

BIOTECNOLOGIA E PRODUÇÃO DE ALIMENTOS: UMA ANÁLISE A PARTIR DA PERSPECTIVA CTS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

Alessandra Miguel Kapp

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Tassya Hemília Porto Gomes, Isadora Trombetta Fagá

Universidade Federal de São Carlos

Myrna Friederichs Landim

Universidade Federal de Sergipe

RESUMO: A abordagem sócio científica do ensino de ciências contribui com a formação de cidadãos críticos na tomada de decisões que envolvam a ciência e tecnologia. Com relação à produção de alimentos, há controvérsias que demandam abordagens para além da exposição de conceitos científicos, possibilitando aos alunos participarem de debates no ensino de ciências. Neste artigo, busca-se analisar o enfoque CTS abordado pelos autores aos conteúdos que relacionem biotecnologia e produção de alimentos em quatro coleções de livros didáticos de biologia utilizados em escolas da cidade de São Carlos/SP-Brasil. A metodologia utilizada foi análise de conteúdo. A análise dessas coleções evidencia que a maioria dos fragmentos está voltada a assuntos como utilização de microrganismos na produção de alimentos e manipulação gênica de espécies, ambos articulados aos aspectos socioculturais.

PALAVRAS CHAVES: Material didático. Ensino de ciências. Perspectiva CTS. Questões sócio científicas.

OBJETIVOS: Analisar a partir da perspectiva CTS a relação entre biotecnologia e a produção de alimentos nos livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD 2012 e utilizados em escolas da cidade de São Carlos/SP-Brasil.

MARCO TEÓRICO

Muitos temas da Biologia como, por exemplo, a produção dos alimentos estão no centro de discussões sobre temas sócio científicos controversos atuais. No entanto, a sociedade, de forma geral, vem tomando decisões sobre essas questões em informações fornecidas pelos meios de comunicação em massa, o que muitas vezes causa confusões, devido à possibilidade de divulgação de informações incompletas, equivocadas ou distorcidas.

Pelo fato das novas tendências educacionais estarem preocupadas em fornecerem conhecimentos científicos básicos aos indivíduos a fim de que eles se posicionem frente aos embates da sociedade, a disciplina de biologia precisa buscar articular o conhecimento científico aos diferentes contextos

sociais (Kola, 2013). Porém, para que isso ocorra de maneira efetiva, é necessário uma mudança de perspectiva de currículo, indo além dos conteúdos específicos para a incorporação de tópicos da Ciência contemporânea no ensino. Tal fato, permitirá a realização de discussões sobre as implicações políticas, econômicas, sociais, históricas, ambientais e éticas do conhecimento científico e suas aplicações tecnológicas, contribuindo, dessa forma, com a formação de cidadãos bem informados, capazes de operar esse conhecimento no mundo real e tomar decisões responsáveis frente aos desafios propostos (Nascimento; Alvetti, 2006).

Daí a importância da formação de alunos críticos e reflexivos, não apenas para serem conscientes dos seus direitos e deveres, mas também para se envolverem com as problemáticas relacionadas aos avanços científicos e tecnológicos (Gadotti, 2013). Nesse contexto, a inserção da perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no campo educacional apresenta-se como uma alternativa de formação voltada para a cidadania e tomada de decisões responsáveis por parte dos estudantes. Essa perspectiva, englobando diferentes visões e correntes (Pedretti; Nazir, 2011) contribui com a alfabetização científica dos alunos sendo considerada, portanto, uma alternativa para fomentar o interesse dos mesmos no contexto de ensino de ciências da natureza (Aikenhead et al., 2003).

O livro didático ensina contornos relevantes no processo de ensino-aprendizagem e torna-se um dos grandes responsáveis pela construção de um conhecimento histórico (Silva, 2012), sendo, para isso, necessário que este material apresente uma proposta que contribua com a participação efetiva do aluno na sociedade e com a tomada de decisões responsáveis frente as problemáticas (Sá; Santin Filho, 2009). Pelo fato do livro didático ajudar na construção e consolidação do currículo escolar, estudar a inclusão dessas questões nos livros didáticos torna-se relevante.

