [...] com conhecimentos empíricos já construídos; não se trata, portanto, de *adquirir* uma cultura experimental, mas sim de *mudar* de cultura experimental” (BACHELARD, 1996, p. 23, grifo do autor) em especial ao se conseguir apresentar a ciência de forma contextualizada, já que “nos casos em que o trabalho dos cientistas afeta o público, esse até *teria* obrigação de participar” (FEYERABEND, 2011, p.21, grifo do autor) por ser o público interessado e por essa ser a melhor forma de educação científica.

Com referência à educação científica, “esse campo é separado do restante da história [...] e recebe uma ‘lógica’ própria. Um treinamento completo em tal ‘lógica’ condiciona então aqueles que trabalham nesse campo, torna *suas ações* mais uniformes e também congela grande porções do *processo histórico*” (FEYERABEND, 2011, p. 33, grifo do autor). Nesse contexto o modelo de programas de investigação de Lakatos, característico por indicar uma

continuidade entre elementos das teorias científicas e por explicitar determinadas regras metodológicas que definem que rotas devem ser evitadas (heurística negativa) e quais rotas devem ser incentivadas (heurística positiva) (LAKATOS, 1978) pode ofertar uma contextualização da ciência na qual “os padrões serão *considerados*, serão *discutidos*, as crianças serão encorajadas a ter proficiência nos assuntos mais importantes, *mas só como se tem proficiência em um jogo*, ou seja, sem compromisso sério e sem roubar a mente de sua capacidade de jogar também outros jogos” (FEYERABEND, 2011, p. 212, grifo do autor) colaborando para o entendimento da ciência, mas também para a formação integral.

Com respeito a formação do pesquisador Descartes ao propor seu método afirma: “inclusive desejei seguidamente ter o pensamento tão rápido, ou a imaginação tão nítida e distinta, ou a memória tão ampla, ou tão presente, como de alguns outros. E não sei de outras qualidades que sirvam à perfeição do espírito a não ser essas” (DESCARTES, 2009, p. 37) destacando assim algumas características desejáveis tanto para o cientista, quanto para o estudante.

Ainda no campo da formação integral Bunge afirma que “todos os estudantes do segundo grau teriam que estudar História e Filosofia da Ciência e da técnica a fim de adquirir uma noção mais correta sobre a natureza e valor de ambas” (BUNGE, 1980, p. 121) atribuindo também aos professores de ciências e matemática a responsabilidade por abordarem tais temáticas. Essa visão mais holística do conhecimento encontra apoio também no questionamento de Bachelard: “Criar – e sobretudo manter – um interesse vital pela pesquisa desinteressada não é o primeiro dever do educador, em qualquer estágio de formação?” (BACHELARD, 1996, p. 12). As contribuições dessas concepções estão no fato de que “ensinar não só obriga uma pessoa a se atualizar; este trabalho tem também as funções sociais de difundir os resultados de pesquisas recentes, ajudando a diminuir o abismo entre as gerações” (BUNGE, 1980, p. 80) motivo pelo qual a intervenção dos docentes é tão importante a fim de que os estudantes consigam harmonizar com precisão os conhecimentos advindos de diferentes disciplinas (BACHELARD, 1996).

Em se objetivando uma formação integral se deve ter claro que “uma coisa, contudo, deve ser evitada a todo custo: não se deve permitir que os padrões especiais que definem assuntos especiais e profissões especiais permeiem a educação *geral* e não se deve fazer deles a propriedade definidora de uma ‘pessoa bem educada’” (FEYERABEND, 2011, p. 212, grifo do autor), uma vez que uma formação integral passa pela competência em diferentes áreas. motivo pelo qual a proposta de anarquismo metodológico de Feyerabend pode ser frutífera, principalmente ao tomarmos por base concepções de aprendizagem segundo as quais essa é dependente tanto de estruturas concretas, quanto de estruturas cognoscitivas dos sujeitos (PIAGET; GARCÍA, 2011).

Conclusões

Diferentes autores defendem o posicionamento de que tanto habilidades e competências adquiridas em uma área podem ser utilizadas em outras (PERRENOUD, 1999), quanto de que estruturas operatórias construídas podem ser cooptadas para outras áreas (PIAGET; GRÉCO, 1974), dessa forma o que se espera ao se pensar em termos de formação integral (tal como proposta pela BNCC) é que o estudante consiga relacionar conhecimentos de diferentes fontes em sua vida. O êxito dessa proposta passa prioritariamente pela capacidade dos professores entenderem seus próprios campos de formação de modo mais amplo, processo que no caso das ciências naturais é facilitado pelo estudo da filosofia e história da ciência.

