

---

**Artigo Científico**

---

## **Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos**

*Analyzing the perspective science, technology and society in didactic materials*

**Vânia Gomes Zuin<sup>1</sup>, Denise de Freitas<sup>2</sup>, Márcia R. G. de Oliveira<sup>1</sup>, Christiana Andréa Vianna Prudêncio<sup>1</sup>**

Departamento de Metodologia de Ensino, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos (UFScar), São Carlos, São Paulo, Brasil

### **Resumo**

Esse trabalho propõe a análise da produção parcial de materiais didáticos para o ensino de ciências na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), elaborados por um grupo de professores e estudantes universitários, bem como professores de ciências da rede pública de ensino. Os materiais foram desenvolvidos no âmbito do projeto “Instrumentação para o ensino interdisciplinar das Ciências da Natureza e da Matemática”, pelo Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo em parceria com a Universidade Federal de São Carlos. Como resultados principais, os materiais didáticos selecionados das áreas de Biologia e Química (kits experimentais) demonstram uma preocupação com a contextualização dos conhecimentos científicos e tecnológicos, uso de recursos locais e estabelecimento de relações globais, a construção de ações em que os estudantes têm um papel ativo para a tomada de decisões e resolução de problemas, sendo o papel do professor o de facilitador da aprendizagem. © Cien. Cogn. 2008; Vol. 13 (1): 56-64.

**Palavras-chave:** materiais didáticos; educação; ensino de ciências; concepção CTS; divulgação científica.

### **Abstract**

*This paper suggests an analysis of the partial production of didactic material used in science's teaching according to Science, Technology and Society (STS) perspective, elaborated by a group of university professors, graduate students and students and teachers of Brazilian High schools. The materials were developed in the project “Instrumentation for the interdisciplinary teaching of natural science and mathematics”, which was been carried out by de Centre of Scientific and Cultural Divuligation of the University of São Paulo, with the support of the Federal University of São Carlos. As main results, the selected didactic materials in the areas of Biology and Chemistry identified a general concern in relation to the contextualization of scientific and technological knowledge, the use of local resources and the establishment of global relations, the actions developed when the students are engaged in taking decisions and solving problems, as well as the role of the teacher as a facilitator in the learning process. © Cien. Cogn. 2008; Vol. 13 (1): 56-64.*

**Key words:** didactic material; education; science's teaching; STS conception; scientific divulgation

### **1. Introdução**

O ensino de ciências tem passado por uma reconceptualização responsável pela mu-

dança de uma visão de “ciência pura” para uma compreensão que a inter-relacione aos aspectos ligados à tecnologia e à sociedade com o intuito de valorizar a dimensão formativa fomentando, sobretudo, um ensino de ciências mais contextualizado e relacionado às questões sociais, filosóficas, políticas, econômicas e éticas.

Podemos dizer que o que diferencia essas duas maneiras de fazer e estudar ciências se deve ao fato de que a chamada “ciência pura”, implantada no século XIX, caracterizava-se pela produção de um conhecimento supostamente neutro, desenvolvido sistematicamente dentro de laboratórios, deixando de lado a prática científica que se desenvolve em laboratórios de investigação industrial, ou seja, a “ciência industrial” (Santos, 2001).

Essa forma de ciência era marcada pela produção científica de acordo com uma metodologia específica, mais ou menos universal, uniforme e atemporal. Caracterizava-se ainda pelo distanciamento da vida e dos problemas reais e cotidianos, pois seu objetivo maior era a aprendizagem do saber como um fim em si mesmo e a formação de cientistas que estivessem preparados para trabalhar em laboratórios.

