

**SESSÃO COORDENADA – SC1-1**  
**A ABORDAGEM CTS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E O EXAME NACIONAL**  
**DO ENSINO MÉDIO (ENEM/MEC/BRASIL): UM ESTUDO A PARTIR DE**  
**QUESTÕES QUE TRATAM DE ENERGIA E RECURSOS ENERGÉTICOS**

*Alice Helena Campos Pierson<sup>1</sup>. DME/UFSCar. [apierson@ufscar.br](mailto:apierson@ufscar.br)  
Frederico Augusto Toti<sup>2</sup> PPGE/UFSCar. [fred.toti@hotmail.com](mailto:fred.toti@hotmail.com)  
Rodrigo Claudino Diogo. PPGE/UFSCar. [rdiogo@gmail.com](mailto:rdiogo@gmail.com)  
Gabriel Quinato<sup>1</sup>. UFSCar. [gabriel\\_quinato@yahoo.com.br](mailto:gabriel_quinato@yahoo.com.br)  
<sup>(1)</sup> Apoio CAPES/ Observatório da Educação; <sup>(2)</sup> Apoio FAPESP*

**Resumo**

O presente trabalho analisou as questões das provas do ENEM de 1998, 2001, 2004, 2005 e 2007 buscando verificar de que forma e com que frequência o ENEM recorre a abordagens CTS na elaboração das questões que abordam temáticas referentes à energia. A pesquisa permitiu verificar que, com exceção do exame de 1998, em todas as demais provas há a presença de elementos que nos possibilitam identificar uma adesão do ENEM a uma abordagem do ensino de ciência numa perspectiva CTS, entretanto o nível de adesão à proposta variou ao longo do período, não caracterizando um processo progressivo de incorporação.

**Palavras-chave:** CTS, energia e recursos energéticos, ENEM.

**Introdução**

O movimento conhecido por CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), em sua vertente educacional, cresceu rapidamente desde o seu surgimento na década de 1960, podendo ser considerado uma “megatendência”. Este crescimento ocorre, em grande parte, reconhecendo o movimento CTS como uma matriz educacional para a cidadania que implica numa mudança de “paradigma” na educação em ciências, na medida em que, conforme afirma Santos (2001), em nível internacional e no âmbito da reforma curricular, o movimento CTS tende a ser visto como uma forma de corrigir muitos problemas que emergiram da educação em ciências nas últimas décadas. Também é notória certa unidade que se configura no entorno deste movimento, visto que é difícil negar a existência de elementos, na educação, que conduzem a relação entre o desenvolvimento científico-tecnológico e a sociedade. Porém, apesar de muitas idéias compartilhadas, são variadas as opiniões quanto ao que, precisamente, constitui um programa CTS na educação em ciências. Esta gama de opiniões vai desde conteúdos CTS que sejam pertinentes, ao teor (sistemático ou esporádico) e forma de contemplação destes conteúdos na educação em ciências. No Brasil esta imprecisão é ainda maior, segundo Auler (1998).

Há, no entanto, pontos que são mais comumente apresentados nas discussões acerca do movimento CTS e nas diversas propostas curriculares e metodológicas que surgem sob o enfoque CTS. Ratcliffe (2003, p.98-99) considera alguns desses pontos mais ou menos comuns às abordagens CTS na educação em ciências: i) abordagem de aspectos elucidativos e desmistificadores da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade numa perspectiva de educação para uma participação democrática; ii) consideração de uma dimensão multicultural; iii) peso importante dado aos estudos de impactos ambientais, incluindo a nível global, na qualidade de vida; iv) incidência nos aspectos econômicos e industriais da tecnologia; v) importância dada a necessidade de compreender a natureza limitada do conhecimento científico; vi) importância dada à discussão de opiniões e de valores pessoais na perspectiva da ação no âmbito democrático.

Enfoques numa perspectiva de valorização das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade encontram-se presente em importantes documentos educacionais, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), além de figurarem também no instrumento de avaliação, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Apesar da dificuldade de implementação de currículos CTS na escola, bem como as dificuldades acima, brevemente apresentadas, associadas à diversidade de compreensões acerca do que pode constituir um programa CTS na educação em ciências, é patente a presença de elementos de natureza CTS nas várias edições do ENEM, desde 1998, conforme apontado na discussão da dimensão teórico-metodológica presente no relatório pedagógico referente à 1ª prova realizada:

A rapidez com que as mudanças sociais se processam e alteram nossa vida cotidiana impõe um padrão mais elevado para a escolaridade básica, e o projeto pedagógico da escola deve objetivar o desenvolvimento de competências com as quais os alunos possam assimilar informações e utilizá-las em contextos adequados, interpretando códigos e linguagens e servindo-se dos conhecimentos adquiridos para a tomada de decisões autônomas e socialmente relevantes. (BRASIL, s/data, p. 8-9)

Esta presença ocorre pela via da contextualização de conhecimentos nas questões, recurso que junto com a abordagem interdisciplinar, é uma importante característica do exame. A defesa da abordagem contextualizada no ensino é bastante acentuada nos documentos oficiais da reforma curricular, que consideram que o aprendizado precisa de exemplos relevantes, sejam regionais ou locais. Especificamente na parte de Ciências Naturais, a contextualização é entendida como o instrumento que permite conectar o conteúdo específico a ser ensinado às experiências do cotidiano ou conhecimentos já obtidos pelos estudantes, pleiteando-se assim, a aprendizagem significativa.

A preocupação com a contextualização e presença de elementos de uma abordagem CTS aparece em quatro das cinco competências que o exame se propõe a avaliar: - Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas;- Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para enfrentar situações-problema, segundo uma visão crítica com vista à tomada de decisões;- Organizar informações e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para a construção de argumentações consistentes;- Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, considerando a diversidade sociocultural como inerente à condição humana no tempo e no espaço.

Após dez anos de aplicação do ENEM, temos hoje um conjunto de provas que nos permite analisar de que maneira as preocupações expressas pelos órgãos responsáveis pela sua elaboração têm se refletido, ao longo do tempo, nas questões propostas. Reconhecendo a importância atribuída à presença e discussão de aspectos que relacionam Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente nas provas do ENEM, nosso objetivo, nesse trabalho, é verificar de que forma e com que frequência o ENEM recorre a abordagens CTS na elaboração das questões que envolvem conhecimentos das Ciências Naturais, a partir da análise das provas realizadas entre os anos de 1998 e 2007. Tal objetivo se justifica dado que o ENEM ocupa um importante papel no contexto da reforma do Ensino Médio Brasileiro:

O Enem tem, ainda, papel fundamental na implementação da Reforma do Ensino Médio, ao apresentar, nos itens da prova, os conceitos de situação-problema, interdisciplinaridade e contextualização, que são, ainda, mal compreendidos e pouco habituais na comunidade escolar. A prova do Enem, ao entrar na escola, possibilita a discussão entre professores e alunos dessa nova concepção de ensino preconizada pela LDB, pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e pela Reforma do Ensino Médio, norteadores da concepção do exame. (BRASIL, 2005, p.8).

### **Considerações metodológicas.**

Conforme já anunciado, procuramos, em nosso trabalho, focar questões que envolvessem conteúdos próprios das Ciências Naturais. Entretanto, considerando que até 2009 não havia uma separação explícita por área de conhecimento, optamos por selecionar as questões a serem analisadas a partir das competências e habilidades avaliadas. Conforme expresso:

A partir das competências cognitivas globais, identificou-se o elenco de habilidades correspondentes, e a matriz assim construída fornece indicações do que se pretende valorizar nessa avaliação, servindo de orientação para a elaboração de questões que envolvam as

diferentes áreas do conhecimento e para a interpretação do desempenho do aluno. (BRASIL, s/data, p. 10)

Dentre as 21 habilidades avaliadas pelo ENEM selecionamos três que somavam duas características: faziam referência à energia ou recursos energéticos, conteúdos tradicionalmente abordados nas disciplinas relacionadas às Ciências Naturais; colocavam a discussão sobre energia num plano social, o que, em princípio, compõe um espaço promissor para a apresentação e/ou análise de aspectos relacionados à Ciência, à Tecnologia, à Sociedade e ao Ambiente. Foram selecionadas as habilidades 7, 8 e 17, conforme numeração e enunciado utilizada pelo INEP a partir de 2000:

07. Identificar e caracterizar a conservação e as transformações de energia em diferentes processos de sua geração e uso social, e comparar diferentes recursos e opções energéticas; 08. Analisar criticamente, de forma qualitativa ou quantitativa, as implicações ambientais, sociais e econômicas dos processos de utilização dos recursos naturais, materiais ou energéticos; (...)17. Na obtenção e produção de materiais e de insumos energéticos, identificar etapas, calcular rendimentos, taxas e índices, e analisar implicações sociais, econômicas e ambientais. (Brasil, 2005, p.12)

Inicialmente fizeram parte da análise, as provas realizadas em 1998, 2001, 2004 e 2007. Posteriormente, a fim de obtermos mais elementos em função de uma mudança significativa da prova de 2004, agregamos ao estudo a prova realizada em 2005. Foi realizada uma análise de conteúdo de cada uma das 45 questões selecionadas (três questões para cada uma das três habilidades em cada uma das cinco provas) verificando inicialmente o contexto no qual a questão era inserida e, para essa análise foram consideradas as categorias abaixo explicitadas. Outro aspecto analisado foi o conhecimento demandando como resposta, e para essa análise foi verificada a presença de elementos relativos à Ciência (C), à Tecnologia (T), à Sociedade (S) e ao Ambiente (A).

A partir de uma releitura dos pontos elencados por Ratcliffe (2003, p.98-99), considerando a presença de aspectos relacionados à energia ou opções energéticas nas habilidades analisadas e situações propostas nas questões, foram identificadas as categorias para análise do contexto, apresentadas no quadro 1 em ordem crescente de acordo com um maior ou menor compromisso com uma educação CTS.

**Quadro 1 – Categorias utilizadas para análise**

<b>A</b>	Utilização do cotidiano, situação lúdica numa perspectiva próxima a um contexto escolar tradicional
<b>B</b>	Mera aplicação de tecnologia
<b>C</b>	Compreensão de aspectos/elementos que caracterizam/ explicam a matriz energética brasileira mas sem posicionamentos ou análises mais críticas

<b>D</b>	Incidência nos aspectos econômicos e industriais da tecnologia
<b>E</b>	Peso importante dado ao estudo de impactos ambientais das diferentes opções de recursos energéticos, incluindo a nível global, na qualidade de vida
<b>F</b>	Utilização de conhecimentos científicos a fim de explicitar/elucidar a compreensão e/ou controle de decisões no âmbito legal a respeito das opções energéticas de caráter socioambiental
<b>G</b>	Importância dada à discussão de opiniões e de valores pessoais na perspectiva da ação no âmbito democrático

## Resultados e análise

Todas as questões analisadas são contextualizadas (temática/foco da questão), embora apresentem diferentes níveis de aproximação de uma abordagem CTS. O quadro 2 mostra a distribuição das questões analisadas por ano e em função das categorias empregadas, assim como a presença de elementos (CTSA) a serem mobilizados para obtenção da resposta demandada.

