



VIGOTSKY, BACHELARD E O ENSINO DE CIÊNCIAS

VIGOTSKY, BACHELARD AND THE TEACHING OF SCIENCES

Cristiane Simões Oliveira*, Elton Casado Fireman **, Jenner Barretto Bastos Filho*
Instituto Federal de Alagoas *, Universidade Federal de Alagoas **

Resumo

Diante de novos desafios tecnológicos, pesquisas e descobertas científicas, faz-se necessário compreender o conhecimento científico como uma construção complexa, dinâmica e integrada da prática social. O presente trabalho é de caráter teórico-reflexivo e apresenta um debate sobre a construção do conhecimento científico no ensino de Ciências, a partir de um diálogo entre as teorias sócio-interacionista de Vigotsky e a epistemologia de Gaston Bachelard, abordando a contribuição do ensino de Ciências na produção de saberes científicos, suas implicações no contexto sociocultural e o entrelaçamento dos saberes na resolução de questões do cotidiano.

Palavras-chave: epistemologia, ensino de ciências, Vigotsky, Bachelard.

Abstract

Faced with new technological challenges, research and scientific discoveries, it is necessary to understand scientific knowledge as a complex, dynamic and integrated construction of social practice. The present work has a theoretical-reflective character and presents a debate on the construction of scientific knowledge in Science Teaching, based on a dialogue between the socio-interactionist theories of Vygotsky and the epistemology of Gaston Bachelard, addressing the contribution of teaching of Sciences in the production of scientific knowledge, its implications in the sociocultural context and the interweaving of knowledge in solving everyday issues.

Keywords: Epistemology, Science teaching, Vigotsky, Bachelard.

Introdução

Os avanços tecnológicos e científicos que vivenciamos diariamente na sociedade, nos direciona para uma percepção cada vez mais dinâmica e complexa dos conhecimentos incorporados no processo de aprendizagem dentro do contexto escolar. A escola está sendo desafiada a contribuir na formação de sujeitos dentro de um processo de educação tecnológica. Neste sentido, o saber científico é construído por um sujeito inserido no contexto social e histórico, concebido através de uma educação voltada para a argumentação com fundamentos éticos e morais, valorizando, assim, a subjetividade do indivíduo. Entendemos esta construção como transcendendo o mero nível individual ao contemplar necessariamente as dimensões social e interativa. O ensino de Ciências, surge dentro deste

contexto de forma tímida, mas com um a grande responsabilidade, de subsidiar para o aluno uma formação científica voltada para sua participação ativa na sociedade, tarefa desafiadora para pesquisadores e educadores.

O artigo é de caráter teórico-reflexivo e apresenta um debate sobre a construção do conhecimento científico no Ensino de Ciências, a partir de um diálogo entre a teoria sócio-interacionista de Vigotsky e a epistemologia da complexidade e a filosofia do não de Gaston Bachelard. As problematizações que provocaram esta pesquisa, nos propiciam uma reflexão sobre a construção do conhecimento científico e seu entrelaçamento na resolução de questões do cotidiano; a contribuição do Ensino de Ciências na produção de saberes científicos e suas implicações no contexto sociocultural.

Vigotsky em suas pesquisas buscou compreender os processos de formação do desenvolvimento humano na sua dimensão filogenética, histórico-sócial e ontogenética. Sua teoria histórico-cultural propõe uma formação das funções psíquicas superiores como internalização mediada pela cultura, e postula um sujeito social que não é apenas ativo, mas, sobretudo, interativo. Nesse sentido, Vigotsky atribui uma enorme importância à dimensão social e ao papel do outro no desenvolvimento dos indivíduos, uma vez que o desenvolvimento humano provém da relação do indivíduo com o mundo, através dos instrumentos de mediação cultural oriundos do contexto social e da interação com pessoas. A partir desta concepção ele formula dois níveis: NDR (nível de desenvolvimento real) e ZDP (zona de desenvolvimento proximal).

