

**O CORPO HUMANANO NO LIVRO DIDÁTICO E O OBSTÁCULO VERBAL:
CONTRIBUIÇÕES DA EPISTEMOLOGIA DE BACHELARD PARA
PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

**THE HUMAN BODY IN THE TEXTBOOK AND THE VERBAL OBSTACLE:
CONTRIBUTIONS OF BACHELARD'S EPISTEMOLOGY FOR SCIENCE
TEACHERS**

SCHROEDER, Edson

Universidade Regional de Blumenau

ciencia.edson@gmail.com

RESUMO Tem-se como objetivo discutir a concepção mecanicista do corpo humano que muitos livros didáticos de ciências disseminam em sala de aula. À luz da epistemologia do filósofo Gaston Bachelard, analisamos seis obras comumente utilizadas nas escolas públicas da região de Blumenau, além de apresentar os conceitos de obstáculo epistemológico e pedagógico e o de rupturas, no contexto das aulas de ciências. A partir do conceito obstáculo verbal como categoria de análise, foi possível perceber que os exemplos apresentados pelos autores dos livros se constituem como elementos limitadores no que diz respeito às compreensões dos alunos a respeito do corpo humano. Neste sentido, torna-se imperioso um olhar mais atento dos professores no processo de escolha do seu livro didático, sobretudo com relação a aspectos como a natureza linear, mecanicista e fragmentada dos conteúdos.

Palavras-chave: ensino de ciências, obstáculo epistemológico, obstáculo verbal, ruptura, conhecimentos cotidianos, livro didático.

ABSTRACT It is aimed to discuss the mechanistic conception of the human body widespread in science classroom through textbooks. In light of Gaston Bachelard's epistemology, we analyzed six science textbooks commonly used in public schools in the region of Blumenau, besides presenting the concepts of epistemological and pedagogic obstacle and educational ruptures in the context of science classes. From the verbal obstacle concept as an analytical category, it was possible to realize that the examples presented by the authors of the books are limiting elements with regard to students' understandings about the human body. In this sense, it is imperative a closer look from the teachers in the process of choosing their textbooks, particularly

with respect to such matters as the linear nature, mechanistic and fragmented content.

Keywords: science teaching, epistemological obstacle, verbal obstacle, rupture, daily knowledge, textbook.

1 INTRODUÇÃO: GASTON BACHELARD, O FILÓSOFO DA DESILUSÃO

No dia 27 de junho de 1884, nasce no vilarejo de Bar-sur-Aube, na região francesa chamada Champagne, Gaston Bachelard, professor, filósofo das ciências e poeta, que nos legou inestimáveis contribuições no campo da epistemologia. No ano de 1912, licencia-se em matemática, obtendo, em 1920, uma segunda licenciatura em letras, além de aprofundar seus estudos em filosofia. Em Bar-sur-Aube, durante 16 anos foi professor, lecionando diferentes disciplinas, incluindo ciências. Doutorou-se em 1927, com a tese “Ensaio sobre o conhecimento aproximado e estudo sobre a evolução de um problema da física, a propagação térmica nos sólidos”.

Bachelard iniciou sua carreira de professor universitário em 1930, na universidade de Dijon e posteriormente em Sorbone. Em 1955, entra para a Academia das Ciências Morais e Políticas na França, onde recebe o Grande Prêmio Nacional das Letras, no ano de 1961. Bachelard falece em outubro de 1962.

Considerado um grande filósofo, crítico e epistemólogo, Bachelard foi contemporâneo de outros epistemólogos da ciência como Karl Popper e Ludwig Fleck. Através da sua obra, de natureza antipositivista, apresenta-nos a tese de que o progresso da ciência está relacionado à ideia da descontinuidade. Para Bachelard, um novo conhecimento origina-se a partir de rupturas com os conhecimentos anteriores, processo fundamental para o progresso da ciência. Propõe um rompimento com a ciência clássica positivista, partindo do princípio de que a ciência pode ser construída pelo avanço descontínuo e pelo rompimento com princípios absolutos. Percebe-se, claramente, suas posições contrárias a qualquer tipo de concepção dogmática que, segundo ele, oprime e esteriliza. O seu inconformismo intelectual resume-se em sua *filosofia do não*, ou seja, a história das ideias é construída a partir de rupturas, revoluções, *cortes epistemológicos* e não pela evolução linear ou pelo continuísmo (JAPIASSÚ, 1976).

Em sua obra “A formação do espírito científico”, escrita em 1938, Bachelard destaca o valor do erro como elemento fundamental na construção do espírito científico. Em nossas mentes, segundo o filósofo, há as zonas obscuras, obstáculos ao conhecimento possíveis de serem desafiados e superados. Para Bachelard, “a experiência imediata sempre guarda uma espécie de caráter tautológico, desenvolve-se no reino das palavras e das definições; falta-lhe precisamente esta perspectiva de *erros retificados* que caracteriza, a nosso ver, o pensamento científico” (JAPIASSÚ, 1996, p. 14).