Quadro 2 – Distribuição da amostra mediante categorias empregadas na análise

	Hab/ Quest	Temática/ foco da questão	A	B	C	D	E	F	G	Res- posta
1 9 9 8	07/11	Funcionamento de uma Usina Hidroelétrica	X							C
	07/12	Funcionamento de uma Usina Hidroelétrica	X							C
	07/13	Funcionamento de uma Usina Hidroelétrica	X							C
	08/28	Funcionamento de uma bicicleta	X							C
	08/29	Funcionamento de uma bicicleta	X							C
	08/30	Funcionamento de uma bicicleta	X							C
	17/47	Processo de tratamento de água	X							C
	17/48	Transformação de Energia	X							C
	17/49	Poluição gerada por um automóvel					X			C
2 0 0 1	08/13	Participação do setor residencial no consumo energia			X					CTS
	07/16	Distribuição do consumo de energia elétrica residencial			X					C
	08/17	Consumo de energia elétrica residencial				X				C
	17/21	Porcentagem aceita de água no álcool hidratado para uso como combustível em veículos						X		C
	17/22	Ciclo natural do enxofre					X			CA
	17/23	Interferência do homem no ciclo natural do enxofre					X			CTSA
	08/47	Potencial do Brasil para produção de energia a partir de fontes alternativas						X		C
	07/49	Funcionamento eficiente de uma geladeira				X				C
	07/50	Funcionamento eficiente de uma geladeira				X				C
2 0 0 4	17/11	Percentual de lipídios em margarina e creme vegetal	X							C
	08/38	Usina termoeletrica – aspectos favoráveis e desfavoráveis							X	CTSA
	07/39	Sistema de cogeração de energia em uma indústria suco-alcooleira					X			CTS
	07/40	Usina nuclear - aspectos favoráveis e desfavoráveis							X	CTSA
	08/41	Justificativas para utilização do horário de verão						X		CSA
	07/42	Substituição do petróleo pelo gás natural (razão econômica e ambiental)							X	CTSA
	08/43	Substituição do petróleo por combustíveis renováveis			X					CTS
	17/44	Comparação de rendimento – veículo a gasolina e veículo a álcool				X				C
	17/45	Política de transporte urbano – eficiência no uso de energia			X					CS

2005	17/13	Alterações ecológicas geradas pela substituição em uma indústria de carvão vegetal pelo mineral					X			C
	07/14	Transformação de energia	X							C
	07/17	Utilização de luminol em investigações forenses		X						C
	17/18	Quantidade do produto final gerado numa reação química (luminol e peróxido de hidrogênio)		X						C
	07/26	Principais fontes de consumo de energia elétrica residencial				X				C
	08/29	Economia proporcionada pelo uso de gás natural em substituição a gasolina				X				C
	08/40	Avaliação das vantagens da substituição do petróleo por gás natural						X		CTSA
	08/43	Substituição da pescaria extrativista pelo cultivo de crustáceos				X				C
	17/62	Problema de destinação dos rejeitos radioativos e suas implicações						X		CTSA
2007	17/11	Relação ganho de um cortador de cana e sua capacidade de compra do produto gerado				X				C
	07/13	Função da glicose no organismo humano		X						C
	08/15	Formas do organismo humano utilizar a energia armazenada na cana				X				CTSA
	07/43	Funcionamento de um aquecedor solar			X					C
	08/45	Utilização de protetores com filtro solar			X					CS
	07/57	Mochila geradora de energia				X				C
	17/58	Eficiência do milho e da cana na produção de etanol (comparação)				X				CT
	17/59	Eficiência do milho e da cana na produção de etanol (comparação)					X			CTSA
	08/60	Comparação entre lavadoras com diferentes consumos de água e energia elétrica					X			C

Analisando o quadro 2 verificamos que a 1ª edição do ENEM foi aquela com menor vínculo com uma abordagem CTS (8 das 9 questões encontram-se da categoria A). A contextualização e interdisciplinaridade presente nas questões já era, na época, uma importante inovação que, analisada dez anos depois, pode nos parecer excessivamente tímida. Por outro lado, as questões estavam coerentes com a forma como as habilidades eram expressas na ocasião da avaliação. Embora em termos de competências cognitivas globais não houve mudanças substanciais na forma como as habilidades eram e são hoje expressas, para o objetivo desse trabalho a redação atual expressa de forma mais clara seu potencial de aproximação de uma abordagem CTS.

Diferentemente da prova de 1998, a partir de 2001 são poucas as questões presentes nas categorias A e B, que caracterizam questões envolvendo basicamente elementos da ciência e, nesse sentido, nossa análise volta-se para uma maior ou menor adesão ao enfoque CTS.

Há na prova de 2001 um grande avanço na direção da valorização de uma abordagem mais próxima do enfoque CTS se comparada à prova de 1998. Entretanto, embora em 2001 o Brasil estivesse no meio de uma grande crise de energia, tal aspecto aparece na prova privilegiando apenas ações individuais voltadas para a redução do consumo residencial de energia, sem focar os aspectos geradores do problema ou sua análise num plano social mais amplo. Das nove questões analisadas, seis abordam a produção e consumo de energia elétrica e, destas seis, cinco envolvem o consumo residencial de energia elétrica.

Por outro lado, a prova de 2004 se organiza a partir de nova estrutura e será aquela na qual identificamos uma efetiva preocupação em desenvolver elementos defendidos pelas abordagens CTS. Privilegiando uma organização a partir de blocos temáticos, a prova tem a possibilidade de abordar o tema energia a partir de diferentes enfoques, ajudando o aluno a construir ou explicitar sua compreensão e posicionamento. Cabe destacar que apenas nessa prova identificamos questões nas quais foi possível perceber que foi dada importância à discussão de opiniões pautadas no conhecimento que se queria verificar na perspectiva da ação no âmbito democrático. Não apenas as questões foram contextualizadas a partir de situações socioambientais como as respostas exigiam do aluno pensar em aspectos que transcendiam o conhecimento da ciência.

Na prova de 2005, entretanto, há um retrocesso nesse sentido e voltam a ter uma participação maior questões sem qualquer vínculo com aspectos de uma abordagem CTS (3 em 9). Mesmo questões que trazem no seu contexto aspectos relacionados à tecnologia, à sociedade e/ou ao ambiente, solicitam como resposta aspectos relacionados exclusivamente à ciência. São exceções apenas duas das nove questões analisadas. Se a análise da prova de 2004 poderia nos levar a considerar um movimento de aproximação e defesa de uma abordagem do ensino de ciências numa perspectiva CTS, a análise da prova de 2005 refuta tal análise, reforçada pela prova de 2007, igualmente distante das preocupações identificadas em 2004. Mesmo havendo um maior comprometimento com as relações CTS nas respostas esperadas pelos alunos, o contexto no qual as questões são formuladas nos coloca diante de uma visão menos crítica das abordagens CTS. Analisando o contexto das questões vamos nos defrontar com questões isoladas, cujo foco principal incide nos aspectos econômicos e industriais da tecnologia, com uma preocupação bastante tênue com suas implicações sociais e ausência de discussões mais gerais e demanda de análise e posicionamento dos alunos frente às situações apresentadas. Voltam a aparecer com grande frequência questões que apesar de contextualizadas de forma a envolver elementos CTS, nas respostas demandadas recorrem à verificação de conteúdos escolares tradicionais.

### **Considerações finais**

Analizando um conjunto de provas realizadas entre 1998 e 2007, foi possível verificar que a presença de elementos que nos permitam identificar uma adesão do ENEM a uma abordagem do ensino de ciência numa perspectiva CTS variou ao longo do período. Embora ausente na prova de 1998, foi possível identificá-los nas demais provas a partir de 2001, mas com diferentes níveis de comprometimento ou adesão. Os dados analisados nos permitem concluir que não se trata de um processo progressivo de incorporação de elementos.

Embora as competências gerais que o ENEM se propõem a avaliar tenham carregadas de expressões que *envolvem enfrentar situações-problema, segundo uma visão crítica com vista à tomada de decisões, ou a construção de argumentações consistentes, ou ainda a elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, considerando a diversidade sociocultural como inerente à condição humana no tempo e no espaço*, tais preocupações parecem se desenvolver numa perspectiva distante das abordagens CTS mais comprometidas com uma educação crítica, voltada para uma participação do cidadão nas decisões políticas de caráter sócio-científicas.

A presença de elementos de contextualização nas diferentes questões e a preocupação em apresentar situações envolvendo avanços tecnológicos, impactos econômicos e ambientais, embora tenham se caracterizado no passado como um grande avanço na concepção de ensino de ciências a ser desenvolvido no ensino médio, parece não estar acompanhando as discussões mais recentes sobre como, por que e para que ensinar ciências no mundo contemporâneo. Nessa perspectiva torna-se fundamental incorporar tais discussões às atuais discussões sobre o ENEM que têm, cada vez mais, desfocado seu papel de indutor de novas políticas para o ensino médio com vistas a se tornar uma prova seletiva para o ingresso no ensino superior.

### Referências

- AULER, D. (1998) Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): Modalidades, Problemas e Perspectivas em sua Implementação no Ensino de Física. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Florianópolis. Atas. Florianópolis.
- BRASIL. MEC (2000). Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília / Ministério da Educação - Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 109p, volume único.
- BRASIL. INEP (2002). ENEM – Documento Básico. Brasília/ Ministério da Educação - Secretaria de Educação Média e Tecnológica.
- BRASIL. INEP (2005). ENEM: Fundamentação teórico-metodológica. Brasília/MEC/SEMT.
- BRASIL. INEP/MEC (s/ data). ENEM 1998 – Relatório Pedagógico. Brasília/MEC/SEMT.
- RATCLIFFE, M. e GRACE, M. (2003) *Science Education for Citizenship*. Maidenhead: Open University Press
- SANTOS, Maria Eduarda Vaz Moniz dos (2001). A cidadania na voz dos manuais escolares: o que temos? O que queremos? Lisboa, Livros Horizonte.



**SESSÃO COORDENADA – SC1-2**

**PRODUÇÃO DE ENERGIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE:  
UMA ABORDAGEM EM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)**

*Vitor Hugo Duarte da Silva, Instituto de Física - UFRJ,  
vitorhugoduarte@gmail.com*

*José Roberto da Rocha Bernardo, Faculdade de Educação - UFF,  
bernardo.jrr@gmail.com*

*Deise Miranda Vianna, Instituto de Física - UFRJ e Instituto Oswaldo Cruz –  
FIOCRUZ, deisemv@if.ufrj.br*

**Resumo**

Apresentamos os resultados de uma atividade pedagógica envolvendo alunos do ensino médio do Rio de Janeiro, onde o tema produção de energia foi discutido à luz do referencial Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS). O trabalho envolveu atividades sobre produção de energia. Foram elaborados materiais didáticos compatíveis com o tema e adequados ao enfoque CTS. A avaliação da proposta se deu a partir de respostas dos alunos às perguntas formuladas referentes ao tema e textos produzidos pelos mesmos. As estratégias adotadas se mostraram compatíveis com o propósito de desenvolver, junto aos alunos participantes, uma perspectiva crítica frente às questões sobre o tema.

***Palavras-chave: Educação em CTS, Formação de Professores, Ensino de Ciências***

**Introdução**

É notório, em especial em relação ao ensino de física, o indicativo de uma necessidade de oferecer aos estudantes do ensino médio, oportunidades de discussões mais amplas que envolvam os saberes da ciência e que possam propiciar o desenvolvimento da cidadania do indivíduo.

Os efeitos dos avanços científico e tecnológico acabaram por transformar a ciência e a tecnologia em alvos de muitas críticas nas décadas de 1960 e 1970, principalmente no que diz respeito ao uso das duas como vetores de degradação ambiental e para fins bélicos. Dessa forma, as relações entre ciência e tecnologia passaram a ser objeto de debate político e é nesse contexto que emerge, segundo Auler e Bazzo (2001), o denominado movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Com relação à educação, o movimento CTS passou a tratar o ensino da tecnologia como algo indispensável e fundamental, cujo acesso deve ser democratizado, a fim de que todo cidadão possa compreendê-la minimamente e não apenas utilizá-la de forma crítica. O início dessa “politização” do ensino da ciência e da tecnologia começou a ocorrer em diversas regiões do planeta, produzindo desdobramentos nos currículos de vários países (AIKENHEAD, 1994).

Diferentemente do que aconteceu em outros países, no Brasil não temos tido a oportunidade de contar com um grande programa apoiado nas orientações CTS. Entretanto, vários materiais didáticos e projetos curriculares foram elaborados, incorporando elementos dessa perspectiva (SANTOS e MORTIMER, 2000).

Alguns documentos oficiais da educação brasileira endossam esta visão. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) os alunos devem, entre outras competências, reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar estes conhecimentos no exercício da cidadania.

Logo, ficam as seguintes questões: De que forma podemos conceber e aplicar metodologias no ensino de ciências que auxiliem a formação e o aprimoramento da cidadania do indivíduo? Como iremos abordar as questões relativas à ciência e à tecnologia, que interferem em nosso cotidiano? Partindo destes questionamentos, optamos pela utilização do referencial Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS) para o ensino de ciências, em atividades onde o tema produção de energia é tratado, pois entendemos que esta questão diz respeito a todos os cidadãos devida à sua relevância social.