Segundo Bachelard a concepção de epistemologia está ligada diretamente à história das Ciências e traz à tona uma análise da construção do conhecimento científico numa perspectiva histórica. Para que aconteça o surgimento do novo espírito científico, é preciso superar os problemas relacionados ao desenvolvimento do mesmo na contemporaneidade; para tanto Bachelard introduz a noção de “obstáculos epistemológicos”. Os obstáculos epistemológicos surgem como um impedimento da evolução do espírito científico; tais obstáculos aparecem no interior do ato de conhecer, causando inércia no processo de construção do conhecimento. Para Bachelard são alguns obstáculos epistemológicos que devem ser enfrentados e superados

para o progresso científico: “a experiência primeira”, o “conhecimento geral”, o “substancialismo”, a “verbalização”, o “conhecimento unitário”, entre outros. Bachelard propõe uma reorganização do sistema do saber, ao conceber a superação dos obstáculos epistemológicos como primordial para o avanço do pensamento científico, o epistemólogo se opõe ao senso comum e à concepção da Ciência como verdade absoluta e imutável.

As contribuições teóricas de Lev Vigotsky para o processo ensino e aprendizagem

Vigotsky em suas pesquisas buscou compreender como o homem se comporta ao longo de sua história e sua relação intersubjetiva dentro do contexto social e cultural do universo que o cerca. Ele denominou sua psicologia de “genética”, apropriando-se da noção marxista que concebia a percepção do fenômeno por meio do estudo de sua origem e desenvolvimento.

Assim, Vigotsky buscou compreender os processos de formação do desenvolvimento humano na sua dimensão filogenética, histórico-social e ontogenética. Sua teoria histórico-social propõe uma visão da formação das funções psíquicas superiores como internalização mediada pela cultura, e, portanto, postula um sujeito social que não é apenas ativo, mas, sobretudo, interativo. O desenvolvimento do ser humano depende do aprendizado que ele realiza num determinado grupo cultural; para tanto é necessário não somente mecanismos biológicos, apoiados na evolução filogenética, como também da intervenção dos sistemas de signos. Tais sistemas de signos são produzidos na cultura ao longo da história, elementos culturais de um grupo, constituído através das gerações passadas, transmitidas e internalizadas pelas crianças, constituindo assim a subjetividade humana.

Para explicar o processo de absorção/construção do conhecimento, Vigotsky formula o conceito de **Zona de Desenvolvimento Proximal - ZDP**, que definiu como distância entre o nível de desenvolvimento real (aquilo que o indivíduo consegue elaborar sozinho) e nível de desenvolvimento potencial (o que o indivíduo consegue elaborar com ajuda de alguém), assim a aprendizagem é consequência do desenvolvimento construído, um processo que se expressa primeiro externamente para depois ser internalizado. Neste sentido, Vigotsky (2007, p. 97. Grifo do autor) afirma:

[...] a zona de desenvolvimento proximal, ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes

O processo de desenvolvimento se constitui na apropriação do conhecimento disponível na sociedade, sendo assim, a história da sociedade e o desenvolvimento do homem caminham juntos. Tal processo se constitui numa relação estabelecida por toda vida, entre indivíduo e meio, cada aspecto influenciando no outro.

Partindo do princípio que o desenvolvimento e a aprendizagem são processos independentes que interagem, e se influenciam reciprocamente, quanto mais aprendizagem, mais desenvolvimento. Sua concepção considera os processos de desenvolvimento do ser humano com ênfase na dimensão sócio-histórica e na interação do homem com o outro no espaço social, sendo assim, a interação do sujeito com o mundo se dá pela mediação feita pelos outros. Para Oliveira (1996) é um processo global de relação interpessoal e intrapessoal que envolve, ao mesmo tempo, alguém que aprende, alguém que ensina e a própria relação ensino-aprendizagem.

Quando a aprendizagem é um resultado desejável de um processo intencional a intervenção pedagógica é um mecanismo privilegiado. A escola surge como o espaço no qual esse processo sistematizado e intencional de ensino-aprendizagem ocorre, ou seja, ela é a instituição criada, pela sociedade letrada para transmitir conhecimento e formas de ação no mundo; sua finalidade envolve uma intervenção pedagógica planejada na qual a mediação do professor é imprescindível para o desenvolvimento do aprendiz. Tal processo deve privilegiar procedimentos, como: demonstração, assistência, fornecimento de pistas, instruções, situações-problemas, visando incorporar potencialidades, habilidades e o desenvolvimento pleno dos membros de uma sociedade.

