

COMO OS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA ABORDAM AS DIFERENTES FORMAS DE ESTIMAR A BIODIVERSIDADE?

How do biology textbooks discuss the different ways of assessing biodiversity?

Cláudio Benício Cardoso-Silva¹ · Antonio Carlos de Oliveira²

Resumo: O rápido avanço das pesquisas científicas tem possibilitado que novos conhecimentos sejam assimilados, e que antigas teorias e hipóteses reformuladas. É inquestionável a importância dos livros didáticos enquanto objeto pedagógico na formação do cidadão. Por conta disso, torna-se imprescindível que estes sejam constantemente reavaliados, no que tange a seu conteúdo. No presente estudo, foram avaliadas as diferentes formas pelas quais os livros didáticos de Biologia abordam o tema biodiversidade. Para realizar esta pesquisa, foram utilizados livros didáticos, os quais fazem parte do catálogo do Programa Nacional do Livro do Ensino Médio (PNLEM). Observamos que alguns tópicos relacionados ao estudo da biodiversidade são apresentados de maneira superficial e, por vezes, equivocada. Também ficou evidente que os livros didáticos analisados neste estudo tratam de um mesmo assunto com abordagem e profundidade diferentes. Isto sugere que adoção de um único livro didático nas escolas pode comprometer o processo de aprendizado do aluno.

Palavras-chave: Biodiversidade. Livro didático. Biologia molecular. Ensino de biologia.

Abstract: The rapid advancement of scientific research has been enabled by new knowledge being assimilated and by the reformulation of old theories and hypotheses. The importance of textbooks is unquestionable as a teaching aid in the formation of the citizen. For this reason, it is essential that they be constantly reevaluated, regarding their contents. In the present study we evaluated the different ways that biology textbooks address the biodiversity issue. To conduct this research were used textbooks, which are part of the High School Didactic Textbooks Brazilian National Evaluation Program (PNLEM). From the results obtained in this study, we observed that some topics related to biodiversity studies are presented in a superficial way, and are sometimes wrong. It was also evident that the textbooks examined in this study were dealing the same subject with different approaches and at different depth. This suggests that adoption of a single textbook in schools can compromise the learning process of students.

Keywords: Biodiversity. Textbook. Molecular biology. Biology teaching.

¹ Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética, Universidade Estadual de Campinas (CBMEG-Unicamp). Rua Candido Rondon, 400, Cidade Universitária, Distrito Barão Geraldo. Campinas, SP, Brasil. 13.083-875. benicio@cbmeg.unicamp.br

² Departamento de Ciências Naturais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus Vitória da Conquista, BA, Brasil.

Introdução

Os livros didáticos são importantes objetos pedagógicos para o ensino-aprendizagem (MACEDO, 2004) e possuem um papel importante no processo de formação dos cidadãos (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Estudos demonstram a importância dos livros didáticos na organização curricular (GAYÁN; GARCÍA, 1997). Por esta razão, os livros didáticos, devem ser objeto de constantes pesquisas para sua atualização, garantindo, com isso, um serviço de melhor qualidade para a educação.

Alguns autores apontam que um dos grandes problemas recorrentes nos livros didáticos é a forma incoerente e inconsistente com que, por vezes, os conteúdos são abordados. Por exemplo, Custódio e Pietrocola (2004), analisando livros de ciências, verificaram a predominância de exposições teóricas nos problemas apresentados, sem levar em consideração situações da realidade do aluno. Em outra ocasião, Ferreira e Soares (2008) verificaram a frequente ocorrência de erros e insuficiência do conteúdo de zoologia nos livros de ciências. Além disso, Monteiro Junior e Medeiros (1998) afirmam que os livros carecem de trabalhar com situações que estejam próximas da vivência dos alunos e que seus conteúdos sejam abordados de maneira menos superficial. Em contrapartida, Lopes (1997) ressalta que muitas das imprecisões e equívocos nos livros didáticos estão atreladas ao fato de os autores tentarem simplificar o assunto abordado, para facilitar a compreensão dos alunos.