A produção de energia tem chamado a atenção de autores como Bernardo (2008) devido à sua importância como tema “potencialmente problemático” (AIKENHEAD, 1994) e, portanto, adequado para projetos em CTS. O autor explora o uso do tema como eixo estruturador de projetos de formação em serviço para professores de física em trabalhos colaborativos que envolvem a participação de licenciandos em física.

Ainda em relação a iniciativas nesse sentido, gostaríamos de destacar as ações que o Grupo de Pesquisa em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Proenfis – UFRJ) vem desenvolvendo no Rio de Janeiro (VIANNA, 2008), na perspectiva da formação de professores associada a melhoria da escola pública.

A linguagem utilizada pelos participantes em situações de ensino – aprendizagem é uma das chaves fundamentais para explicar e melhorar tais processos (VIANNA, JIMENEZ ALEIXANDRE e DIAS DE BUSTAMENTE, 2003). A importância do estudo da linguagem está dentro da perspectiva sociocultural e sócio – histórica da aprendizagem do indivíduo. Halliday (1993) credita à linguagem um papel fundamental no entendimento da aprendizagem, pois afirma que sua característica principal é o processo de construção de significado.

Assim sendo, escolhemos o estudo da linguagem dos participantes numa atividade que envolve um conteúdo científico subordinado ao enfoque CTS, no caso a energia, pois temos a clareza que os processos escolares de ensino e aprendizagem são em um sentido profundo, processos interativos e comunicativos, em que os participantes buscam a construção de

significados cada vez mais profundos e ricos, na medida em que a atividade educacional é desenvolvida.

Reconhecendo que fazer ciência também é discutir idéias, propor e avaliar alternativas pode-se estimular o participante a desenvolver sua capacidade de respostas contextualizadas, tornando-o mais crítico em relação às questões do cotidiano e favorecendo a construção de uma conscientização para uma ação social responsável (SANTOS e MORTIMER, 2001).

### **Metodologia**

As atividades foram planejadas para abordar o tema produção de energia levando em conta a proposta contida no projeto Levando a Energia da Usina até uma Residência (BERNARDO e VIANNA, 2005), implementado na Escola Técnica Estadual República (ETER) da Rede FAETEC da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro. O projeto trata de conteúdos do eletromagnetismo, suas aplicações tecnológicas e as implicações sociais, econômicas, culturais e ambientais oriundas dessas aplicações, principalmente as que se relacionam com a produção, transformação e distribuição de energia elétrica.

Na escola, o trabalho envolveu um número médio de 40 alunos participantes, todos da ETER, voluntários, que tiveram a oportunidade de vivenciar atividades experimentais contextualizadas com a tecnologia presente nos diversos setores de um sistema elétrico típico (geração, transformação e distribuição). As aulas ocorreram no laboratório de física, em atividades extracurriculares, através de um acordo entre: a direção da escola, os professores da equipe de física e os alunos participantes. Dentre os conteúdos abordados ao longo dos encontros com os alunos participantes podemos destacar: diferença de potencial, corrente elétrica, potência e energia, entre outros. Os conteúdos físicos foram construídos de forma imbricada com os conceitos e a linguagem do setor elétrico, respeitando-se as orientações do enfoque CTS.

Nas atividades relacionadas com este trabalho, especificamente, trabalhamos com um grupo de seis alunos, sendo quatro do curso técnico de Mecânica, um do curso de Telecomunicações e o outro do curso de Eletrônica, todos das terceiras séries de seus cursos. Eles são moradores dos bairros próximos da escola e pertencentes à classe média baixa.

Nestas atividades procuramos abordar o tema produção de energia, através da discussão de aspectos econômicos, sociais e ambientais. Propusemos aos participantes que respondessem às seguintes questões: *Como você explica a necessidade de racionamento de energia que ocorreu entre 2001 e 2002?* e *Como ‘surge’ a energia nas usinas?* Neste momento da atividade procuramos resgatar um assunto que envolveu a problemática da

energia elétrica e que trouxe uma série de desdobramentos para a vida de todos. Através da discussão das respostas, foram abordados temas como as taxas de consumo que foram impostas às contas, o problema das linhas de transmissão e a geração de energia nas hidrelétricas.

Em seguida, propusemos a leitura de um texto da revista *Scientific American* intitulado: *Energia Renovável. Sonho ou realidade?* (LEITE, 2005) onde são discutidos aspectos das formas de energia provenientes de combustíveis fósseis, suas problemáticas com o meio ambiente e sua substituição por combustíveis não fósseis com suas implicações. O texto dá um panorama das diversas fontes de energia, propiciando aos alunos participantes argumentos na discussão da problemática da transformação de energia. Em seguida, os participantes ouviram a música da dupla Sá e Guarabyra intitulada *Sobradinho*, que trata do desaparecimento de diversas localidades baianas decorrentes da construção de uma hidrelétrica. Com o desaparecimento das cidades vão-se as suas histórias e o legado do patrimônio cultural das mesmas se perde na barragem das águas do rio São Francisco. Por fim propusemos que observassem o mapa denominado *Mapa Mundi - Terra à Noite* (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2004) onde estão representados os pontos luminosos do planeta à noite, em fotografias enviadas por satélite.

A música, o texto e o mapa deram a base para que os alunos pudessem realizar uma redação. Neste momento, foi proposta a seguinte questão:

Tendo como base o texto da revista, a música e o mapa, desenvolva uma redação (entre 15 a 20 linhas) na qual você, como um Ministro das Minas e Energia, deve criar critérios para a escolha de um programa energético para o país. Escreva sobre de que forma você faria essa escolha, levando em consideração a importância dos critérios utilizados.

Salientamos que a realização da redação propicia aos participantes a organização de suas idéias sintetizando todo o desenvolvimento das atividades realizadas. Desta forma, ao analisarmos as redações, poderemos verificar nuances nos discursos direcionados à formação da cidadania e à mudança de atitudes, as quais implicariam num resultado positivo frente a nossa proposição inicial pautada no enfoque CTS. Ou seja, estaríamos desta forma verificando a aprendizagem dos participantes e a validade da estratégia didática adotada como ferramenta possível para o ensino do tema produção de energia e suas implicações sociais, ambientais e econômicas.

Para avaliação das estratégias pedagógicas adotadas junto aos alunos, foram elaboradas algumas perguntas e proposta a produção de um texto (redação), como sugerem Oliveira e Carvalho (2004), considerando o papel da escrita como mecanismo cognitivo singular de organizar e refinar idéias sobre um tema específico.

## Resultados

No início da atividade, pedimos que respondessem a seguinte pergunta: *Como você explica a necessidade de racionamento de energia que ocorreu entre 2001 e 2002?*. Dentre as respostas, 3 participantes explicaram que o racionamento ocorreu pela falta de água nas represas e 2 explicaram que a falta de investimentos do governo foi decisiva para a ocorrência do racionamento, como nos exemplos abaixo:

*Pela precária linha de transmissão e falta de investimentos.* (Participante 3)

*A falta de investimentos no setor elétrico, os investimentos foram inferiores à necessidade.* (Participante 5)

Percebemos no discurso dos participantes uma visão político-econômica, que demonstra uma consciência crítica por parte dos mesmos. Um dos participantes optou por um caminho diferente e atribuiu o racionamento ao consumo excessivo de energia:

*O racionamento foi feito porque as pessoas estavam gastando energia excessivamente, causando a falta de água.* (Participante 2).

Analisando esta resposta, percebemos que este participante não apresenta um encadeamento correto de suas idéias, pois atribui a falta de água ao consumo excessivo de energia da população, demonstrando que ainda não atingiu um nível de entendimento sobre o assunto com o qual possa se expressar criticamente sobre a situação apresentada.

Com relação à pergunta (Como ‘surge’ a energia nas usinas?), observamos que o grupo demonstrou compreender o assunto, pois todos apresentaram argumentos no sentido de que a água represada faz movimentar as turbinas, que por sua vez transformam energia potencial gravitacional em energia elétrica, como podemos verificar no exemplo abaixo:

*É a transformação da energia mecânica em energia elétrica.* (Participante 5)

Em seguida, passamos para as atividades de leitura do artigo da revista, da audição da música Sobradinho e da observação do mapa, a fim de que pudéssemos provocar uma discussão de caráter social, político e econômico envolvendo os processos de produção de energia. Com estas atividades procuramos chamar a atenção dos participantes para questões atuais sobre tais processos que envolvam a cidadania e que impliquem, após conscientização e discussão, na mudança atitudinal dos mesmos, um dos pressupostos de uma educação baseada no enfoque CTS.

A partir das redações produzidas pelos alunos participantes, procuramos correlacionar os principais argumentos, bem como as propostas dos mesmos, para a questão sugerida. Os dados encontram-se organizados na tabela a seguir, demonstrando uma evolução quanto à tomada, ou desenvolvimento, de consciência crítica sobre o conteúdo.

Participantes	Argumentos	Propostas
A1	Questão ambiental Segurança	Energia Solar Energia Eólica
A2	Questão ambiental	Energia Solar Energia Eólica Usinas Hidrelétricas
A3	Questão ambiental Custo	Energia Eólica Usinas Hidrelétricas
A4	Questão ambiental Questão climática	Energia Solar
A5	Reservas naturais de gás	Usinas Termelétricas
A6	Industrialização	Energia Nuclear

Tabela 1 – Argumentos e propostas dos participantes identificados em suas redações

Percebemos pela análise da tabela, que podemos identificar as mais diversas argumentações apresentadas pelos participantes. Preocupações com as questões ambientais, climáticas, com o custo e a segurança indicam o desenvolvimento por parte dos alunos participantes, de uma percepção mais consciente e madura frente à questão energética, o que implica em aprimoramento e amadurecimento da cidadania, como nos fragmentos a seguir:

*Observando a posição do Brasil no globo, a sua dimensão e a concentração urbana, a opção adequada seria a geração de energia a partir de células fotovoltaicas, pois o Brasil é um país onde os raios solares incidem bastante em todo o território [...] A industrialização leva os países a consumirem muita energia e por sua vez a necessidade de se ter muitas usinas que em sua maioria afetam o meio ambiente bruscamente, não prejudicando somente a eles mais sim todo o mundo. (Participante 4)*

*Eu sendo o ministro das Minas e Energia no Brasil investiria em fontes renováveis [...], pois as fontes não renováveis estão se esgotando [...] terminaria de construir a usina de Angra 3, pois a energia utilizada de maneira consciente pode ser bastante benéfica à sociedade e faria um estudo de impacto ecológico para a utilização de hidrelétricas e se for viável autorizaria a construção destas usinas (Participante 6).*

As propostas pautadas nas redações indicam a presença de uma “consciência” tecnológica e científica, que abarcam desde a construção de hidrelétricas e de usinas nucleares até aquelas que sugerem o uso de energias mais limpas como a energia solar e eólica. Demonstram que a atividade realizada foi significativa, pois além de consolidar conceitos,

não apresentaram em nenhum momento propostas com unanimidade, acerca da questão, como foi demonstrado pela variedade de idéias apresentadas.

A pluralidade de idéias que verificamos não pode ser encarada como ponto negativo da atividade. Pelo contrário, não tínhamos como objetivo forjar opiniões nos alunos sobre qual é a melhor ou a pior forma de produção de energia. Ao apresentar diferentes visões, os alunos explicitam um debate que o mundo todo atualmente vive. Afinal, especialistas também discutem sobre o assunto, tendo opiniões diferentes, e nem por isso são menos respeitados. Deste modo, discutimos e construímos uma sustentação teórica sobre o assunto para que cada participante, a partir de suas reflexões, pudesse emitir opiniões sustentadas em argumentos construídos durante as atividades.

### **Conclusões**

A produção de um texto escrito (redação) representou um esforço cognitivo maior de cada aluno participante. Ao ter escrito, a sua reflexão se fez mais presente e assim foi possível perceber com mais facilidade as idéias, concepções e argumentos de cada um sobre o referido tema. Nos textos das redações identificamos posicionamentos críticos e independentes uns dos outros com argumentações sólidas que indicavam a maturidade necessária para a formação da cidadania.

Identificamos que cada aluno participante pôde expressar-se com argumentação responsável sobre o tema, e assim pudemos chegar à conclusão de que a cidadania, a qual implica uma maturidade de decisões argumentadas em aspectos consistentes, estava presente. E quando esta cidadania se mostrou presente, pudemos verificar que os alunos estariam minimamente preparados para responder sobre as questões relativas à produção de energia presentes no cotidiano, pois pretendíamos, de acordo com o enfoque CTS, que o aluno visualizasse a interferência da ciência e da tecnologia na sociedade.