Desta forma, Vigotsky valoriza o papel do professor ou o papel de qualquer pessoa com quem a pessoa/sujeito se relaciona, sendo este um mediador do conhecimento historicamente produzido, atuando inclusive no desenvolvimento do aluno e na **Zona de Desenvolvimento Proximal**.

Vigotsky evidencia o processo histórico-social e o papel da linguagem no desenvolvimento da criança. A mesma, por sua vez encontra-se imersa na sociedade letrada, exposta às características, funções e modalidades de utilização da língua escrita, que vão lhe permitir desenvolver concepções sobre esse objeto cultural.

A linguagem é o instrumento mais complexo para viabilizar a comunicação e a vida em sociedade. Sem ela, o ser humano não é social, nem histórico, nem cultural. Ao estabelecer a relação entre linguagem e pensamento, vale ressaltar que a linguagem, seja ela, verbal, gestual ou escrita é nosso instrumento de relação com os outros, e deste modo, ela é necessária para a nossa constituição enquanto sujeito; através dela aprendemos a pensar.

Vigotsky propõe uma formação dinâmica e dialética do sujeito, por meio do qual ele adquira habilidades necessárias para reconstruir e reelaborar os conceitos transmitidos pelo grupo cultural, a partir da interação com instrumentos e símbolos e outros indivíduos da sua espécie. O sujeito, ao mesmo tempo que internaliza as formas culturais, as transforma e intervém na sociedade, constituindo uma relação intersubjetiva dentro do contexto social e cultural do ambiente que o cerca. É uma relação dialética, ativa e transformadora que o sujeito estabelece com o seu meio durante toda a vida.

A produção do conhecimento científico na perspectiva Bachelardiana

Bachelard parte da ideia que a epistemologia está ligada diretamente com a história das Ciências, uma vez que é nessa relação com a historicidade das Ciências que a epistemologia firma suas bases dialéticas e reflexivas. A epistemologia Bachelardiana traz à tona uma análise da construção do conhecimento científico numa perspectiva histórica.

Com vistas a uma discussão da epistemologia de Bachelard, destaco alguns pontos importantes da sua obra que por ora apresento:

- Descontinuidade do saber e noção de ruptura;
- Obstáculos epistemológicos;
- Racionalismo aplicado;
- Contribuições da teoria de Bachelard à educação.

As mudanças do conhecimento científico são resultados de um processo de construção dinâmico e descontínuo, por meio do qual a Ciência preocupa-se não somente em descrever fatos, mas explicar e construir novos modelos matemáticos. Não existe um pensamento científico puro e linear; ele é construído de forma descontínua e baseada numa relação dialética. “Para Bachelard a ciência progride porque a razão é livre e fecunda, sendo a descontinuidade e a ruptura com o saber anterior à mola propulsora do progresso e do desenvolvimento da razão” Barbosa e Bulcão (2011). O erro torna-se positivo para o desenvolvimento do saber; é preciso problematizar e interpretar os conhecimentos anteriores, como um procedimento de busca de erros e retificá-los na perspectiva da construção de novos saberes. Bachelard argumenta contra a verdade absoluta e imutável da ciência, e postula uma ciência de conceitos provisórios e a evolução do pensamento científico através das retificações dos erros. Para tanto, o sujeito cognoscente apropria-se de uma postura dialética diante do pensamento científico. A epistemologia histórica de Bachelard baseia-se numa filosofia do “não”.

