

# Abordagem CTSA e Poluição em livros didáticos de biologia do Ensino Médio

## CTSA approach and Pollution in didactics books of biology High School

**Gislayne Rodrigues Biava<sup>1</sup>, Mara Luciane Kovalski<sup>1</sup>, Poliana Barbosa da Riva<sup>1</sup>, Ana Tiyomi Obara<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá (PR)

### Resumo

O livro didático, principal instrumento norteador das aulas na educação básica, é alvo de inúmeras críticas, que vão desde uma linguagem inapropriada até a distância do conteúdo com a realidade do aluno. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi analisar como o tema poluição é apresentado em três livros didáticos de Biologia, destinados ao Ensino Médio, utilizados nas escolas públicas estaduais do município de Maringá – PR. A metodologia consistiu em avaliar como os conteúdos científicos são apresentados e discutidos, bem como, sua adequação para uma educação contemporânea voltada ao exercício da cidadania, como enfatiza a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Os resultados evidenciam que embora os livros didáticos analisados relacionem com maior ou menor ênfase aspectos relativos à ciência, tecnologia e sociedade ao tema poluição, esses devem ser melhorados, pois são insuficientes, na perspectiva de contribuir para formação mais crítica e participativa, frente aos complexos dilemas ambientais vigentes.

Palavras chave: Ensino de Biologia, CTSA, educação para a cidadania, livro didático.

Instituição de Fomento: CAPES.

### Abstract

The didactics book, the main instrument guiding of the classes in basic education, is the target of numerous criticisms, including an inappropriate language and the distance of contents with the student's reality. In this sense, the objective of this study was to analyze how the theme *pollution* is presented in three biology didactics books for the high school, used in state public schools in the city of Maringa - PR. The methodology was to assess how the scientific contents are presented and discussed, as well as, their suitability for a contemporary education focused on citizenship, and emphasizes a Science-Technology-Society-Environment (STSE). The results show that although the didactics books analyzed relate to more or less significant aspects of science, technology and society as a pollution issue, these should be improved, because they are insufficient, in view of contributing to a more critical and participatory training, compared to complex current environmental dilemmas.

Key words: Biologic teaching, STSE, citizenship education, didactic book.

## Introdução

No mundo atual, as relações em que se evidenciam o uso da tecnologia tornam-se cada dia mais presente, pois os produtos tecnológicos fazem parte do cotidiano de pessoas dos mais diferentes níveis sociais. Dessa maneira, o cidadão deve ter consciência tanto dos benefícios quanto dos malefícios que os recursos e avanços tecnológicos podem nos oferecer, no sentido de poder usufruí-los da melhor forma possível, uma vez que grande parte deles traz melhorias à qualidade de vida das pessoas (SOLBES; VILCHES, 2005).

Contudo, os avanços tecnológicos também podem influenciar de maneira negativa a sociedade (SANTOS, 2008), pois provocam impactos ambientais: esgotos industriais lançados em rios, emissão de poluentes tóxicos no ar, contaminação do solo por resíduos tóxicos, entre outros. Num processo totalmente integrado, há o desenfreado consumo da sociedade que ocasiona o desperdício, resultando em quantidades excessivas de lixo, comprometendo os ciclos naturais.

O avanço da ciência auxilia no desenvolvimento da tecnologia que, conseqüentemente, influencia a sociedade e afeta direta ou indiretamente a dinâmica e o funcionamento do meio ambiente. Esta relação existente entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente faz parte da vida do ser humano, sendo ele consciente disto ou não. Neste sentido, um ensino voltado para o exercício da cidadania cumprirá o seu papel social se for capaz de formar pessoas mais críticas e conscientes sobre a complexa relação que existe entre a ciência, a tecnologia, sociedade e ambiente, seus avanços, limites e conseqüências (SOLBES; VILCHES, 2005).

Segundo Santos e Mortimer (2002), os princípios diferenciadores dessa abordagem são vários: a preocupação em contrapor o ensino memorístico, com a formação de atitudes e valores; a abordagem temática em oposição aos extensos programas de ciências, que não consideram o cotidiano do aluno; o ensino que leve a participação ativa do aluno, em contraposição ao ensino passivo. Para os autores, uma reforma curricular que considera a inserção da CTS implica mudanças de concepções do papel da educação e do ensino das ciências.