Considerando que “contemplar uma visão pautada nas relações CTS auxilia o desenvolvimento de um cidadão crítico, atuante, envolvido com a sociedade em que está inserido” (Sá; Santin Filho, 2009, p. 165), é importante que os livros didáticos se apoiem em tais pilares como forma de atingir a todos os objetivos pelos quais a educação atual se pauta. Diante da importância que o livro didático apresenta para o professor e da relevância do tema biotecnologia e a produção dos alimentos, é necessário analisar como esse tema vem sendo abordado em livros didáticos sob o enfoque CTS.

METODOLOGIA

O tipo de pesquisa adotado neste trabalho é de cunho documental. Segundo Lüdke e André (1986), a análise documental se insere dentro da abordagem qualitativa e, como fonte natural de dados, permite desvelar aspectos novos de um tema ou problema, sendo possível complementar informações obtidas por outras técnicas. Para a realização deste trabalho, analisamos a relação entre biotecnologia e produção de alimentos na perspectiva CTS em quatro coleções de livros didáticos (três volumes cada) de Biologia do Ensino Médio do ano de 2012 aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (Brasil, 2011) e utilizadas na cidade de São Carlos/SP-Brasil. O critério de escolha dos livros se deu a partir da aproximação das coleções com a perspectiva CTS. Essa análise foi feita a partir da leitura da carta de apresentação de cada obra e do guia de livros didáticos PNLD 2012 Biologia (Brasil, 2011).

Ao encontrar os trechos significativos, estes foram classificados em categorias relativas à perspectiva CTS estabelecidas *a priori*¹. São elas: 1. *Responsabilidade/ação responsável*; 2. *Relações com questões socioculturais*; 3. *Balanco de diferentes pontos de vista*; 4. *Tomada de decisões e resolução de problemas socioculturais e ambientais*; 5. *Aspectos políticos e relações de poder*. Essas categorias, por sua vez, dividem-se em subcategorias.

1. Categorias adaptadas de Santos (2001) por um grupo de pesquisa da Universidade Federal de São Carlos.

RESULTADOS

Foram localizados 26 trechos que abordavam a biotecnologia na produção de alimentos. Destes, 25 foram classificados na categoria 2 (Relações com questões socioculturais) e 1 trecho foi inserido na categoria 1 (Responsabilidade/ação responsável). Três fragmentos presentes na categoria 2 foram, também, agrupados na categoria 3 (Balanço de diferentes pontos de vista). A Tabela 1 apresenta a sistematização dos dados de uma das obras analisadas. No decorrer do trabalho, serão apresentados exemplos das análises das outras obras selecionadas.

Tabela 1.

Assuntos encontrados em um dos livros de Biologia do Ensino Médio aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (Brasil, 2011), Linhares e Gewandsznajder (2010), mencionando o papel da biotecnologia na produção de alimentos e sua classificação com base em categorias e subcategorias relativas ao enfoque CTS (ver texto).

<i>Livro Didático</i>	<i>Vol.</i>	<i>Assunto relacionado ao tema</i>	<i>Subcategorias CTS</i>
Linhares e Gewandsznajder (2010)	1	Aplicações industriais das enzimas	2.5 ²
	1	Louis Pasteur e a fermentação	2.3, 2.5
	1	Fabricando pão e bebidas alcólicas	2.5
	2	Conservação dos alimentos	2.5
	2	Bananas em perigo	2.1, 2.6, 3.1
	2	O polimento dos cereais	1.6 ³ , 2.6
	2	As plantas transgênicas	1.6, 2.6
	2	Aplicações dos hormônios vegetais e seus derivados	2.6
	3	Vacas que produzem insulina humana	2.2, 2.6
	3	Plantas transgênicas	2.2, 2.6, 2.7

