

Contribuições do Ensino de Ciências por Investigação e da Epistemologia de Gaston Bachelard na abordagem sobre resíduos sólidos urbanos

Contributions of Science inquiry-based teaching and Gaston Bachelard's Epistemology in the approach of urban solid waste

Carla Márcia Alvarenga da Silva

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
carlanine13@gmail.com

Antônio Carlos de Oliveira Guerra

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
acog@iq.ufrj.br

Resumo

Este estudo tem como objetivo identificar os obstáculos epistemológicos na compreensão do consumo consciente e do descarte adequado de resíduos sólidos urbanos por estudantes do Ensino Fundamental, através da produção de paródias e a aplicação de uma sequência de Ensino Investigativo. Os dados foram coletados no contexto das aulas de Ciências ministradas a três turmas do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal na cidade de Campos dos Goytacazes, em 2019. Fundamentamos nossas ações, na epistemologia de Gaston Bachelard, enquanto a nossa abordagem metodológica está pautada nos quatro pontos fundamentais para o planejamento das atividades investigativas. As paródias produzidas permitiram evidenciar diversos obstáculos epistemológicos presentes na estrutura cognitiva dos alunos. O estudo sugere o Ensino de Ciências por Investigação como uma abordagem didática capaz de identificar obstáculos epistemológicos dos estudantes e auxiliar na construção do conhecimento científico.

Palavras chave: Bachelard, ensino de ciências por investigação, paródias, resíduos sólidos urbanos.

Abstract

This study aims to identify the epistemological obstacles emerged from conscious consumption and proper disposal of solid urban waste by elementary school students throughout production of parodies and application of an Inquiry-Based Teaching Sequence (IBTS). Data were collected during 6th year science classes at a public school in the city of Campos dos Goytacazes in 2019. We based our actions on the Epistemology of Gaston Bachelard while our methodological approach was based on the four fundamental points for planning the investigative activities. The parodies produced allowed us to highlight several

epistemological obstacles emerging from the students' cognitive structure. The study suggests that the Science inquiry-based Teaching approach allows identification of student's epistemological obstacles and supports construction of scientific knowledge.

Key words: Bachelard, Science inquiry-based Teaching, parodies, urban solid waste.

Introdução

No mundo moderno e contemporâneo, a exploração desenfreada da natureza, o crescimento populacional acelerado, o desenvolvimento de novas tecnologias e o incentivo ao consumo têm acarretado o aumento na geração de resíduos. Esses resíduos, coletados ou dispostos inadequadamente, trazem impactos significativos à saúde humana e ao meio ambiente (BRITO *et al.*, 2011).

Neste sentido, consideramos necessária a sensibilização do ser humano e a percepção do mundo que o rodeia para preservar e garantir a qualidade de vida no planeta (JANKE & TONZONI-REIS, 2008). Para isso, é imprescindível que ocorra a discussão das implicações do consumo excessivo e do descarte inadequado dos resíduos sólidos nas escolas seja na disciplina de Ciências, seja como tema transversal, evidenciando a nossa participação como elemento modificador do ambiente (BNCC, 2017).

Para tal, entendemos ser fundamental o uso de uma linguagem fácil e a realização de projetos educacionais pautados em processos formativos e informativos, capazes de desenvolverem nos cidadãos saberes e valores que lhes despertem a preocupação em relação ao meio ambiente e a compreensão da realidade social e ecológica em que vivem.

Para Bachelard (1996) o conhecimento geral, baseado no senso comum, se configura como um obstáculo inicial ao espírito científico, pois é a partir dele que as pessoas tecem opiniões sobre assuntos que desconhecem. É a partir desse ponto de vista que aquele autor considera que a aprendizagem ocorre contra um conhecimento anterior, que precisa ser desconstruído. O indivíduo só aprenderá se a sua razão for confrontada, se houver relação entre o novo conhecimento e suas experiências prévias, promovendo a transição de um conhecer estático para um dinâmico. Para Carvalho (2013) é necessário criar condições para que os educandos exponham os seus conhecimentos prévios e apresentem ideias próprias, discutindo-as com outros alunos e com o professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico.

Nesse contexto, o presente artigo visa verificar, através da produção de paródias, a existência de obstáculos epistemológicos nas concepções prévias dos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental sobre os resíduos sólidos urbanos. A intervenção pedagógica está pautada na aplicação de uma sequência de ensino investigativo. Fundamentamos nossas ações na epistemologia de Gaston Bachelard, enquanto a nossa abordagem metodológica está estruturada nos quatro pontos fundamentais para o planejamento das atividades investigativas (CARVALHO, 2011).