Paralelamente às obras de cunho científico, Bachelard nos apresenta outras obras interessantes de natureza poética, que, segundo o autor, se despojam da unidade de um método de investigação, do peso do saber, com o único objetivo de desbravar o reino das imagens, à procura da poesia: “quando Bachelard lê os poetas, não é para se esquecer dos filósofos e dos cientistas, mas para compreendê-los mais profundamente, a partir do seu interior” (JAPIASSÚ, 1976, p. 11). Como exemplo, mencionamos “A chama de uma vela”, obra em que Bachelard utiliza uma vela como metáfora, ressaltando o valor da imaginação como possibilidade, um caminho que nos leva a ver algo além do sempre visto. “A chama, dentre os objetos do mundo que nos fazem sonhar, é um dos maiores *operadores de imagens*. Ela nos força a imaginar. Diante dela, desde que se sonhe, o que se percebe não é nada, comparado com o que se imagina” (BACHELARD, 2002, p.9).

Temos, portanto, o homem pensativo, que caminha através da subjetividade, e o homem pensador, que se apóia nos princípios da objetividade. Ressaltamos a natureza complementar destas reflexões, em contraposição à percepção mecanicista da ciência sob forte inspiração cartesiana e baconiana.

São inegáveis as contribuições que Bachelard traz para o ensino de ciências, sobretudo quando acusa o dogmatismo do conhecimento, muito comum na escola e que se caracteriza pela transmissão dos conteúdos e sua recepção passiva, por parte dos alunos. Nesta prática, não existe a relação dialógica, com o intercâmbio e a construção de significados, apenas um acúmulo das informações, o que caracteriza uma via de mão única: o professor ‘ensina’ e os seus alunos ‘recebem e guardam’ as informações. Evidentemente, como professores, incorremos no erro (que Bachelard caracteriza como obstáculo pedagógico), quando consideramos nosso aluno como um indivíduo, *a priori*, destituído de quaisquer conhecimentos, ou,

na melhor das hipóteses, como um indivíduo cujo conhecimento necessita ser lapidado, melhorado e ampliado. A sala de aula transforma-se num ambiente de recepção passiva da cultura organizada historicamente, sem reflexão crítica, com um espaço muito pequeno para o erro – na escola, errar ainda é motivo de vergonha. Não ocorre, aos professores, a importância de estar atento ao erro do aluno e à falta de reflexão sobre este. Ou seja, a aula de ciências não se detém no que Bachelard denomina *psicanálise do erro*. Seu pensamento crítico se reflete na argumentação sobre a verdade como possibilidade sempre provisória, num constante devir. Denominado o filósofo da desilusão, Bachelard nos lembra que somos o limite das nossas ilusões perdidas, ou seja, somos o resultado de um continuado processo de retificação dos nossos erros e crenças: “no fundo, o ato de conhecer dá-se *contra* um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização” (BACHELARD, p. 64, 1996).

Considerando-se o contexto de sala de aula, Lopes (1993), argumenta que a aprendizagem implica uma mudança de cultura e de racionalidade – eis aí uma das questões fundamentais no processo de ensinar e aprender; sobre esta questão buscamos, a seguir, uma maior fundamentação em Bachelard.

2 A IDEIA DE OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS, OBSTÁCULOS PEDAGÓGICOS E DAS RUPTURAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Para Bachelard (1988), a cultura científica tem como característica os processos de descontinuidade, que acontecem quando uma nova ordem de conhecimentos contribui para a superação de outros. Para que isso ocorra, é necessária uma transformação nos níveis do intelecto e da afetividade do indivíduo. Num segundo momento, cabe ao indivíduo compreender que o novo conhecimento caracteriza-se pela mobilidade e a dinamicidade. Em sala de aula, o aluno, muitas vezes, chega “com hábitos intelectuais incrustados no conhecimento não questionado, que bloqueiam o processo de construção do novo conhecimento” (LOPES, 1993, p. 325). Estes hábitos intelectuais incrustados, ou senso comum (o conhecimento cotidiano), Bachelard caracteriza como um *obstáculo epistemológico*. Neste sentido, muitos professores esperam que, através das suas aulas, seus

alunos irão somar conhecimentos ou mesmo refinar o conhecimento cotidiano que trazem consigo. Sob esta perspectiva, Bachelard assim se manifesta:

Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto a ponto. [...], não se trata, portanto, de *adquirir* uma cultura experimental, mas sim de *mudar* de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana (1996, p. 23).

Podemos entender que Bachelard pensa um ensino que possibilite uma reflexão sobre o que foi construído, para que, aos poucos, os alunos possam construir uma nova racionalidade: “só a razão dinamiza a pesquisa, porque é a única que sugere, para além da experiência comum [imediate e sedutora], a experiência científica [indireta e fecunda]” (BACHELARD, 1996, p. 22). Em outras palavras, a reflexão sobre o já construído implicaria no que compreende por *psicanálise do erro*.¹ Embora Bachelard não mencione em suas reflexões sobre o ensino de ciências, entendemos que este processo não acontece de maneira imediata e linear. Trata-se, na verdade, de processos complexos que incluem uma dimensão metacognitiva da aprendizagem, isto é, o domínio das operações intelectuais necessárias à utilização do conhecimento como instrumento para interlocuções com a realidade, a partir de uma arquitetura conceitual já construída. Neste sentido, as ações mediadoras do professor, nos processos de ensinar, podem promover este movimento que se dá do plano que é social em sua origem, em direção ao plano individual. As intervenções deliberadas do professor são importantes para o desencadeamento de processos que poderão determinar o desenvolvimento dos alunos, com vistas ao pensamento muito mais elaborado, a partir da aprendizagem dos conteúdos escolares, ou, mais especificamente, dos conhecimentos científicos.