A perspectiva CTS deve estar presente nos mais diversos âmbitos da educação em ciências como: a construção de programas, o desenvolvimento de metodologias de ensino e a formação de professores. A atividade que realizamos, ainda que pequena, representa a reflexão de professores comprometidos com a educação em ciências que forma indivíduos capazes de refletir e agir sobre o mundo em que vivem.

### **Referências**

AIKENHEAD, G. (1994) What is STS Science Teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Ed.). *STS Education: international perspectives on reform*. New York: Ed. Teachers College Press, p. 47-59.

- AULER, D. e BAZZO, W. (2001) A Reflexões para a implementação do Movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Revista Ciência e Educação*, v.7 (1), p. 1 – 13, Bauru.
- BERNARDO, J.R.R. (2008) A construção de estratégias para abordagem do tema Energia à luz do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) junto a professores de Física do ensino médio. *Tese*
- BERNARDO, J.R.R. e VIANNA, D.M. (2005) O eletromagnetismo no contexto de um sistema elétrico: uma abordagem apoiada no enfoque ciência – tecnologia – sociedade. *Revista Ensenanza de las Ciencias*, número extra, CD ROM, p.1 – 5.
- BRASIL. (1999) *Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemáticas e Suas Tecnologias*. Brasília. MEC/SEMTEC.
- HALLIDAY, M. A. K. (1993) Toward a language – based theory of learning. *Lingustics and Education*, v.5, pg. 93-116.
- LEITE, R.C. (2005) Energia renovável sonho ou realidade? *Scientific American*, Edição especial. Setembro.
- NATIONAL GEOGRAFIC. (2004) Mapa mundi – Terra à Noite. *National Geographic Brasil*. Encarte da edição: novembro.
- OLIVEIRA, C.M.A. e CARVALHO, A.M.P. (2004) Escrevendo em aulas de ciências. In: *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*.
- SANTOS, W.L.P. e MORTIMER, E.F. (2001) Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Revista Ciência Educação*, v. 7(1), p. 95 – 111.
- SANTOS, W. L. P. e MORTIMER, E. F. (2000) Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Revista Ensaio*, v.2, nº 2, p. 133-162, disponível em: <http://www.coltec.ufmg.br/~ensaio>, 2000.
- VIANNA, D. M. (2008) (Org.). *Novas perspectivas para o ensino de física: proposta para uma formação cidadã centrada no enfoque ciência, tecnologia e sociedade: CTS*. Rio de Janeiro: Instituto de Física/ Gráfica UFRJ.
- VIANNA, D.M.; DIAZ DE BUSTAMATE, J. JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (2003) Buscando a relação entre Eletricidade e Magnetismo. In: *Atas do II Encontro Internacional “Linguagem, cultura e cognição – reflexões para o ensino”* – Belo Horizonte, CD-ROM.



**SESSÃO COORDENADA – SC1-3**  
**CONTRIBUIÇÕES DA ABORDAGEM DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA NA**  
**EDUCAÇÃO DE ADULTOS.**

*Diana Fabiola Moreno Sierra*  
*Universidade Estadual Paulista, UNESP/Bauru/SP/Brasil*  
[dianaeduci@hotmail.com](mailto:dianaeduci@hotmail.com)

*Nataly Carvalho Lopes*  
*UNESP/ Bauru*  
[naty\\_lopes85@hotmail.com](mailto:naty_lopes85@hotmail.com)  
*Washington Luiz Pacheco de Carvalho*  
*UNESP/Ilha Solteira*  
[washcar@dfq.feis.unesp.br](mailto:washcar@dfq.feis.unesp.br)

**Resumo**

Embasados em uma perspectiva freireana das interações CTSA no Ensino de Ciências, este trabalho tem o objetivo de caracterizar as contribuições da abordagem de uma questão sociocientífica, decorrentes em um mini-curso oferecido a 8 adultos de idades entre 17 e 46 anos, inscritos na modalidade de ensino supletivo. O desenvolvimento do mini-curso envolveu a escolha de vídeos e outros materiais que abordavam a questão energética, em âmbitos local e global. A partir dos resultados constituídos, destacamos a importância das experiências de vida dos adultos na abordagem da questão sociocientífica trabalhada.

**Palavras chave**

Ensino supletivo, relações CTSA, materiais midiáticos.

**Introdução**

Conforme Mion, Alves e Carvalho (2009), as interações ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) no Ensino de Ciências devem ser problematizadas, pois a educação científica e tecnológica da população pode servir para a acomodação do estabelecido ou ao contrário, pode suscitar uma permanente transformação, neste sentido, os autores citados reivindicam o papel crítico da educação apoiados na leitura freireana do mundo, na qual o diálogo é vital para a transformação permanente da realidade.

Da mesma forma, neste trabalho, resgatamos o pensamento freireano como uma concepção educacional, que contribui na fundamentação crítica das interações CTSA no Ensino de Ciências, de modo que possibilite o encorajamento dos sujeitos na ação social responsável, dado que segundo Freire (1989), a educação é um ato político.

A concepção problematizadora e política, proposta por Paulo Freire tem servido de fundamentação teórica do Ensino de Ciências na educação de adultos (Muenchen e Auler, 2007a; 2007b) e também tem apoiado o embasamento teórico de uma educação científica que

favoreça processos de politização dos alunos, com foco nos temas sociocientíficos e ambientais (Santos e Mortimer, 2009).

Outros trabalhos da área de Ensino de Ciências, também têm salientado os encontros possíveis entre o pensamento freireano e os postulados educativos do movimento CTS (Auler, 2002; Santos, 2008; Muenchem e Auler, 2007a; 2007b; Nascimento e Linsingen, 2006).

Nesse contexto, este trabalho tem o objetivo de caracterizar as contribuições envolvidas na abordagem de uma questão sociocientífica no decorrer de um mini-curso oferecido para adultos.

Consideramos que toda abordagem que envolva as questões sociocientíficas com adultos implica refletir tanto sobre nossa concepção de ciência, quanto sobre a visão de ciência que aspiramos trabalhar com alunos adultos no mini-curso, para o qual nos apoiamos no trabalho de Reis (2004), em que apresenta, segundo autores como Millar, Osborne, Thomas, Durant e Wellington a existência de diversos argumentos, tais como econômicos, utilitários, culturais, democráticos e morais que podem orientar a educação científica.

O argumento econômico relaciona-se com a formação de pessoas, que contribuam para o desenvolvimento científico e tecnológico de seu país, para o qual recebam uma formação pré-profissional. O argumento utilitário atribui à educação o objetivo de uma formação em prol das capacidades e habilidades do sujeito. O argumento cultural incorpora a ciência como um processo de construção humana, na qual os sujeitos necessitam de conhecimentos sobre o funcionamento do mundo natural, sobre a forma científica de pensar e o efeito da ciência na sociedade. O argumento democrático coloca o papel participativo do cidadão, para o qual é necessária uma formação sob uma perspectiva crítica-reflexiva que lhe permita envolver-se em discussões e processos de questões sociocientíficas. Finalmente, o argumento ético envolve as normas e as obrigações morais da prática científica.

Desta maneira, compreendemos o conhecimento científico como um processo que implica a compreensão de fenômenos de forma dinâmica, bem como de processos históricos e de trabalho coletivo, aspectos que precisam ser ensinados de forma crítica e que levem a participação qualificada pela sociedade. Portanto, o tema energia solar se constitui como uma das possibilidades de estabelecer com os alunos relações controversas entre ciência e sociedade.

Desta forma, apontamos como possibilidades formativas da abordagem de questões sociocientíficas para o Ensino de Ciências, elementos como, o trabalho com aspectos políticos, ideológicos, culturais e éticos da Ciência contemporânea, assim como aspectos da natureza da ciência e da tecnologia, tomada de decisão, raciocínio ético-moral, reconstrução sociocrítica e ações adjacentes às interações CTSA.

## **Metodologia**

A partir dos pressupostos apresentados e de nosso interesse em trabalhar as questões sociocientíficas com adultos, dispusemo-nos assim, a realizar um mini-curso com o tema “Energia solar”, em busca da problematização do assunto, bem como do estabelecimento das relações sócias, ambientais e científicas deste tema.

Neste sentido, a elaboração do curso envolveu a escolha de vídeos, tais como “Cidades e Soluções”, “Um banho de Sol para o Brasil” e a “Ilha das Flores”, outros materiais empregados corresponderam a duas apresentações de multimídia que abordavam o panorama energético nacional e mundial, mapa de insolação, gastos com aparelhos eletrônicos e distribuição do uso de coletores solares.

O mini-curso foi desenvolvido em uma escola pública da cidade de Bauru, SP, Brasil, com alunos que cursavam segundo ano do ensino médio, inscritos na modalidade do ensino supletivo, correspondente a lei nº5.602/71; art. 24 revogada pela lei nº 9,394/1996, seção V que estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional de Jovens e Adultos (Brasil,1996).

Inicialmente participaram 8 alunos, de idades entre 17 e 46 anos, posteriormente o grupo se constituiu por 4 alunos, esta situação se explica pelo fato de que os alunos não puderam comparecer nos encontros, por atender os horários estabelecidos em seus empregos o que é comum na educação de adultos (Gentile, 2003).

Os alunos eram oriundos de diversas cidades da região, mas todos residiam na cidade de Bauru há mais de 10 anos, onde constituíram família, trabalho em atividades do comércio e voltaram para escola com o intuito de concluir a educação média, geralmente participam das atividades escolares no período noturno.

Para o desenvolvimento do curso foram realizados 5 encontros com tempo de duração de uma hora e trinta minutos. O primeiro encontro teve como objetivo instaurar um diálogo sobre o tema energético. No segundo procuramos indagar alguns pressupostos da temática energética. No terceiro encontro nos deparamos com a necessidade de estabelecer relações do tema energia com questões sociais e ambientais. O quarto foi orientado para a problematização do tema energia solar e relações com a agricultura. Finalmente, para o quinto e último encontro, consideramos pertinente apresentar e discutir elementos científicos e tecnológicos na abordagem do tema energia solar, em especial a construção do coletor solar, o qual tinha sido um interesse dos alunos desde o primeiro encontro.

Os dados foram constituídos a partir das gravações em áudio e as análises compreenderam as fases indicadas por Bardin (1997) a de pré-análise e a de tratamentos dos resultados nos processos de inferência e interpretação.

## Resultados

A seguir exploraremos dois aspectos representativos no desenvolvimento do mini-curso e, que poderíamos considerar como processos potenciais para a continuação da reflexão sobre o Ensino de Ciências voltado à educação de adultos.

### *O tema energia como parte das experiências de vida dos adultos*

Neste sentido, desvelamos a partir das falas dos adultos, contribuições da abordagem da questão sociocientífica trabalhada, no que diz respeito à aproximação do tema energético com suas experiências de vida, deparando-nos com um grupo heterogêneo e com duas particularidades: um dos alunos era ex-empregado da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) e uma aluna trabalhava em uma loja de venda de coletores solares e produtos relacionados. Algumas ideias iniciais sobre o tema energético mostravam a importância da abordagem deste como parte da cotidianidade de suas famílias:

“Eu pago a internet, eu procuro que ele esteja bem (o filho), eu sei que vai a aumentar meu custo, mas eu sei que está dentro de casa, por exemplo, esta semana agora dentro de casa tive um risco, então para mim eu prefiro meus filhos dentro de casa, pode ser mais caro, é mais caro, custa mais sendo que esta dentro de casa, entre aspas, estão bem” (aluna).

Nos diálogos estabelecidos com os adultos vislumbrávamos que o tema apresentasse elementos controversos, característicos das questões sócio-científicas (Ratcliffe e Grace, 2003). Outras características destas questões implicavam valores, discussões éticas, estruturação de opiniões diversas, criação de escolhas e implicações locais e globais:

Professora: Aí fique com uma dúvida, por que acham vocês, a partir da história do colega sobre a falta de luz no sítio, ou como a professora colocou que muitas escolas não conseguem ter esse acesso a energia elétrica, ou seja, que aconteceu aí, para que esse sítio no tenha energia elétrica?