Na tentativa de contornar parte destes problemas, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2002) propõem reformas educacionais, com o objetivo de inserir uma visão atualizada dos conteúdos didáticos. Com este propósito, os PCNEM para o ensino de Biologia ressaltam a importância da atualização de conteúdos didáticos que abordem temas relacionados às novas descobertas decorrentes dos avanços científicos. Além do mais, a área de Ciências Biológicas é bastante dinâmica no que se refere a novas descobertas científicas. Desse modo, os temas recentes devem ser inseridos e abordados constantemente na medida adequada para atualizar os alunos frente a essas inovações.

No que diz respeito ao estudo da biodiversidade, as novas técnicas de análises a partir do DNA permitem inferir, por exemplo, relações filogenéticas entre indivíduos, além de auxiliar na delimitação de espécies. Assumindo, assim, um papel importante como ferramenta da classificação sistemática dos seres vivos. Além de permitir a criação de novas estratégias para o manejo e conservação das espécies (XAVIER; FREIRE; MORAES, 2006). O entendimento de como o estudo da biodiversidade é abordado, no contexto molecular, pela comunidade científica, contribuirá para que os alunos do Ensino Médio contemplem melhor as relações existentes entre os seres vivos nos mais diversos níveis de organização ecológica.

Os livros didáticos de biologia como objeto de estudo

O Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM) preconiza que os livros didáticos de biologia devem apresentar-se atualizados quanto ao conteúdo e procedimentos adotados, tanto em relação aos conhecimentos correspondentes nas ciências e saberes de referência, quanto no que diz respeito às orientações curriculares oficialmente elaboradas (BRASIL, 2006).

Por sua vez, os PCNEM, (BRASIL, 2002) que preconizam a inserção de uma visão atualizada da Biologia como um todo, propõem como objetivos: a engenharia genética (transgênicos, enzimas de restrição, vetores e clonagem molecular), as técnicas moleculares para diagnóstico precoce (doenças genéticas; testes de paternidade e investigação criminal) e os projetos genomas no contexto do nosso país. Dentre outros temas, destacam-se ainda: o estudo dos seres vivos e suas interações, diversidade, origem e evolução da vida.

Devido à inquestionável importância do livro didático como elemento estruturante das aulas de ciências e biologia, é imprescindível que temas como o estudo da biodiversidade tenham merecida atenção como objeto de estudo sistemático por parte da comunidade de ensino de Ciências. Por conta disso, diversos trabalhos publicados em periódicos da área de Ciência e Educação têm tratado de assuntos relacionados a esta temática (CASSAB, 2003; FERREIRA; SELLES, 2003; FRACALANZA, 1993).

A exemplo disso, Xavier, Freire e Moraes (2006) evidenciaram a necessidade de reformulação dos livros didáticos de Biologia, pois, segundo eles, os mesmos estariam defasados ou aquém dos temas atuais. Precisariam de ampliação, contextualização e reestruturação dos conteúdos, de modo a se permitir a inserção de temas modernos, sobretudo em áreas de rápido avanço do conhecimento científico, tais como aquelas que envolvam técnicas relacionadas à análise do DNA.

Por conta deste contexto atual dos livros didáticos de biologia, o presente trabalho tem por objetivo realizar uma análise crítica do status e da coerência textual da abordagem do tema 'estudo da biodiversidade' nos livros didáticos para o Ensino Médio de Biologia.

Metodologia

Critérios adotados para análise dos livros

Os livros didáticos que fazem parte desta pesquisa estão incluídos no catálogo do Programa Nacional do Livro do Ensino Médio (PNLEM), referente ao ano de 2009. O PNLEM é divulgado na forma de um catálogo que traz comentários sobre as obras didáticas que são recomendadas às escolas. Neste catálogo, são levados em consideração os seguintes aspectos dos livros didáticos: sua estrutura, os aspectos conceituais, metodológicos, éticos, e sugestões para a prática pedagógica. Para a realização da pesquisa bibliográfica, foram consultados os vinte livros didáticos do Ensino Médio, os quais fazem parte do PNLEM.