Portanto, conforme as considerações feitas, questionamos: qual o papel do professor de ciências na sala de aula? A resposta não é simples e exige reflexão, face às complexas dinâmicas históricas, culturais, sociais e psicológicas que são inerentes aos processos de ensinar e de aprender. No entanto, podemos tecer algumas considerações que consideramos necessárias: os alunos já trazem consigo conhecimentos *a priori* das coisas, que não deveriam ser desconsiderados pelos

¹ Bachelard utiliza o termo *psicanálise do erro* sem conotação freudiana, segundo Japiassú (1976).

professores, pois se transformam em elementos importantes e norteadores do planejamento. O professor pode incentivar seu aluno a refletir sobre suas compreensões cotidianas, estabelecendo conexões entre esta compreensão e o conhecimento científico, apresentado em sala de aula. Os movimentos que se deflagram podem originar elaborações conceituais cada vez mais sofisticadas, incluindo, em alguns casos, processos de ruptura, conforme defende Bachelard. Entendemos que os conhecimentos científicos são construídos em diferentes níveis de diálogo, tanto no espaço social, nas interações professor – alunos, quanto no nível conceitual, que acontece entre o cotidiano e o científico.

A construção do conhecimento não se trata de um simples conjunto de conexões associativas com a participação da memória. Também não se trata de um hábito mental irrefletido. A aprendizagem do conhecimento científico constitui um autêntico e completo ato do pensamento – uma real construção exige que o pensamento dos alunos ascenda a patamares superiores de desenvolvimento. Deste ponto de vista psicológico, a aprendizagem trata-se de um complexo processo psicológico, profundamente conectado à atividade social da linguagem. Bachelard percebe a questão da seguinte forma: um conhecimento científico não é somado ao conhecimento cotidiano. O que deve ocorrer, em sala de aula, é uma transformação, ou *catarse intelectual e afetiva*² e uma posterior ruptura com o que já era conhecido, para a formação do novo conhecimento. “Todo o saber científico deve ser reconstruído a cada momento” (BACHELARD, 1996, p. 10). E completa suas argumentações desta forma:

ao retomar um passado cheio de erros, encontra-se a verdade num autêntico arrependimento intelectual. No fundo, o ato de conhecer dá-se *contra* um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização [...]. Quando o espírito se apresenta à cultura científica, nunca é jovem. Aliás, é bem velho, porque tem a idade de seus preconceitos. Aceder à ciência é rejuvenescer espiritualmente, é aceitar uma brusca mutação que contradiz o passado (1996, p. 18).

Isso não acontece se o professor, com postura dogmática, apenas transmite informações sistematizadas pela ciência e bem organizadas nos livros didáticos. Poderíamos chamar este ensino de ensino de resultados, pois tudo já se encontra

² Aqui, Bachelard utiliza o termo com conotação freudiana, segundo Japiassú, (1976).

aí, pronto, basta ser ensinado e, de preferência, à luz do livro didático que torna o processo mais simples e rápido. Aliás, sobre este recurso, Bachelard (1996, p. 31), como professor de ciências que foi também apresenta sua crítica:

Peguem um livro de ensino científico moderno: apresenta a ciência como ligada a uma teoria geral [...]. Passadas as primeiras páginas, já não resta lugar para o senso comum; nem se ouvem as perguntas do leitor. *Amigo leitor* será substituído pela severa advertência: preste atenção, aluno! O livro formula suas próprias perguntas. O livro comanda.

Muitas vezes, em aulas de ciências mediadas pelos livros didáticos, não há a necessidade da significação dos conhecimentos, do incômodo da dúvida e da disciplina. Bachelard (1996, p 18) argumenta que “todo o conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído”. Portanto, sem isto, os alunos não conseguem compreender como os resultados foram construídos e transformados em conhecimento. Lopes (1993, p. 325 vê, neste ensino, “o domínio da mente do aluno por parte do mestre. O professor vigia o saber discente, nunca se preocupando em tornar justa essa vigilância: tentando impor uma razão, o professor educa seus alunos na desrazão”.

O professor necessita perceber seus alunos como sujeitos que trazem consigo um conjunto de crenças e uma concepção de mundo já construída, mas não acabada: “a educação autêntica, repitamos, não se faz de A para B ou de A sobre B, mas de A *com* B, mediatizados pelo mundo” (FREIRE, 1988, p. 84). Também nos apresenta um sujeito histórico, inacabado e em constante transformação.