Aluno<sub>1</sub>: Aqui em Bauru tem lugar que a energia passa na esquina e casa que não tem.

Professora: Mas vocês que acham o que acontece aí?

Aluno<sub>1</sub>: Não sei administração.

Aluna<sub>2</sub>: Falta de planejamento.

Aluno<sub>1</sub>: Têm muitos casos.

Professora: Mas planejamento ficando tão perto?

Aluno<sub>1</sub>: Eles falam que a conta cobra impostos.

Aluno<sub>2</sub>: Na CPFL colocam num lugar, no mapa e você não tem. Se você for à CPFL lá o mapa prontinho, iluminado, não sei o que, mas se você for no lugar não tem nada disso, o dinheiro é desviado.

Aluna<sub>1</sub>: Eles cobram água e esgoto, ninguém faz nada.

Aluno<sub>2</sub>: Elefante branco.

Os alunos comentaram sobre as fontes de energia artesanais, tais como a lenha e sobre as fontes de energia modernas tais como a eólica e o gás. Alguns relatos refletiam contradições no acesso à energia elétrica, como o fato de existirem sítios próximos a usinas hidrelétricas que não tinham energia elétrica. Pontualmente, um aluno relatou um exemplo de eficiência energética que aplicava em sua casa – uma garrafa pet com água colocada em uma

fenda no teto, que possibilitava maior aproveitamento da luz solar. A partir deste exemplo, dois alunos reconheceram que um programa da mídia abordava estes temas.

As discussões desenvolvidas com os estudantes sobre a questão energética também evidenciaram dinâmicas sociais locais:

“Aconteceu um caso de contaminação por chumbo, provocada por uma empresa de baterias automotivas na cidade de Bauru e o caso da contaminação por césio na cidade de Goiânia” (aluna).  
“Pensando na represas eu presencie uma situação na cidade de São Paulo, quando após muitas chuvas as comportas foram abertas alagando minha casa e as casas de outros vizinhos” (aluna).

As situações vivenciadas pelos alunos e socializadas no mini-curso são elementos que se tornam significativos, no sentido de encontrarem-se associados à tomada de consciência, desvelando no grupo insatisfações sociais sobre o tema energético. “É assim a visão educacional não pode deixar de ser ao mesmo tempo uma crítica da opressão” (Freire, 2003, p. 16). Nesta mesma perspectiva os processos de aprendizagem se caracterizam pela relação horizontal e de possibilidades de participação dos sujeitos frente a temas sócio-científicos.

Outros aspectos desenvolvidos no mini-curso consistiam em trabalhar os cálculos de consumo de energia pelos aparelhos eletrônicos e a proposta de elaboração de um coletor solar, particularmente que utilizara materiais recicláveis:

(Discussão sobre os aparelhos eletrônicos)

Aluna: É ferro e chuveiro que gasta mais.

Aluno: Ferro e chuveiro? Se ligar um de cada vez não.

Aluna: Se você ligar o chuveiro e o ferro juntos e olhar o relógio, você vai ver que vai rodar bem mais rápido.

Aluno: Se ligar um de cada vez, o consumo não é tanto.

Aluna: É a partida, que nem se você ligar o ferro, ele da aquela volta rápida, e depois ele estabiliza. O chuveiro também.

Aluno: Mas, na minha casa, eu não gasto tanto assim.

Aluna<sub>1</sub>: Eu também não.

Professora: Quantas pessoas moram na sua casa?

Aluna<sub>2</sub>: Eu, minha filha de 2 anos e meu marido.

Aluna<sub>1</sub>: A minha vem R\$48, R\$49.

Professora: Mas, por que vocês acham que gastam pouco assim?

Aluna<sub>1</sub>: Eu não sei, sempre ligo a televisão, chuveiro.

Aluna<sub>2</sub>: Eu estou desempregada, mas fico em casa, ela trabalha o dia todo.

Aluna<sub>1</sub>: A roupa eu lavo na mão e passo uma vez por semana. O que gasta mais é o chuveiro.

Aluna<sub>2</sub>: Eu também.

(Discussão sobre a elaboração de um coletor solar)

Aluno: Porque ele fala né que a tubulação tem que ser diferente, tem que ser tudo de cobre, ela vende, ela sabe quanto custa o cobre é diferente né, fica caro isso aí.

Aluna: R\$30 o metro do cano de meia polegada, com a instalação de um coletor doméstico, e não é só isso aí, vai solda

A abordagem da questão energética no mini-curso implicou uma permanente problematização das relações CTSA evitando reducionismos destas relações, tal como tem alertado Santos (2008), ao se referir que uma proposta CTS com orientação freiriana não se

pode restringir ao uso de aparatos tecnológicos ou limitar seu uso como positivo ou negativo, ao contrário, a possibilidade desta proposta, abrange que os alunos reflitam sobre o mundo e nesse contexto pensem os impactos da ciência e da tecnologia.

### ***Uso do vídeo como ferramenta de discernimento sobre os temas energéticos***

O segundo aspecto se refere ao uso de vídeos na abordagem da questão sociocientífica no mini-curso, o que implicou especiais cuidados, pois a mídia representa praticamente o veículo mais importante das mudanças “científicas e tecnológicas” consumidas pela maior parte da população (Reis, 2004), por sua vez, também constitui uma importante fonte de informação sobre as implicações sociais dessas mudanças.

Entre as tecnologias vigentes, encontramos os meios de comunicação como difusores do tema energético, no entanto reconhecemos que as abordagens da mídia estão baseadas nos fatores de interesse dos indivíduos, nos temas comportamentais, como relações pessoais no trabalho e no meio familiar, ideologias partidárias, convicções religiosas, valores e padrões sociais determinados, correspondente ao modelo de comunicação (Ramos, 1995, *apud* Matozzo e Camargo, 2005). A mídia traduz as informações aos níveis de entendimento e sensibilidade do receptor, desta forma, os meios de divulgação científica utilizados abrangiam os conteúdos informativos e não a contextualização crítica.

Assim, após a apresentação dos vídeos, foi necessária a realização de uma problematização, retomando aspectos que tinham sido trabalhados durante os encontros do mini-curso:

“Então, falamos de energia solar por quê? Porque estamos falando dos problemas das outras fontes de energia (...). Então, o vídeo traz o problema do chuveiro elétrico e hoje falamos sobre a energia elétrica, só que onde está a maior parte da população que utiliza o chuveiro elétrico? É na região sudeste (...) Então, algumas vezes o chuveiro é questão de conforto também né” (professora).

Neste mesmo sentido, foi necessário o estabelecimento de relações sociais próximas ao cotidiano dos alunos, para fomentar a discussão, dado que aparentemente a informação contida no material representava a temática em sua totalidade, como se expressa no diálogo apresentado a seguir, o qual aconteceu depois de assistir ao vídeo a “Ilha das flores”.

Professora: Então o que vocês acharam? (Silêncio)

Professora: O vídeo é um pouco antigo, mas vocês acharam que esta desatualizado?

Aluna 1: Não, nem um pouco.

Aluno: O começo está, o final não.

Aluna 2: Acho que mostra, como se chama, isto a tecnologia.

Professora: Isso, mas também mostra aspectos do desperdício, que outras coisas acharam, por exemplo, como é a produção de alimentos, Brasil é um país que produz muitos alimentos?

Aluno: Acho que desperdiça mais que o que produz.

Professora: Ontem falamos dos alimentos como fonte de energia básica, então como fica o desperdício de alimento e o desperdício de energia.

Aluna 2: A gente passa por um local e tem um monte de desperdício, o dia que comecem a pagar por isso, vai ver

Professora: Mas a que se deve, por exemplo, a cultura de deixar partes de pizza, no rodízio de pizzas.

Aluna 1: Por que diz que estão pagando, então se faz um prato de massas.

Professora: Mas por que?

Aluna 2: Tivesse uma norma, que tinha que pesar e pagar pelas massas, pergunta se alguém joga.

Apesar de o material oferecido pela mídia ter sido importante para favorecer a discussão com os adultos, articulando suas experiências de vida, percebemos que a abordagem midiática muitas vezes faz tratamentos limitados, o que implica uma necessária leitura crítica de seus conteúdos nos processos educativos relacionados com a discussão de temas de ciência e tecnologia contemporânea.

### **Considerações Finais**

As análises realizadas mostram o potencial educativo da abordagem de questões sociocientíficas na educação de adultos, particularmente destacamos a articulação de suas experiências de vida com os assuntos discutidos sobre a questão energética, de modo que a educação freireana embasada no diálogo potencializa o resgate das experiências de vida e opiniões dos adultos, que são organizadas pelo educador a fim de que o trabalho na sala de aula seja pertinente à realidade do educando, assim educador e aluno trabalham juntos e interagem sem restrições.

Segundo Freire (2002), o professor não impõe sua verdade, mas ajuda o educando a compreender diferentes valores e alternativas para selecionar por si mesmo o caminho possível a percorrer.

O trabalho com questões sociocientíficas em conformidade com uma fundamentação freireana das interações CTSA no Ensino de Ciências, poderia ser uma alternativa para a problematização das concepções tecnicistas presentes na educação de adultos e que tem sido caracterizadas e discutidas por Muenchen e Auler (2007).

Este trabalho se constitui como uma pesquisa inicial para analisar a abordagem de questões sociocientíficas na educação de adultos, portanto, ficam muitos questionamentos a serem trabalhados em futuros trabalhos, entre os quais destacamos os seguintes: até que ponto as questões sociocientíficas na temática energética podem restringir-se ao pensamento local? Seria preciso, para o pensamento crítico de participação social que haja uma visão global das situações? E que ambientes formadores proporcionariam esta visão global?

**Referências**

- Auler, D. (2002). *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências*. Florianópolis: CED/UFSC, 2002. Tese. (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina.
- Bardin, L. (1977). *Análises de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Brasil. (1996). *Lei Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília.
- Freire, P. (1989). *A importância do ato de ler*. Câmara Brasileira do Livro, 23ª edição, São Paulo.
- Freire, P. (2002). *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 22ª ed. São Paulo: Paz e Terra.
- Freire, P. (2003) *Educação como prática da liberdade*. 27ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Gentile, P. (2003). Educação de jovens e adultos. *Revista Nova Escola*, (167).
- Matozzo, V. e Camargo, C. (2005). *Energia ambiente e mídia qual é a questão?* Santa Catarina: UFSC.
- Mion, R., Alves, J. e Carvalho, W. (2009). Implicações da relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente: subsídios para a formação de professores de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, 4(2), 47-59.
- Muenchem, C. e Auler, D. (2007a). Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem orientados na educação de jovens e adultos. *Ciência e educação*, 13(3) <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?=481>>.
- Muenchem, C. e Auler, D. (2007b). Abordagem temática: desafios na educação de jovens e adultos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 7 (3). <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/V7N3/v7n3a1.pdf>>.
- Nascimento, T. e Linsigen. I. (2006). Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. *Revista de ciencias sociales Convergencia*, 13(042). <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/105/10504206.pdf>>.
- Ratcliffe M. e Grace M. (2003). *Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Reis, P. (2004). Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da Terra e da vida. 2004. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa. <<http://pwp.netcabo.pt/PedroRochaReis/>>.
- Santos, W. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1). <[http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero\\_1/artigos/WILDSON.pdf](http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_1/artigos/WILDSON.pdf)>.
- Santos, W. e Mortimer, E. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 191-218.



**SESSÃO COORDENADA – SC2-1**  
**DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS DIDÁCTICOS CTS/PC PARA A**  
**EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA NUMA PERSPECTIVA DE**  
**LITERACIA**

*Maria Celina Tenreiro-Vieira<sup>[1]</sup>*

*Rui Marques Vieira<sup>[2]</sup>*

*Universidade de Aveiro*

*Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores,*

<sup>[1]</sup>*cvieira@ua.pt*

<sup>[2]</sup>*rvieira@ua.pt*

**Resumo:**

A orientação CTS e o pensamento crítico (PC) afiguram-se como áreas relevantes no ensino das Ciências e da Matemática numa perspectiva de literacia, visando a formação de cidadãos capazes de pensar e agir criticamente sobre questões sociais de âmbito científico-tecnológico. Para tal, afigura-se como fundamental investir no desenvolvimento de materiais didácticos CTS/PC. Neste quadro, o estudo que se apresenta relata um processo de construção, implementação e avaliação recursos didácticos com foco CTS/PC, enfatizando conexões entre as áreas curriculares disciplinares de ciências físicas e naturais e matemática, numa perspectiva de literacia.

