

UMA ANÁLISE DAS DEFINIÇÕES DE VIDA ENCONTRADAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO

Clarice Sumi Kawasaki
FFCLRP-USP

Charbel Niño El-Hani
Instituto de Biologia/UFBA

Em trabalho anterior (El-Hani & Kawasaki 2000), discutimos a contribuição da discussão do conceito de vida para o ensino de biologia, destacando a capacidade deste conceito de organizar teorias e modelos cognitivos sobre os sistemas vivos (Emmeche 1997, Emmeche & El-Hani 2000). Um tratamento da natureza da biologia pode mostrar a necessidade de uma compreensão integrada desta ciência pelos alunos. El-Hani (2000, no prelo) e El-Hani & Emmeche (2000) argumentam que a biologia é uma ciência da organização viva, opondo-se à crescente molecularização das explicações biológicas. O requisito de compreender-se os padrões de organização observados nos seres vivos indica a importância de trabalhar-se com conceitos estruturantes (Gagliardi 1986) do pensamento biológico. Entre estes, destaca-se o de vida, por referir-se ao objeto da própria biologia, em sentido mais geral. A partir daquele trabalho, perseguimos as seguintes questões de pesquisa: Uma preocupação com a definição de vida aparece no ensino de biologia? De que maneira o problema de definir vida tem sido abordado? Decidimos realizar uma análise de livros didáticos de biologia, visto que estes constituem, no Brasil, o principal meio de transposição de conteúdos do conhecimento científico para o conhecimento escolar. Os livros foram selecionados mediante o cruzamento de levantamentos dos livros mais usados pelas escolas de Ribeirão Preto e dos livros cujas editoras dominam o mercado de vendas naquela cidade. Até o momento, foram analisados 8 livros de uma amostra total de 20, de modo que os resultados apresentados são parciais. Os textos didáticos foram analisados por meio de uma ficha de análise, que permitiu uma avaliação padronizada de como os textos tratavam o problema de definir vida.

Dos 8 livros analisados, 5 apresentam uma definição de vida, seja a partir de uma definição etimológica da Biologia (4); seja a partir da definição etimológica do termo *vitae* (1); seja através do significado biológico da morte, como contrapartida

inevitável da vida (1). O livro que apresenta a definição do termo ‘vitae’ também apresenta a definição etimológica de Biologia. Apenas 3 livros dedicam um capítulo ou uma seção específica a essa questão. Todos os livros afirmam a complexidade de definir vida, dado que nem todos os organismos podem ser encaixados facilmente em listas de propriedades comuns. Alguns autores explicitam a dificuldade de definir vida, em conexão com uma abordagem essencialista: “Mas, como é muito difícil definir o que seja a ‘vida’, do ponto de vista estritamente científico, sem envolvimento filosófico ou religioso, cremos que uma boa maneira de conceituar a Biologia é admiti-la como a ciência que estuda os seres vivos. Porque, afinal, dizer o que são seres vivos é muito fácil” (Soares 1999:28). Os problemas suscitados pela tentativa de construir listas de características distintivas dos seres vivos são reconhecidos por Laurence (2000:16): “Em Ciência, é muito difícil definir ou mesmo caracterizar alguma coisa ou algum fenômeno, pois freqüentemente nos deparamos com exceções”. Neste trecho, que se encontra num capítulo sobre definições de Biologia e vida, as dificuldades produzidas pela visão essencialista das definições ficam evidentes, dado que a existência de ‘exceções’ é entendida como um problema de tal magnitude que torna difícil definir ou até mesmo caracterizar os fenômenos estudados pela ciência.

Todos os livros analisados propõem alguma caracterização dos seres vivos, seja através de listas de propriedades que permitiriam diferenciá-los do que não é vivo (5), seja mediante uma caracterização geral, na descrição dos grupos de seres vivos, de atributos particulares de cada grupo (3). Em 6 livros, as listas de propriedades podem ser consideradas essencialistas (Emmeche & El-Hani 2000), pretendendo apresentar condições necessárias e suficientes para a qualificação de uma entidade como membro da classe dos seres vivos, sem justificativa teórica para a escolha das propriedades ou explicação de sua coexistência através de alguma teoria subjacente. Em 2 livros, as listas de propriedades podem ser interpretadas mediante uma visão paradigmática da definição de vida (Emmeche & El-Hani 2000), porque a seleção das propriedades parece ter sido feita a partir de uma justificativa teórica, de modo que elas apresentam inter-relações claras e o significado do conceito de vida emerge de suas conexões com outros elementos de uma rede de conceitos incluída num paradigma. Amabis e Martho (1997) colocam explicitamente a idéia de evolução como princípio unificador da Biologia, por dar coerência ao conjunto de conhecimentos biológicos e permitir a compreensão do fenômeno da vida a partir de suas conexões com a compreensão do processo evolutivo.