Leitura exploratória – teve por objetivo identificar quais materiais bibliográficos interessavam à pesquisa. Neste momento, buscou-se, nos 20 livros didáticos previamente selecionados, em quais deles estavam presentes: a abordagem do conteúdo relacionado ao estudo de biodiversidade de populações e de comunidades e ao emprego de técnicas de biologia molecular. Para auxiliar a escolha dos livros a serem analisados, foram tomados, como ponto de partida, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Médio (BRASIL, 2002), que normatizam a disposição de temas relacionados à genética e à biologia molecular, bem como diversidade e classificação de seres vivos, nas duas séries finais do Ensino Médio. Com base nesses critérios, dos vinte livros inicialmente amostrados, foram selecionados sete livros do 2º e 3º anos do Ensino Médio para realização das análises (Quadro 1).

Quadro 1. Livros didáticos utilizados na pesquisa

Código	Referência
LD 01	SILVA JUNIOR, C.; SASSON, S. Seres vivos : estrutura e função – 2ª série. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
LD 02	SILVA JUNIOR, C.; SASSON, S. Genética, evolução e ecologia – 3ª série. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
LD 03	LINHARES, S.; GEWANDSZNADJER, F. Biologia : volume único. São Paulo: Ática, 2005.
LD 04	FAVARETTO, J. A.; MERCADANTE, C. Biologia : volume único. São Paulo: Moderna, 2005.
LD 05	AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Biologia : biologia das populações. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2005. v. 3.
LD 06	AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Biologia : biologia dos organismos. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2005. v. 2.
LD 07	PAULINO, W. R. Biologia : seres vivos e fisiologia. São Paulo: Ática, 2005. v. 2.

Fonte: Brasil (2009).

Leitura seletiva – permite a seleção de tópicos que realmente interessam à pesquisa. Para tanto, é necessário ter em mente os objetivos da pesquisa, para se evitar a leitura de textos que não contribuam para a solução do problema proposto. Neste momento, procurou-se identificar, nos livros, tópicos relacionados ao estudo de biodiversidade dos seres vivos, tanto em nível populacional quanto de comunidade. Além disso, buscou-se detectar imprecisões conceituais e o nível de atualização, com os quais os conteúdos eram abordados.

Leitura analítica – tem por finalidade ordenar e sumarizar as informações contidas nas fontes, de modo a se obterem respostas aos problemas propostos. Deve ser feita com profundidade suficiente que permita identificar as intenções do autor, contudo, evitando julgá-las em função das ideias do pesquisador. Na leitura analítica, é imprescindível passar pelas seguintes etapas: (i) leitura integral do texto selecionado para se ter uma visão do todo; (ii) identificar as ideias-chave; (iii) hierarquizar; (iv) e sintetizar as ideias. Além disso, foi observada a coerência conceitual e os aspectos contextuais do conteúdo. Por fim, realizou-se a tomada de apontamentos com base no problema da pesquisa.

Resultados e discussão

Do total de sete livros didáticos analisados, cinco trataram o tema biodiversidade considerando as ferramentas utilizadas para seu estudo. Dos quais, apenas dois (LD3 e LD7) se preocuparam em abordar o tema de modo mais abrangente. Por sua vez, os livros LD2 e LD4 não mencionaram o assunto (Quadro 2). A seu modo, nos livros analisados, não foi constatado nenhum tópico que aborde o estudo comparativo de comunidades biológicas.

O conteúdo relacionado ao estudo de diversidade dos seres vivos é abordado, de modo geral, de uma forma superficial. Isso talvez possa ser justificado pelo propósito de se

cumprir determinado cronograma rígido a ser vencido até no final do ano, muitas vezes, em função dos vestibulares. Essa observação corrobora com dados da pesquisa realizada por Alves, Busarello e Giannotti (2006), que analisaram livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, e constataram que estes não davam margens a discussões mais aprofundadas sobre os conteúdos abordados.