Ao contrário da “ciência pura”, a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) possui uma relação muito mais próxima com os saberes da população que não pertence aos meios acadêmicos. Dentro dessa concepção, a ciência também deixa de ser exclusividade de um público restrito que se relaciona diretamente com ela para fazer parte do cotidiano da população não acadêmica. Como ressalta Santos (2005),

“Como todos sabemos, a conceptualização CTS presta especial atenção a modos de articular ciência/tecnologia com a sociedade e com situações que permitam debates éticos e culturais. Demarca-se de ópticas vincadamente acadêmicas e aproxima-se de ópticas baseadas nas realidades quotidianas. É particularmente sensível ao estabelecimento de novas relações entre o ser e o saber. Afasta-se da racionalidade científica, típica do po-

sitivismo, e abre caminho à construção de novas racionalidades. Com esta construção não se trata de incorporar uma “nova” racionalidade - racionalidade CTS - noutras, nem de amalgamar as lógicas científica, tecnológica e socioambiental, mas de convocar diferentes matrizes de racionalidade (científica, tecnológica, social, cultural, etc.), questioná-las, dialogar com todas, mas diferenciá-las.” (Santos, 2005: 150)

A concepção CTS preocupa-se com a divulgação e a popularização de conhecimentos técnico-científicos para que cada vez mais cidadãos e cidadãs, de posse dessas informações, se transformem em agentes atuantes na sociedade, defendam suas próprias opiniões e se tornem, assim, protagonistas de mudanças capazes de influenciarem na tomada de decisões.

Dessa forma, a concepção CTS atenta para a necessidade de inculcar valores e princípios nos conteúdos científicos, para dar importância à informação que é gerada em outros ambientes que não sejam os escolares, para traçar um paralelo entre as experiências educacionais e as situações cotidianas de modo a contextualizar e, conseqüentemente facilitar o aprendizado dos conhecimentos científicos que passam a ser mais significativos e relevantes para a vida dos educandos, pois estão também relacionados aos aspectos tecnológicos da sociedade em que vivem. Sendo assim, pode-se dizer que o objetivo central desta concepção é o desenvolvimento de uma cidadania responsável. (Santos, 2005).

Apesar de considerarmos que outros ambientes também sejam responsáveis pela construção e divulgação do conhecimento, é inegável o papel das instituições escolares na popularização do saber. Esse fato se torna ainda mais relevante quando consideramos que existe uma parcela significativa da sociedade que tem na escola seu único contato com o conhecimento sistematizado.

Nesse sentido, universidades juntamente com os centros de divulgação científica, espaços de criação e dispersão de saberes assumem uma grande responsabilidade na po-

pularização dos conhecimentos científicos e tecnológicos, tanto para o público que se encontra afastado da escola quanto para os estudantes cujas escolas enfrentam dificuldades estruturais para fornecerem um ensino de qualidade. Nesse artigo destacaremos uma das contribuições que podem ser atribuídas a esses dois espaços: a produção de materiais didáticos.

Esses materiais, para que possam servir como instrumentos mediadores entre os aprendizes e o conhecimento, precisam levar em conta fatores importantes como a adequação de seus conteúdos para a faixa etária a que eles se destinam, o contexto, tanto do local onde serão aplicados quando do público que irá manuseá-los, a linguagem na qual serão escritos, bem como as informações que trarão, de modo que não se tornem nem inacessíveis e muito menos subestimem a capacidade daqueles que os utilizarão.

Outro subsídio importante desses materiais se relaciona ao papel que desempenham na formação contínua de professoras e professores que com eles podem se aprimorar e descobrir novas maneiras de trabalhar com seus alunos, dentro e fora das salas de aula.

## 2. A importância dos centros de divulgação científica

Nesse cenário de trabalho em conjunto entre diferentes instituições escolares podemos dizer que os centros de divulgação científica, principalmente os ligados a universidades, representam um espaço no qual estudantes e professores podem buscar um maior contato com os conhecimentos científico-tecnológicos.

A cidade de São Carlos, localizada no interior do estado de São Paulo possui o Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), pertencente à Universidade de São Paulo (USP), um referencial para as escolas de Ensino Fundamental e médio, tanto no que se relaciona à formação inicial e permanente de professores, quanto na forma de acesso a novos materiais e recursos didáticos para o ensino.

