

Análise das definições de Bioquímica em livros didáticos do Ensino Superior

André Amaral Gonçalves Bianco¹ (PQ). andrequim@gmail.com

1 Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Diadema, São Paulo/SP.

Palavras-Chave: Bioquímica, livro didático, Ensino Superior.

RESUMO: (ARIAL – Fonte tamanho 10 – Espaço Simples – máximo de 150 palavras)

A Bioquímica é uma ciência interdisciplinar. Sua origem se relaciona ao fim da Teoria Vital e aos avanços da Química Orgânica. Atualmente, o volume de trabalhos publicados em periódicos de bioquímica dá indícios da sua importância para a nossa sociedade. Apesar disso, o ensino da Bioquímica no ensino básico brasileiro é tímido e reservado a tópicos em aulas de Química e Biologia. Para levantar indícios da formação em Bioquímica de futuros professores do ensino básico, foi realizada uma análise de 10 livros didáticos do ensino superior. A análise focou a definição da Bioquímica presente nas obras. Apenas um dos dez livros dispõe a epistemologia da Bioquímica, com uma definição ampla dos seus objetos de estudo, caráter experimental, aplicações e importância. A carência de informações em livros didáticos pode contribuir para uma má formação de licenciados, com consequente dificuldade para a tarefa de ensinar Bioquímica.

INTRODUÇÃO

Apesar da Bioquímica constituir-se em um nicho temático rico e promissor para abordagens interdisciplinares, contextualizadas social e experimentalmente (Francisco Jr. e Francisco, 2006), o ensino de Bioquímica no ensino médio é discreto e os conceitos bioquímicos não são apresentados aos alunos apropriadamente. São apresentados apenas alguns tópicos de Bioquímica em aulas de Química e Biologia. O próprio professor não tem consciência disso e não esclarece ou situa os temas apresentados (FREITAS, 2006).

Em uma pesquisa realizada com professores de Química (SANTOS e SCHNETZLER, 1996) foi reportado que a Bioquímica é um dos dez temas com os quais a Química pode ser abordada socialmente. Para tanto, entende-se que o conhecimento em Bioquímica preconiza um conhecimento concomitante de Química. Todavia, a recíproca não é verdadeira.

Os livros didáticos (LD) são importantes mecanismos de homogeneização de conceitos, conteúdos e abordagens de ensino (Schnetzer, 1982; Lopes, 1992). Para muitos brasileiros, o LD é o único texto com o qual irão interagir ao longo da vida, devido ao seu baixo poder aquisitivo e à sua alta taxa de evasão escolar (FRANÇA et al., 2011). No ensino fundamental, o LD continua sendo o recurso mais utilizado; apesar dos avanços tecnológicos e da variedade de materiais curriculares disponíveis no mercado (CARNEIRO et al., 2005). Tem sido dado ao LD um papel quase de protagonista da educação brasileira (LAJOLO, 1996).

Pesquisas realizadas sobre LD do ensino fundamental brasileiro mostraram que ele passou a ser o principal controlador do currículo (Gayán e García, 1997). Os professores utilizam o livro como principal instrumento para orientação do conteúdo a ser administrado, para a sequência didática, para as atividades de aprendizagem e avaliação do ensino de Ciências (NUÑEZ et al., 2003).

A despeito da importância que o LD apresenta no ensino brasileiro, pesquisa realizada por Francisco Júnior (2007), com onze LD mais adotados no estado de São Paulo e no Brasil, para o ensino de química no ensino médio, revelou que a quase

totalidade dos títulos analisados deixa a desejar no que se refere à apresentação da Bioquímica como ciência e sua importância nos dias atuais.

Pesquisa realizada com LD de Biologia indicados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2009 (PIRES, 2011) observou uma pequena quantidade de exemplos bioquímicos, aproximando o conteúdo bioquímico a um conjunto de regras, podendo dificultar a contextualização e a compreensão do aluno.

Correia e colaboradores (2004) consideram a Bioquímica um nicho interdisciplinar explícito que pode ser estabelecido entre a Química e a Biologia. Entretanto, em suas palavras:

As discussões bioquímicas ocorrem superficialmente no ensino médio, devido à falta de material didático que explore adequadamente essa interação (CORREIA et al., 2004).

Diante desse cenário, caberá aos professores de Ciências, Química e Biologia, do ensino básico, identificarem falhas nas apresentações da Bioquímica e corrigi-las para os seus alunos. Além disso, o professor terá papel central na seleção de conteúdos complementares aos LD para definir a Bioquímica, seu objeto de estudo, relação com o cotidiano e importância para a nossa sociedade. Sendo assim, torna-se relevante investigar tópicos de Bioquímica em livros didáticos do ensino superior, destinados à formação bioquímica dos licenciados em Química, a fim de verificar se estes se constituem em materiais adequados para a sua aprendizagem em Bioquímica.

OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi analisar as definições de Bioquímica presentes em livros didáticos do ensino superior, utilizados para a formação de licenciados em Química de universidades públicas do Estado de São Paulo.

METODOLOGIA

Foram analisados dez livros de Bioquímica (Quadro 1) utilizados no ensino superior paulista. Os critérios de seleção dos livros foram: (1) conter definição para a Bioquímica e (2) constituírem-se em obras utilizadas para o ensino da Bioquímica em cursos de licenciatura de Química de universidades públicas do Estado de São Paulo. A investigação da definição da Bioquímica foi realizada por meio de um estudo transversal descritivo, no qual se utilizou o método de análise de conteúdo (CAMPOS, 2004). Para assegurar que os livros investigados compunham o acervo de livros adotados em cursos de licenciatura em Química de universidades públicas do Estado de São Paulo, foram analisadas as obras disponíveis nas bibliotecas do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (USP), do Instituto de Química da Universidade de Campinas (UNICAMP) e do Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Para essa pesquisa foram consideradas as licenciaturas em Química da USP, UNICAMP e UNIFESP¹, cursos de excelência e, portanto, com adoção de livros didáticos de Bioquímica de boa qualidade e com bibliotecas providas das referidas obras.

¹ O Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da UNIFESP, campus Diadema, não possui o curso de licenciatura em Química, mas oferece o curso de Ciências – Licenciatura, com habilitação em Química, que forma professores de Química para o ensino básico brasileiro.

Quadro 1: lista de livros analisados na pesquisa

Livro	Autor(es)	Título	Edição, ano
1	MATHEWS, C.K.; van HOLDE, K.E.; AHERN, K.G.	Biochemistry	3 rd , 2000
2	MAZUR, A.; HARROW, B.	Textbook of Biochemistry	1971
3	McGILVERY, R.W.	Biochemistry – A Functional Approach	1979
4	NELSON, D.L.; COX, M.M.	Princípios de bioquímica de Lehninger	5 ^a , 2011
5	RAW, I.; COLLI, W.	Fundamentos de bioquímica	1965
6	RAWN, J.D.	Biochemistry	1989
7	STRYER, L.; BERG, J.M.; TYMOCZKO, J.L.	Biochemistry	7 th , 2011
8	VILLELA, G.G.; BACILA, M.; TASTALDI, H.	Bioquímica	1966
9	VOET, D.; VOET, J.G.	Biochemistry	4 th , 2011
10	ZUBAY, G.	Biochemistry	3 rd , 1993

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos LD permitiu encontrar uma definição detalhada e completa da Bioquímica em apenas um dos 10 livros investigados na pesquisa, o que levou à designação de dois grupos: definição ampla (DA), e definição parcial (DP).

A Bioquímica tem sido considerada uma ciência desenvolvida por meio da investigação da matéria viva por métodos físico-químicos (OSTROWSKI, 1987). No grupo DP não foi encontrada uma visão da Bioquímica como Ciência de aspectos experimentais, sócio-científicos, com relações cotidianas. Tais aspectos corroboram para uma compreensão da Bioquímica como uma Ciência ahistórica, na qual os conhecimentos são prontos e acabados, separada da realidade social e cuja natureza experimental é prescindida.

A tarefa do professor é apresentar a Bioquímica como uma ciência indispensável para a compreensão da vida (OSTROWSKI, 1987); no entanto, a definição da Bioquímica encontrada nos **livros 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10** não permite ao leitor chegar a essa conclusão.

No **livro 2**, o objetivo da Bioquímica é apresentado na introdução do capítulo 1 (p.5):

O objetivo da Bioquímica é uma reconstrução da química dos eventos na célula, em termos de sua estrutura e função.

Entretanto, na introdução da obra (p. 1-2) são apresentados outros elementos da Bioquímica. Nessa introdução, a Bioquímica aparece como o tratamento químico dos processos da matéria viva, da menor à maior – de vírus e bactérias, a plantas e animais.

Também é apresentado um recorte histórico, no qual a Bioquímica é definida como uma ciência jovem, que se inicia como um ramo da Química Orgânica e, mais tarde, tem conceitos da Físico-Química incorporados a ela.