Para que novos saberes sejam construídos, é necessário que os obstáculos epistemológicos sejam superados. Bachelard em sua obra “A formação do espírito científico” evidencia os obstáculos epistemológicos como um impedimento da evolução do espírito científico. Alguns obstáculos epistemológicos como “a experiência primeira”, o “conhecimento geral”, o “substancialismo”, a “verbalização”, o “conhecimento unitário” são destacados pelo autor. Barbosa e Bulcão (2011) afirmam que:

O sujeito só se manifesta através de um trabalho, de um trabalho complexo que constitui, de um lado, a retificação do saber apreendido anteriormente, a polêmica das ideias sólidas, e, de outro lado, um trabalho no intuito de afastar as instituições primeiras do sujeito que de imediato de opõem no ato de pensar e que constituem obstáculos epistemológicos.

O racionalismo aplicado, é considerado por Bachelard como uma filosofia aberta, que se desenvolve através de um processo dialético; é a filosofia mais adequada para “o novo espírito científico”, uma vez que, vislumbra um

sujeito cognoscente embasado em uma concepção dialética e argumentativa. O conhecimento científico fundamentado na “intersubjetividade”.

A Educação para Bachelard pressupõe a formação do sujeito. Um sujeito que estrutura sua formação no ato de conhecer, estabelecendo novos saberes através da negação dos saberes anteriores e da retificação de conceitos.

A problemática da formação do sujeito e desenvolvimento pleno do espírito humano em Bachelard se constitui através de dois eixos: razão e imaginação.

Barbosa e Bulcão (2011) enfatizam que:

(...) compreender a obra bachelardiana como uma exaltação da constituição dinâmica e dialética, não só do saber, mas também do próprio espírito que, segundo o filósofo, se constrói constante e ininterruptamente através do dinamismo inesgotável da razão e imaginação.

No processo de formação do sujeito, a atividade mais promissora e essencial é a de se enganar. O sujeito cognoscente afasta os obstáculos e erros no processo de aquisição do saber, e esta atividade de eliminação dos erros se constitui enquanto processo de formação e educação permanente; quanto mais difícil for a tarefa de afastar os erros e obstáculos, maior será a evolução do sujeito. O erro é concebido como um estímulo positivo para aquisição de novos saberes.

A formação e a educação se fundamenta na desconstrução e reforma do sujeito, que refaz suas próprias ideias, retificando conceitos aprendidos anteriormente. Segundo Barbosa & Bulcão (2011) só há formação quando há retificação do saber anterior, quando há negação das instituições primeiras, ou seja, quando há desconstrução e reforma do sujeito.

A produção do conhecimento científico pressupõe uma interação entre sujeitos, que através de uma dinâmica social, se apropriam de uma argumentação efetiva e dialógica. A epistemologia de Bachelard contribui para o surgimento de uma nova pedagogia quando fundamenta o processo do conhecimento científico na “intersubjetividade”.

É na escola que o ato de pensar se concretiza e evolui, pois são nas relações dialógicas que o sujeito ensina e é ensinado. Para Bachelard ensinar é a melhor maneira de aprender, dentro das diversas situações pedagógicas, o papel do aluno pode ser o de ensinar ou aprender, assim acontece com o professor, que assume o papel de mestre e aprendiz, caracterizando segundo o autor o caráter da inversão dialética do mestre e do aluno.

O ensino de Ciências e a formação de sujeitos cientificamente alfabetizados

O ensino de Ciências ao longo de sua história tem sofrido influências de algumas tendências de ensino que refletiram em sala de aula. Para tanto, faz-se necessário um breve resgate histórico do ensino de Ciências no Brasil, para situarmos o momento em que a abordagem “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS) configurou-se

como tendência no ensino de Ciências, apontando uma concepção de Ciências como atividade que produz conhecimento, contextualizado com a realidade histórica, humana e cultural da sociedade.

Após a 2ª Guerra mundial houve um grande incentivo à industrialização acelerada, e, conseqüentemente, uma visão da sociedade muito positiva em relação à produção e aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos como elementos essenciais para o crescimento social e econômico dos países. A sociedade incorporou a ideia de que quanto mais ciência, mais tecnologia, e, por conseguinte, mais riqueza para os países. Uma visão política e econômica ingênua da ciência e tecnologia no contexto social e ambiental.