O aluno como parte integrante desta sociedade, tem o direito de ter acesso ao conhecimento ao seu redor. Para que ele tome consciência de suas ações no meio em que vive e participe nas tomadas de decisão é imprescindível que tenha contato com uma educação voltada para a cidadania (SANTOS, 2003). Esta idéia é defendida pela tendência atual da didática do ensino de Ciências, a qual enfatiza a importância da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) ou Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), visando a formação de cidadãos responsabilmente ativos na sociedade (SOLBES; VILCHES, 2005).

Por outro lado, uma vez que o livro didático é uma ferramenta de apoio neste processo, o mesmo deve apresentar assuntos relevantes para esta educação contemporânea, com conhecimentos científicos voltados à inserção do aluno na sociedade (OLIVEIRA, 1986). Este conhecimento adquirido na vida escolar do aluno o tornará participativo nos processos de produção e nas tomadas de decisão; ele terá subsídios para que o faça consciente de suas conseqüências, para a sociedade e para o ambiente (SANTOS, 2003).

Nesta perspectiva, o livro didático deve apresentar conteúdos que explorem essa realidade, com a finalidade de proporcionar aos estudantes, situações vivenciadas por eles, possibilitando-lhes amplo conhecimento das relações presentes na sociedade da qual faz parte (BIZZO, 1996).

O livro didático de Biologia, em especial, tem grandes possibilidades de proporcionar uma reflexão sobre o papel de cada cidadão frente à crise ambiental que assola o planeta, desde que as relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, associadas ao ambiente, sejam apresentadas de maneira clara e objetiva no livro e mediadas adequadamente pelo professor (PFROMM NETO *et al*, 1974).

Um exemplo disso é o tema “*Poluição*”, que se bem trabalhado pode trazer o conhecimento científico para o cotidiano, mostrando as causas, conseqüências e possíveis soluções. Se os conteúdos forem apresentados descontextualizados e sem aplicabilidade no cotidiano, não promoverão o resultado desejado, dentro da perspectiva de educação para a cidadania.

Para tanto, o livro didático, além de apresentar o conteúdo nesta perspectiva de educação deve apresentá-lo por meio de uma linguagem clara, de maneira que as informações tenham sentido para o professor e os alunos (BIZZO, 1996). Deve, ainda, oferecer aos alunos subsídios para que estes, como cidadãos, tenham uma visão mais ampla do universo em que habitam e que possam compreender e argumentar sobre os mais variados temas (OLIVEIRA, 1986), como a problemática da poluição.

Considerando esta problemática, surge a questão: “Os livros didáticos de Biologia do Ensino Médio (EM) apresentam o conteúdo sobre *Poluição* de qualidade, acessível a estudantes desta escolaridade, com conhecimentos fundamentais para que reflitam sobre as complexas relações existentes entre a ciência, tecnologia, sociedade e o ambiente?”.

Frente a esta questão, o presente trabalho teve como objetivo analisar o tema *Poluição* em três livros de Biologia, utilizados no Ensino Médio do Estado do Paraná, buscando identificar e refletir sobre a abordagem CTSA no desenvolvimento do referido tema.

## Metodologia

A pesquisa foi organizada com base nos pressupostos da pesquisa qualitativa. Para Bogdan e Biklen (1994), as principais características de uma pesquisa qualitativa são: descrição, interesse pelo processo e não apenas pelo resultado da pesquisa, ter o pesquisador como instrumento chave para o desenvolvimento do trabalho, questionamento do objeto de investigação e análise indutiva dos dados (os dados estabelecem a direção da pesquisa).

Foram analisados três livros didáticos do Ensino Médio utilizados por colégios da Rede Pública Estadual do município de Maringá-PR. A escolha dos livros ocorreu de forma intencional, com base em contatos com a equipe pedagógica dos colégios estaduais do município. Desta forma, os livros escolhidos para análise foram citados pelos profissionais das escolas e estão descritos no Quadro 1.

**Quadro 1: Relação dos livros didáticos analisados.**

LIVRO	AUTOR	EDITORA	VOLUME	ANO	CÓDIGO
Biologia	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	Moderna	03	2004	LD01
Biologia	Wilson Roberto Paulino	Ática	03	2005	LD02
Biologia	Vários autores	SEED	Único	2006	LD03

Os LD01 e LD02 constam no catálogo do Programa Nacional do Livro do Ensino Médio (PNLEM), indicados para o ensino médio em todo território nacional. O LD03 foi elaborado pela própria Secretaria de Estado da Educação (SEED), que disponibiliza exemplares para as escolas do Paraná.