**Palavras-chave:** CTS, Literacia Científica e Matemática, Pensamento Crítico

**Introdução**

Na actualidade existe um conjunto de descobertas, aplicações e conhecimentos que constituem uma fonte sem precedentes de saber, informação e poder. Os enormes avanços na ciência, na tecnologia e na matemática que a humanidade atingiu durante os últimos decénios, converteram-se em elementos essenciais de toda a actividade humana (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2001). A ciência, a tecnologia e a matemática têm um profundo impacto na vida e cultura actuais; desempenham um papel fundamental em muitas actividades humanas, afectando a vida quotidiana das pessoas (American Association for the Advancement of Science, 2001). Tais efeitos têm tido uma dupla face: tanto se têm revelado positivos, como negativos. De facto, a possibilidade de resolução de problemas, como, por exemplo, o controlo e mesmo erradicação de algumas doenças a nível planetário e as novas relações pessoais e profissionais, conseguidas com diferentes e mais sofisticadas tecnologias de comunicação e informação, acarretaram, em termos gerais a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Mas, também surgiram outros problemas que não estão ainda resolvidos, como os relacionados com a poluição e a degradação ambiental, que colocam em causa não só a qualidade de vida, mas a própria sustentabilidade do planeta (Vieira, 2003). Com efeito, as decisões que são tomadas

relativamente a questões como exploração excessiva de recursos naturais, tráfico de drogas e desenvolvimento de armas nucleares podem afectar não só cada indivíduo, mas também a sociedade como um todo. Assim sendo, nenhum cidadão pode alienar-se da ciência, da tecnologia e da matemática e da relevância do conhecimento científico, tecnológico e matemático para a compreensão dos problemas do mundo e para a construção de propostas de resolução que permitam minorá-los.

Neste enquadramento, tem sido defendida uma educação em ciências, tecnologia e matemática numa perspectiva de literacia científica, tecnológica e matemática, por oposição a uma lógica de mera instrução, que promova o desenvolvimento pessoal dos alunos e lhes permita pensar por si próprios, enfrentar a vida e participar activa e adequadamente no planeamento e resolução de problemas e necessidades sociais de forma a viabilizar o desenvolvimento de modos de vida mais justos e democráticos. Argumenta-se que a educação em ciências, tecnologia e matemática deve ajudar todos os alunos a desenvolverem os conhecimentos, as atitudes e as capacidades de pensamento requeridas para a promoção de um desenvolvimento sustentável a nível local, nacional e internacional para que todos possam ter vidas produtivas e gozar de qualidade de vida (Halpern, 1996; Holbrook, Mukherjee & Varma, 2000; Rutherford & Ahlgren, 1990; Rutherford, 1997). As questões em aberto actualmente — tais como a protecção do ambiente, a energia nuclear, os gastos com a defesa, a exploração do espaço e os impostos — envolvem muitos problemas interdependentes cuja (re)solução reflectida requer compreensão e conhecimentos, bem como capacidade de pensamento para ler e interpretar informações complexas e algumas vezes contraditórias (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Neste processo, reconhece-se a importância de nas primeiras etapas de formação (primeiro e segundo ciclos - crianças dos 6-12 anos) incorporar elementos básicos da cultura científica que impregna as sociedades actuais para que estejam presentes e se reflectam na construção dos primeiros esquemas de compreensão e actuação das crianças sobre o meio sócio-natural; tudo isto no quadro de ideais de racionalidade, justiça e democracia que os próprios grupos sociais aceitam e procuram promover (Cañal, 2000).

Em Portugal, a posição assumida em documentos de orientação curricular para o ensino das ciências e da matemática no ensino básico reflectem a meta da literacia enformada numa orientação CTS e associada ao desenvolvimento do pensamento crítico. Surge também a ideia que o numa perspectiva de literacia crítica importa enfatizar as conexões entre áreas curriculares disciplinares, como as ciências físicas e naturais e a matemática. Tal decorre, nomeadamente, da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade, conciliando (até onde é possível) as análises fragmentadas que as visões analíticas dos saberes

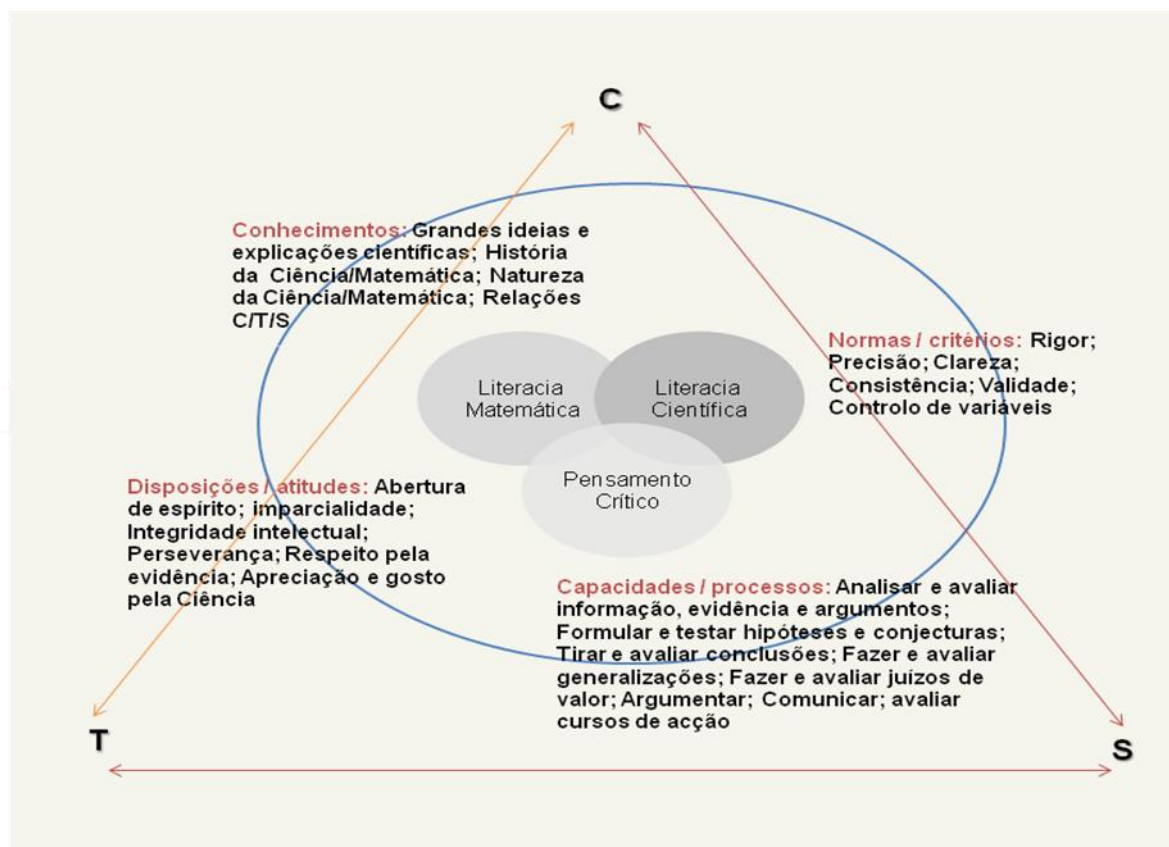
disciplinares fomentam e fundamentam (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000). Como afirma Yager (1993), os problemas da vida real raramente são designados como sendo de "Química" ou de "Matemática". Um professor, que ensina matemática e ciências, pode fomentar atitudes favoráveis à aprendizagem das ciências e da matemática e otimizar conexões existentes entre elas criando oportunidades para as crianças usarem capacidades de pensamento e conhecimentos em situações que têm uma dimensão científica e que se afiguram como sendo relevantes do ponto de vista pessoal e social.

Mas, para tal é essencial criar dinâmicas de trabalho colaborativo com e entre os professores, onde surge como proeminente a construção e validação de recursos didácticos. Nesta base, constituiu-se um grupo de investigação/acção que envolveu dois investigadores principais / facilitadores (IP/F's) e três professoras colaboradoras do ensino básico (primeiro ciclo e segundo ciclo do ensino básico, o qual inclui alunos dos 6 aos 10 anos) que haviam já colaborado com os IP/F's em projectos de investigação. Neste enquadramento, desenvolveu-se um estudo com a finalidade de construir, implementar e avaliar recursos didácticos com foco CTS/PC, enfatizando conexões entre as áreas curriculares disciplinares de ciências físicas e naturais e matemática, numa perspectiva de literacia.

#### *Concepção e Desenvolvimento de Materiais Didácticos CTS*

Começou-se por seleccionar o tema a trabalhar, tendo em conta o currículo de ciências e de matemática, bem como critérios de selecção de temas CTS, designadamente (i) serem potencialmente do interesse dos alunos e socialmente relevantes; (ii) permitirem focar as interacções Ciência/Tecnologia/Sociedade sempre que tal ajude os alunos a compreender o mundo na sua complexidade e sua globalidade; (iii) permitir apelar ao pluralismo metodológico; e (iv) viabilizar o contextualizar a aprendizagem através da abordagem de situações-problema, na resolução das quais os alunos sentem necessidade de reconstruir conhecimentos e usar, eficazmente, capacidades de pensamento e atitudes. Neste quadro, optou-se pela temática da alimentação Humana.

Seleccionado o tema, para orientar o desenvolvimento dos materiais didácticos adoptou-se o referencial proposto por Tenreiro-Vieira e Vieira (2009) acerca da literacia científica (LC), da literacia matemática (LM) e do pensamento (PC) crítico, enformado por uma orientação CTS. Este referencial releva elementos comuns à LC, à LM e ao PC, em estreita relação com a ideia de mobilização intrincada de tais elementos de modo a que se possam constituir em saberes em acção ou em uso no âmbito de diversos contextos e situações do quotidiano.



Com base no referencial apresentado, delinearam-se situações de aprendizagem para os alunos vivenciarem a participação e a acção, capazes de despoletar a necessidade de (re)construir e desenvolver, de forma integrada, conhecimentos, capacidades, disposições e normas se possam constituir em saberes em uso na acção responsável em contextos e situações com relevância pessoal e social. O quadro seguinte dá conta de exemplos de situações de aprendizagem desenvolvidas, evidenciando o seu enquadramento no currículo português do ensino básico no que respeita às áreas disciplinares de Ciências Físicas e Naturais e de Matemática.

Currículo Português do Ensino Básico		Situações de Aprendizagem
Ciências Físicas e Naturais	<i>Viver melhor na Terra</i>	<b>Análise de artigos de revistas – Ex:</b> <i>Os hábitos alimentares dos portugueses e os caminhos para os tornar mais saudáveis (A Página da Educação)</i>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer que a sobrevivência e o bem-estar Humano dependem de hábitos individuais de alimentação equilibrada</li> <li>• Compreender a importância da alimentação para o bom funcionamento do organismo.</li> <li>• Discutir a influência da publicidade e da comunicação social nos hábitos de consumo.</li> </ul>	<b>Análise de anúncios publicitários – Ex:</b> <i>Refrigerantes</i> <b>Pesquisa de Informação – Ex:</b> <i>Aditivos alimentares (O que são? Como identificá-los? Como classificá-los? Que papel desempenham?)</i> <b>Debates - Ex:</b> <i>És a favor ou contra o uso na alimentação Humana de alimentos</i>

Matemática	<p><i>Organização e Tratamento de Dados</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolher, Organizar e Interpretar Dados</li> </ul>	<p><i>geneticamente modificados?</i></p> <p><b>Escrita de artigos de posição tendo por base a questão – Ex:</b> <i>Concordas ou não com a proibição de consumo de chocolates nas escolas do 1ºCEB? (em anexo)</i></p> <p><b>Trabalhos de Projecto – Ex:</b> <i>O problema da obesidade infantil é preocupante na nossa escola?</i></p>
------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### *Implementação dos Materiais Didácticos*

Os materiais didácticos CTS foram implementados, em contexto de sala de aula, pelas professoras colaboradoras, nas suas turmas. No decurso deste momento, foram incentivadas a elaborar relatórios reflexivos sobre episódios relevantes ocorridos em sala de aula, bem como a recolher documentos, incluindo produções dos alunos, para posterior análise. Os IP's / F realizaram também visitas às salas de aula das professoras colaboradoras, as quais constituíram oportunidades de encetar observações de sala de aula e a escrita de relatórios pessoais.