Dentre as obras analisadas, alguns conteúdos foram mais recorrentes: a produção de bebidas alcólicas, fabricação de pães, fermentação e a importância do pesquisador Louis Pasteur relacionado ao tema biotecnologia. Em uma das obras, na abertura do capítulo referente à biotecnologia, pode-se observar que os autores trazem um exemplo sobre as primeiras práticas biotecnológicas feitas antes mesmo do termo ser conhecido e explorado como atualmente, sendo muito próximas do cotidiano dos alunos:

Quando o padeiro mistura o fermento – o conhecido *Saccharomyces* sp. – à massa de pão, ele está usando uma técnica de biotecnologia bastante antiga. O mesmo acontece na fabricação de vinhos, queijos e coalhadas: trata-se, em todos os casos, de tecnologias milenares, algumas delas melhoradas com a ajuda dos conhecimentos atuais (Silva Júnior; Sasson; Caldini Júnior, 2010, p. 181).

2. Um exemplo para demonstrar a definição da categoria 2 e suas subcategorias (ver nota de rodapé 1)

Categoria 2: Relações com questões socioculturais

Subcategorias:

- 2.1. A compreensão da relação dos impactos socioambientais com a produção científica e tecnológica
- 2.2. A análise dos condicionantes políticos e econômicos da produção científica e tecnológica
- 2.3. Compreensão dos contextos sócio-político-econômico-histórico-cultural da produção científico-tecnológica
- 2.4. Avaliação das relações entre ciência e tecnologia com demais saberes socioculturais
- 2.5. Exemplificação dos conhecimentos científicos e tecnológicos em situações reais
- 2.6. Impacto da ação humana nos seres vivos e ecossistemas
- 2.7. Produção de compreensões que considerem valores/éticas pessoais e sociais

O fragmento transcrito acima foi inserido na categoria 2 (Relações com questões socioculturais), correspondendo ao mesmo tempo a subcategoria *Avaliação das relações entre ciência e tecnologia com demais saberes socioculturais e Exemplificação dos conhecimentos científicos e tecnológicos em situações reais*. Intimamente relacionadas, as subcategorias proporcionam ao aluno explicações sobre ciência e tecnologia aos saberes socioculturais possibilitando exemplificar o cotidiano dos alunos.

Outro tema bastante recorrente nos livros é a respeito da manipulação gênica, principalmente, quando faz referência ao aumento da resistência de espécies de pragas. É importante destacar que ao compreendermos os impactos sociais e ambientais decorrentes dessa produção científica e tecnológica, questionando as consequências causadas por avanços científicos, contribuímos com a tomada de decisão responsável dos estudantes. Diante desta questão, o trecho a seguir evidencia uma problemática ambiental:

Algumas pragas, principalmente fungos, atacam as plantações de banana e, para combatê-las, são usados agrotóxicos. No entanto, por evolução, variedades de insetos e fungos resistentes têm se espalhado pelas plantações em todo o mundo, a ponto de alguns cientistas acharem que essa fruta pode estar ameaçada de extinção. (Linhares; Gewandsznajder, 2010, p. 150).

Esse fragmento foi inserido na categoria 2 (Relações com questões socioculturais) e em duas subcategorias: *A compreensão da relação dos impactos socioambientais com a produção científica e tecnológica* e ao *Impacto da ação humana nos seres vivos e ecossistemas*. Quanto a primeira subcategoria, por mais que técnicas amenizem os prejuízos nas plantações, essas ações podem trazer impactos socioambientais como, por exemplo, o surgimento de pragas resistentes que podem extinguir a espécie vegetal, acarretando prejuízos a sociedade que dependem do cultivo desta cultura. Na segunda subcategoria, é possível compreender as consequências da ação humana, devido à aplicação de agrotóxicos que podem causar a eliminação de outros seres vivos envolvidos no ecossistema, ocasionando um desequilíbrio ambiental.

Dando continuidade ao trecho acima, uma segunda parte do mesmo foi inserida dentro da categoria 3 (Balanço de diferentes pontos de vista), na subcategoria *A compreensão de diferentes formas de interpretar os temas e as questões da ciência e da tecnologia*, apresentando estratégias biotecnológicas para a manutenção da espécie na natureza:

Uma solução é desenvolver variedades de bananas resistentes a essas pragas, como vêm fazendo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e outras instituições brasileiras. Uma dessas variedades é a banana conhecida pela sigla FHIA-18, resistente à sigatoka negra, uma doença provocada por um fungo que vem atacando as plantações. Outra opção é o combate biológico, com a utilização, por exemplo, de fungos específicos que causam doenças nos insetos que atacam a bananeira (Linhares; Gewandsznajder, 2010, p. 150).