O CDCC tem como principal objetivo estabelecer um vínculo estreito entre a universidade e a comunidade, escolar e não acadêmica, possibilitando e tornando mais fácil seu acesso às informações e aos resultados da produção científica e cultural de Instituições de pesquisa e de Ensino Superior (IES). Este centro conta com monitorias, mini-cursos, excursões ambientais, visitas aos museus de Física e Biologia, dentre outras atividades cujos objetivos são os de integrar os cidadãos, especialmente os mais jovens, aos progressos científico-tecnológicos e despertar seu interesse para essa cultura em particular e também para outras formas de expressão cultural.

Por meio de monitorias e projetos que desenvolve o CDCC ainda colabora na formação dos estudantes de Licenciatura em Ciências Exatas do *Campus* da USP de São Carlos e demais licenciandos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), proporcionando a eles uma experiência direta de ensino e aprendizagem na elaboração e execução desses projetos e também na produção de materiais didáticos.

Especificamente aos professores de Ensino Fundamental e Médio são oferecidos periodicamente cursos e suporte didático nas áreas de Química, Física, Matemática, Biologia, Educação Ambiental e Astronomia, possibilitando a atualização dos conhecimentos dos profissionais da Educação e disponibilizando para os mesmos materiais instrucionais, equipamentos e a capacidade científica e tecnológica da USP (CDCC, 2006).

Com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), entre 2001 a 2004, o CDCC desenvolveu o projeto “Instrumentação para o ensino interdisciplinar das Ciências da Natureza e da Matemática”, que foi responsável pela criação de diversos materiais didáticos e que buscou, em algumas áreas, acompanhar a tendência educacional mundial do movimento de inovação curricular CTS (Freitas, 2004).

Nos setores de Biologia e de Química, focos deste estudo, o desenvolvimento destes recursos educativos contou com uma equipe transdisciplinar, formada por professores universitários de Biologia, Educação e Química,

estudantes de graduação do curso de Ciências Biológicas, Química e Imagem e Som e professores da rede pública de Ensino Médio da cidade. É importante destacar que a composição diversificada da equipe possibilitou um diálogo mais abrangente das questões educacionais enriquecendo o material.

Os resultados desta produção para o Ensino Médio correspondem a dez kits de cada uma das áreas contendo jogos, equipamentos de laboratório, roteiros de experiências, softwares e recursos audiovisuais.

Para compor os kits foram priorizados os experimentos que enfatizassem a participação dos estudantes não somente na execução da experiência em si, mas que os levassem a se tornar protagonistas de seu próprio aprendizado, valorizando a descoberta de novas informações e das relações globais que derivam delas, promovendo uma visão crítica dos progressos científico-tecnológicos e auxiliando-os no estabelecimento de relações sociais e de trabalho coletivo, uma vez que os kits foram desenvolvidos para serem utilizados em grupos.

Cabe lembrar que o desenvolvimento de todas essas atividades tem o professor como elemento mediador e facilitador da aprendizagem.

Esse é um outro ponto interessante dos kits, a liberdade que o professor possui ao utilizá-los, pois os roteiros – ao invés de hermeticamente fechados, com passos rigorosos a serem seguidos – são elaborados de forma a garantir autonomia ao profissional da Educação, ou seja, deixando a seu cargo a melhor forma de utilizar o material de acordo com o conteúdo que está sendo desenvolvido ou com as características de sua classe, por exemplo.

### 3. Critérios CTS

De acordo com o movimento CTS, as ações curriculares, seja no âmbito do planejamento de aulas ou da produção de recursos didático-pedagógicos, devem voltar-se para a concepção de um ensino que seja capaz de desenvolver conhecimentos, competências e habilidades que auxiliem na compreensão das implicações da ciência e da tecnologia nos

modos de produção social. (Aikenhead *et al.*, 1989; Canavarro, 2000; Santos, 2001).