### *Avaliação dos Materiais Didácticos*

No decorrer e após a implementação dos materiais didácticos construídos realizaram-se sessões de trabalho orientadas para a avaliação dos mesmos. Os dados compilados foram analisados de forma a avaliar o impacto dos materiais didácticos nas aprendizagens dos alunos.

## **Metodologia**

O estudo segue uma metodologia de investigação-acção, por se ter considerado ser a abordagem mais viável e coerente para focar as questões do currículo em acção, as quais no presente estudo se configuraram como sendo centrais à implementação e avaliação dos materiais didácticos desenvolvidos.

Em relação às técnicas de recolha de dados, usaram-se diversas técnicas, concretamente: a observação e a análise documental. Ao fazê-lo reconhece-se a potencial utilidade de, numa abordagem qualitativa seguindo a metodologia de investigação/acção, recorrer a uma variedade de técnicas de recolha de dados de modo a completar a informação obtida e a aumentar a sua validade. As observações realizadas em contexto de sala de aula incidiram sobre as reacções, comentários, interacções entre os alunos e entre estes e o professor e produções dos alunos no contexto da realização das situações de aprendizagem propostas no âmbito dos materiais didácticos desenvolvidos. Relativamente à análise documental, os documentos analisados incluem os relatórios elaborados pelos IP/F's e pelas

professoras colaboradoras, bem como as produções escritas dos alunos em resposta ao solicitado nas situações de aprendizagem realizadas.

Na análise dos dados usou-se predominantemente a técnica de análise de conteúdo. Esta análise foi feita recorrendo a procedimentos abertos ou exploratórios, donde decorreu a necessidade de múltiplas leituras dos dados de forma a delinear categorias de análise. Tal implicou trabalhar com os dados; organizá-los; procurar padrões e regularidades; dividi-los em categorias; sintetizá-los; descobrir o que é importante e o que deve ser comunicado (Oliveira et al., 2003). Nessa sequência, consideraram-se as seguintes categorias: (1) reacções e atitudes dos alunos face às situações de aprendizagem; (2) aquisição de conhecimentos; e (3) desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico.

## **Resultados**

No decurso da implementação das situações de aprendizagem desenvolvidas foi dado a observar uma mudança na reacção e nas atitudes da generalidade dos alunos face às mesmas. Uma postura de alguma falta de iniciativa, nomeadamente, por as solicitações feitas serem, conforme comentários dos próprios alunos, bastante diferentes do que habitualmente faziam, foi dando lugar a um activo envolvimento dos alunos. Constatou-se um progressivo aumento no gosto pela realização das situações propostas, porquanto muitos dos alunos, progressivamente, deixaram de fazer afirmações do tipo “Isto é muito difícil”, “Não sei fazer”, “O que é para fazer aqui?”.

Inicialmente, no contexto da realização de situações de aprendizagem propostas, os alunos quando confrontados com questões como “Que razões te levaram a dar essa resposta, a ter esse opinião ou a defender essa posição?”; “O que te leva a pensar dessa maneira?”, muitos alunos tendiam a não responder; pendiam, sim a riscar ou apagar a resposta dada, assumindo, de imediato, que o que tinham feito não era aceitável. Quanto desencorajados de o fazer e, ao invés, incentivados a explicitarem razões que suportavam a sua opinião ou posição, alguns não o faziam e outros faziam-no de uma forma pouco clara e precisa, não terminando as frases que iniciavam e usando muitas interjeições. Progressivamente, o receio, medo e insegurança em assumir uma opinião, foi dando lugar à preocupação em procurar estar informado, consultando e usando fontes de informação credíveis. Nesta linha, nas interacções com os outros, foi dado a observar a mobilização de ideias científicas, o uso de termos adequados à situação, de frases completas, bem como o uso de informação e evidência relevantes para fundamentar uma posição ou curso de acção. Neste contexto, é de relevar o desenvolvimento de disposições de pensamento crítico, entre as quais se destaca a persistência e a abertura de espírito. Progressivamente, os alunos foram evidenciando maior flexibilidade

de pensamento e abertura de espírito, procurando compreender e considerar seriamente o ponto de vista dos outros.

### **Conclusões**

O projecto de investigação/acção realizado centrou-se no desenvolvimento de recursos didácticos com foco CTS/PC, enfatizando conexões entre as áreas curriculares disciplinares de ciências físicas e naturais e matemática, numa perspectiva de literacia. Não obstante a literacia matemática e científica crítica corresponder a algo a ser alvejado e desenvolvido ao longo da vida, é essencial que comece desde os primeiros anos de escolaridade. Tanto mais que, apesar de um número de factores desempenharem o seu papel, as atitudes e valores relativamente à ciência e à matemática desenvolvidas nos primeiros anos de escolaridade condicionam o indivíduo adulto no modo como se envolve e relaciona com a ciência e com a matemática (Fidalgo e Ponte, 2004; Martins, 2004). Atendendo a que materiais CTS/PC são muito escassos, muito dos que existem são de difícil acesso e/ou não estão adaptados à realidade dos alunos portugueses (Vieira, 2003), os desenvolvidos neste estudo podem ajudar os professores de Ciências e de Matemática a promover um ensino em consonância com as orientações curriculares e, acima de tudo, com a Sociedade actual, contribuindo para formar cidadãos conscientes e participativos, numa Sociedade democrática onde as decisões pessoais e políticas ligadas à Ciência e à Tecnologia são cada vez mais difíceis e complexas.

### **Referências**

- American Association for the Advancement of Science (2001). *Atlas of science literacy — Project 2061*. Washington, DC: Autor.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: Contributos para uma nova orientação curricular: ensino por pesquisa. *Revista de Educação*, v. 9, n. 1, p. 69-79.
- Cañal, P. (2000). El conocimiento profesional sobre las ciencias y la alfabetización científica en primaria. *Alambique — Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 24, 46-56.
- Fidalgo, A., e Ponte, J. P. (2004). Concepções, práticas e reflexões de futuros professores do 1º ciclo do ensino básico sobre o ensino da matemática. *Quadrante*, 13 (1), 5-29.
- Halpern. D. F. (1996). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (3ª ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Holbrook, J., Mukherjee, A., e Varma, V. (Eds.) (2000). *Scientific and technological literacy for all: Materials from the UNESCO-ICASE-CSEC Delhi workshops*. Delhi: Centre for Science Education and Communication, University of Delhi.
- Martins, I. P. (2004). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência*. Lição Síntese Apresentada para provas de Agregação em Educação, Universidade de Aveiro.
- Oliveira, E., Ens, R., Andrade, D. & Mussis, C. (2003). Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. *Revista Diálogo Educacional*, 4 (9), 11-27.
- Rutherford, F. J. (1997). Project 2061: Promoting science and technology literacy. In E. W. Jenkins (Ed.), *Innovations in science and technology education* (Vol. VI). France: UNESCO.
- Rutherford, F. J. & Ahlgren, A. (1990). *Ciência para todos* (tradução, 1995). Lisboa: Gradiva.
- Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. M. (2009). Literacia científica, literacia matemática e pensamento crítico. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra*. VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias (versão em CD-ROM).
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2001). *La enseñanza de las ciencias, la tecnología y las matemáticas en pro del desarrollo humano — Marco de acción*. Paris: UNESCO.
- Vieira, R. M. (2003). *Formação continuada de professores do 1.º e 2.º ciclos do Ensino Básico para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Yager, R. E. (1993). Science and critical thinking. In J. H. Clarke & A. W. Biddle (Eds.), *Teaching critical thinking: Reports from across the curriculum*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

## Anexo

### Escrita de um Artigo de Posição

A utilização de chocolate pelos humanos data do período pré-clássico (de 900 AC até 250 DC). Cientistas identificaram resíduos de cacau em recipientes de cerâmica maia, utilizados na preparação de alimentos e datados de 600 AC. Numerosas peças de cerâmica e murais maias exibem hieróglifos representando a oferta de chocolate a governantes e deuses. Isto não é surpreendente se considerarmos que a designação latina para cacau, *Theobromacacao*, significa 'alimento dos deuses'.

Ao longo dos tempos, a indústria do chocolate desenvolveu-se grandemente, tendo-se generalizado o hábito de consumo de chocolate. Actualmente, a par da visão que exalta os aspectos positivos do chocolate, prolifera também uma visão condenadora do chocolate, como trazendo grandes riscos para a saúde. É, frequentemente, associado ao problema da obesidade, incluindo a obesidade infantil; problema, cada vez, mais preocupante dado o número crescente de crianças obesas. Entre as medidas que têm sido apontadas para combater a obesidade infantil prende-se com a proibição de venda e consumo de chocolates e outros alimentos com chocolate nas escolas.

*Concordas ou não com a proibição de consumo de chocolates (e alimentos com chocolate) nas escolas do 1.ºCEB?*

Apresenta a tua opinião sobre a questão. Para tal preenche o quadro que se segue:

<b>Questão:</b>
<b>A minha opinião:</b>
<b>Razões que apoiam a minha opinião:</b>
<b>O que outras pessoas com opinião diferente me poderão dizer para me convencer a mudar de opinião?</b>
<b>O que poderei responder?</b>



**SESSÃO COORDENADA – SC2-2**  
**ESTUDO DE CASO COM ENFOQUE SÓCIO-CIENTÍFICO: APLICAÇÃO NO**  
**ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA**

*Osmair Benedito da Silva*  
*Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos*  
[gon.jr.osm@uol.com.br](mailto:gon.jr.osm@uol.com.br)  
*Salete Linhares Queiroz*  
*Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo*  
[salete@iqsc.usp.br](mailto:salete@iqsc.usp.br)

**Resumo**

Neste trabalho relatamos a aplicação do Estudo de Caso intitulado *SOS Mogi-Guaçu: Mortandade de Peixes no Pesqueiro Recanto do Sentado* numa turma do 2º ano do Ensino Médio (EM) de uma escola pública do município de São Carlos/São Paulo e investigamos as impressões dos estudantes sobre a metodologia de ensino utilizada. A atividade permitiu romper as rígidas fronteiras disciplinares que fragmentam o conhecimento científico no EM. Além de responder às novas demandas formativas, a contextualização do conhecimento escolar, a partir do trabalho com o caso, aumentou o interesse, a motivação e a participação dos alunos durante as aulas de química.

**Palavras-chave:** estudo de casos, ensino médio, química.

**Introdução**

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (Brasil, 1999) e os PCN+Ensino Médio (Brasil, 2002) sugerem que a escolha dos conteúdos de química que precisam ser ensinados aos alunos no nível médio leve em conta temas que favoreçam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico. Nesse contexto, nas últimas décadas tem-se defendido um ensino de ciências que reflita as complexas relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e que incorpore questões sócio-científicas. Tanto o movimento CTS quanto o estudo de questões sócio-científicas objetivam a formação humanística de um cidadão que possa, por meio do conhecimento derivado dessa ciência, tomar decisões relevantes que contribuam para uma melhor qualidade de vida (Santos & Mortimer, 2001).

A aplicação de Estudo de Casos é uma alternativa para professores que desejam adotar uma postura alinhada com os preceitos CTS, não pautada no modelo de transmissão/recepção, que fragmenta os conhecimentos científicos em disciplinas isoladas. Ao utilizar um caso, aqui entendido como uma narrativa sobre dilemas vivenciados por pessoas que precisam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões (Sá & Queiroz, 2009), como

iniciador do processo de aprendizagem, o professor facilita a introdução de uma abordagem sócio-científica no EM. Essa abordagem é possível porque o caso requer o uso do pensamento crítico e a consideração de explicações alternativas, permitindo que o aluno possa construir seu próprio aprendizado ao tentar resolvê-lo. Pesquisas na área de educação em ciências mostram sua potencialidade na promoção de um ensino que vise o desenvolvimento de conteúdos não somente informativos, mas também formativos neste nível de ensino.