O conteúdo analisado foi “*Poluição*”, considerando a importância de se trabalhar este tema com os alunos, uma vez que os mesmos vivenciam no seu cotidiano, os inúmeros impactos e prejuízos das diferentes formas de poluição.

Embora a pesquisa como um todo tenha avaliado inúmeras categorias (clareza do texto, explicação de termos desconhecidos, figuras, adequação científica, valorização do tema poluição e valorização do conhecimento prévio, entre outras), no presente artigo serão discutidas as que se referem ao movimento CTS/CTSA, fundamentadas na tendência atual da didática do ensino de Ciências (GALVÃO; PRAIA, 2009). Algumas destas categorias basearam-se nos critérios apresentados por Maria (2008) e Santos (2001), que consideram a formação humana dentro da perspectiva de exercício de cidadania. Neste sentido, as referidas categorias são:

**1) Relação de exemplos com a realidade.** Quando os exemplos apresentados pelo texto se relacionam com a realidade do aluno e aperfeiçoam sua compreensão. Deve haver relação do conhecimento científico aprendido com ação prática, exercendo-o no cotidiano.

**2) Presença de história da Ciência.** Conhecer o contexto histórico no qual a descoberta científica se realizou auxilia na compreensão do assunto, na importância da ciência e na forma como esta foi concebida. Permite ao aluno conhecer as transformações ocorridas ao longo do tempo, reconhecendo a Ciência como construção humana, influenciada por contextos sócio-culturais, econômicos e políticos.

**3) Influências Mútuas CTSA.** A Ciência é a principal impulsionadora da tecnologia, e esta relação deve ser apresentada aos alunos, pois o conhecimento científico promove o desenvolvimento. Considera a utilização da tecnologia com estratégia para a melhoria da qualidade de vida da população, inclusive para resolver problemas gerados pela poluição. Avalia se as relações ciência, tecnologia, sociedade e Ambiente umas com as outras são apresentadas claramente.

**4) Relações entre a responsabilidade individual e coletiva.** O cidadão deve ter conhecimento de que suas ações e atos influenciam a sociedade e o planeta. Deste modo, é importante que os alunos tenham contato com cenários problemáticos que evidenciem o papel de ciência e de tecnologia, a fim de provocar discussões acerca de assuntos que envolvam valores éticos, sociais e ambientais.

**5) Impactos sociais e éticos na aplicação da tecnologia.** A tecnologia é fundamental para avanços da humanidade. Contudo, algumas de suas aplicações podem causar impactos éticos e sociais. Assim, é importante que o livro didático indique e explique tais impactos e os problemas decorrentes dos mesmos.

**6) A tecnologia na resolução de problemas.** A tecnologia também influencia positivamente na sociedade e no meio ambiente, como na resolução de problemas causados pela poluição.

**7) Tomada de decisões e resolução de problemas.** O material deve oportunizar situações problemáticas reais, encorajando os alunos a tomarem atitudes que solucionem os problemas, passando de observador a participante da sociedade, com o conhecimento proporcionado pela ciência.

## Resultados e discussão

As análises e discussões deste trabalho referem-se à adequação dos livros didáticos de biologia do Ensino Médio quanto às perspectivas de uma educação contemporânea voltada para o exercício da cidadania, conforme o que defende a abordagem CTSA. A seguir serão apresentadas, de forma sintética, as análises dos três livros didáticos.

### Análise do Livro Didático 01 (LD01)

**1) Relação dos exemplos com a realidade.** No decorrer do conteúdo há indicações de causas e conseqüências dos diferentes tipos de poluição. Os autores utilizam situações do dia-dia, como a liberação de poluentes atmosféricos por meio da queima de combustíveis de automóveis, lixo, esgotos, cultivo de arroz, criação de ruminantes como emissores de gases estufa, lançamento de esgotos domésticos e industriais a céu aberto, o uso de fertilizantes e agrotóxicos em lavouras como causadores da eutrofização, defensivos agrícolas concentrando-se ao longo das cadeias alimentares e utilização de mercúrio em garimpos contaminando pessoas e rios.

As atividades humanas aparecem constantemente no decorrer do conteúdo, porém não há a presença de exemplos propriamente ditos, mas estes estão implícitos no texto, contribuindo para que o estudante relacione atividades de seu dia-a-dia ao conteúdo estudado.