Quadro 2. Caracteres apontados como descritores no estudo da biodiversidade observado nos livros analisados

Livro	Capítulo	Caracteres	Exemplos
LD1	1 – A biodiversidade	Morfológico Fisiológico Comportamento	Forma, cor e tamanho Nutrição e respiração Adaptação e reprodução
LD2		Nada consta	
LD3	15 – A diversidade da vida	Morfológico Fisiológico Molecular	Desenvolvimento embrionário, estrutura celular e anatomia Bioquímica Análise de proteína, DNA e RNA
LD4		Nada consta	
LD5	Evolução Humana	Molecular	Análise de DNA e proteína
LD6	1- Sistemática, classificação e biodiversidade	Morfológico Molecular	Não específica Análise de DNA, RNA e proteína
LD7	18 - Bases biológicas da classificação	Morfológico Fisiológico Molecular	Organização e número de células Nutrição Sequência de DNA, RNA e proteína

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nos livros didáticos analisados, não foram constatadas a presença de textos interdisciplinares e sugestões de leituras complementares, nem mesmo uma proposta de atividades investigativas, trabalhos em grupo ou debates. Segundo Bizzo (1996), a leitura de textos complementar incentiva a autonomia do aluno, fazendo com que o mesmo se aprofunde em relação ao assunto. Por sua vez, as atividades investigativas estimulam a troca de ideias, partindo de uma discussão onde ocorre a valorização daquilo que os alunos já sabem.

De igual modo, os livros didáticos analisados não sugerem atividades prático-expositivas que abordem técnicas moleculares para o estudo de diversidade de seres vivos. De acordo com Carvalho (1999), atividades prático-expositivas são essenciais para a construção do conhecimento do aluno, levando-o a participar ativamente do seu processo de ensino-aprendizagem. Isso é recomendado uma vez que a contextualização dos conteúdos auxilia substancialmente na aprendizagem do aluno. Para os PCN, a contextualização é entendida como um recurso capaz de ampliar “as possibilidades de interação não apenas entre as disciplinas nucleadas em uma área como entre as próprias áreas de nucleação” (BRASIL, 1999, p. 79). Os livros

didáticos, por vezes, não contemplam essa ideia, ao deixarem de valorizar o vínculo do conhecimento científico com a realidade. Campos e Lima (2008) também identificaram a falta de contextualização dos livros didáticos quando analisaram a temática ‘Ciclo de Nitrogênio’ em sete livros sugeridos pelo Guia de Livros Didáticos de Ciências 2005, evidenciando que o problema de falta de contextualização é recorrente para diversos temas enfocados por esses livros.

Para Amaral e Megid Neto (1997), os autores de livros didáticos e as editoras até discutem a importância de se incorporarem alguns dos avanços evidenciados nas ciências. Contudo, a incorporação dessas ideias, atividades complementares e orientações metodológicas voltadas aos professores nem sempre são adotadas nos livros didáticos.

Por conta de uma abordagem superficial de tópicos relacionados ao estudo da biodiversidade, fica evidente que os livros didáticos, aqui investigados, não favorecem no desenvolvimento de um indivíduo com uma postura crítica, dotado da capacidade de dialogar com o conhecimento científico, como é defendido pelos PCNEM.

As técnicas de Biologia Molecular, como os marcadores moleculares, apareceram nos livros didáticos LD2 e LD5, abordados apenas no contexto de teste de paternidade (exclusão de paternidade) e de genética forense (identificação de suposto criminoso). O motivo desta preferência por interface de Biologia Molecular com Genética Humana deve ocorrer por diversas razões. Uma delas é por se tratarem de temas mais veiculados na mídia e, assim, serem de interesse mais direto para a sociedade e apresentarem elevado viés com a saúde e outros aspectos atrelados exclusivamente à espécie humana.

Essa abordagem restritiva do assunto relacionado à Biologia molecular nos livros didáticos de Biologia pode desinteressar estudantes que queiram perseguir a formação acadêmica em cursos de licenciatura ou bacharelado em Biologia, pois estes não contemplam a dimensão real que estas ferramentas podem ser aplicadas. Além do mais, os alunos são conduzidos a depreender que as tecnologias do DNA estão estritamente voltadas à aplicação na espécie humana. Considerando isso, é necessário democratizar a apresentação de abordagens como essas, com as diferentes áreas do saber biológico, à semelhança do item ‘conservação biológica’, nos livros didáticos do Ensino Médio.

Um exemplo do que fora discutido no parágrafo acima está descrito no livro de Amabis e Martho (2005b, p. 173), ao contextualizar a descoberta das enzimas de restrição: “diversos pesquisadores passaram a utilizar a nova técnica para mapear o genoma de outros vírus, depois de bactérias e de outros organismos, lançando as bases para a engenharia genética e, em seguida para o Projeto Genoma Humano”.