Apesar de a maioria dos livros não dedicar um capítulo ou uma seção à caracterização da vida, é possível extrair dos textos idéias gerais a este respeito,

mediante a interpretação das concepções de biologia, dos modos de produção da ciência, da abrangência da área, da estruturação dos conteúdos etc.

É comum a classificação dos seres vivos em ordem crescente de complexidade, categorizando-os em grupos de seres ‘inferiores’, ‘intermediários’ e ‘superiores’. Isso remonta a uma idéia muito influente no pensamento ocidental, a de uma *scala naturae* ou ‘Grande Cadeia dos Seres’ (Lovejoy 1936), que permanece nas visões sobre a evolução que enfatizam o progresso e o aperfeiçoamento. Embora esta idéia tenha sido muito criticada, ela se mantém em textos didáticos de biologia, inclusive do ensino superior. Esta maneira de apresentar os seres vivos contém implicitamente a idéia de que a compreensão das entidades menores, no nível micro, é fundamental para a compreensão de entidades maiores, no nível macro. Entretanto, a simples discussão dos seres vivos em níveis crescentes de complexidade não assegura uma compreensão, por exemplo, das relações entre micro- e macro-estruturas nos organismos multicelulares.

Quanto à busca de padrões comuns na diversidade da vida, uma tendência reducionista pode ser percebida, na medida em que a unidade da vida é destacada nos níveis celulares e moleculares, sem esforço similar de unificação da compreensão dos seres vivos em níveis de organização acima do celular. A ênfase sobre a micro-estrutura dos sistemas biológicos usualmente resulta numa abordagem que isola estruturas celulares e moleculares dos contextos orgânico e ambiental. Outra tendência reducionista é encontrada na associação íntima entre o fenômeno da vida e o nível bioquímico ou molecular. Soares (1999:66), por exemplo, afirma: “O estudo da composição química da célula constitui o que chamamos de Citoquímica, Biologia Molecular ou Bioquímica Celular. É um vasto, moderno e arrojado estudo pelo qual procuramos compreender a natureza mais íntima de cada fenômeno que se passa no interior da célula, numa fascinante investigação para explicar cada procedimento normal ou anormal do organismo, justificando a natureza das doenças, procurando corrigi-las ou evitá-las e entendendo melhor a própria vida. [...] nós podemos fazer uma avaliação global e ter, assim, uma visão geral dessa química espetacular que tão bem diferencia os sistemas vivos da matéria bruta...”. Este trecho sugere que a vida será melhor compreendida quanto mais a investigação prosseguir no sentido de níveis cada vez mais microscópicos, perdendo-se de vista a necessidade de conhecer não apenas os componentes moleculares e celulares dos organismos, mas também os princípios de organização através dos quais emergem, a partir de tais componentes, sistemas vivos.

Encontra-se também nos livros uma visão informacional da vida. Amabis e Martho (1997:142), por exemplo, afirmam que “o núcleo representa a ‘central de

informações' da célula. Ele é comparável à memória de um computador e armazena milhares de instruções para a fabricação das proteínas celulares. Uma vez que essas moléculas comandam praticamente todas as atividades da célula, o núcleo desempenha o papel de controlador indireto do metabolismo celular". Todas as instruções para o funcionamento da célula estariam escritas, em código, nas moléculas de DNA. A metáfora do programa genético, bastante criticada na literatura (Nijhout 1990; Smith 1992, 1994; El-Hani 1995, 1997; Oyama 2000), aparece de maneira forte nessa caracterização do material genético como controlador do metabolismo celular.

As seções sobre origem da vida trazem discussões importantes para a definição de vida. A vida teria surgido quando um agregado de moléculas com capacidade de realizar reações químicas ordenadas conseguiu manter sua organização e isolar-se do ambiente. Esta idéia de sistemas fechados e auto-suficientes poderia ser trabalhada com base na teoria da autopoiese, mas nenhum livro usou os recursos conceituais desta teoria para abordá-la.

As 'formas limítrofes' entre sistemas vivos e matéria inanimada merecem atenção dos livros, em particular os vírus, entendidos como exceções. Os vírus e outras estruturas moleculares que apresentam propriedades características da matéria bruta e de seres vivos parecem excepcionais porque contradizem nossas intuições acerca da distinção entre essas classes de entidades. Colocá-los de lado como exceções pode ser, contudo, uma solução inadequada. Emmeche (1997) e Emmeche & El-Hani (2000) consideram que os vírus não são formas limítrofes, porque pressupõem em termos funcionais e evolutivos a existência de células vivas, sendo melhor concebidos como uma espécie de última palavra em parasitismo. Exceções como os vírus parecem seguir necessariamente da tentativa de construir listas de condições necessárias e suficientes para a vida. Elas podem refletir, assim, mais a inadequação de nossos procedimentos de definição do que a natureza do que estamos tentando definir.