Desse modo, tanto a própria formação do professores da área de Ciências da Natureza na área de filosofia e história da ciência, quanto a transposição didática dessa área para os estudantes tem o potencial de possibilitar uma aprendizagem que supere os obstáculos epistemológicos

enumerados por Bachelard, respeite e trabalhe com base nos conhecimentos prévios indicados por Laudan e Feysabend e permitam uma estruturação dos conhecimentos mais organizadas, quer seguindo o modelo de Lakatos ou outros modelos, sendo cada uma dessas capacidades centrais tanto para o desenvolvimento da ciência, quanto da própria aprendizagem.

Da mesma forma que um estudo da epistemologia permite ao pesquisador entender a ciência enquanto construção histórica e social, no campo do ensino esse conhecimento dá ao professor meios para conseguir compartilhar os saberes referentes as ciências naturais com os estudantes de modo contextualizado e, portanto, de mais fácil correlação com outras áreas de saberes escolares.

Diante de um quadro em que a promoção de ensino descontextualizado muitas vezes é visto como regra, a apresentação dos saberes científicos ligados com suas fundamentações filosóficas e históricas tem o potencial de promover uma aprendizagem mais sólida, tanto para a área das ciências naturais, quanto para as demais áreas do conhecimento escolar que com ela se relacionam.

Referências

- AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva; BASILIO, Leticia Vieira. Ensino de biologia e história e filosofia da ciência: uma análise qualitativa das pesquisas acadêmicas produzidas no Brasil (1983-2013). **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, n. 1, p. 71–93, 2018.
- BACHELARD, Gaston. **A filosofia do não**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.
- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuições para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BUNGE, Mario. **Ciência e desenvolvimento**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1980.
- COMTE, Auguste. Curso de Filosofia positivista. *In*: CIVITA, Victor (org.). **Os pensadores Auguste Comte**. 2. ed. São Paulo: Editora Abril, 1983. p. 1–39.
- DESCARTES, René. **Discurso do método**. Porto Alegre: L&PM Editores, 2009.
- FEYERABEND, Paul. **Contra o método**. São Paulo: Editora UNESP, 2011.
- INHELDER, Bärbel; BOVET, Magali; SINCLAIR, Hermine. **Aprendizagem e Estruturas do Conhecimento**. São Paulo: Saraiva, 1977.
- LAKATOS, Imre. **La metodología de los programas de investigación científica**. Madri: Alianza editorial, 1978.
- LAUDAN, Larry. **O progresso e seus problemas: rumo a uma teoria do desenvolvimento científico**. São Paulo: Unesp, 2011.
- MARTÍNEZ, Marvis *et al.* Visión epistemológica de la ciencia en la praxis pedagógica: un estudio longitudinal con docentes de las maestrías en Enseñanza de la Biología y la Química. **Revista de investigación**, v. 40, n. 89, p. 123–138, 2016.
- MATTHEWS, Michael. **La enseñanza de la ciencia. Un enfoque desde la historia y la filosofía de la ciencia**. Cidade do México: Fondo de cultura económica (ebook), 2017.
- MEC/BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2015.
- MELO, Ana Carolina Staub de; PEDUZZI, Luiz. O. Q. Contribuições da epistemologia

bachelardiana no estudo da história da Óptica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, n. 1, p. 99–126, 2007.

MINER, Horace. Body Ritual among the Nacirema. **American Anthropologist**, v. 58, n. 3, p. 503–507, 1956.

MOREIRA, Marco Antônio; MASSONI, Neusa Teresinha. **Epistemologias do século XX: Popper, Kuhn, Lakatos, Laudan, Bachelard, Toulmin, Feyerabend, Maturana, Bohm, Bunge, Prigogine, Mayr**. São Paulo: E.P.U., 2011.

PERRENOUD, Philippe. **Construindo as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PIAGET, Jean. **Logique et connaissance scientifique**. Paris: Gallimard, 1967.

PIAGET, Jean. **A Epistemologia Genética**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

PIAGET, Jean; GARCÍA, Rolando. **Psicogênese e história das ciências**. Petrópolis: editora vozes, 2011.

PIAGET, Jean; GRÉCO, Pierre. **Aprendizagem e Conhecimento**. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos S.A., 1974.