A concepção e a prática “bancárias”, imobilistas, “fixistas”, terminam por desconhecer os homens como seres históricos, enquanto a problematizadora parte exatamente do caráter histórico e da historicidade dos homens. Por isto mesmo é que os reconhece como seres que *estão sendo*, como seres inacabados, inconclusos, *em* e *com* uma realidade que, sendo histórica também, é igualmente inacabada. Na verdade, diferentemente dos outros animais, que são apenas inacabados, mas não são históricos, os homens se sabem inacabados (FREIRE, 1988, p. 72).

A noção de educação bancária caracteriza-se como uma educação que desconsidera o aluno como o sujeito de sua história. Assim, os professores esperam que podem “encher seus alunos de falsos saberes” (FREIRE, 1988), e tudo pode ser facilmente resolvido em sala de aula: é suficiente um programa de ensino bem

organizado e que, na medida do possível, dê conta de um extenso conjunto de conteúdos, considerados fundamentais para que o aluno possa ser aprovado para um ano seguinte. As questões relativas ao programa a ser desenvolvido em sala são facilmente resolvidas porque, na grande maioria das vezes, os professores (muito menos os seus alunos), não têm nenhuma participação na sua elaboração. Nem precisam, pois quem acaba definindo o que deve ser ensinado nas escolas são os autores dos livros didáticos: basta comparar-se os programas com o índice dos livros didáticos e podemos perceber uma grande (coincidência?) semelhança.

3 O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS E A PERCEPÇÃO MECANICISTA E FRAGMENTADA DA NATUREZA

A visão clássica da ciência foi construída a partir do paradigma racionalista-mecanicista, tendo como princípio a neutralidade na relação entre o sujeito e o objeto do conhecimento, caracterizando, desta forma, o pensamento empirista lógico: instaurava-se uma nova forma de se compreender a realidade, segundo o princípio aristotélico “nada está no intelecto que não tenha passado pelos sentidos”. Entre os idealistas desta cosmovisão podemos destacar o filósofo e matemático francês, René Descartes. Em *Discurso do método para bem conduzir a razão e procurar a verdade nas ciências*, Descartes expõe alguns preceitos que caracterizaram epistemologicamente sua obra. Um deles argumenta sobre a necessidade de dividir-se o objeto no maior número de partes possíveis para que se pudesse efetuar uma análise muito mais criteriosa, com o intuito de melhor conhecê-lo. Podemos compreender, historicamente, a influência deste pensamento sobre a fragmentação e a especialização do conhecimento e sua influência marcante na organização das instituições que compõem a sociedade moderna, entre elas, a escola. Descartes também nos legou uma percepção mecanicista do organismo e do universo, sobretudo quando comparou o organismo humano e seu funcionamento a um relógio, reduzindo-o a peças que poderiam ser substituídas quando assim fosse necessário.

É esse o erro de Descartes: a separação abissal entre o corpo e a mente, entre a substância corporal, infinitamente divisível, com volume, com dimensões e com um funcionamento mecânico, de um lado, e a substância mental, indivisível, sem volume, sem dimensões e intangível de outro; a

sugestão de que o raciocínio, o juízo moral e o sofrimento adveniente da dor física ou agitação emocional poderiam existir independentemente do corpo. Especificamente: a separação das operações mais refinadas da mente, para um lado, e da estrutura e funcionamento do organismo biológico, para o outro (DAMÁSIO, 2000, p. 280).

Outro pensador que também legou contribuições significativas foi Francis Bacon, filósofo e político inglês, influenciando a relação homem-natureza, quando, através de suas metáforas, acabou inspirando uma exploração irracional dos recursos ambientais. Segundo Bacon, a natureza precisava ser acuada em seus descaminhos, obrigada a servir e ser usufruída em todas as suas possibilidades.

A partir do século XIX, a visão mecanicista se consolida com a filosofia positivista de causa e efeito de Augusto Comte e o neopositivismo do Círculo de Viena, instalando-se a hegemonia do paradigma empirista-reducionista que continuou exercendo grande influência sobre o pensamento moderno. Apesar do grande progresso científico e tecnológico, resultado deste paradigma, podemos perceber que muitas das ideias e valores, tão difundidos a partir do século XVIII, ainda transitam no pensamento atual e necessitam ser problematizados. Não é de se admirar, portanto, que nossas escolas reflitam muito bem a percepção mecanicista de mundo, nos modos como está organizada, o que entende, relaciona-se e transmite o conhecimento aos seus alunos.