Para esse estudo, selecionamos alguns kits elaborados nas áreas de Biologia e Química, com maior emprego por parte de professores do Ensino Médio e Superior de escolas públicas e privadas. Esses materiais foram analisados de acordo com os preceitos da CTS, ou seja, da necessidade da construção de uma cidadania científica e tecnológica que prevê que a ciência e a tecnologia devam ser incorporadas ao trabalho pedagógico – tanto nos conteúdos quanto nas metodologias – e que sejam adotados conceitos de inter e transdisciplinaridade para os conteúdos. Foram adotados alguns dos critérios indicados por Santos ao citar sistematização de Walks (Santos, 2001), como necessários nos materiais curriculares CTS, de modo a propiciar condições de aprendizagens como: (a) *Responsabilidade sócio-ambiental dos cidadãos*; b) *Influências mútuas CTS*; c) *Relação com as questões sociais*; d) *Ação Responsável*; e) *Tomada de decisões e resolução de problemas*. No que tange os itens:

#### a) Responsabilidade sócio-ambiental dos cidadãos

É importante que o material atue junto aos estudantes de modo a fazê-los refletir sobre sua inserção na natureza.

Assim, os estudantes devem ser capazes de compreender que são agentes atuantes e responsáveis pelo mundo em que vivem e pela sociedade, pois seus atos acarretam consequências tanto positivas quanto negativas para o ambiente, e assim, sua interação com o mesmo nunca é neutra, causando sempre algum impacto;

#### b) Influências mútuas CTS

É necessário que o material apresente variados pontos de vista sobre questões e opções, de forma que os estudantes não visualizem a ciência como um conhecimento acabado e único.

Entendendo os desenvolvimentos científico-tecnológicos como algo que está se

construindo ao longo do tempo, os estudantes poderão compreender mais facilmente as relações que existem entre a tecnologia, a ciência e a sociedade;

### c) Relação com as questões sociais

O material deve claramente relacionar os desenvolvimentos científico-tecnológicos com as questões sociais.

Esse fato é de suma importância para que os estudantes compreendam que nenhuma decisão científica deve estar separada da sociedade, já que pode acarretar tanto melhorias quanto riscos.

É preciso que a ciência e a tecnologia não assumam uma característica neutra e desvinculada do cotidiano para que não sejam encaradas como infalíveis ou como a solução para todos os problemas existentes. É importante ainda que os estudantes reflitam sobre o fato de que vários dos problemas ambientais para os quais procuramos soluções na tecnologia foram criados pela humanidade por meio da própria tecnologia;

### d) Ação responsável

Esse critério garante que o material didático incentive o envolvimento dos estudantes tanto em ações sociais quanto pessoais, depois de refletirem sobre as conseqüências e os efeitos das mesmas, sendo capazes, portanto de analisarem os riscos e benefícios e proporem alternativas para as questões apresentadas.

Dessa forma, os estudantes devem estar aptos a modificar comportamentos sócio-ambientais incorretos, atuando dentro de uma escala pessoal, como evitar o desperdício de água em suas casas e/ou dentro de uma escala maior, como tomar parte em uma campanha de proteção ambiental em sua escola, bairro ou cidade;

### e) Tomada de decisões e resolução de problemas

O material deve auxiliar os estudantes na visualização dos conhecimentos para além

da matéria que estão estudando, abrangendo inclusive conceitos de valores e ética sociais e pessoais para que possam se posicionar criticamente frente aos desenvolvimentos científico-tecnológicos na sociedade.

Esse ponto é de extrema importância e resume os outros citados, pois trata de garantir que os estudantes desenvolvam uma visão mais abrangente das ciências e suas tecnologias por incentivá-los a traçarem uma verdadeira rede de conexões a partir dos conceitos e princípios que estudam em uma dada disciplina.