Num estudo similar, Cunha e Ost (1998), ao avaliar cinco livros de Química do Ensino Médio, utilizados nas escolas, na cidade de Santa Maria (RS), identificaram que nenhum trabalhava numa perspectiva CTS e apenas um trazia considerações à respeito do cotidiano dos alunos.

**2) Presença da história da ciência.** Em relação à poluição como um todo, os autores utilizam o histórico deste fenômeno, como o passagem da utilização de cavalos a automóveis. Como o trecho a seguir:

*A questão da poluição da poluição ambiental é antiga; no século XIX, por exemplo, muitas cidades norte-americanas eram assoladas pela “poluição dos cavalos”. [...] Quando surgiram os automóveis, pensou-se que seria uma solução limpa para os problemas causados pela poluição dos cavalos, mas hoje sabemos que essa previsão não foi acertada (p. 393).*

O livro também apresenta algumas tragédias ocorridas em todo o mundo causadas pela poluição ambiental, como a catástrofe em Chernobyl e em Goiânia. Indica, ainda, quando ocorreu o aumento do lançamento de gás carbônico: “A quantidade de gás carbônico vem aumentando significativamente na atmosfera desde a Revolução Industrial...” (p. 396).

Os autores descrevem um breve histórico do aumento do efeito estufa e também previsões de alguns cientistas para os próximos anos. Contudo, nenhuma referência à história da Ciência é abordada no texto. Esta ausência pode levar uma visão reducionista, tecnicista e descontextualizada dos avanços e conseqüências da ciência (SANTOS; MORTIMMER, 2002)

**3) Influências mútuas entre CTSA.** As relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente são evidentes no texto, sobretudo, o papel da ciência no desenvolvimento da tecnologia: “[...] Tudo isto é decorrência do crescimento da população humana e do desenvolvimento industrial e tecnológico, implementados pelo progresso científico” (p. 392).

**4) Relações entre a responsabilidade individual e coletiva.** Os autores iniciam o capítulo enfatizando que o ser humano é o principal responsável pela poluição e, apontam causas e conseqüências da poluição, enfatizando a importância da Educação Ambiental como forma de superar esta questão.

*É necessário refletir sobre o impacto que cada um de nós causa sobre o ambiente, quanto aos recursos que utilizamos e à destinação do lixo que produzimos. Só assim será possível amenizar o impacto da espécie humana sobre o ambiente terrestre e garantir um local habitável para as gerações futuras [...] Neste capítulo, apresentamos alguns aspectos problemáticos da relação entre os seres humanos e a natureza. Ao aprender mais sobre esses temas, você estará dando um passo importante não apenas para seu futuro, mas para toda a humanidade. Se além disso, participar das discussões que envolvem temas de proteção e conservação ambientais, de modo a influenciar as discussões assumidas nesse âmbito, estará contribuindo decisivamente para a construção de um mundo mais equilibrado [...] As atividades humanas, principalmente nas sociedades industrializadas modernas geram diversos tipos de poluente: lixo, fumaça e resíduos industriais, gases do escapamento de veículos motorizados etc., além da maior quantidade de resíduos orgânicos, como excrementos e urina [...] Um fator fundamental para o controle da poluição é o esclarecimento e a educação da população. Somente uma sociedade civil amplamente organizada e informada será capaz de exercer uma fiscalização ambiental sistemática, exigindo a criação e principalmente o acúmulo e o cumprimento de leis ecológicas eficientes (p. 393).*

Em outra parte do livro, seguindo o mesmo conteúdo, os autores escrevem que “[...] Muitos cientistas acreditam que está ocorrendo uma intensificação do efeito estufa devido à interferência humana na atmosfera terrestre” (p. 396).

Ainda, os autores alertam para o problema do lixo: “[...] É cada vez mais urgente educar a população acerca do problema do lixo. Mais cedo ou mais tarde o poder público e a população terão de conjugar esforços para resolvê-lo” (p. 400).

**5) Impactos sociais, éticos e ambientais na aplicação da tecnologia.** Os autores exploram em alguns trechos os impactos decorrentes à utilização da tecnologia. Impactos sociais e éticos não são evidenciados, mas abordados os aspectos ambientais como podemos verificar nos fragmentos abaixo:

*O planeta Terra está sob sérias ameaças: poluição, aumento da temperatura global, destruição da camada de ozônio, esgotamento de recursos naturais, extinção de espécies etc. Tudo isso é decorrência do crescimento da população humana e do desenvolvimento industrial e tecnológico, implementados pelo progresso científico (p. 392).*

*O aumento da população humana e o progresso tecnológico têm levado a uma exploração cada vez maior dos recursos naturais e estes não são inesgotáveis”.*(p. 392-393).