O ensino de ciências ainda é concebido e materializado de maneira fragmentada e os professores, na maioria das vezes, sentem dificuldades em estabelecer pontes entre as diferentes áreas do conhecimento. Até mesmo os temas desenvolvidos dentro da própria disciplina não passam de uma sequência de assuntos desconexos entre si. Evidentemente, este contexto não proporciona a visão da ciência como uma construção social, histórica e interdisciplinar. A construção dos conhecimentos científicos sempre esteve intimamente ligada aos componentes sociais, ideológicos, culturais e ambientais, que influenciaram significativamente o pensamento das pessoas que produziam e produzem estes conhecimentos. Certamente, o sentido de ciência que os professores têm construído, de certa maneira, exercem influência sobre o modo como concebem uma aula e os conhecimentos que ensinam, bem como a forma como os alunos constroem esses conhecimentos. De certa maneira, os livros didáticos contribuem para que, em sala de aula, uma concepção de ciência linear e fragmentada seja

veiculada. O que estamos questionando, são as mensagens explícitas ou tácitas que este recurso traz e que desvincula o homem da natureza, tornando-o um mero sujeito consumidor dos recursos naturais e produtor de conhecimento e tecnologia, sem a reflexão crítica pertinente.

O desenvolvimento científico e tecnológico quase nunca é analisado e seus efeitos, quando apresentados, são sempre benéficos para toda a população. A experiência é apresentada nos livros de Ciências como uma palavra de fé, sem nenhuma explicação dos modelos teóricos que estão por trás dela [...] é o constante apelo ao comportamento autoritário, elitista e etnocêntrico que extrapolando o campo da ciência nos leva a uma sociedade também autoritária, elitista e etnocêntrica (PRETTO, 1995, p. 86).

Da mesma maneira, muitos livros ainda apresentam o modelo mecanicista do corpo humano, que foi utilizado e explorado intensamente no correr da história, mas que não faz mais sentido atualmente, se levarmos em consideração o fato de que o organismo ultrapassa a concepção que o reduz a um conjunto anatômico-fisiológico ou, pior ainda, a uma máquina perfeita: somos seres sociais e históricos em contínua construção e carregamos, numa relação dialética, duas naturezas: a dos instintos que visam garantir a sobrevivência e a capacidade de transcender, ou seja, de celebrar a vida no seu mais apurado sentido, o que nos torna, de fato, humanos.

4 O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS E A PERCEPÇÃO MECANICISTA DO CORPO HUMANO COMO EXEMPLO DE OBSTÁCULO EPISTEMOLÓGICO - O OBSTÁCULO VERBAL

Os livros didáticos, apesar de, na maioria das vezes, serem cuidadosamente elaborados (e reelaborados), não passam de instrumentos que carregam, na forma como muitos são concebidos, a lógica da transmissão passiva dos conhecimentos científicos. São dezenas de capítulos que seguem uma sequência determinada, fragmentados, que acabam por limitar o potencial criativo dos professores mais desatentos. Bachelard (1996; 1988), alerta sobre este aspecto, quando atribui ao livro um caráter orgânico, tão evidente que será difícil pular um capítulo. Os professores se tornam reféns dos programas de ensino que os obriga a uma corrida insana contra o tempo, no desejo (e muitas vezes obrigação) de “dar conta do conteúdo” ou “do livro”, fato que se transforma em um obstáculo pedagógico que

necessita ser refletido. Fica difícil para o próprio professor decidir o que ensinar e como ensinar (PRETTO, 1995).

Outro aspecto que merece ser devidamente analisado pelos professores refere-se à utilização das metáforas com o intuito de facilitar a compreensão, por parte dos seus alunos, de uma estrutura, mecanismo ou determinado fenômeno natural. Tal procedimento pode vir a transformar-se em um obstáculo à compreensão adequada do conhecimento, que Bachelard denomina de obstáculo verbal ou a extensão abusiva das imagens usuais. “Não se pode confinar com tanta facilidade as metáforas no reino da expressão. Por mais que se faça, as metáforas seduzem a razão”. E conclui: “uma psicanálise do conhecimento objetivo deve, pois tentar diluir, senão apagar, essas imagens ingênuas” (BACHELARD, 1996, p.97). Ao final, no intuito de facilitar a compreensão, os alunos acabam formando uma ideia errônea ou confusa do que está sendo estudado. Bachelard alerta que o perigo é que, nem sempre, são imagens passageiras e acabam levando a um pensamento autônomo.

Os exemplos³ que apresentamos a seguir não serão analisados levando-se em consideração as inúmeras variáveis e a complexidade associada às questões relativas à utilização do livro didático em sala de aula. No entanto, os apresentamos para ilustrar, de forma mais clara, a concepção mecanicista do organismo humano – corpo/máquina - como uma metáfora que, certamente, não é adequada para se compreender a sua complexidade e beleza.

O texto apresentado logo no início do livro de Ayrton César Marcondes e José Carlos Sariego, assim introduz a questão sobre o que é o organismo: “[...] a perfeição do organismo humano não encontra paralelo sequer nas mais avançadas máquinas construídas pelo homem. De fato, nosso equipamento biológico é incomparável: ossos funcionando como vigas para suportar o peso [...]” (p. 8). No capítulo 9, que aborda a coordenação motora, os autores introduzem a temática da seguinte maneira: “O homem movimenta-se, recebe informações do ambiente e nele interfere por meio de suas decisões e ações. Seu organismo é uma máquina dotada de vários sistemas, que trabalham para que a vida seja mantida” (p. 84).

³ Textos retirados de livros didáticos que abordam o estudo do corpo humano no ensino fundamental - sétima série (oitavo ano).