Ensino de Ciências por Investigação, a epistemologia de Gaston Bachelard e o uso de paródias

No Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), Carvalho (2011) propõe a chamada Sequência de Ensino Investigativo (SEI), que preconiza o “ensino a partir do conhecimento

que o aluno traz para a sala de aula” (pag.259). Esse contexto, claramente bachelardiano, considera que os alunos chegam à sala de aula com conceitos espontâneos, sugerindo a necessidade da criação de um espaço para que os mesmos discutam seus conhecimentos em grupo, tratando-os e testando-os como hipóteses.

Por outro lado, o ENCI tem suas bases na problematização dos objetos de estudo, proporcionando aos alunos a capacidade de conhecer e construir seus próprios conhecimentos de forma ativa, oferecendo condições para que conheçam e sejam, conseqüentemente, introduzidos em um processo de enculturação científica (CARVALHO, 2011).

Para Carvalho (2011) na resolução de um problema, o mais importante é trabalhar com ações manipulativas que permitam ao aluno construir e testar suas hipóteses. Bachelard (1996) também preconiza a proposição de hipóteses nas suas reflexões, denominadas por ele como estatuto epistemológico, ocupando um papel central na construção do conhecimento. A hipótese dentro de uma perspectiva racionalista é classificada como fundamental na construção do conhecimento científico por possuir um fundo reflexivo (PRAIA, CACHAPUZ E GIL-PÉREZ, 2002).

Além das hipóteses, a experimentação também faz parte do estatuto epistemológico proposto por Bachelard (1996), cuja perspectiva é apresentada como uma abordagem problematizadora e com questionamento acerca do que está sendo observado. Por outro lado, sob uma perspectiva investigativa, antes da realização da atividade experimental são levantadas hipóteses baseadas em parâmetros que foram observados pelos estudantes e/ou fornecidos pelo professor. A partir disso, constroem-se novas hipóteses relacionadas ao fenômeno objeto de estudo (PRAIA, CACHAPUZ E GIL-PÉREZ, 2002).

Entendemos que o ensino de Ciências precisa ser planejado visando conduzir os educandos a uma reflexão que edifique o seu conhecimento e compreensão do mundo em que vivem, baseando-se essencialmente numa relação dialógica, para além do intercâmbio de ideias e trabalhos com conceitos científicos. Nesse contexto, o professor precisa planejar suas aulas sem imposições dogmáticas – a dinâmica do racionalismo – fazendo compreender ou, no estágio mais avançado, fazer compreender melhor (LOPES, 1993). Daí a necessidade de que os professores tenham consciência dos obstáculos presentes em sua prática docente.

Dentre os principais obstáculos epistemológicos enumerados por Bachelard (1996), alguns chamam especial atenção: a experiência primeira; o conhecimento geral; e o obstáculo verbal. É com base principalmente na concepção desses obstáculos que iremos fundamentar nossa proposta de trabalho. Levando em conta que “[...] há uma relação de contigüidade entre os dois primeiros obstáculos (experiência primeira e conhecimento geral) mas não entre os demais” (MOTA, 2010, p.110).

Araújo (2017) enfatiza que a teoria dos obstáculos epistemológicos não se refere a obstáculos externos, como por exemplo, “a complexidade dos fenômenos ou dos sentidos que às vezes enganam, mas se refere às convicções racionais do pesquisador” (p.35). Desse modo, para romper com o imediatismo do senso comum e lutar contra as convicções subjetivas, a Ciência contemporânea deve se servir da filosofia científica, uma filosofia especificamente formulada para os atos da ciência da modernidade.

O que se observa é que o aluno pode trazer várias habilidades consigo, mas ainda inertes por não terem sido estimuladas (OLIVEIRA, 2017). Nesse contexto, pode-se afirmar que a exploração do cotidiano unida a problematizações provocativas e coerentes tendem a contribuir com êxito na assimilação de conceitos. É dentro desta perspectiva que as paródias podem ser utilizadas, já que as mesmas possibilitam o desenvolvimento da criatividade, além de favorecer e estimular o processo de aprendizagem.

Vemos na literatura que as experiências com paródias (Silveira e Kiouranis, 2008; Pye, 2004; Leão *et al.*, 2014; Martins *et al.*, 2009; Moser, 1992) foram relatadas como uma forma de linguagem interessante e motivadora. Segundo esses autores, as paródias, além de dinâmicas e envolventes, contribuem para o desenvolvimento de diferentes habilidades, quando utilizada como ferramenta pedagógica, uma vez que a música, quando utilizada na sala de aula, em suas inúmeras formas, desenvolve o raciocínio, a criatividade, a linguagem oral, e promove a afetividade, a percepção corporal e a socialização, além de desenvolver a autodisciplina.

