Sipeq
V Seminário Internacional
de Pesquisa e Estudos Qualitativos
Foz do Iguaçu, 30 e 31 de Maio e 1 de Junho de 2018

Pesquisa Qualitativa na
Educação e nas Ciências em Debate

Do SIPEQ a sócio da SE&PQ:
torne-se um pesquisador em rede

CONFORME O DISPOSTO NA FICHA DE INSCRIÇÃO, EXPLICITE:

a) Área de inscrição

b) Modalidade de pesquisa

c) Trabalho a ser apresentado de acordo com:

- Área (escreva a área): Ensino de Ciências: Biológicas, Exatas, Sociais, Humanas
- Tema/modalidade de pesquisa (escreva qual): Outra (Qualitativa)

OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS RELACIONADOS AO CONTEÚDO DE HERANÇA BIOLÓGICA EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO PNLD 2018

Dalméri Aparecida Tomko, Kassiana da Silva Miguel, Lourdes Aparecida Della Justina
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Cascavel
dalmeritomko@yahoo.com.br; kassianamigueluniioeste@gmail.com; lourdesjustina@gmail.com

Resumo

O trabalho tem por objetivo evidenciar quais os obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996), presentes no conteúdo de herança biológica nos livros didáticos de biologia do Ensino Médio aprovados pelo PNLD 2018. A pesquisa de cunho qualitativo foi desenvolvida com base no método de análise de conteúdo, envolvendo a pré-análise, a descrição analítica e a interpretação inferencial dos livros didáticos selecionados. Observa-se que os obstáculos epistemológicos evidenciados estão relacionados ao obstáculo verbal, à experiência primeira e ao conhecimento geral, não sendo observados o conhecimento unitário e pragmático, o obstáculo substancialista e o animista. Os resultados apontam que além da evidência de obstáculos epistemológicos e a utilização do livro didático como único recurso-metodológico em sala de aula, como fatores que podem limitar a compreensão do conteúdo de herança biológica, é preciso pensar numa dinâmica de aula capaz de estimular o interesse dos alunos, com a inserção de temáticas atuais sobre o conteúdo, proporcionando o confronto do conhecimento comum e do conhecimento científico para a então formação do verdadeiro espírito científico.

Palavras-chave: Ensino de genética. Bachelard. Epistemologia.

Abstract

The aim of this work is to show which epistemological obstacles (BACHELARD, 1996) present in biological heritage content in high school biology textbooks approved by PNLD 2018. The qualitative research was

developed based on the content analysis method , involving the pre-analysis, the analytical description and the inferential interpretation of the selected textbooks. It is observed that the epistemological obstacles evidenced are related to the verbal obstacle, the first experience and the general knowledge, not being observed the unitary and pragmatic knowledge, the substantialist obstacle and the animist. The results point out that, in addition to the evidence of epistemological obstacles and the use of textbooks as the only methodological resource in the classroom, as factors that may limit the understanding of biological inheritance content, it is necessary to think of a classroom dynamic capable of stimulating interest of the students, with the insertion of current thematic ones on the content, providing the confrontation of the common knowledge and the scientific knowledge for the then formation of the true scientific spirit.

Keywords: Genetic education. Bachelard. Epistemology**.**

1. Introdução

Atualmente o livro didático constitui o principal instrumento de uso cotidiano em muitas escolas da rede pública de ensino, servindo não só de apoio aos professores, como de base teórica para os alunos no processo de ensino-aprendizagem (LOPES, 2007).

No entanto, os resultados das avaliações realizadas em livros didáticos no âmbito do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM), segundo El-Hani (2011), mostram que há muitos problemas na abordagem dos conteúdos, sobretudo nas áreas de genética e biologia celular e molecular, tratando o assunto de forma linear e dogmatizada (BORGES, 2004), e apresentando uma visão contínua e sequencial das teorias, levando a uma aprendizagem fragmentada, além de não contemplar experiências pedagógicas significativas e alinhadas com a sociedade em que os alunos estão inseridos (BATISTA et. al., 2010).