Os autores fazem um pequeno comentário sobre protocolo de Kyoto, e a partir deste alertam para a conscientização da população.

**6) A tecnologia na resolução de problemas.** Os autores indicam a tecnologia para resolver algumas questões da poluição, como nos casos a seguir:

*Atualmente já existem tecnologias para aproveitar a água proveniente de esgotos e para utilizar os resíduos semi-sólidos na produção de fertilizantes e gás metano, o qual pode ser empregado como combustível* (p. 398).

*A biotecnologia também tem oferecido alternativas ao uso de agrotóxicos, produzindo variedades de plantas resistentes a pragas. Outra solução alternativa aos inseticidas é o controle biológico* (p. 399).

*[...] com o progressivo avanço das tecnologias de reciclagem, no futuro, o reaproveitamento do lixo deverá ser superior a 50%* (p. 400).

**7) Tomada de decisões e resolução de problemas:** A maioria das sessenta e nove questões (p. 407-413) apenas exercita a memória do aluno. As atividades objetivas e discursivas estimulam algumas reflexões sobre tomada de decisões e resolução de problemas. Na página 407 foi possível encontrar quatro atividades que possibilitam isto. São elas:

*Questão 02. Qual seria a saída para a preservação do ambiente terrestre?*

*Questão 05. Do que depende o controle da poluição?*

*Questão 19. Cite algumas soluções que podem diminuir o impacto poluente do lixo.*

*Questão 20. O que é necessário para que a reciclagem do lixo seja adotada em grande escala no Brasil?*

Estas questões, por instigarem soluções para os problemas gerados pela poluição contribuem significativamente para a tomada de decisões e resolução de problemas.

Contudo, como alertam Santos e Mortimer (2002), trabalhar com os alunos a tomada de decisão numa perspectiva da abordagem CTS, é bastante complexa, considerando os inúmeros fatores envolvidos na atitude dos alunos frente a um determinado problema.

## **Análise do livro didático 02 (LD02)**

**1) Relação dos exemplos com a realidade.** O tema *poluição* está diretamente ligado ao cotidiano da grande maioria das pessoas, como por exemplo, o problema do lixo. Outro exemplo que aparece implícito é a da poluição atmosférica por monóxido e dióxido de carbono liberado por automóveis.

**2) Presença da história da ciência.** O uso da história da Ciência neste livro didático referente à temática *poluição* é ausente.

**3) Influências Mútuas CTSA.** O uso tecnologia aparece ao longo do texto, porém não estão claras as influências mútuas com a ciência, sociedade e ambiente. Veja o trecho a seguir:

*Controle biológico é uma técnica de combate e espécies nocivas aos interesses humanos com o uso de seus inimigos naturais, como predadores ou parasitas [...] O controle biológico aplicado sem um estudo prévio do comportamento biológico das espécies envolvidas pode trazer sérios distúrbios a um ecossistema (p. 277).*

É fundamental que o livro didático indique estratégias para que o professor problematize as influências mútuas entre a ciência, sociedade e ambiente.

**4) Relações entre a responsabilidade individual e coletiva.** Conforme descrito, “*Um dos problemas gerados pelo uso dos agrotóxicos reside nos abusos praticados pelo ser humano*” (p. 291-292).

Referente ao problema do lixo, o livro didático indica algumas soluções para este problema, descritos nas páginas 291 e 292, destacando e propondo a tríade: reduzir, reutilizar e reciclar.

Neste sentido, sabe-se que a temática *poluição* possibilita a abordagem de várias estratégias de ação para minimizar ou mitigar os danos e conseqüências desta, inclusive, com questões educativas e legais, exercendo a responsabilidade individual e coletiva. Contudo, o livro praticamente não aborda questões desta natureza.

**5) Impactos sociais, éticos e ambientais na aplicação da tecnologia.** É evidente que utilizações da tecnologia como detergentes, automóveis, indústria, dentre outros citados no texto, causam algum impacto. Nestes casos, principalmente ambientais. Porém o autor não traz uma discussão mais criteriosa sobre os impactos sociais, éticos e ambientais do uso da tecnologia.