Observa-se que a indústria biotecnológica destaca-se por sua ampla aplicação: agricultura, meio ambiente, saúde, alimentação, entre outros. A multidisciplinariedade das ciências cada vez mais tem contribuído com a formação dos estudantes na tomada de decisões responsáveis frente aos problemas por eles vivenciados.

A categoria que mais se destacou no material analisado foi a compreensão das relações com questões socioculturais. De fato, a relação da biotecnologia com a alimentação humana apresenta temas que incentivam os alunos na compreensão dos impactos sociais, ambientais, econômicos, políticos e culturais ocasionados pelos avanços científicos e tecnológicos como, por exemplo, o desenvolvimento de organismos transgênicos.

CONCLUSÕES

No enfoque CTS, nota-se que os assuntos dos livros que relacionam biotecnologia e produção de alimentos são, na maioria das vezes, abordados a partir da compreensão sociocultural. Entretanto, muitas vezes, essas relações encontram-se em quadros de textos, desvinculados aos textos principais, o que acaba tornando-se mais uma curiosidade do que um conteúdo que pode ser debatido pelos alunos e professores. Um currículo inovador e com enfoque CTS instiga a participação efetiva dos estudantes na tomada de decisões diante de problemas ambientais, científico-tecnológicos, culturais e sociais, preparando-os para o exercício da cidadania. Entendemos que as categorias e subcategorias CTS auxiliam os estudantes na compreensão do mundo que os cerca, uma vez que tornam-se evidentes as aplicações da tecnologia genética na medicina, na agricultura e na indústria, tendo como consequências implicações sociais e éticas. Dessa forma, faz-se necessário que a população seja informada sobre os novos avanços científicos e tecnológicos e sinta-se parte do processo, atuando e tomando decisões responsáveis frente a questões de ciência e tecnologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKENHEAD, G. (2003). STS education: a rose by any other name. In R. Cross (Ed.). *A Vision for science education: responding to the work of Peter J. Fensham* (pp. 59-75). New York: RoutledgeFalmer.
- BRASIL. (2011). *Guia de livros didáticos: PNLD 2012 Biologia, Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação. Recuperado em 16 janeiro, 2017, de <http://www.fnnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/2988-guia-pnld-2012-ensino-m%C3%A9dio>
- GADOTTI, M. (2013). *Qualidade na Educação: uma nova abordagem*. São Paulo: Instituto Paulo Freire.
- KOLA, A. J. (2013). Importance of science education to national development and problems militating against its development. *American Journal of Educational Research*, 1 (7), 225-229.
- LINHARES, S., & GEWANDSZNAJDER, F. (2010). *Biologia hoje*. São Paulo: Ática.
- LÜKDE, M., & ANDRÉ, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, EPU.
- NASCIMENTO, T. G., & ALVETTI, M. A. S. (2006). Temas científicos contemporâneos no Ensino de Biologia e Física. *Ciência & Ensino*, 1 (1), 29-39.
- PEDRETTI, E., & NAZIR, J. (2011). Currents in STSE education: mapping a complex field, 40 years on. *Science Education*, 95, 601-626.
- SÁ, M. B. Z., & SANTIN FILHO, O. (2009). Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos de química. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 31 (2), 159-166.
- SANTOS, M. E. V. M. (2001). *A cidadania na "voz" dos manuais escolares*. Lisboa: Livros Horizonte.
- SILVA JÚNIOR, C., SASSON, S., & CALDINI JÚNIOR, N. (2010). *Biologia*. São Paulo: Saraiva.
- SILVA, M. A. (2012). A fetichização do livro didático no Brasil. *Educação & Realidade*, 37 (3), 803-821.