Por fim, encontra-se uma caracterização da vida a partir de seu contra-exemplo, a morte. Amabis e Martho (1997:601), por exemplo, observam que uma reflexão profunda sobre a vida deve levar em conta a morte. A partir da definição de morte, como processo irreversível de perda da atividade altamente organizada que caracteriza a vida, os autores tecem considerações sobre a definição de vida.

É um aspecto positivo que os livros didáticos examinados, embora reconheçam a dificuldade de definir vida, não evitem a discussão sobre como caracterizar seres vivos, diferenciando-os da matéria bruta, e, em alguns casos,

cheguem a tratar explicitamente do problema de definir vida. Outro elemento positivo foi a identificação de livros que abordam este problema em contextos paradigmáticos definidos. Contudo, as tentativas de definir vida de maneira essencialista predominam nos livros analisados. A utilização de abordagens paradigmáticas da definição de vida é mais recomendável, parecendo especialmente adequado, para a transposição didática das discussões sobre definições de vida na biologia teórica, o paradigma neodarwinista, no qual a vida é entendida como a seleção natural de replicadores (Emmeche 1997, Emmeche & El-Hani 2000), embora a teoria da autopoiese também possa ser utilizada com proveito.

REFERÊNCIAS

- BEDAU, M. A. The nature of life, in: BODEN, M. A. (Ed.). The Philosophy of Artificial Life. Oxford: Oxford University Press. pp. 332-357. 1996.
- EL-HANI, C. N. O Insustentável Peso dos Genes. Salvador: FAGED-UFBA. Dissertação de mestrado. 1995.
- EL-HANI, C. N. Explicações causais do desenvolvimento: São os genes suficientes? Cadernos de História e Filosofia da Ciência 7(1):123-168. 1997.
- EL-HANI, C. N. Níveis da Ciência, Níveis da Realidade. São Paulo: FE-USP. Tese de doutorado. 2000.
- EL-HANI, C. N. Uma ciência da organização viva: Organicismo, emergentismo e ensino de biologia, in: SILVA FILHO, W. J. (Ed.). Epistemologia e Ensino de Ciências. São Paulo: DP&A. No prelo.
- EL-HANI, C. N.; EMMECHE, C. On some theoretical-grounds for an organism-centered biology: property emergence, supervenience, and downward causation. Theory in Biosciences 119(3-4):234-275. 2000.
- EL-HANI, C. N.; KAWASAKI, C. S. Contribuições da biologia teórica para o ensino de biologia. I. É possível definir vida?, in: MARANDINO, M.; AMORIM, A. C. R.; KAWASAKI, C. S.; BIZZO, N.; TRIVELATO, S. L. F. Coletânea do VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia e I Simpósio Latino-Americano da IOSTE. São Paulo: FE-USP. 2000.
- EMMECHE, C. Autopoietic systems, replicators, and the search for a meaningful biologic definition of life. Ultimate Reality and Meaning 20(4): 244-264. 1997.
- EMMECHE, C.; EL-HANI, C. N. Definindo vida, in: EL-HANI, C. N.; VIDEIRA, A. A. P. (Orgs.). O Que é Vida? Para Entender a Biologia do Século XXI. Rio de Janeiro: Relume Dumará. pp. 31-56. 2000.

- GAGLIARDI, R. Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigacion. Enseñanza de las Ciencias 4(1):30-35. 1986.
- LOVEJOY, A. O. The Great Chain of Being. Cambridge-MA: Harvard University Press. 1936.
- NIJHOUT, H. F. Metaphors and the role of genes in development. Bioessays 12(9):441-446. 1990.
- OYAMA, S. The Ontogeny of Information (2nd Ed.). Durham: Duke University Press. 2000.
- SMITH, K. C. The new problem of genetics: A response to Gifford. Biology and Philosophy 7:331-348. 1992.
- SMITH, K. C. The Emperor's New Genes: The Role of the Genome in Development and Evolution. Durham: Duke University. Tese de doutorado. 1994.

ANEXO 1

Livros didáticos analisados

- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Fundamentos de Biologia Moderna (2^a ed.). São Paulo: Moderna. 1997.
- LAURENCE, J. Biologia (1^a ed). São Paulo: Nova Geração. 2000.
- LOPES, S. Bio (1^a. ed). São Paulo: Saraiva. 1999.
- MARCZWSKI, M.; VÉLEZ, E. Ciências Biológicas. São Paulo: FTD. 1999.
- MORANDINI, C.; BELLINELLO, L. C. Biologia. São Paulo: Atual Editora. 1999.
- PAULINO, W. R. Biologia – Série Novo Ensino Médio (5^a ed.). São Paulo: Ática. 2000.
- SILVA, CÉSAR; SASSON, SEZAR. Biologia (1^a ed.). São Paulo: Saraiva. 1998.
- SOARES, J. L. Biologia no Terceiro Milênio: Biologia Molecular, Citologia e Histologia. São Paulo: Scipione. 1999.