Os autores César da Silva Jr., Sezar Sasson e Paulo Sérgio Bedaque Sanches, no capítulo 2, que trata sobre a circulação, apresentam a seguinte explicação para o fenômeno: *"No nosso corpo, o sistema circulatório, constituído por 'vasos sanguíneos, sangue e coração', pode ser comparado às ruas, avenidas e ao sistema de transportes de uma cidade"* (p.92). Já o coração humano é assim apresentado: *"O coração não é a sede das emoções, como se acreditava antigamente [...]. Sabemos hoje que o coração é apenas uma bomba de grande potência e regularidade, que empurra o sangue ao longo dos vasos sanguíneos"*. E continua o texto, apresentando uma ficha técnica do coração com as suas especificações matemáticas, contendo o seguinte título: *"A melhor bomba já fabricada!"* (p. 95).

Outra obra analisada foi a das autoras Maria de la Luz e Magaly Terezinha dos Santos, também trazem uma concepção mecanicista quando intitulam o capítulo 4 *"A 'roupa do corpo': a pele e seus anexos"* cujo subtítulo é o seguinte: *"Uma embalagem perfeita"*. Iniciam o texto caracterizando a pele através de uma metáfora: *"a pele é também chamada cútis, de onde vem o adjetivo 'cutâneo' para designar qualquer coisa relacionada a ela. Com um nome ou com outro, porém, a pele é como se fosse uma roupa de tecido elástico, bem justa, que reveste quase totalmente o corpo"* (p. 34). No capítulo 7, quando tratam sobre o sistema circulatório, as autoras utilizam a metáfora da cidade para explicar o sistema circulatório:

Podemos comparar a cidade ao nosso corpo. Suas casas representam as nossas células. O rio são os tubos ou os vasos de todos os tamanhos e espessuras por onde o sangue circula. A cachoeira faz o papel do coração, impulsionando a água que representa a parte líquida do sangue. Os barcos com as pessoas estão no lugar dos diversos tipos de células sanguíneas e dos materiais transportados pelo sangue de um lugar a outro do organismo.

Na unidade III – órgãos e sistemas, José Luíz Soares também compara os organismos a uma máquina perfeita: *"A natureza levou 1 bilhão de anos para aperfeiçoar gradativamente os órgãos e os sistemas dos seres vivos [...]. Hoje, os seres organizados superiores são dotados de um complexo mecanismo, altamente dinâmico e funcional, que merece ser considerado como a máquina mais que perfeita jamais superada"* (p. 49).

O livro *“Investigando o corpo humano - atlas”*, dos autores José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho utilizam a metáfora do edifício, para compreender o organismo como uma gigantesca estrutura: *“O corpo humano é comparável a um gigantesco edifício, composto por mais de 10 quadrilhões de tijolinhos minúsculos chamados ‘células’ [...]. Cada célula lembra uma fábrica, dotada de vários tipos de equipamentos, necessários ao seu funcionamento”*. Mais adiante, os autores caracterizam mecanicamente a célula: *“As células do corpo humano são como pacotinhos gelatinosos, delimitados por uma finíssima película: a membrana celular”* (p. 4). No capítulo *“O supercomputador humano”*, os alunos são convidados a conhecer o complexo e misterioso sistema nervoso, centro das nossas ideias, sonhos, fantasias e pensamento: *“Nosso encéfalo é tão maravilhoso que o mais sofisticado computador é apenas uma maquininha rudimentar se comparado a ele. O supercomputador encefálico, localizado dentro da caixa craniana, está conectado a uma vasta rede de cabos transmissores – os nervos”* (p. 46).

Outra obra analisada é do autor Demétrio Gowdak, que introduz o capítulo 6 *“Fisiologia da digestão”* desta forma: *“Já sabemos que os alimentos são o combustível da máquina humana e sofrem transformações, ao longo do tubo digestivo [...]”* (p. 65). No capítulo sobre o sistema locomotor, o autor também compara o esqueleto humano à estrutura de um edifício em construção: *“Um prédio está sendo construído. São previstos 20 andares. Até o 14º andar já se observa a estrutura de cimento com vergalhões de ferro [...]. Transpondo a imagem do prédio para o nosso corpo, a estrutura de concreto corresponderia ao esqueleto”* (p. 126).

Podemos perceber, por intermédio destes exemplos, como a utilização das metáforas pode contribuir para a formação de obstáculos ao conhecimento. Entendendo a metáfora como sendo uma analogia condensada (PERELMAN *apud* ANDRADE, 1987), é necessário que se faça a sua devida psicanálise em sala de aula, procedendo a elaboração de analogias mais adequadas para a compreensão do objeto de estudo, etapa a que muitos livros didáticos acabam não fazendo.