Aplicando a Metodologia EnCI

É sob o olhar da epistemologia de Bachelard que buscamos utilizar o Ensino de Ciências por Investigação como instrumento na identificação e rompimento dos obstáculos epistemológicos dos educandos em relação ao consumo consciente e a destinação e disposição adequada dos resíduos sólidos. Esperamos que um ambiente investigativo possa, gradativamente, guiar os estudantes na desconstrução da impressão primeira, associada ao senso comum e ampliarem os seus conhecimentos científicos.

Para tal, lançamos mão de uma atividade (Carvalho, 2011), baseada nas seguintes etapas: a) a apresentação de um problema, para a construção do conhecimento; b) passando para fase de sistematização, ou seja, da ação manipulativa para ação intelectual na resolução do problema; c) resultando na tomada de consciência; e d) perpetuando para a contextualização social do conhecimento. Dependendo da complexidade dos conteúdos curriculares, faz-se necessário um planejamento de vários ciclos dessas atividades (SASSERON, 2015).

O trabalho foi aplicado em 03 turmas do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal na cidade de Campos dos Goytacazes/RJ. 60 alunos participaram ativamente da intervenção pedagógica. Ele foi desenvolvido em três etapas, descritas a seguir.

No primeiro momento, em sala, dividimos as turmas em grupos de 3 a 4 alunos, a fim de favorecer a troca de ideias entre eles e realizarmos o levantamento de suas concepções prévias sobre os resíduos sólidos urbanos. Cada grupo apresentou as suas concepções por escrito, que foram lidas e organizadas em um cartaz para exibição na sala. Desse modo, o início da aula foi caracterizado pela experiência primeira dos alunos a respeito dos resíduos sólidos produzidos nas suas residências, onde também responderam a questões sobre o destino dado a esses resíduos. Na atividade seguinte demos continuidade à sistematização dos conteúdos, cujo objetivo era categorizar e organizar os conceitos discutidos na primeira etapa.

Posicionados em um grande círculo, os alunos começaram a expor suas ideias de forma coletiva. Em seguida, diferentes livros didáticos que abordavam essa temática foram utilizados para enriquecer os conteúdos apresentados pelos grupos e prepará-los para as atividades seguintes.

No segundo momento, dividimos a turma em seis grupos que receberam a tarefa de coletar e separar os resíduos sólidos de suas residências por tipo (papel, plástico, metal, vidro entre outros), medindo a massa total de cada tipo durante sete dias. Eles foram orientados a registrar todas as informações em uma tabela, fazendo o cálculo estimado de produção diária e por pessoa em suas casas. Portanto, nessa etapa discutimos formas responsáveis de produção e acomodação dos resíduos sólidos produzidos, bem como as estratégias mais adequadas de destinação.

Na última atividade, como forma de avaliação da aprendizagem, desafiamos os estudantes a produzirem paródias, como forma de reflexão sobre as discussões ocorridas durante toda a

intervenção pedagógica. Os grupos de alunos ficaram livres para escolherem a paródia, podendo criar uma nova ou adaptar alguma já existente.

Resultados e Discussão

As atividades desenvolvidas na SEI estavam pautadas em situações-problemas, proporcionando o envolvimento dos alunos de forma ativa nas resoluções através de um ambiente de livre expressão, criação e argumentação. Pautados em Bachelard (1996), realizamos com os educandos questionamentos através de diálogo e escrita na sala de aula, a fim de levantar suas concepções prévias sobre lixo e resíduos, com a intenção de provocar a participação e o engajamento dos estudantes no desenvolvimento da temática resíduos sólidos urbanos. Dessa forma, identificamos e trabalhamos a chamada experiência primeira, onde, “Na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a experiência primeira, a experiência colocada antes e acima da crítica” (p.29), caracterizando a disposição do sujeito cognoscente de tomar o que ele já sabe como conhecimento.

Ao desafiarmos os estudantes à produção das paródias, inseridos em um processo interativo de troca de ideias, observamos resultados individuais importantes, como a criatividade, a autonomia do pensar e a defesa de seus posicionamentos (ABRANTES, et al. 2016). Esses momentos de livre produção dos estudantes são sustentados pela fenomenologia de Gaston Bachelard, ao afirmar que a criação é um ato feliz sobre a qual a razão não pode explicar, pois é um instante único do indivíduo (BACHELARD, 1984). O Quadro 1 apresenta duas paródias produzidas pelos participantes da atividade.