Visualizar a construção dos conhecimentos de forma conjunta, seja com outras disciplinas seja com valores éticos, sociais e pessoais pode auxiliar os estudantes a se colocarem como agentes críticos perante a ciência, capazes de tomar decisões, exigir mudanças e protagonizar transformações pessoais e globais.

## 4. Elementos para discussão

Esses critérios direcionaram nossa discussão a respeito dos kits didáticos e possibilitaram repensar a ação com os mesmos em sala de aula. Outro aspecto importante dos materiais está em sua proposta de construção de uma metodologia integrada para o ensino de ciências. Esse é um fator importante na medida em que o material se apresenta como um mediador para que o professor possa trabalhar os conteúdos científicos de diferentes maneiras, inclusive propondo etapas de transição para rupturas na cultura tradicional vigente nas escolas, como por exemplo, da compartimentalização dos conhecimentos.

Destacamos que essas são mudanças fundamentais, mas que demandam tempo para serem implementadas na íntegra. Além disso, esse é um processo que deverá ser construído passo a passo e em parceria com toda a comunidade escolar.

Os materiais foram pensados e desenvolvidos de modo a permitir ao professor a possibilidade de contextualizar os conteúdos utilizando exemplos e situações ambientais e sociais mais próximas de seu entorno, facilitando o envolvimento de seus alunos com o

conteúdo a ser estudado, que passa assim a fazer mais sentido para os mesmos.

Deste modo, como dito anteriormente, apesar de os materiais terem sido planejados de forma a constituírem uma seqüência de atividades de ensino diversificadas que guardassem uma evolução conceitual, seu formato final permite ao professor a opção de utilizá-los separadamente de acordo com os seus pressupostos pedagógicos e sua adequação metodológica (CDCC, 2006).

Além disso, por possuírem praticamente todas as vidrarias e materiais de laboratório, reagentes e instrumentos como lupas e microscópios, os kits possibilitam a ampliação dos recursos didáticos na própria sala de aula, mesmo que a escola não possua uma infra-estrutura como laboratórios multidisciplinares ou salas-ambientes (Freitas, 2006).

### **5. Kits selecionados: “Extração de DNA”, “Microscopia”, “Eletroquímica” e “Compostos Iônicos e Moleculares”**

A partir de referenciais teóricos adotados que fundamentam a análise de currículos e programas educacionais do tipo CTS (Abd-El-Khalick e Lederman, 2000; Acevedo, 2002; Aikenhead *et. al.*, 1989; Aikenhead, 1994; Santos, 2001; Fontes e Silva, 2004) é que elaboramos uma metodologia de interpretação sobre o enquadramento ou não dos materiais didáticos que foram produzidos junto ao projeto dentro dos critérios considerados como importantes na concepção CTS, citados anteriormente. Os kits mais procurados pelos professores de Ensino Médio e Superior de São Carlos e região são os de “Microscopia” e “Extração de DNA” para a Biologia e “Eletroquímica” e “Compostos Iônicos e Moleculares” para a Química. Assim, os quatro kits de maior emprego principalmente pelos professores de Biologia e Química de escolas de Ensino Médio e Superior, tanto particulares quanto públicas, atingem cerca de dois mil e quatrocentos alunos/semestre (trinta e três instituições contempladas no último semestre de 2006).

Pudemos verificar que os kits de “Microscopia” se prestam a desenvolver ativida-

des e introduzir temas muito explorados ultimamente pela mídia, recebendo, portanto, atenção por parte de vários setores da sociedade. Dessa maneira, esses experimentos dão a oportunidade do professor trabalhar em sala de aula assuntos como clonagem, a importância do DNA nos testes de paternidade e na perícia criminal, engenharia genética, alimentos transgênicos, dentre outros. Enfim, com base nesses kits acredita-se ser possível explorar as *relações existentes entre a ciência e a tecnologia*, bem como estender a discussão para a responsabilidade social e ética decorrente do emprego destas (Fontes e Silva, 2004).