Infelizmente, os professores, algumas vezes, estão desatentos às abordagens inadequadas que os autores veiculam em suas obras. Portanto, da mesma forma que os alunos precisam passar por uma catarse intelectual e afetiva, com o intuito de problematizar seus conhecimentos cotidianos, cabe ao professor, pela análise crítica e um espírito sempre atento, avaliar obstáculos ao conhecimento, possíveis

de serem identificados. O livro didático é um instrumento do cotidiano do professor de ciências e precisa ser constantemente problematizado, caso contrário, a utilização deste recurso sem o necessário filtro crítico, poderá transformar-se em mais um entrave pedagógico na aula de ciências. Lembrando Bachelard, os professores necessitam estar num permanente estado de mobilização, substituindo a rigidez dos conhecimentos apresentados nos livros, por um conhecimento aberto e dinâmico, oferecer, enfim à razão, razões para evoluir.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos problemas apresentados pelos livros didáticos, não podemos deixar de fazer algumas considerações que julgamos importantes. Entre os recursos pedagógicos, o livro é, ainda, o mais requisitado e utilizado por professores e alunos, assumindo, assim, uma importância significativa para o ensino. Neste sentido, Mohr (1995) e Delizoicov (1995) apresentam estudos que têm mostrado que a grande maioria dos professores de ciências utiliza exclusivamente o livro didático em suas aulas, e acabam sendo relegados a um papel secundário. Para Delizoicov (1995, p. 17):

pode-se inferir que grande parte dos professores deve estar simplesmente reproduzindo os conteúdos dos livros didáticos, particularmente aqueles que trabalham nos estados e municípios mais pobres e distantes dos grandes centros da nação onde, para professores e alunos o livro didático é, senão a única, no mínimo a principal fonte disponível para buscar-se o conhecimento sistematizado.

Acredita-se que este fato se deva às condições circunstanciais a que os professores são conduzidos, como a falta crônica de outros recursos auxiliares de ensino, incluindo-se a presença de uma biblioteca organizada e atualizada, a falta de tempo para o planejamento das aulas e, até mesmo, deficiências em seus processos de formação inicial, fatores que influenciam na construção do seu projeto educativo. Entre as condições citadas, Mohr (1995) acrescenta outros como o número de alunos em sala de aula, a excessiva carga horária, o tempo destinado para o estudo e a atualização, os aspectos relativos à remuneração, além da ausência de alternativas para o livro didático.

Também não podemos ignorar o fato de que o livro didático é, muitas vezes, o único material bibliográfico a que o aluno tem acesso, agregando-lhe um grande valor afetivo, principalmente nos anos iniciais (MOHR, 1995), fator que confere, ao livro, uma grande importância.

Muito embora exista na esfera federal o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que coordena a avaliação e a distribuição dos livros utilizados na escola pública, com objetivos claros de garantir, de forma constante, a qualidade do livro que chega às salas de aula, parece que há a necessidade de se aperfeiçoar ainda mais os processos e critérios de avaliação destes materiais. Paralelamente, torna-se imperioso um olhar mais atento dos professores no processo de escolha do seu livro didático, sobretudo com relação aos aspectos como a natureza linear e fragmentada dos conteúdos que, na grande maioria das vezes não agrega novas descobertas e a natureza dinâmica do conhecimento científico, a visão clássica da ciência e da tecnologia como sendo construções e conquistas humanas essenciais, no entanto, isentas de uma reflexão crítica que revele as suas contradições, a utilização de metáforas não adequadas, disseminando concepções ultrapassadas, entre outros aspectos.

A questão que se apresenta, portanto, é a seguinte: quais os critérios de avaliação utilizados pelos professores de ciências durante o processo de escolha do livro didático? Ou a questão, também levantada por Mohr (1995): os livros estariam realmente sendo avaliados? Sabemos que, neste processo, o professor necessita ter claras as suas concepções de educação, de construção do conhecimento pelo aluno e do papel que o ensino de ciências tem neste processo. Como podemos perceber, as questões apresentadas neste texto são mais complexas do que parecem num primeiro momento e as respostas exigem aprofundamento e reflexão.

A partir de contribuições de Gaston Bachelard, procuramos apresentar os conceitos de obstáculo epistemológico e pedagógico, catarse intelectual e afetiva e de ruptura, considerando-se o contexto de utilização do livro didático de ciências no estudo do corpo humano. O filósofo argumenta que o novo conhecimento é sempre posto de encontro a um conhecimento anterior, que se julgava correto, num constante e descontínuo processo de retificação do espírito. No entanto, entendemos que, no que diz respeito ao nível de consciência presente nas relações entre os alunos e os objetos de estudo, a simples definição adequada de um

conceito não é um indicativo seguro de que a aprendizagem efetivamente aconteceu. Os conhecimentos, como instrumentos do pensamento, implicam que os alunos também sejam capazes de aplicá-los em demandas e condições diversas e não somente nas situações particulares de ensino, como as tarefas escolares, por exemplo. Isso implica na compreensão de como os alunos se apropriam de novos conhecimentos apoiados naqueles que já possuem, não implicando, necessariamente, em rupturas, digamos, radicais. Sugerimos que, na construção dos conhecimentos científicos, os alunos sejam conduzidos a analisar, problematizar, planejar, organizar, sintetizar, enfim, a desempenharem um papel mais ativo neste processo de construção, com o apoio do professor que, continuamente, dirige a atenção de todos para o conhecimento culturalmente organizado.