Em seguida, há a apresentação dos primeiros periódicos de bioquímica – *Zeitschrift für physiologische Chemie* (Alemanha, 1879); *Journal of Biological Chemistry* (EUA, 1906); *Biochemical Journal* (Inglaterra, 1906); *Biochemische Zeitschrift* (Alemanha, 1906).

Finalmente, os autores concluem presumindo que o começo da Bioquímica Moderna se deu com o trabalho de Meyerhof e Hill, que correlacionaram a produção de ácido láctico com a contração muscular e o consumo de oxigênio.

Para o autor do **livro 3**, a Bioquímica contribui para a compreensão dos seres vivos. “Os organismos são maravilhosamente complexos e compostos por substâncias químicas constantemente envolvidas em reações químicas e, uma das grandes delícias no estudo da Bioquímica é perceber que é possível organizar essa complexidade em padrões compreensíveis”. Em seguida, o autor faz uma descrição (p. 1-2) objetiva da Bioquímica:

(...) A Bioquímica descreve a origem da forma. Os constituintes químicos e as forças envolvidas entre eles determinam maneiras indescritíveis da anatomia microscópica – a natureza das células e suas organelas constituintes. (...). Bioquímica também descreve as forças envolvidas na associação das células (...).

Bioquímica descreve a hereditariedade (...).

Bioquímica descreve muito mais (...).

No **livro 4** (p. 41) foi encontrada apenas uma frase para definir a Bioquímica:

A Bioquímica não é nada menos do que a “Química da Vida” e, portanto, a vida pode ser investigada, analisada e compreendida.

No **livro 5** (p. 1-2) é apresentada a origem da Bioquímica como resultado dos avanços da Física e da Química, durante os últimos cem anos, que foram aplicados ao estudo dos seres vivos. A Bioquímica é definida pelos autores como:

Um dos campos mais férteis das ciências experimentais e os artigos que a ela dizem respeito são sumarizados mensalmente pelo Biochemical Abstracts que é parte do Chemical Abstracts.

Os autores ainda mencionam que, com técnicas específicas, os bioquímicos traduziram em sistemas simples os complexos fenômenos metabólicos que ocorrem nos seres vivos. E afirmam que já foram descritas quase todas as reações químicas dos processos metabólicos. Essa afirmação foi evitada nas outras obras, e em seu lugar, os autores preferiram apresentar a pluralidade de reações estudadas na Bioquímica e a possibilidade de muitas novas descobertas associadas à compreensão da vida.

No **livro 6** há uma definição sucinta da Bioquímica na página 19:

Bioquímica é mais uma ciência empírica do que uma ciência teórica.

Também são apresentados cinco elementos fundamentais da Bioquímica: A Hipótese Genética, O Dogma Central, A Hipótese Enzimática, A Hipótese Energética e a Hipótese da Automontagem Espontânea.

O objetivo da Bioquímica é definido como descobrir os segredos do funcionamento celular, por meio do estudo isolado das partes, e é colocada em cena a importância da compreensão da estrutura de biomoléculas e células, para o estudo da Bioquímica. Esse objetivo, por si só, soa incompleto, pois, para citar apenas um argumento, ele não contempla a pesquisa de organismos acelulares (vírus).

No **livro 7** os autores discorrem (p. 43-44) um pouco mais sobre a definição da Bioquímica:

Em primeiro lugar, a Bioquímica é um corpo de conhecimentos intrinsecamente belo e fascinante(...);

Em segundo lugar, a Bioquímica influencia grandemente a medicina e outros campos

Em terceiro lugar, os avanços da Bioquímica estão permitindo aos pesquisadores enfrentarem algumas das questões mais interessantes da Biologia e da Medicina;

Em cada um desses tópicos, são dados vários exemplos que comprovam sustentam as afirmações realizadas.

Os autores do **livro 8** afirmam (p. 1) que a Bioquímica nasceu da Fisiologia como consequência natural da aplicação dos métodos químicos ao estudo dos seres vivos.

Assim como os autores do livro 2, os do livro 8 apresentam os periódicos que publicavam, no século XIX, trabalhos de Química Fisiológica, nome então dado à Bioquímica: *Hoppe-Seyler Zeitschrift für physiologische Chemie* (Alemanha); *Annales de Chimie et Physique, Bulletin de la Société de Chimie de France e Comptes Rendus de la Société de Biologie* (França). Também são mencionados os periódicos de Bioquímica do século XX: *Journal of Biological Chemistry* (EUA); *Bulletin de la Société de Chimie Biologique* (França); *Biochemische Zeitschrift* (Alemanha).