O kit de “Extração de DNA”, que também pode ser complementado pelos de estrutura, duplicação e transcrição da cadeia, possibilita que os alunos, fazendo uso de materiais simples como detergente, sal de cozinha, álcool e coadores de chá, possam visualizar o processo de extração do DNA de frutas e vegetais.

De acordo com os critérios relevantes para a concepção CTS, esse kit possibilita relacionar, em sala de aula, a ciência com as *questões sociais*, mostrando que as atitudes e decisões que são tomadas a respeito das inovações científico-tecnológicas possuem conseqüências. Esse assunto pode suscitar discussões éticas sobre o uso do DNA para testes de paternidade e na ciência forense, ou ainda sobre o uso de células tronco e embriões em tratamentos de saúde.

O kit pode ainda atuar como elemento problematizador de debates sobre a *tomada de decisões e a resolução de problemas*, bem como sobre a *responsabilidade social*. Os alunos, estudando a genética de maneira mais contextualizada e próxima a eles podem ser encorajados a refletirem sobre os alimentos transgênicos e a manipulação genética de organismos vivos. Essas discussões podem desencadear mais do que uma simples tomada de partido a favor ou contra a tecnologia em questão, podendo representar uma possibilidade de engajamento dos estudantes em algo maior como ONGS que defendam uma das posições ou na recusa, por exemplo, em consumir alimentos modificados geneticamente.

É possível perceber que o fato do kit “trazer o DNA para dentro da sala” serve para mostrar que um assunto desses, considerado como altamente científico, pode ser debatido pela população não acadêmica extrapolando em muito o âmbito laboratorial, o que mostra sua relevância no critério de *influências mútuas CTS*. Essa abordagem mais holística da genética possibilita que o aluno visualize a mesma como fazendo parte de toda uma rede de interações científicas, tecnológicas, sociais, ambientais e éticas.

Outra possibilidade do kit “Extração de DNA” é a probabilidade de ele ser utilizado conjuntamente por professores de Biologia e Química, que visualizam no material diferentes focos que vão desde a estrutura das membranas celulares pelo professor da primeira área até a ação dos reagentes químicos sobre estas estruturas pelo professor da segunda.

Da mesma forma, os kits experimentais mais empregados em Química, “Compostos Iônicos e Moleculares” e “Eletroquímica” também propiciam aos agentes educacionais a possibilidade de estabelecerem conexões CTS, além de proporcionarem aos mesmos explorar aspectos relacionados com a *sociologia e história da Ciência*.

“Na última década assistiu-se a um aumento da demanda de aparelhos eletroeletrônicos, ficando difícil imaginar a civilização moderna sem o conforto e as facilidades da energia elétrica. (...) E o que é que a química tem a ver com a eletricidade? O desenvolvimento da eletricidade foi iniciado por Giuseppe Volta (1745-1827), professor de física na universidade de Pávia (Itália), cujos estudos originaram-se de uma controvérsia entre ele e seu compatriota Luigi Galvani (1737-1798), professor de anatomia na Universidade de Bolonha (Itália).” (CDCC, 2006)

É possível verificar que em alguns kits a *visão de ciência e as facetas tecnológicas* apresentadas nos roteiros dos experimentos estudados demonstram a natureza evolutiva

destas, contrariando o cientificismo, o dogmatismo e a tecnocracia (Santos, 2001).

Outro aspecto importante da escolha desses experimentos diz respeito à indicação de diversas fontes de informação e referências exteriores à escola sem, contudo, desvalorizá-las. Como exemplo, podemos citar o kit de “Eletroquímica” que por tratar de galvanização, aborda a proteção de metais, e inicia o debate sobre processos de revestimento para evitar a corrosão. Como esperado, este tema pode remeter o professor à discussão de outros textos que, por exemplo, tratam da proteção de cascos de navios ou mesmo de estacas de plataforma de petróleo contra a corrosão em ambiente marítimo, o que auxilia grandemente na *contextualização* dos conhecimentos, sejam pessoais, científicos, tecnológicos dentre outros (Aikenhead, 2000).