Algumas pesquisas realizadas mostram que o conteúdo de genética é orientado exclusivamente pelo livro didático e que este muitas vezes deixa a desejar quanto às expectativas, experiências e questionamentos dos alunos (MALAGUTH, JANNES e PEREIRA, 1998).

Além disso, Lopes (1996) destaca a presença de obstáculos epistemológicos nos livros didáticos, os quais são apresentados por Bachelard (1996) em sua obra “A formação do espírito científico”, e que esses obstáculos podem levar a dificuldades no processo de ensino aprendizagem, assim como a concepções errôneas dos conceitos e fenômenos abordados.

Os obstáculos epistemológicos, para Bachelard (1996), não se tratam de obstáculos externos, como a complexidade e a fugacidade dos fenômenos, nem relativos à fragilidade dos sentidos e do espírito humano, mas aparecem no próprio âmago do ato de conhecer por uma

espécie de contingente funcional, lentidões e conflitos, podendo-se dizer que são conhecimentos que explicam alguns aspectos e impedem a visualização de outros.

Assim sendo, o presente trabalho tem por objetivo evidenciar quais os obstáculos epistemológicos presentes no conteúdo de herança biológica nos livros didáticos de biologia do Ensino Médio aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2018, uma vez que a noção de obstáculo epistemológico ligada a determinados conceitos em genética escolar não parece ser um tema muito explorado na literatura da área (SILVÉRIO; MAESTRELLI, 2005), por isso considera-se importante à identificação dessa noção como um elemento significativo na transformação do ensino de ciências, evitando as causas de inércia, segundo Bachelard (1996), e até mesmo de regressão da compreensão escolar sobre a ciência.

1.1 O ensino de genética e os obstáculos epistemológicos de Bachelard

A genética hoje é um ramo especializado da biologia, sendo tanto uma ciência fundamental, a qual estuda as leis de armazenamento, transmissão e efetivação de informações para o desenvolvimento, funcionamento e reprodução dos organismos vivos, a ciência que estuda a hereditariedade, quanto uma ciência aplicada, sendo a base para a construção de biotecnologias, fornecendo as ferramentas para a construção das técnicas de biologia molecular (VOGEL; MOTULSKY, 2000).

Para Justina e Ferrari (2010) a genética é o ramo que mais tem apresentado mudança nos últimos tempos, tanto nos seus aspectos tecnológicos quanto nos conceituais, fazendo-se necessário um posicionamento crítico frente ao tema, o qual implica diferentes ações em diferentes setores da sociedade, seja na compreensão de doenças hereditárias ou até mesmo verificar as implicações no cultivo e no uso de produtos transgênicos; colocando, segundo Paiva e Martins (2005), a genética em lugar de destaque no ensino de biologia das escolas públicas brasileiras.

No entanto, há uma grande preocupação com o baixo nível do conhecimento em genética adquirido pelos estudantes de diferentes graus de escolaridade, incluindo os universitários, dado este observado nas diversas pesquisas sobre o ensino de genética, citadas por Justina e Ferrari (2010), nas quais aparece a falta de compreensão dos conceitos básicos de genética, como o que é um gene, sua função básica, onde se localiza fisicamente e como se

relaciona com as outras estruturas, o que implica, por exemplo, na dificuldade em desenvolver uma compreensão acerca do conteúdo de herança biológica.

Segundo Rosa (2000) muitos estudantes consideram o conteúdo de herança biológica de difícil compreensão, destacando que os conhecimentos formais e as experiências de vida, no meio social, se contrapõem diante das explicações científicas, e nestes casos, Silvério e Maestrelli (2005) ressaltam que a transposição didática do conhecimento científico precisa ser cognitivamente estruturada pelo aluno e que a motivação para isso depende deles darem sentido ao que estão estudando.

Bachelard (1996) também demonstra preocupação com as condições de produção do conhecimento científico e os possíveis problemas de ensino/aprendizagem desse conhecimento, destacando em seu livro "A formação do espírito científico" os obstáculos epistemológicos de experiência primeira, de conhecimento geral, o obstáculo verbal, o conhecimento unitário e pragmático, o obstáculo substancialista e animista, como sendo obstáculos que paralisam a formação do verdadeiro espírito científico (VASCONCELOS, 2013).