**6) A tecnologia na resolução de problemas.** O uso da tecnologia é um tema pouco abordado neste livro. O autor utiliza este tema apenas quando se refere à biotecnologia, e não a aplica na temática *poluição*. “*Um problema resolvido com o uso da biotecnologia é o controle biológico*” (p. 277- 278).

**7) Tomada de decisões e resolução de problemas.** O livro não apresenta características que corroboram com esta categoria. O autor expõe causas e conseqüências dos diferentes tipos de poluição, porém não apresenta possíveis soluções, e não impulsiona a tomada de decisões por parte do aluno. Quanto as atividade, de um total de vinte e oito, apenas duas apresentam tal característica (questão 18, p. 289, e questão 04, p. 294).

### **Análise do livro didático 03 (LD03)**

**1) Relação dos exemplos com a realidade.** O autor não apresenta exemplos, mas ao mesmo tempo enfatiza a influência humana.

**2) Presença da história da ciência:** Não foram encontrados trechos que remetem à história da Ciência.

**3) Influências Mútuas CTSA.** Não foram observadas influências e relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

**4) Relações entre a responsabilidade individual e coletiva.** Em vários momentos do livro didático o autor responsabiliza o ser humano por tomada de atitudes erradas, pelos desequilíbrios ambientais, incluindo a poluição, conforme os trechos a seguir: “*As aglomerações humanas em centros urbanos produzem outro componente poluidor [...]*” (p. 213). “*Estes recursos naturais podem ser explorados buscando-se um equilíbrio sustentável, ou seja, utilizá-los de forma compatível com a capacidade de renovação procurando atender a presente e também as futuras gerações*” (p. 214).

O autor faz referências o tema aquecimento global, como destacado abaixo:

*Para este fenômeno não há refúgio seguro, não há escolha de classe social ou situação econômica, pois é um problema de todos e cada habitante deste planeta deve ter consciência disto [...] Os problemas ambientais, como os conseqüentes desequilíbrios, são frutos da ação humana [...] Tudo isto nos remete a pensar cada vez mais no nosso papel como parte integrante da natureza e que toda e qualquer ação por nós desencadeada no meio ambiente tem uma resposta que, na maioria das vezes, não é aquela que desejávamos* (p. 221).

**5) Impactos sociais e éticos na aplicação da tecnologia.** Não há relação entre a tecnologia e suas conseqüências neste livro.

**6) A tecnologia na resolução de problemas.** Não apresenta trechos que estejam relacionados a esta categoria.

**8) Tomada de decisões e resolução de problemas.** Apesar de enfatizar ao longo de todo o texto a responsabilidade individual e coletiva, não são apresentadas propostas que possibilitem e/ou estimulem a tomada de decisões e resolução de problemas relativas à poluição.

## **Considerações finais**

É evidente que a sociedade está em crescente avanço no que se refere às questões científicas, tecnológicas e nas relações sociais. Para acompanhar este progresso, o cidadão conta com a educação. Uma educação que deveria auxiliá-lo a se tornar um cidadão consciente e participativo dentro de uma sociedade com inúmeros problemas e perspectivas.

Com este propósito, a Constituição Federal, a LDB e as propostas curriculares buscam assegurar ao estudante o direito de uma educação para a cidadania e os subsídios necessários para formação de indivíduos críticos e ativos. No entanto, para que de fato este objetivo seja alcançado, é fundamental que as práticas pedagógicas e os conteúdos escolares contribuam de maneira significativa para formação do cidadão, superando práticas tecnicistas e tradicionais.

Em busca de uma educação científica mais eficaz, os conteúdos trabalhados no ensino de Ciências devem se adequar ao cenário atual da sociedade, considerando as complexas interações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente (CTSA). É importante que a história dos avanços e dilemas que a Ciência e a Tecnologia trouxeram à sociedade também sejam trabalhados, visualizando a Ciência como um processo em construção, com inúmeros reflexos e contradições.

Dentro desta perspectiva, é fundamental que o ensino das ciências esteja pautado em uma proposta didática atual e renovada, cujas práticas e metodologias venham a valorizar conceitos, valores e competências, garantindo o desenvolvimento das múltiplas capacidades dos alunos fundamentais ao exercício da cidadania (CACHAPUZ et al, 2005).

Após a análise dos três livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio utilizados pelas escolas estaduais do município de Maringá – PR, evidenciou-se que a abordagem do tema *Poluição* se difere nestes, tanto no aspecto de se desenvolver o temática numa perspectiva da CTSA, quanto na educação cidadã.