Muito embora o objetivo principal tenha sido centrado nas concepções mecanicistas do organismo humano, disseminadas pelos livros didáticos como um obstáculo ao conhecimento, surge outra questão crucial para o ensino de ciências: como seria possível o professor promover seu ensino, partindo dos conhecimentos cotidianos dos seus alunos? Além disto, conduzir os alunos na problematização das suas percepções de mundo? Uma possibilidade que julgamos interessante nos é apresentada por Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2002), que discutem, à luz de Paulo Freire, a ideia do “diálogo tradutor”, processo que possibilita aos envolvidos uma percepção mais crítica sobre os conhecimentos cotidianos e suas limitações. No entanto, para que aconteça, os alunos necessitam ser deliberadamente desafiados a problematizarem. Delizoicov (2001) apresenta as suas argumentações a favor da problematização como sendo

um processo pelo qual o professor, ao mesmo tempo que apreende o conhecimento prévio dos alunos, promove a discussão em sala de aula, com a finalidade de localizar as possíveis contradições e limitações dos conhecimentos que vão sendo explicados pelos estudantes, ou seja, questiona-os também. Se de um lado o professor procura as possíveis inconsistências internas aos conhecimentos emanados das distintas falas dos alunos para *problematizá-las*, tem, por outro, como referência implícita, o problema que será formulado e explicitado para os alunos no momento oportuno, bem como o conhecimento que deverá desen-volver como busca de respostas. **A intenção é ir tornando significativo, para o aluno, o problema que oportunamente será formulado** (p. 133, sem grifos no original).

A utilização da problematização, portanto, pode transformar-se em uma possibilidade real para um ensino de ciências muito mais significativo e atuante: “para ensinar o aluno a inventar, é bom mostrar-lhe o que ele pode descobrir” (BACHELARD, 1996, p. 393). Entretanto, esta possibilidade também exige um necessário aprofundamento por parte dos professores envolvidos que, necessariamente, terão de problematizar seu ensino e romper com uma série de obstáculos pedagógicos. Trata-se de um movimento difícil, porém necessário.

EDSON SCHROEDER

Possui mestrado em Educação pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (1993) e doutorado em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (2008). Atualmente é professor pesquisador do quadro - concursado da Fundação Universidade Regional de Blumenau, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de ciências, aprendizagem, ensino, educação em ciências e educação, teoria histórico-cultural do desenvolvimento. Professor nos cursos de graduação em Ciências Biológicas e Pedagogia. Professor nos Programas de Pós-Graduação em Educação (PPGE) e Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECIM).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Beatrice Londero de. **O ensino do sistema imunológico: da metáfora à analogia da guerra**. Florianópolis, 2001, 154 p. Dissertação, Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina.

BACHELARD, Gaston. **A chama de uma vela**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002, 112 p.

_____, Gaston. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996, 316 p.

_____, Gaston. **O novo espírito científico: a poética do espaço**. 3. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1988, 266 p.

DAMÁSIO, António R. **O erro de Descartes**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000, 330 p.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002, 366 p.

DELIZOICOV, Demétrio. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, Maurício (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001, 236 p.

DELIZOICOV, Nadir. **O professor de ciências naturais e o livro didático** – no ensino de Programas de Saúde. Florianópolis, 1995, 160 p. Dissertação, Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17^a ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 1988, 184 p.

JAPIASSÚ, Hilton. **Para ler Bachelard**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1976, 177 p.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de Ciências. **História y Epistemologia de Las Ciencias**, v.11 n.3, 324-330, 1993.

_____, Alice Ribeiro Casimiro. Bachelard: o filósofo da desilusão. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 13, n. 3, 248-273, 1996.

MOHR, Adriana. A saúde na escola: análise de livros didáticos de 1^a. a 4^a. séries. **Cadernos de Pesquisa**, n. 94, 50-57, ago., 1995.

NASCIMENTO, Viviane Briccia do. A natureza do conhecimento científico e o ensino de Ciências. In: **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, 153 p.

PRETTO, Nelson De Lucca. **A ciência nos livros didáticos**. 2 ed. Campinas: Editora da Unicamp, 1995, 95 p.

LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Investigando o corpo humano** – atlas. São Paulo: Scipione, 1995, 88 p.

GOWDAK, Demétrio. **Corpo Humano: estrutura e funções**. São Paulo: FTD, (s/d), 200 p.

JÚNIOR, César da Silva; SASSON, Zesar; SANCHES, Paulo Sérgio Bedaque. **Ciências: entendendo a natureza – o homem no ambiente**. 17^a ed. São Paulo: Saraiva, 2001, 208 p.

LUZ, Maria de la; SANTOS, Magaly Terezinha dos. **Vivendo ciências**. São Paulo: FTD, 1999, 223 p.

MARCONDES, Ayrton César; SARRIEGO, José Carlos. **Ciências: corpo humano**. São Paulo: Scipione, 1996, 124 p.

SOARES, José Luís. **O corpo humano: cuidados com a saúde**. São Paulo: Moderna, 1995, p. 174 p.