A experiência primeira está relacionada com o conhecimento já adquirido pelo aluno ante o conhecimento científico apresentado, constitui-se no que existe em nós mesmos, por exemplo, em nossas próprias paixões e desejos inconscientes (RODRIGUES, GRUBA, 2012), ou seja, são ideias e explicações colocadas antes e acima de toda crítica (BACHELARD, 1996).

O obstáculo de conhecimento geral é o obstáculo que engessa o progresso do conhecimento científico ao embargar a experiência, propondo grandes verdades primeiras que pretendem esclarecer completamente uma doutrina (VASCONCELOS, 2013).

O obstáculo verbal ocorre quando se associa uma teoria abstrata a uma palavra concreta, bastando apenas esta para explicar a teoria; este pretende desenvolver o pensamento ao analisar um conceito, em vez de inserir um conceito particular numa síntese racional para isso; também associado ao uso de analogias frente a uma explicação teórica e racional sobre a teoria ou o conceito (JUSTINA; FERRARI, 2010).

O obstáculo unitário e pragmático refere-se ao pensamento filosófico, traduzindo-se na procura do caráter utilitário de um fenômeno, por simples referência a um principio geral da natureza e este como princípio de uma explicação única e direta (SANTOS 1998).

O obstáculo substancialista pode ser observado quando, na explicação dos fenômenos, substitui-se a explicação correta do fenômeno pela análise das características substanciais, ou seja, quando se atribui à substância qualidades diversas: superficial, profunda, manifesta ou oculta, aproximando etimologias de origem diferentes e dando a impressão de que se adquire um conhecimento (VASCONCELOS, 2013).

O obstáculo animista surge quando são atribuídas características próprias de seres vivos a objeto de estudos, ou seja, caracteriza-se por relacionar questões vitais em questões inanimadas (MELZER et. al., 2008).

Nesse sentido, segundo Bachelard (1996), a formação do espírito científico só ocorre quando contraposto a esses obstáculos, onde além de introduzir o conceito de obstáculo epistemológico, traz também a ideia de descontinuidade com o conceito de "ruptura" entre o conhecimento comum para a formação do verdadeiro espírito científico; ambos os conceitos sendo as bases de sua epistemologia.

2. Metodologia

A presente pesquisa de cunho qualitativo (FLICK, 2009), utiliza-se de uma grande variedade de métodos específicos, cada um dos quais partindo de diferentes premissas e perseguindo diferentes objetivos. Cada método, segundo o autor, está baseado em um entendimento específico de seu objeto.

Neste caso, a pesquisa foi desenvolvida com base no método de análise de conteúdo, o qual segundo Bardin (2000) envolve um conjunto de técnicas de análises das comunicações entre os seres humanos, sobretudo a linguagem escrita, por ser mais estável e constituir um material objetivo, podendo ser consultado quantas vezes forem necessárias.

Este recurso metodológico envolveu as seguintes etapas: a pré-análise, a qual compreendeu a organização do material e as análises preliminares (flutuantes) dos livros didáticos do ensino médio aprovados pelo PNLD 2018 (Tab.1), restringidos ao terceiro volume de cada coleção, com ênfase nos capítulos e/ou partes que abordavam o conteúdo de herança biológica; a descrição analítica, onde os materiais escritos foram submetidos ao estudo aprofundado sobre a abordagem do tema herança biológica, extraindo-se dos mesmos fragmentos textuais; e a interpretação inferencial, a qual envolveu o aprofundamento da

análise buscando desvelar a presença de obstáculos epistemológicos nos fragmentos textuais selecionados.

Tabela 1. Livros didáticos de biologia utilizados para análise.