Ainda neste mesmo livro, os autores apontam o emprego das enzimas de restrição como uma importante técnica para a análise de DNA na genética forense:

Análise do padrão eletroforético de fragmentos de DNA, originados pelo corte de enzimas de restrição, é hoje o método mais seguro para identificar pessoas, sendo largamente utilizado em investigações policiais e em processos judiciais. (AMABIS; MARTHO, 2005b, p. 166)

No entanto, o autor limita muito a aplicação dessa técnica, trazendo sua importância quase que exclusivamente para a Genética Humana. Caberia ressaltar a aplicação desta técnica:

no estudo da biodiversidade de populações naturais de animais e plantas, na conservação biológica, no melhoramento genético e no estudo de agentes causais de doenças em humanos, animais, plantas.

Outro exemplo do que está sendo discutido aqui está descrito no capítulo 10 (Biotecnologia) do LD2, que disserta sobre as impressões ‘digitais de DNA’, destacando as aplicações da técnica de eletroforese nos testes de paternidade e na genética forense (identificação de criminosos). Caberia salientar que estas ferramentas também são úteis para outros estudos: melhoramento genético, genética da conservação de espécies animais e vegetais, bem como em agrupamentos taxonômicos.

No capítulo 12, intitulado ‘Evolução humana’, o autor do LD5 traz uma ilustração da filogenia molecular de primatas, onde ele compara uma árvore filogenética baseada em dados morfológicos, com uma árvore construída a partir de dados moleculares. Este tipo de informação pode ser considerado atual, tendo em vista que discussões que envolvem a comparação de dados morfológicos e moleculares são recentes. No entanto, o autor não menciona qual técnica foi utilizada para obter os resultados moleculares, e não fornece uma compreensão de como o cladograma que aparece no texto foi desenvolvido.

Paulino (2005), no capítulo 1 (A biodiversidade e o sistema de classificação dos seres vivos), que trata da biodiversidade de seres vivos, destaca o Brasil como detentor de grande parte da biodiversidade do planeta. Convida o leitor a se comprometer a conservar essa biodiversidade, que é um patrimônio de todos: “O Brasil é um dos primeiros países do mundo em riqueza de diversidade biológica, posição que aumenta nossa responsabilidade na proteção desse patrimônio” (PAULINO, 2005, p. 14). Entretanto, para um livro didático, seria pertinente apontar estratégias que mostrem como essa biodiversidade pode ser quantificada, à semelhança dos estudos de diversidade de populações naturais, com o emprego de ferramentas moleculares, que são métodos bastante utilizados por profissionais da área de ecologia e da genética de populações.

No tópico intitulado ‘o caso do cavalo takhi’, ainda no capítulo 1 do livro de Paulino (2005), é discutido o parentesco evolutivo do cavalo de Przewalski através de evidências moleculares: “pesquisas recentes com DNA mostram que o cavalo de Przewalski não é o ancestral dos cavalos domésticos modernos” (PAULINO, 2005, p. 20). Esse recorte do livro faz parte de um quadro que comenta sobre a possível reintrodução desses cavalos selvagens na natureza, pois os mesmos só são encontrados em zoológicos. É louvável a iniciativa de mostrar que as ferramentas moleculares são úteis para remontar a história natural da vida na Terra. No entanto, o autor não menciona qual técnica molecular foi utilizada para realizar o referido estudo.

Por sua vez, Favaretto e Mercadante (2005) colocam em perspectiva a existência de elevada variabilidade intrapopulacional na espécie humana, como segue: “se eu tiver acesso às impressões digitais de DNA de dez europeus, ameríndios e chineses, eu não vou saber quem é de qual grupo” (FAVARETTO; MERCADANTE, 2005, p. 175). Neste contexto, os autores talvez quisessem derrubar a possibilidade da existência de raças humanas. Contudo, do ponto de vista das técnicas moleculares, podem fazer o aluno pensar que os marcadores moleculares não conseguem distinguir indivíduos de uma população, o que não é verdade. Nas análises de DNA, indivíduos de uma mesma população apresentam padrões de marcas genéticas que os diferenciam entre si; estes padrões moleculares servem como critério de exclusão durante o exame de paternidade. De acordo com Amaral e Megid Neto (1997), imprecisões conceituais,

como estas, são muito frequentes nos livros didáticos, as quais podem ser corrigidas pelos professores, a partir de seu conhecimento sobre o assunto.