Quadro 1: Paródias produzidas por dois grupos participantes da atividade.

Paródia 01 (Grupo 01)	Paródia 02 (Grupo 02)
<i>Vem, que hoje é um novo dia! Hoje o lixo se recicla e você cria, Cria mais, cria mais, vem saber o que é reciclagem. Vamos mudar o futuro dessa cidade, Vem transformar o mundo com a reciclagem, Para o lixo temos solução Vem e aprende, coleta seletiva é importante O futuro é quem ti chama, Vamos reciclar agora, Recicla o lixo, vou ti mostrar o que ele vai com os rios, Poluição não é bacana, vamos reciclar agora.</i>	<i>Prepara que agora é hora da gente reciclar, Meninos e meninas vamos colaborar, Papel e plástico vamos separar, Cada um no seu lugar para o planeta melhorar, Peguem todo lixo e comecem separar, porque todos podem ajudar. Porque todos juntos a gente vai conseguir, Sem moleza, sem fraqueza, a gente pode se unir Pegue o lixo e começa separando, ajudando e colaborando, Vamos todos juntos reciclando! Vamos ajudar o planeta, para ele melhorar, melhorar. Prepara!</i>

Fonte: Autoria própria, (2021)

As paródias apresentadas no Quadro 1 trazem uma reflexão sobre a coleta seletiva e a reciclagem dos resíduos sólidos, destacando a importância dessas ações para a manutenção do planeta, no ponto de vista dos alunos. As estrofes trazem trechos como: “O futuro é quem ti chama, Vamos reciclar agora”; “Vamos ajudar o planeta, para ele melhorar” – que remetem às ações discutidas nas etapas iniciais da SEI, no que diz respeito à responsabilidade social na produção dos resíduos sólidos e à necessidade do descarte adequado desses resíduos para garantir a sobrevivência do meio ambiente. Frases como “lixo era coisa que não presta”, “Lixo: São aquelas coisas que já usamos e não serve mais para a gente”, “o lixo independente do que for não pode ser reciclável” sugerem um processo de ruptura com a experiência primeira ou conhecimento comum dos estudantes, por caracterizarem corretamente a palavra lixo como um resíduo inaproveitável.

Por outro lado, em momento algum os alunos utilizaram a expressão resíduos sólidos. A passagem “Hoje o lixo se recicla e você cria” demonstra que os alunos continuaram associando os resíduos sólidos a palavra lixo, mesmo sabendo a diferença entre eles. Isso revela a persistência de conceitos associados ao seu cotidiano. Tal observação evidencia uma resistência dos estudantes à ruptura do terceiro obstáculo epistemológico, que é o obstáculo verbal (BACHELARD, 1996). Este obstáculo é formado a partir da cultura cotidianamente vivenciada pelo sujeito cognoscente, a palavra lixo está arraigada no seu vocabulário.

Também observamos nas paródias que os estudantes consideram a reciclagem como proposta prática para os resíduos citados e, dessa forma, “salvar o planeta”. Acreditamos que tal abordagem sugere uma visão comum à Sociedade, que considera o ato de reciclar como a melhor solução para o problema do que comumente se considera lixo, ao invés de reduzir a sua produção. Essa observação corrobora a existência do segundo obstáculo epistemológico – o lixo como conhecimento geral. Como afirma Bachelard (1996) mesmo o sujeito sendo argumentativo e crítico diante de um novo problema, manifestam-se antigos obstáculos à cultura, nunca totalmente superados.

Observamos que trabalhar com o lúdico proporciona uma mudança na visão do aluno e do professor, no que compete às relações (pré)estabelecidas, no processo de socialização e na evolução de competências e habilidades, destacando uma forma prazerosa de aprendizagem. Entretanto, por serem extrínsecos ao conhecimento, os obstáculos epistemológicos estão constantemente presentes, demandando um trabalho persistente para suprimi-los.

Considerações Finais

As potencialidades do EnCI foram aplicadas como uma ferramenta de formação de sujeitos críticos, pensantes e autônomos. Em associação aos pressupostos de Gaston Bachelard, confrontamos as concepções prévias dos alunos, enquanto obstáculos epistemológicos. Apoiando-se no debate e na livre expressão artística, tais concepções foram trabalhadas de forma não linear, não contínua e por sucessivas retificações. Porém, o desenvolvimento de uma proposta investigativa é um desafio, tendo em vista que demanda muito tempo para o seu planejamento e desenvolvimento em sala de aula. Podemos afirmar, a partir da percepção dos estudantes, integrada às atividades desenvolvidas na SEI, que a produção de paródias é uma prática eficiente para promover uma maior participação dos alunos, ressaltando o seu envolvimento com o tema proposto e contribuindo para a aprendizagem dos mesmos.