Código	Título	Autor	Editora
L1	Biologia Hoje	Linhares; Gewandsznajder; Pacca	Ática
L2	Biologia – Novas Bases	Nélio Bizzo	IBEP
L3	Ser protagonista – Biologia	Bandouk e colaboradores	SM
L4	Biologia	César; Sezar; Caldini	Saraiva
L5	Contato Biologia	Ogo e Godoy	Quinteto
L6	Biologia – Unidade e Diversidade	Favaretto	FTD
L7	Biologia Moderna	Amabis e Martho	Moderna
L8	Biologia	Mendonça	AJS

3. Resultados e discussão

Diante das análises nos livros didáticos selecionados, foi possível evidenciar alguns obstáculos relacionados ao conteúdo de herança biológica, com base na noção de obstáculos epistemológicos de Bachelard (1996), os quais segundo o autor podem ser causas de estagnação e até de regressão do conhecimento científico.

3.1 A experiência primeira

Em L2, o autor traz uma pequena contextualização para iniciar o tema de herança biológica, evidenciando que a transmissão das características biológicas sempre despertou o interesse da humanidade e que até pouco tempo não se sabia sobre leis de herança, destacando ainda que foram os trabalhos de Mendel que lançaram as bases para a genética moderna e que seus resultados e experimentos hoje são usados em termos diferentes, caracterizando a interpretação moderna, conforme destaca: "Os fatores de Mendel passaram a ser chamados **genes**, e hoje sabe-se que se localizam no material genético dos organismos **e têm a forma de segmentos de DNA**." (BIZZO, 2016, p. 84. grifo nosso).

A expressão em destaque pode caracterizar-se como um **obstáculo de experiência primeira**, quando colocada antes e acima de toda crítica, segundo Bachelard (1996) e conforme discutido por Justina e Ferrari (2010), pois uma vez que o **gene** passa a ser visto como **um segmento de DNA** que contém uma sequência para a síntese de um polipeptídeo por meio de RNAsmensageiros, isso pode dificultar a caracterização precisa do conceito molecular de gene bem como a sua identificação com um conceito clássico, uma vez que, segundo as autoras, há situações em que o mesmo segmento de DNA determina diferentes polipeptídeos ou ainda segmentos de DNA que não fazem parte de um gene mas, que mesmo assim, estão envolvidos no controle da transcrição de um gene.

Bachelard (1996) destaca que a experiência primeira colocada antes e acima da crítica, não constitui uma base segura para o conhecimento, uma vez que a crítica deve ser o principal elemento integrante do espírito científico, intervindo de modo explícito na ruptura do conhecimento comum para o conhecimento científico.

3.2 Obstáculo verbal

Em L1, logo no texto introdutório ao capítulo de genética, a palavra **gene** aparece com bastante frequência para explicar como as características hereditárias são transmitidas de pais para filhos através das gerações, no entanto, o autor ressalta que atualmente o conhecimento sobre os mecanismos de hereditariedade mostram que a forma como os organismos se apresentam e se comportam dependem de vários fatores que vão muito além dos genes, sendo o desenvolvimento controlado pelos genes em interação com moléculas do ambiente.

Nesse caso, a palavra **gene**, de acordo com Justina e Ferrari (2010), ao mesmo tempo em que é imprescindível para o entendimento da genética, muitas vezes pode caracterizar-se como um **obstáculo verbal** pelos alunos, ocorrendo quando eles associam uma teoria abstrata a uma palavra concreta, e essa bastando então para explicar tudo, ou seja, as autoras destacam que muitos alunos associam os genes a uma aura de inevitabilidade que pode os limitar, uma vez que passam a convencer-se que as capacidades são codificadas pelos genes e isso pode impedir os mesmos de darem passos para mudanças em suas vidas, fazendo-se necessário destacar que os genes são capazes de influenciar certos comportamentos, mas não de determiná-los, e que o comportamento humano depende de uma série de fatores culturais e sociais, como indicam estudos em psicologia e sociologia.

Em L2, também evidenciamos um obstáculo verbal com uso de analogia, onde o autor busca relacionar a permuta cromossômica a uma atividade de "queda de braço" realizada pelas enzimas de reparo na molécula, conforme o trecho em destaque: "No entanto, existem enzimas que realizam reparos na molécula, em permanente **queda de braço** entre quebras e consertos de uma longa molécula filamentosa." (BIZZO, 2016, p.111. grifo nosso).