## 6. Considerações finais

Os recursos pedagógicos avaliados e relatados neste trabalho mostraram possibilitar aos usuários dos kits o desenvolvimento de atitudes mais condizentes a uma educação científica voltada à perspectiva CTS, além de permitir a construção de atitudes desejáveis ao trabalho em grupo, bem como o repensar de procedimentos científicos e técnicos, quando colocam os professores e alunos em contato com recursos tecnológicos de ponta.

Um exemplo disso é o uso do microscópio trinocular para a observação de lâminas contendo células vegetais e animais (como fungos, bactérias, algas etc.). Assim, a microscopia permite que os estudantes confrontem seus saberes prévios e suposições com a visão das estruturas celulares que, muitos agora passam realmente a conhecer. Dessa forma, esse contato dos estudantes com tecnologias de ponta, como o microscópio trinocular, tem grande relevância já que proporciona situações nas quais os mesmos podem desconstruir / reconstruir esses saberes prévios que por vezes podem se tornar obstáculos à construção de seus próprios conhecimentos científicos.

Neste sentido, podemos observar que a participação dos agentes educacionais no processo de ensino-aprendizagem quando do em-

prego dos kits estudados contempla e promove a incorporação do paradigma epistemológico e metodológico construtivista, isto é, o de enfatizar a construção de ações em que os alunos têm um papel ativo no uso de recursos locais e no estabelecimento de relações globais, no qual o papel do professor é o de facilitador da aprendizagem (Santos, 2001). Percebe-se assim uma forte tendência a trabalhar os conhecimentos de forma contextualizada, o que tende a facilitar o aprendizado e torná-lo mais interessante aos alunos.

Cabe lembrar ainda, como citado anteriormente, que a forma de construção dos kits propicia o uso interdisciplinar dos mesmos, de maneira que possam ser utilizados por professores de diferentes áreas, favorecendo uma integração dos conhecimentos, além de estimular um trabalho cooperativo nas escolas. Em suma, em alguns aspectos, os materiais aqui relatados podem ser avaliados dentro da perspectiva CTS, uma vez que enfocam a popularização do conhecimento científico e visam o preparo de cidadãos e cidadãs participantes de uma sociedade na qual cada vez mais são visíveis as modificações causadas pela pesquisa e o desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