Em meados da década de 70, ocorreu uma crise energética, advinda de uma grave crise econômica mundial. Surgiram sérios problemas ambientais e sociais, conseqüência do desenvolvimento desordenado, fruto da industrialização acelerada pós-guerra, inclusive no Brasil. A partir do cenário de crise, questionou-se a visão ingênua da neutralidade da ciência e a ideia de que a produção e aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos resolveriam os problemas ambientais, sociais e econômicos, proporcionando o desenvolvimento do bem-estar social. Em meio aos dilemas, surgiu a necessidade de formar cidadãos críticos, participativos nas decisões públicas, cientes dos seus direitos e deveres.

O movimento CTS despontou na Educação, visando entender os aspectos sociais do desenvolvimento científico e tecnológico num caráter mais amplo e crítico, analisando os benefícios que esse desenvolvimento poderia trazer à sociedade e ao ambiente, assim como suas conseqüências e causas.

Assim, para Santos e Schnetzler conforme Montenegro (2008), “a abordagem CTS deve estar intimamente ligada à educação científica cidadã, evidenciando, entre outras questões, o caráter efêmero das teorias científicas de maneira que os educandos possam avaliar diversas alternativas na solução de um mesmo problema”.

O ensino de Ciências no Brasil tem buscado um enfoque na Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), uma vez que, os alunos vivem em um contexto tecnológico e a ciência tem nos surpreendido a cada dia com pesquisas e descobertas científicas, é impossível trabalhar Ciências sem o entrelaçamento da (CTS). Documentos oficiais desde os Parâmetros Curriculares Nacionais da Educação (PCNE)¹, BRASIL(1997), consideram o ensino de Ciências sob o enfoque da (CTS) com vistas a uma abordagem metodológica em sala de aula que privilegie mais os conteúdos procedimentais e atitudinais, sem contudo deixar de contemplar os conteúdos conceituais. Além disso, o ensino de Ciências deve proporcionar a formação de cidadãos críticos, capazes de posicionar-se diante dos problemas sociais, levando-o à constituir-se como sujeito alfabetizado cientificamente.

Segundo Santos e Mortimer (2000)

A abordagem CTS leva ao entendimento de que o Ensino de Ciências deve favorecer a teia de relações entre conhecimento científico, o tecnológico e suas implicações sociais, com o objetivo de que o aluno

construa uma noção que lhe permita refletir criticamente sobre a Ciência, a Tecnologia e suas conseqüências, de maneira a posicionar-se frente aos problemas sociais.

O ensino de Ciências com vistas à alfabetização científica visa um trabalho interdisciplinar, contextualizando os temas com a realidade do aluno, desenvolvendo habilidades para que os mesmos possam utilizar os conceitos científicos na sua vida prática.

Para Hurd segundo Carvalho & Sasseron (1998):

“... a alfabetização científica envolve a produção e utilização da Ciência na vida do homem, provocando mudanças revolucionárias nas Ciências com dimensões na democracia, no progresso social e nas necessidades de adaptação do ser humano.”

Formar sujeitos cientificamente alfabetizados é desenvolver nos alunos uma visão crítica da educação científica e tecnológica, incorporando uma prática social questionadora e argumentativa em relação aos modelos e valores científicos e tecnológicos. Significa não somente adquirir o conhecimento técnico específico sobre o uso da tecnologia, mas ser crítico em relação a sua utilização, analisar os benefícios e males que este conhecimento científico e tecnológico irá causar no contexto social e posicionar-se politicamente diante das forças sociopolíticas que norteiam o rumo deste desenvolvimento tecnológico.

Considerações Finais

Vivenciamos transformações sociopolíticas e culturais advindas do avanço das tecnologias e das ciências, globalização, neoliberalismo e novas estruturas no mercado produtivo de trabalho. A “sociedade da Informação” termo utilizado para caracterizar essas mudanças, trouxe a supervalorização do conhecimento como instrumento de luta frente aos desafios socioeconômicos e políticos. Cabe à escola ensinar novas configurações, o que implica agregar novos conceitos e assumir novas posturas, pensar a formação de um cidadão crítico e alfabetizado cientificamente.