O uso de analogias ou metáforas, segundo Bachelard (1996), merece uma atenção maior do espírito científico, o autor não proíbe o uso de analogias, porém ressalta os cuidados a se tomar, pois esse tipo de ferramenta pode levar a formação de ideias errôneas ou confusas acerca de um conhecimento ao invés de facilitar a compreensão de uma estrutura ou de um mecanismo. Ainda segundo o autor, as analogias e metáforas representam falsos centros de interesse, sendo indispensável ao professor extrair o mais depressa possível o abstrato do concreto, conforme destaca: "[...] o espírito científico deve lutar sempre contra as imagens, contra as analogias, contra as metáforas" (BACHELARD, 1996, p.48), ou seja, o uso de imagens a fim de facilitar o entendimento do fenômeno pelo aluno pode impossibilitar a abstração para a compreensão do fenômeno completo, levando a compreensões errôneas e distorcidas acerca do conhecimento científico.

Em L3 também evidenciamos uma analogia destacada pelo autor, que era utilizada nas primeiras ideias para entender o conceito de gene, a qual comparava o cromossomo a um **colar de contas**, no qual cada conta seria correspondente a um gene. Essa ideia, no entanto, pode levar a um possível obstáculo verbal, não contribuindo para a formação do espírito científico (BACHELARD, 1996), conforme discutido anteriormente.

3.3 Obstáculo de conhecimento geral

Já em L8, podemos evidenciar um obstáculo de conhecimento geral encontrado no texto **"Tal pai, tal filho"**, onde o autor ressalta que tal expressão faz parte da cultura popular e é muito usada para realçar qualidades ou defeitos de uma pessoa, seja elogiosa ou pejorativamente, no entanto, o autor propõe relacionar a expressão com o conhecimento adquirido acerca da hereditariedade, esclarecendo assim que há caracteres herdados geneticamente, enquanto outras características são aprendidas desde a infância.

A expressão "Tal pai, tal filho", caracterizada como um obstáculo de conhecimento geral, conforme discutido por Vasconcelos (2013) - como o obstáculo que engessa o progresso do conhecimento científico ao embargar a experiência, propondo grandes verdades primeiras que pretendem esclarecer completamente uma doutrina - remete, segundo Justina e Ferrari (2010), para a questão do determinismo genético, representando o poder absoluto dos genes sobre o fenótipo, ou seja, para uma concepção errada de que os organismos são exatamente o que determina o material genético, sem levar em conta, conforme supracitado, que a forma como os organismos se apresentam e se comportam dependem de vários fatores que vão muito além dos genes, sendo o desenvolvimento controlado pelos genes em interação com moléculas do ambiente.

Para Bachelard (1996), o obstáculo de conhecimento geral pode entravar o pensamento, uma vez que, a lei é tão clara, tão completa, tão fechada, que não se sente necessidade de estudar mais de perto o fenômeno, levando à inércia do pensamento, o que não contribui em nada para a formação do espírito científico.

Em L4, L5, L6 e L7 a linguagem dos livros é predominantemente científica, não sendo observados os obstáculos epistemológicos em questão.

4. Considerações finais

Observa-se que os obstáculos epistemológicos evidenciados estão relacionados à experiência primeira, ao obstáculo verbal e ao conhecimento geral, não sendo observados o conhecimento unitário e pragmático, o obstáculo substancialista e o animista, isso podendo

estar relacionado à preocupação dos autores em utilizar a linguagem científica adequada na explicação dos fenômenos (STADLER et.al., 2012).

Conforme discutido por Silvério e Maestrelli (2005), a evidência de obstáculos epistemológicos nos livros didáticos ligados ao ensino de genética, expressa uma atitude de vigilância crítica quanto à natureza do conhecimento científico produzido e que deve ser veiculado na escola, levando à solução de problemas recorrentes no ensino e aprendizagem na área.