Neste trabalho, nos deparamos com a forte existência de duas concepções que se constituíam como primeiras impressões dos alunos sobre o conceito e o destino adequado do lixo doméstico: o lixo, entendido como sendo todos os resíduos por eles produzidos; e o processo de reciclagem, como sendo a única alternativa para a diminuição dos resíduos no planeta. Estas formas de compreensão dos conceitos eram organizadas como fortes obstáculos epistemológicos, que dificultaram a aceitação de outras opções científicas a eles apresentadas, impossibilitando o completo rompimento com o senso comum e a conseqüente compreensão daqueles conceitos. Tal observação indica a necessidade de um planejamento pedagógico da atividade mais cuidadoso.

Agradecimentos e apoios

Aos alunos da Escola Municipal Frederico Paes Barbosa.

Referências

ABRANTES, Karla Nara Costa et al. **♪CANTANDO LIGAÇÃO QUÍMICA♪**. **Anais da Semana de Licenciatura**, Jataí, GO, p. 312-322, out. 2016. ISSN 2179-6076. Disponível em: <http://revistas.ifg.edu.br/semlic/article/view/559/354>. Acesso em: 31 jan. 2021.

ARAÚJO, David Velanes de. **A noção de ruptura epistemológica no pensamento de Gaston Bachelard**. 2017. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/21549>. Acesso em: 31 jan. 2021.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

_____. **A filosofia do não: a filosofia do novo espírito científico**. 3. ed. Tradução de Joaquim José Moura Ramos. Lisboa: Editorial Presença, 1984.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): educação é a base**. Brasília: Ministério da Educação (MEC). 2017a. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 31 de janeiro. 2021.

BRITO-PELEGRINI, Núbia Natália. et al. **Avaliação da Redução da poluição do Chorume Tratado por Processo Fotoquímico**. AUGMDOMUS, v. 3, p. 20-30, out. 2011.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage, 2013.

_____. **Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas - (SEI)**. In: LONGHINI, M. D. (Org.). O uno e o diverso na educação. Uberlândia: EDUFU, p. 253-266, 2011.

JANKE, Nadja; TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Produção coletiva de conhecimentos sobre qualidade de vida: por uma educação ambiental participativa e emancipatória**. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 147-157, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/26468>. Acesso em: 27 de janeiro. 2021.

LEÃO, Marcelo Franco. et al. **O desenvolvimento de práticas musicais no ensino da química para a Educação de Jovens e Adultos**. **Revista Educação, Cultura e Sociedade**, v. 4, p. 75-85, 2014.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. **Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências**. **Enseñanza de Las Ciencias**, Barcelona, Universidade Autônoma de Barcelona, v. 11, n.3, p. 324-330, 1993a.

MARTINS, Noara Bolzan. *et al.* A utilização da música como prática de ensino nos livros didáticos. **Vivências: revista Eletrônica de Extensão da URI**, v. 5, n. 8, p. 77-83, 2009.

MOSER, Walter. A paródia: moderno, pós-moderno. Tradução de Maria José Coracini, **Remate de Males**, Campinas, v.13, p.133-145, 1993.

MOTA, Marcus. **A teoria dos obstáculos epistemológicos: G. Bachelard entre a epistemologia e a hermenêutica**. In: SANT'ANNA, Catarina. (Org.). **Para ler Gaston Bachelard: Ciência e Arte**. Salvador: Editora EDUFBA, 2010.

OLIVEIRA, Karla Jeane Vilela de. **Paródias e vídeos como recurso didático na aprendizagem significativa do conteúdo da tabela periódica**. Set. 2017. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/201239>. Acesso em: 10 jan. 2021.

PRAIA, João, CACHAPUZ, Antônio, GIL-PÉREZ, Daniel. A Hipótese e a Experiência científica em Educação em Ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, v. 8, n.2, p. 253-262, 2002.

PYE, Cory Christopher. **Chemistry and song**: a novel way to educate and entertain. *Journal of Chemical Education*, v. 81, n. 4, p. 507 – 508. 2004.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio Pesquisa em educação**, Belo Horizonte, v.17, n. especial, p.49-67, 2015.

SILVEIRA, Marcelo Pimentel, KIOURANIS, Neide Maria Michellan. A música e o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 28, p. 28-31, 2008.