As investigações de Vigotsky tentaram descobrir como as pessoas, com ajuda de instrumentos e símbolos, direcionam sua atenção, organizam a memorização consciente e regulam sua conduta. A cultura e a interação social estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento da consciência humana, ou seja, os processos mentais superiores formam-se em estágios, sendo cada um deles um processo complexo e dialético de mudanças dinâmicas, mediados por instrumentos. Vigotsky atribui uma enorme importância à dimensão social, portanto dá ênfase às forças que estão *fora* da criança, as forças da cultura, a aprendizagem do sujeito acontece de fora para dentro, quanto mais o sujeito aprende, apropriando-se dos instrumentos e signos da cultura, mais ele se desenvolve.

Por outro lado, a epistemologia de Gastón Bachelard, a partir da obra “A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento”,

traz à tona o desenvolvimento histórico do pensamento científico. O conhecimento científico só surge a partir do momento que conseguimos abrir mão das imagens primeiras e das impressões iniciais que temos dos fenômenos. O novo espírito científico rompe com os princípios do senso comum, exigindo uma nova postura que surgirá à medida que os obstáculos epistemológicos serão superados ao longo da construção do conhecimento científico.

Ambos os teóricos apresentam a ideia da “formação” de um sujeito intersubjetivo, com ações compartilhadas e mediada pelo diálogo.

Portanto, o ensino de Ciências assume um papel importante nesta formação de sujeitos, uma vez que a produção do conhecimento como resultado do ensino de Ciências, considerando uma prática didática voltada para tríade procedimentos, atitudes e conceitos, visa uma formação para cidadania.

Referências

- Andrade, Joana de Jesus de. Smolka, Ana Luiza Bustamente. A Construção do conhecimento em diferentes perspectivas: contribuições de um diálogo entre Bachelard e Vigotski. *Ciência & Educação*. V. 15, n.2, p. 245-268. 2009.
- Barbosa, Elyana. Bulcão, Marly. Bachelard: pedagogia da razão, pedagogia da imaginação. 2ª edição. Petrópolis: Vozes, 2011.
- Camargo, Sérgio. (et al). Controvérsias na pesquisa em ensino de física. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.
- Carvalho, Ana Maria Pessoa de. (et al). Ensino de Física. Coleção Ideias em Ação. São Paulo: Cengage learning, 2010.
- Carvalho Filho, José Ernane Carneiro. Aprender é superar obstáculos: a aprendizagem na perspectiva bachelardiana. V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 20015.
- _____. Educação Científica na Perspectiva Bachelardiana: ensino enquanto formação. ENSAIO-Pesquisa em Educação em Ciências. V.08. n. 01, julho 2006.
- Castorina, José Antonio. Ferreira, Emília. Lerner, Délia. Oliveira, Marta Kohl de. Piaget-Vygotsky: novas contribuições para o debate. 3ª edição. Série Fundamentos: S.P: Editora Ática, 1996.
- Hassot, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, jan-abr, 2003, pág. 89-100.
- Delizoicov, Demétrio. Angotti, José André. Pernambuco, Marta Maria. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. Coleção Docência em Formação. 4ª edição. São Paulo: Cortez, 201.
- Fonseca, Dirce Mendes da. A pedagogia científica de Bachelard: uma reflexão a favor da qualidade da prática e da pesquisa docente. *Educação & Pesquisa*, São Paulo, v.34, n.02, p. 361-370, maio/ago. 2008.
- Japiassu, Hilton Ferreira. Introdução ao pensamento epistemológico. RJ: Livraria Francisco Alves Editora S.A, 3ª edição, 1979.
- Lorenzetti, Leonir. Delizoicov, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. ENSAIO-Pesquisa em educação em Ciências. V. 03, n. 1-jan. 2001.
- Sasseron, Lúcia Helena. Carvalho, Anna Maria. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigação em Ensino de Ciências*. V. 16, 2011.

Agradecimientos

¹ PCNs –Parâmetros Curriculares Nacionais, documentos de orientações do Ministério da Educação do Governo Federal Brasileiro.