No entanto, é preciso ultrapassar outros fatores que podem limitar a compreensão do conteúdo de genética apresentado na escola, não só a evidência de obstáculos epistemológicos e a utilização do livro didático como único recurso-metodológico em sala de aula, mas sim uma dinâmica de aula, também discutida por Justina e Ferrari (2010), capaz de estimular o interesse dos alunos, com a inserção de temáticas atuais, proporcionando o confronto do conhecimento comum e do conhecimento científico para a então formação do verdadeiro espírito científico.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gastón. **A formação do espírito científico – Contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. 2ª reimpressão. Ed. Contraponto, Rio de Janeiro, 1996.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** Edições 70 Ltda. Lisboa - Portugal, 1977.

BATISTA, M. V. A.; CUNHA, M. M. S.; CÂNDIDO, A. L. **Análise do tema virologia em livros didáticos de Biologia do ensino médio.** Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 12, p. 145-158, 2010.

BORGES, J. C. F. **Conceito de hereditariedade: diferentes concepções no interior do contexto social.** 2004. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, Brasil. 2004.

EL-HANI, C.N., ROQUE, N., ROCHA, P.L.B. **Livros didáticos de biologia do ensino médio: resultados do PNLEM/2007.** Educ em Revista. Belo Horizonte.v.27, n.01, p.211-240, abr. 2011.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa.** Tradução Joice Elias Costa. 3.ed. Porto Alegre: Artemed, 2009.

JOAQUIM, L. M.; EL-HANI, C. N. **A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene.** Scientie Studia, São Paulo, v. 8(1), p. 93-128, 2010.

JUSTINA, L. A. D.; FERRARI, N. **A ciência da hereditariedade: enfoque histórico, epistemológico e pedagógico.** Cascavel: Edunioste. 2010.

LOPES, A. C. **Currículo e Epistemologia.** Ijuí: EdUnijuí, 2007.

LOPES, Alice Ribeiro Cassimiro. **Potencial de Redução e eletronegatividade – Obstáculo Verbal.** Química Nova na Escola, N° 4, nov. 1996.

MALAGUTH, I. F., JANNES, C. E., PEREIRA, J. E. D. **Ciência crítica e a genética dos livros didáticos.** In: Coletânea do VI Encontro "Perspectivas do ensino de Biologia". Campinas:UNICAMP, 2000. pp. 102-105

MELZER, Ehick Eduardo Martin; CASTRO, Leandro de; AIRES, Joanez Aparecida; GUIRAMÃES, Orliney Maciel. **Modelos Atômicos nos Livros Didáticos de Química: Obstáculos à Aprendizagem?** VII ENPEC, 2008. Disponível em <http://www.foco.fae.ufmr.br/pdfs/399.pdf> Acesso em 30/08/2017.

ROSA, V. L. **Genética Humana e sociedade:** conhecimentos, significados e atitudes sobre a ciência da hereditariedade na formação de profissionais da saúde. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

RODRIGUES, HORÁCIO WANDERLEI AND GRUBBA, LEILANE SERRATINE. **Bachelard e os obstáculos epistemológicos à pesquisa científica do direito.** Sequência (Florianópolis), Jul 2012, no.64, p.307-334. ISSN 2177-7055

SANTOS, M. E. V. M. **Mudança conceptual na sala de aula: um desafio pedagógico.** Lisboa: Horizonte, 1998.

SILVÉRIO, L.E.R.; MAESTRELLI, S.R.P. **A resolução de problemas em genética mendeliana.** V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2005, Bauru: UNESP, Atas..., 2005.

STADLER, J. P.; SOUSA JÚNIOR, F. S.; GEBARA, M. J. F.; HUSSEIN, F. R. G. S. **Análise de obstáculos epistemológicos em livros didáticos de química do ensino médio do PNLD 2012.** Holos, São Paulo, v. 02, n. 28, p. 234-243, mai 2012.

VASCONCELOS, Caubi. **Os obstáculos epistemológicos na formação do espírito científico de Gaston Bachelard.** 2013. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais)—Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2013.

VOGEL, F.; MOTULKY, A. G. **Genética humana:** problemas e abordagens. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 2000.