Linhares e Gewandszadjer (2005), no capítulo 15, intitulado ‘Classificação dos seres vivos’, mostram claramente a importância dos dados moleculares para inferir as relações filogenéticas entre os seres vivos: “um dos métodos para determinar o grau de parentesco evolutivo entre os grupos é a análise de certas proteínas, DNA e RNA. Quanto maior a diferença na sequência, maior a distância evolutiva entre duas espécies” (LINHARES; GEWANDSZADJER, 2005, p. 141). Muito embora, neste trecho, haja uma construção importante, que reflete a relação causal entre composição de moléculas e o grau de distância evolutiva entre as espécies, logo adiante, na mesma página, o autor traz uma afirmação equivocada ao informar que “na árvore filogenética ou cladograma, as espécies atuais ficam na ponta dos ramos” (LINHARES; GEWANDSZADJER, 2005, p. 141), já que, em filogenia, uma espécie que está na ponta do ramo pode ter sido extinta sem alcançar, na escala temporal, os dias atuais. Adicionalmente, o autor não esclarece que o estudo evolutivo não se baseia em qualquer sequência de região genômica. Caberia ressaltar que as sequências utilizadas para inferências filogenéticas são conservadas dentro de determinado grupo de organismo. Como exemplo disso, podemos citar a utilização de genes de cloroplastos em vegetal e mitocondrial em animais (FREITAS; BERED, 2003).

Silva Junior e Sasson (2005a, p. 172), no capítulo 1 (A classificação biológica), discutem as semelhanças bioquímicas – como a presença de hemoglobina, enzimas, e de outras substâncias muito semelhantes entre animais de diferentes espécies –, como importante ferramenta para sugerir relações filogenéticas. Ainda ressaltam os avanços das técnicas para estudos voltados à classificação biológica:

Alguns desses recursos são as novas técnicas de microscopia óptica e eletrônica, bioquímicas, e especialmente a decifração das sequências dos nucleotídeos (DNA) que constituem os genes... Nessa nova área de pesquisa (genoma-proteoma), surgiu a possibilidade de comparar a sequência de nucleotídeos... que ocorrem em diferentes espécies... Hoje a tendência é a sistemática molecular, baseada no estudo comparativo das moléculas (DNA, RNA e proteína) presentes nos mais diferentes organismos. (SILVA JUNIOR; SASSON, 2005a, p. 172)

Este livro foi o único que reservou um tópico para tratar desse assunto. Disserta de uma forma clara e objetiva como as ferramentas moleculares contribuem para estudos que envolvem a classificação dos seres vivos.

Por sua vez, o livro de Silva Junior e Sasson (2005b, p. 20) foi o único entre os livros analisados a considerar a variação existente entre os indivíduos como uma forma de estudar a biodiversidade, ao afirmar que: “A biodiversidade é uma das marcas da natureza, facilmente observada nos seus vários níveis, do intra-específico ao dos ecossistemas.” Adicionalmente, os mesmos autores tentam conscientizar o leitor da importância da conservação da biodiversidade, mostrando quanto o ensino partindo da educação ambiental é fundamental:

O ensino pode ser um instrumento potente para aumentar a tomada de consciência do público em relação à proteção da biodiversidade, ao formar não só os conhecimentos mas, da mesma forma, as percepções e as atitudes dos jovens frente à biodiversidade. (SILVA JUNIOR; SASSON, 2005b, p. 20)

O mesmo livro ainda faz considerações de algumas iniciativas que podem contribuir para a preservação da biodiversidade: “políticas de desenvolvimento, educação ambiental e novas tecnologias em todos os ramos da atividade humana devem ser implementadas para a preservação da biodiversidade” (SILVA JUNIOR; SASSON, 2005b, p. 20). Analisando esta afirmativa, não fica claro como a incorporação de novas tecnologias podem contribuir para a preservação da biodiversidade. A compreensão desse trecho não ficaria tão comprometida se houvesse a incorporação de exemplos práticos. Imprecisão na apresentação dos conteúdos, como estas, tem sido um evento bastante recorrente em diversos estudos feitos em livros didáticos (SANTOS et al., 2007; SILVA; ALVES; GIANNOTTI, 2006; TREVISAN; LAT-TARI; CANALLE, 1997).