Pode-se dizer que há uma preocupação por parte dos três livros em trazer conceitos científicos, preocupações e processos básicos que norteiam a discussão atual sobre poluição, sobretudo, o LD01. Este livro, em específico, apresenta, ainda, características que indicam uma preocupação dos autores em inserir uma reflexão sobre a responsabilidade do homem frente às tomadas de decisões na resolução dos problemas relativos à poluição, a partir de um conteúdo bastante rico e detalhado. Porém, um dos problemas é não apresentar de forma clara os dilemas ambientais, éticos e sociais que o modelo tecnológico impôs à sociedade, numa perspectiva mais crítica. Mesmo assim, dos três livros analisados este é o mais apropriado para a educação científica e cidadã.

O LD02 possui um conteúdo científico limitado, sendo que as principais características negativas são as deficitárias soluções apontadas para os diferentes problemas causados pela poluição e também a pouca ênfase ao papel e responsabilidade do homem na origem e resolução dos problemas ambientais vigentes, fato que não colabora para uma educação cidadã.

Quanto ao LD03, esse apresenta informações muito limitadas e superficiais, quanto aos aspectos científicos. Por se tratar de um livro regional, ou seja, um Livro Didático produzido pela Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná e destinado aos alunos dos colégios estaduais locais, o livro pecou por não utilizar exemplos e fatos locais, deixando de enriquecer a publicação e valorizando o cotidiano dos alunos.

Nos três livros analisados é ausente a História da Ciência, que é essencial para desencadear em uma discussão mais aprofundada sobre as complexas relações entre a ciência e a tecnologia, além de seus dilemas e impactos éticos e sociais, ao longo do tempo. Carecem, ainda, de atividades e discussões que favoreçam o desenvolvimento de atitudes e habilidades voltadas à participação, investigação e tomada de decisão, na resolução de problemas ligados à poluição. A construção do espírito de responsabilidade individual e coletivo fica totalmente comprometida, caso o livro didático seja o principal norteador das atividades em sala de aula.

Sendo assim, todos os livros analisados podem ser melhorados e adequados para uma educação voltada para a cidadania, com base em conteúdos e atividades que levem à reflexão de alunos e professores das complexas relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

O livro deve oferecer, inclusive, aos docentes, oportunidade de se renovar, rever seus conceitos, reavaliar seus métodos, refletir sobre suas concepções, em busca de uma prática docente crítica-reflexiva, de forma a tornar os alunos, não um depósito de conhecimentos estanques, mas sujeitos da própria aprendizagem, capazes de intervir no mundo.

## Referências

BIZZO, N. Graves erros de conceito em livros didáticos de ciências. **Ciência Hoje**, v. 21, n.121, p. 26-35, 1996.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto (Portugal): Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Biologia: catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio**: PNLEM/2009 / Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2008**: apresentação Ministério da Educação. Brasília: MEC, 2007. 44 p.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São. Paulo: Cortez, 2005

CUNHA, M. B.; OST M. M. “Ciência/Tecnologia/Sociedade e o livro”. In: 500 REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 1998, Natal. **Anais...** Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 1998. p. 655.

GALVÃO, V. S.; PRAIA, J. F. Construir com os professores do 2º ciclo práticas letivas inovadoras: um projeto de pesquisa sobre o ensino do tema curricular “alimentação humana”. **Educação e Ciência**, v.15, n. 3, p.631-645, 2009,

MARIA, C. J. **O livro didático na educação científica C/T/S/A voltada para o exercício da cidadania**, 2008. 178 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Bauru, 2008.

OLIVEIRA, A. L. de. **O livro didático**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1986.

PFROMM NETO, S.; ROSAMILHA, N.; DIB, C. Z. **O livro na educação**. Rio de Janeiro: Primor, 1974.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (ciência-tecnologia-sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, 133-162, dez 2002.

SANTOS, W.L.P;. Contextualização no Ensino de Ciências por Meio de Temas CTS em uma Perspectiva Crítica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 1, n. especial, 2008.

SANTOS, M. E. V. **A cidadania na “voz” dos manuais escolares**. Lisboa. Livros Horizonte, 2001.

SOLBES,J.; VILCHES, A. Las relaciones CTSA y la formación ciudadana. In: **Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología - Sociedad em los inicios del siglo XXI**. Eds. Membriella, P. e Padilla, Y., Educación editora, p.15-22, 2005.