Ainda são mencionados periódicos contemporâneos, destacando-se a fase exponencial de crescimento da Bioquímica: *Biokhimiya* (Rússia); *Journal of Biochemistry* (Japão); *Indian Biochemical Journal* (Índia); *Revue Canadienne de Biochimie* (Canadá); *Biochemical and Biophysical Research Communications, Archives of Biochemistry and Biophysics, Biochemistry* (EUA); *Biochimica et Biophysica Acta* (Holanda).

A escolha dos autores para uma definição da Bioquímica envereda pela descrição exclusiva das áreas da Bioquímica. Ela é dividida em Estática – que desvenda a complexa composição da matéria viva – Bioquímica Celular – estudo das infraestruturas no nível celular – Embriologia Química – composição e metabolismo do embrião – Imunoquímica – estudo da imunidade – Bioquímica Vegetal e Bioquímica Animal – estudo das plantas e animais. Ainda são mencionados os estudos dos micro-organismos e cogumelos.

Em contradição aos autores do livro 5, que afirmam já terem sido descobertas quase todas as reações do metabolismo, os autores do livro 8 mencionam a existência de novos compostos encontrados no tecido nervoso e fazem a ressalva de que a composição desse tecido ainda não é totalmente conhecida. Eles afirmam que com a descoberta da serotonina e da ação do ácido lisérgico sobre o comportamento psíquico, novas vias se abriram para o estudo da Bioquímica do sistema nervoso e da Psicobiologia.

São apresentados métodos de investigação em Bioquímica, permitindo ao leitor notar o caráter experimental da Bioquímica, mas não há definição clara e objetiva deles.

O capítulo 1 do **livro 9** (p.3) começa com uma definição objetiva para a Bioquímica:

Bioquímica é o estudo da vida no nível molecular.

Em seguida, os autores complementam essa definição, estabelecendo que a Bioquímica é a Química da vida e, portanto, preenche a lacuna entre a Química, o estudo das estruturas e interações dos átomos e moléculas, e a Biologia, o estudo das estruturas e interações das células e organismos.

Apesar da definição clara e objetiva, precedida das questões de estudo, o livro carece de uma abordagem histórica da Bioquímica, importância para a sociedade e contextualização.

Apesar dos autores do **livro 10** apresentarem uma definição objetiva da Bioquímica (p. 2) na introdução da obra, o capítulo que a insere contém apenas tópicos acerca da definição da Bioquímica:

Todos os processos obedecem às Leis da Termodinâmica;

As reações bioquímicas são subordinadas a reações químicas ordinárias;

As condições para as reações bioquímicas diferem das reações químicas ordinárias;

Muitas reações químicas requerem energia;

Reações bioquímicas são localizadas nas células;

Reações bioquímicas são organizadas em vias;

Reações bioquímicas são reguladas;

Organismos são bioquimicamente dependentes uns dos outros;

As informações para a síntese de proteínas estão contidas no DNA;

Sistemas bioquímicos têm evoluído por quase quatro bilhões de anos.

Embora esses tópicos auxiliem a elucidação da Bioquímica a leitores introduzidos nessa ciência, será difícil um aprendiz desvelar todos os significados desses conceitos. Além disso, o autor não faz nenhuma menção à epistemologia da Bioquímica, dificultando a realização de sua definição.

O grupo DA compreende apenas o **livro 1**, pois foi o único que apresentou uma extensa abordagem sobre a Bioquímica, que permite aos leitores compreenderem a sua definição, por meio da sua epistemologia, objetos de estudos, caráter experimental e teórico, importância para a sociedade, correlações com o cotidiano, avanços e promessas, dentre outros.

No **livro 1** a Bioquímica é definida por meio de seus objetivos, origem, técnicas, interdisciplinaridade com outras ciências, dependência da Química e da Biologia, ferramentas e usos.

A Bioquímica procura descrever a estrutura, organização e funções da matéria viva, em termos moleculares.

A Bioquímica pode ser dividida em três principais áreas: (1) a estrutura química (...); (2) metabolismo (...); e (3) genética molecular (...).

Os autores concordam com diferentes origens da Bioquímica, em campos distintos de estudo no início do século XIX, e destacam o trabalho de Wöhler, da síntese da amônia a partir de compostos inorgânicos, como um dos primeiros passos para o fim da teoria vitalista e nascimento da Bioquímica.

A distinção entre a Bioquímica e a Biologia Molecular é fundamentada na formação de seus pesquisadores. Às técnicas físicas empregadas na Bioquímica são creditados parte dos avanços na área, sobretudo com relação à possibilidade da determinação tridimensional das moléculas biológicas.

Embora a Bioquímica seja frequentemente descrita como uma ciência da vida e seu desenvolvimento relacionado à história da Biologia, ela continua a ser, sobretudo, uma ciência química.