Em relação ao texto apresentado no livro de Amabis e Martho (2005a), foi visto um parágrafo que contempla a importância da divisão dos seres vivos em categorias, de acordo com as características compartilhadas entre os indivíduos, e ainda destaca a importância do rigor científico na escolha dos caracteres a serem considerados para o agrupamento: “as características utilizadas para agrupar precisam ser criteriosamente escolhidas, pois muitas semelhanças são apenas superficiais e, portanto, inadequadas para a classificação” (AMABIS; MARTHO, 2005a, p. 5). Essa consideração é muito importante para uma boa classificação baseada em marcadores morfológicos, sejam essas características estruturais ou anatômicas. Outro aspecto importante levantado por esses mesmos autores diz respeito ao reconhecimento das limitações que os marcadores morfológicos têm no estudo de diversidade: “O desenvolvimento da Biologia identificou que utilizar apenas características estruturais pode ser insuficiente para identificar uma espécie” (AMABIS; MARTHO, 2005a, p. 8). No trecho apresentado, os autores evidenciam a necessidade da utilização de novas técnicas para estudos da biodiversidade, no entanto, não mencionam quais técnicas podem complementar estes estudos.

Considerações finais

Os livros analisados no presente trabalho são representativos de ênfase pedagógica diversa no que tange ao ensino de Biologia. No entanto, em nenhum deles, foi detectada uma preocupação em abordar tópicos relacionados ao estudo de biodiversidade no âmbito populacional e de comunidade, nem mesmo apresentando um cladograma no contexto de medida da similaridade genética entre e dentre populações biológicas ou de semelhança na composição entre comunidades. Isto é muito preocupante, uma vez que esta temática é expressivamente abordada nos livros da área de Zoologia, Botânica, Ecologia e Genética do Ensino Superior. De fato, é muito comum um aluno de graduação da área de ciências da vida não conseguir entender ou saber interpretar um cladograma.

Com um ensino básico que aborde tais conteúdos, se permitirá, aos alunos que pretendem ingressar em cursos como Biologia, Medicina, Bioquímica, Enfermagem, Agronomia, Zootecnia, entre outros, uma melhor compreensão frente às problemáticas que envolvem o estudo da biodiversidade. Mesmo aqueles alunos que podem se dirigir para outras áreas do conhecimento vão fatalmente se deparar com a necessidade de compreender as relações de biodiversidade existentes entre seres vivos.

O conteúdo didático relacionado às pesquisas com o uso da molécula de DNA é abordado de modo restrito, por vezes, de forma equivocada e dirigida somente a aspectos biológicos relativos à Genética humana, pelos autores de livros didáticos de Biologia do Ensino Médio.

Conforme anteriormente salientado, o ensino relativo ao estudo do DNA está, de modo geral, desvinculado de sua importância no estudo da diversidade, não contribuindo para que os alunos estejam atualizados e desenvolvam uma visão crítica diante dos temas relativos à conservação da biodiversidade, tema tão enfatizado pela mídia, atualmente. Com isso, faz-se necessário que tal ensino ocorra numa perspectiva interdisciplinar, para que contribua de maneira substancial no aprendizado dos alunos. É necessário, então, entendermos que um ensino que tem em vista a formação de cidadãos, deve ir muito além de uma abordagem fragmentada dos conteúdos, apenas vinculados a aspectos teóricos. A propósito, os PCNEM reconhecem que o tema DNA pode ser amplamente trabalhado numa abordagem interdisciplinar, integrando várias áreas do conhecimento, e promovendo uma relação entre o progresso científico e o avanço tecnológico. É importante salientar que, do modo que a temática é apresentada nos livros didáticos, fica difícil despertar o interesse dos alunos em optar pela carreira de pesquisa nesta área da ciência.

Considerando que os livros analisados tratam o mesmo assunto em diferentes aspectos e níveis de profundidade, a adoção de um único livro pelas escolas e por parte dos professores pode comprometer a construção do conhecimento científico dos alunos sobre o tema biodiversidade.