## 7. Referências bibliográficas

- Abd-El-Khalick, F. e Lederman, N.(2000). Improving science teachers. Conceptions of the nature of science: a critical review of the literature. *Int. J. Sci. Education*, 22, 665-701.
- Acevedo, J.A. (2002). Actitudes y creencias CTSA de los alumnos: su evaluación con el cuestionario de opiniones sobre Ciencias, Tecnología y Sociedad. *Rev. Iberoamericana Cienc. Tecnol. Sociedad Innov.*, 2.
- Aikenhead, G.; Ryan, A. G. e Fleming, R. W. (1989). *Views on science-technology society* (form CDN.mc.5). Saskatoon, Canada, S7N OWO: Department of Curriculum Studies, University of Saskatchewan.
- Aikenhead, G. (1994). What is STS science teaching? In J. Solomon and G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform*. (p.. 47-59). New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (2000). STS science in Canada: from policy to student evaluation. Em: Kumar, D. e Chubin, D. (Eds). *Science, Technology, & Society*: (p. 49-89). A Source Book on Research and Practice. Kluwer Academic Press.
- Aikenhead, G.S.; Ryan, A.G. e Fleming, R.W. (2006). *Views on Science-Technology Society*. Disponível no endereço eletrônico: <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf>. Acesso em: 05 Julho de 2006.
- Canavarro, J.M. (2000). *Ciência e sociedade*. Coimbra: Quarteto.
- Centro de Divulgação Científica e Cultural. (2006). Universidade de São Paulo. Disponível no endereço eletrônico: <http://www.cdcc.usp.br/historico.html>. Acesso em: 01 setembro de 2006.
- Fontes, A. e Silva, I. R. (2004). *Uma nova forma de aprender ciências: a educação em Ciência/ Tecnologia /Sociedade (CTS)*. Coleção Guias Práticos. Porto: Edições ASA, 105 pp.
- Freitas, D. e Santos, S.A.M. (2004). CTS na produção de materiais didáticos: o caso do projeto brasileiro Instrumentação para o ensino interdisciplinar das Ciências da Natureza e da Matemática. Em: *Perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciências - III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro - Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, 409 – 413.
- Freitas, D.; Zuin, V.G.; Santos, S.A.M. e Xavier, A.S.O. (2006). A abordagem CTS em materiais didáticos: o desenvolvimento e a produção de recursos para o ensino e aprendizagem pelo Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) Em: IV Congresso Iberoamericano de Educação Científica. Lima - Peru. *Anais do IV Congresso Iberoamericano de Educação Científica*.
- Santos, M.E.N.V.M. (2001). *A cidadania na "Voz" dos manuais escolares*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M.E.N.V.M. (2005). Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a "novas" dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, 2,137-157.

## Notas

- (1) Apoio da CAPES.
- (2) Apoio do CNPq.

 - **V. G. Zuin** é Doutora em Ciências (USP) com Pós-doutoramento (Centro de Pesquisas Ambientais - *Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung/UFZ*, Alemanha). Atua como Pesquisadora Associada do Departamento de Metodologia de Ensino (UFSCar) e como Pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Educação (UFSCar) no campo da Educação. Endereço para correspondência: Departamento de Metodologia de Ensino (UFSCar). Rodovia Washington Luis, Km. 235, SP 13565-905. Telefone: (16) 3351-8662. *E-mail* para correspondência: [vaniaz@power.ufscar.br](mailto:vaniaz@power.ufscar.br). **D. Freitas** é Doutora em Educação (Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, USP) com Pós-doutoramento (Universidade de Lisboa). Atua como Professora Associada do Departamento de Metodologia de Ensino (UFSCar) e como Pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Educação (UFSCar) no campo da Educação. Endereço para correspondência: Departamento de Metodologia de Ensino (UFSCar). Rodovia Washington Luis, Km. 235, SP 13565-905. Telefone: (16) 3351-8662. *E-mail* para correspondência: [dfreitas@power.ufscar.br](mailto:dfreitas@power.ufscar.br). **M. R. G. Oliveira** é Doutora em Educação (UFSCar) com Pós-doutoramento (Universidade de São Paulo). Atua como Professora pesquisadora junto a UAB- (UFSCar) e participa como Pesquisadora Colaboradora no Programa de Pós-Graduação em Educação (UFSCar) no campo da Educação. Endereço para correspondência: Departamento de Metodologia de Ensino (UFSCar). Rodovia Washington Luis, Km. 235, SP 13565-905. Telefone: (16) 3351-8662. *E-mail* para correspondência: [maroz.uab@gmail.com](mailto:maroz.uab@gmail.com). **C. A. V. Prudêncio** é formada em Ciências Biológicas e Pedagogia (UFSCar) e Mestranda na linha de pesquisa Ensino de Ciências e Matemática (PPGE-UFSCar), com projeto de pesquisa referente à popularização e divulgação do conhecimento científico em Centros de Ciência. Endereço para correspondência: Departamento de Metodologia de Ensino (UFSCar). Rodovia Washington Luis, Km. 235, SP 13565-905. Telefone: (16) 3351-8662. *E-mail* para correspondência: [vianna\\_chris@yahoo.com.br](mailto:vianna_chris@yahoo.com.br).