Os autores afirmam que para entender a Bioquímica deve-se entender os elementos químicos da matéria viva e a completa estrutura de muitos compostos biológicos.

Há a apresentação das novas ferramentas na “Revolução Biológica”: radioisótopos, raios-x, cromatografia líquida de alta performance, clonagem gênica, microscopia de força atômica, dentre outros.

Os usos da Bioquímica são explicitados e a sua importância para a humanidade fica evidente.

CONCLUSÕES

A apresentação dos primeiros periódicos destinados à publicação de trabalhos na área da Bioquímica, como também dos periódicos atuais, é interessante, pois, ao mesmo tempo que revela ao leitor a existência de diferentes grupos de pesquisas em Bioquímica e o volume de trabalhos produzidos, fornece elementos à discussão de que uma possível definição dos objetos de estudo da Bioquímica são qualquer tema de trabalho publicado nessas revistas. Esse argumento é particularmente explicitado no livro 5, no qual os autores fazem referência aos trabalhos mensalmente organizados no banco de dados *Biochemical Abstracts*.

A indefinição dos objetos de estudos da Bioquímica, da sistematização dos seus conteúdos, da sua relação com o cotidiano e do seu caráter experimental podem dificultar a compreensão da Bioquímica. A carência de informações em livros didáticos do Ensino Superior impede a contextualização, a compreensão da Bioquímica e induz os licenciandos a concepções alternativas acerca da definição da Bioquímica. Isso pode reforçar a permanência da Bioquímica na posição de tópicos de aulas de Química e Biologia do ensino médio. É importante que haja produção de materiais didáticos que contribuam para a definição da Bioquímica a professores e alunos de licenciaturas, a fim de que estes tornem-se críticos acerca dos livros didáticos utilizados nas escolas e da abordagem qualitativa e quantitativa dos conteúdos de Bioquímica em suas aulas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, C.J.G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 57, n. 5, p. 611-614, out. 2004.

CARNEIRO, M.H.S.; SANTOS, W.L.P.; MOL, G.S. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 7, n. 2, p. 35-45, dez. 2005.

CORREIA, P.R.M.; DAZZANI, M.; MARCONDES, M.E.R.; TORRES, B.B. A Bioquímica como ferramenta interdisciplinar: vencendo o desafio da integração de conteúdos no Ensino Médio. **Revista Química Nova na Escola**, n. 19, p. 19-23, mai. 2004.

FRANÇA, V.H.; MARGONARI, C.; SCHALL, V.T. Análise do conteúdo das leishmanioses em livros de Ciências e Biologia indicados pelo Programa Nacional de Livros Didáticos (2008/2009). **Ciência Educação**, v.17, n. 3, p. 625-44. 2011.

FRANCISCO JUNIOR, W.E.; FRANCISCO, W. Proteínas: Hidrólise, precipitação e um tema para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 23, p. 8-12, maio, 2006.

FREITAS, A. L. P. Bioquímica: do cotidiano para as salas de aula. Centro de Biotecnologia Molecular Estrutural - CBME InFormação, n.11, 2006. Apud BARBOSA, J.U. et al . Analogias para o ensino de Bioquímica no nível médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 195-208, abr. 2012.

GAYÁN, E.; GARCÍA, P. E como escoger un libro de texto? Desarrollo de un instrumento para evaluar los libros de texto de ciencias experimentales. **Enseñanza de las ciencias**. Número Extra, V Congresso, p. 249-250. 1997.

LAJOLO, M. Livro Didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, ano 16, n. 69, p. 3-9, jan./mar. 1996.

NÚÑEZ, I.B.; RAMALHO, B.L.; DA SILVA, I.K.P.; CAMPOS, A.P.N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor o caso do ensino de ciências. **OEI-Revista Iberoamericana de Educación**. n. 31, abr. 2003. Disponível em: <http://pinga.comperve.ufrn.br/conteudo/observatorio/arquivos/artigos/selecao-livros.pdf>. Último acesso em: 21 mar. 2016.

OSTROWSKI, W.S. Biochemistry Courses for High School Teachers. **Biochemical Education**, v. 15, n. 4, p. 175-177. 1987.

PIRES, A.S. **Bioquímica no livro didático de Ensino Médio: um distanciamento da realidade do aluno?** 2011. 41f. Monografia – (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2011.

SANTOS, S.M.O.; MOL, G.S. Critérios de avaliação de livros didáticos de Química para o ensino médio. IN: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5., 2004, Bauru. Atas ... Bauru: ABRAPEC, 2005.