Referências

- ALVES, L. F. A.; BUSARELLO, G. D.; GIANNOTTI, S. M. Os artrópodes nos materiais didáticos utilizados em escolas da rede particular do ensino médio em Cascavel, PR. **Varia Scientia**, Cascavel, v. 6, n. 12, p. 107-120, 2006.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**: biologia dos organismos. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2005a. v. 2.
- _____. **Biologia**: biologia das populações. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2005b. v. 3.
- AMARAL, I. A.; MEGID NETO, J. Qualidade do livro didático de ciências: o que define e quem define? **Ciência & Ensino**, Campinas, n. 2, p.13-14, jun. 1997.
- BIZZO, N. Graves erros de conceito em livros didáticos de ciência. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 121, p.26-35, 1996.

- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros curriculares nacionais (ensino médio), parte III: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 1999.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Médio e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília, 2002.
- _____. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Biologia: catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM)**. Brasília, 2009. Disponível em: <www.fnde.gov.br>. Acesso em: 03 maio 2009.
- CAMPOS, A. G.; LIMA, E. F. Ciclo do nitrogênio: abordagem em livros didáticos de ciências do ensino fundamental. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 35-44, 2008.
- CARVALHO, A. M. P. **Termodinâmica: um ensino por investigação**. São Paulo: FEUSP, 1999.
- CASSAB, M. **Significando o livro didático: com a palavra, os professores de ciências**. 2003. 135 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Educacional em Saúde) – Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.
- CUSTÓDIO, J. F.; PIETROCOLA, M. Princípios nas ciências empíricas e o seu tratamento em livros didáticos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 383-399, 2004.
- FAVARETTO, J. A.; MERCADANTE, C. **Biologia**. São Paulo: Moderna, 2005.
- FERREIRA, A. M.; SOARES, C. A. A. Aracnídeos peçonhentos: análise das informações nos livros didáticos de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 2, p. 307-314, 2008.
- FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. A produção acadêmica brasileira sobre livros didáticos em ciências: uma análise em periódicos nacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Atas...** São Paulo: ABRAPEC, 2003. p. 25-29.
- FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil**. 1992. 301 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.
- FREITAS, L. B.; BERED, F. **Genética e evolução vegetal**. Porto Alegre: UFRGS, 2003.
- 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**, Barcelona, p. 249-250, 1997. (Número extra).
- LINHARES, S.; GEWANDSZNADJER, F. **Biologia: volume único**. São Paulo: Ática, 2005.
- LOPES, A. R. C. Conhecimento escolar em química: processo de mediação didática da ciência. **Química Nova**, São Paulo, v. 20, n. 5, p. 563-568, 1997.

- MACEDO, E. A imagem da ciência: folheando um livro didático. **Educação e Sociedade**, São Paulo, v. 25, n. 86, p. 15-16, 2004.
- MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.
- MONTEIRO JUNIOR, F. N.; MEDEIROS, A. Distorções conceituais dos atributos do som presentes nas sínteses dos textos didáticos: aspectos físicos e fisiológicos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 5, n. 2, p. 1-14, 1998.
- PAULINO, W. R. **Biologia: seres vivos e fisiologia**. São Paulo: Ática, 2005. v. 2.
- SANTOS, J. C. et al. Análise comparativa do conteúdo filo Mollusca em livro didático e apostilas do ensino médio de Cascavel, Paraná. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 311-322, 2007.
- SILVA JUNIOR, C.; SASSON, S. **Seres vivos: estrutura e função**. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2005a. v. 2.
- _____. **Genética, evolução e ecologia**. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2005b. v. 3.
- SILVA, E. R. L.; ALVES, L. F. A.; GIANNOTTI, S. M. Análise do conteúdo de artrópodes em livros didáticos de biologia do ensino médio e o perfil do professor: estudo de caso. **Varia Scientia**, Cascavel, v. 6, n. 11, p. 83-98, 2006.
- TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. J. B.; CANALLE, J. B. G. Assessoria na avaliação do conteúdo de astronomia dos livros de ciências do primeiro grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 7-16, 1997.
- VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.
- XAVIER, M. C. S.; FREIRE, A. S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.