O presente trabalho teve como objetivo a aplicação do método de Estudo de Casos, em uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de São Carlos, São Paulo, e a investigação das impressões dos estudantes sobre a metodologia de ensino utilizada, no que diz respeito, principalmente, ao desenvolvimento de habilidades de comunicação oral e escrita, da capacidade de investigar e resolver problemas e de tomar decisões diante de problemas da vida real.

## **Metodologia**

As atividades foram desenvolvidas em uma turma com 17 alunos, durante sete aulas semanais de química, de 100 minutos cada aula, ao longo de 2 meses. Abaixo temos a sequência das etapas desenvolvidas:

- Na primeira aula, por meio da aplicação de um questionário, foi realizado o levantamento das concepções prévias dos estudantes sobre o tema “poluição das águas”, e também das suas habilidades com relação à argumentação e comunicação oral e escrita;
- Na segunda aula, com base nas respostas dadas ao questionário, os estudantes foram agrupados em 3 grupos, sendo 2 grupos com 6 membros e um grupo com 5 membros, e receberam o caso intitulado “*SOS Mogi-Guaçu – mortandade de peixes no pesqueiro Recanto do Sentado*”, por nós elaborado, que se encontra no Quadro 1. Os estudantes foram também orientados sobre a elaboração de um “Diário de Caso”, no qual deveriam deixar claro ao leitor o processo que os conduziu à resolução do caso, incluindo informações obtidas neste processo e reflexões sobre o seu andamento. Tomaram ainda conhecimento de que seria necessária a produção de um relatório (individual) e uma apresentação oral (em grupo) sobre a proposição de solução do caso. O docente forneceu orientações sobre fontes diversas de pesquisa, tais como: bases eletrônicas de dados, textos de divulgação científica, revistas científicas etc. Solicitou ainda que nas próximas aulas os estudantes trouxessem todo o material

encontrado que fosse útil na discussão do caso e na busca conjunta de solução para o problema. Para favorecer o bom andamento das atividades e possibilitar a melhoria da qualidade das decisões e da elaboração de argumentos, foram entregues aos estudantes algumas questões pautadas no Modelo Normativo de Kortland (1996), que evidencia etapas capazes de facilitar a tomada de decisão pelos alunos com relação a um determinado assunto. Assim, as questões formuladas visavam facilitar o processo de busca coletiva por possíveis alternativas de solução para o caso e de tomada de decisão sobre aquela que deveria ser adotada.

### ***SOS MOGI-GUAÇU: MORTANDADE DE PEIXES NO PESQUEIRO RECANTO DO SENTADO***

O Senhor Antônio possui um pesqueiro no rio Mogi-Guaçu, município de São Carlos, e nas últimas semanas tem enfrentado um sério problema com a mortandade de peixes na região. A pesca anda escassa e como esta é a sua única fonte de renda, preocupado com a situação, resolveu recorrer ao primo Álvaro, estudante de química na Universidade Federal do Paraná, para pedir-lhe auxílio.

Enviou ao primo o seguinte e-mail:

“Olá, Álvaro

*Como andam as coisas por aí? O réveillon em Curitiba foi muito bom. Estou escrevendo para pedir-lhe ajuda. Nas últimas semanas muitos peixes têm aparecido mortos na beira do rio, próximo ao pesqueiro que você já conhece. Observamos que inúmeros curimatás, dourados, piavas e piaparas adultos, com massa corporal entre dez e doze quilos, apresentavam aspecto rosado, amarelado e alguns esbranquiçados. Abrimos alguns desses peixes e os seus fígados, ao serem apertados com os dedos, não tinham mais elasticidade, estavam sem consistência e se desmanchavam em nossas mãos. Este fato tem comprometido a pesca e, conseqüentemente, nossas entregas nas peixarias em Araraquara e São Carlos. Nas regiões próximas ao pesqueiro aumentaram as plantações de feijão e batata e também o número de “rancheiros”. Entrei em contato com um amigo que possui um rancho à beira do Mogi, no município de Pirassununga, e a mortandade de peixes não acontece por lá. Sei que você é envolvido em pesquisas relacionadas a questões ambientais e resolvi escrever para pedir esclarecimentos das possíveis causas da mortandade de peixes e sugestões para resolver o assunto. Conto com a sua colaboração.*

*Abraço a todos por aí,*

*Antônio”.*

**Vocês devem se unir ao primo do Senhor Antônio e esclarecer o que está acontecendo na região do pesqueiro e propor soluções para o caso.**

**Quadro 1.** Caso investigativo *SOS Mogi-Guaçu: Mortandade de Peixes no Pesqueiro Recanto do Sentado*.

- Na terceira aula os estudantes foram informados sobre as origens do Método de Estudo de Casos e sobre possíveis maneiras de solucionar os casos (Sá & Queiroz, 2009);
- Nas duas aulas seguintes os estudantes reuniram todo o material encontrado e discutiram o caso com os colegas, buscando uma solução pertinente;
- Na sexta aula os estudantes fizeram uma visita monitorada, de duração de 4 horas, a sub-bacia hidrográfica do Córrego do Gregório, no município de São Carlos, e foram orientados sobre desequilíbrios ambientais causados pelos usos doméstico, industrial e agropecuário das águas (poluição por detergentes e pesticidas). Durante a visita foram

feitas observações e coletas de amostras de água na nascente e ao longo do curso do córrego para análise da quantidade de oxigênio dissolvida na água em diferentes pontos. A visita foi organizada pelo Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), da Universidade de São Paulo, e os estudantes tiraram suas dúvidas com os especialistas do CDCC que os acompanhou na visita.

- Na última aula os grupos apresentaram oralmente a proposição para a solução do caso. Como os três grupos buscaram solução para o mesmo caso, enquanto um grupo apresentava a sua proposta, os outros grupos foram instruídos a elaborar questões referentes à apresentação dos colegas. Também participaram desta etapa o docente da disciplina e a coordenadora pedagógica da unidade escolar, que também apresentaram questionamentos aos grupos sobre as soluções encontradas para o caso. Por fim, foi realizada uma auto-avaliação da atividade proposta para que os alunos pudessem expressar suas opiniões a respeito da atividade e da sua contribuição referente ao desenvolvimento de algumas habilidades. O questionário aplicado aos estudantes era composto de nove afirmações e os estudantes escolhiam, para cada uma delas, a alternativa que melhor descrevesse sua opinião.

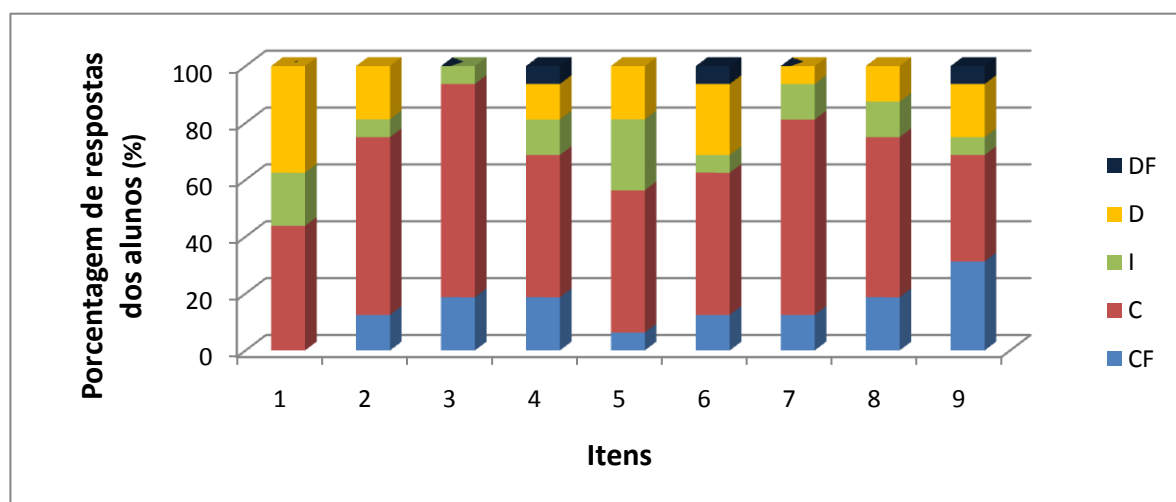
## **Resultados E Discussão**

A utilização do método de Estudo de Casos, que permitiu a criação de um contexto de ensino e aprendizagem vinculado à realidade dos estudantes, aumentou o seu interesse, a motivação e a participação durante as aulas de química. A hipótese que pode explicar tal constatação contempla a quebra da rotina na sala de aula e a aproximação dos saberes químicos de eventos valorizados pelos alunos (Anderson *et al.*, 2004). Dos 17 estudantes que participaram das atividades, 16 responderam ao questionário. A frequência de respostas expressa em escala *Likert*, foi quantificada e encontra-se indicada, em porcentagem, como CF (Concordo Fortemente), C (Concordo), I (Indeciso), D (Discordo), DF (Discordo Fortemente) na Figura 1. O Quadro 2 apresenta as questões constituintes do questionário. A descrição “Item” se refere ao número atribuído a cada uma das questões na Figura 1.

Item	Habilidades
1	Desenvolvi minha capacidade de comunicação oral;
2	Desenvolvi minha capacidade de comunicação escrita;
3	Desenvolvi a minha capacidade de investigação na busca de soluções para resolver problemas;
4	Desenvolvi a minha capacidade de argumentação diante de questionamentos;
5	Desenvolvi a minha capacidade de persuasão na apresentação das minhas conclusões;
6	Desenvolvi o meu entendimento sobre a forma como a ciência é construída;
7	Desenvolvi a minha capacidade de solucionar problemas;
8	Desenvolvi a minha capacidade de tomar decisões diante de problemas da vida real;
9	Desenvolvi a minha capacidade de realizar trabalhos em grupo.

**Quadro 2.** Afirmações referentes ao desenvolvimento de habilidades dos estudantes a partir da aplicação da proposta de ensino.

Os dados resultantes da aplicação do questionário, de uma forma geral, foram distribuídos segundo a ocorrência das alternativas nas questões (Figura 1). Este tipo de tratamento tem como principal objetivo oferecer parâmetros genéricos de análise e indicar tendências gerais apresentadas pelos estudantes.



**Figura 1:** Porcentagem de respostas dos estudantes em relação aos itens que correspondem às habilidades adquiridas com aplicação da proposta de ensino (CF = Concordo Fortemente; C = Concordo; I = Indeciso; D = Discordo; DF = Discordo Fortemente).

A análise da Figura 1 sugere o reconhecimento, por parte dos alunos, do aprimoramento de algumas habilidades no decorrer do processo. Os itens 1, 4 e 5 se relacionam estreitamente ao aprimoramento das habilidades de comunicação oral. Apenas 43,8% dos estudantes registraram respostas favoráveis (somatório de CF e C) ao Item 1, o que pode ser justificado pelo fato de somente um dos integrantes do grupo ter apresentado oralmente a solução do caso. Ou seja, provavelmente alguns estudantes ficaram em dúvida quanto ao desenvolvimento da habilidade mencionada neste Item, haja vista que não tiveram oportunidade de expor oralmente a resolução do caso, resultado que vem ao encontro daquele

encontrado por Queiroz e Sá (2008), que aplicaram o método de Estudo de Caso no ensino superior de química. Já para os Itens 4 e 5, as respostas favoráveis foram de 68,7% e 56,3%, respectivamente. Tais resultados sugerem que as várias oportunidades de discussão oferecidas aos estudantes durante a aplicação da proposta contribuíram para o aperfeiçoamento das suas habilidades de argumentação e persuasão na apresentação das suas conclusões.

No Item 2, que se relaciona ao aprimoramento da habilidade de comunicação escrita, verifica-se que 75% dos estudantes registraram respostas favoráveis. Acredita-se que, apesar da ocorrência de 18,7% de estudantes que discordaram da afirmação contida neste Item, o resultado indica a efetividade da proposta de ensino no desenvolvimento desta habilidade, apontada por especialistas da área de ensino de química como pouco estimulada na educação básica (Chartier, 2002).

Os Itens 3, 7 e 8 estão vinculados ao desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Esta se relaciona à resolução de problemas da vida real, em que os estudantes, por meio da investigação, buscam solução para o caso proposto. Nos Itens 3 e 7, que dizem respeito à capacidade de investigar e resolver problemas, verifica-se um alto índice de respostas favoráveis, 93,7% e 81,2%, respectivamente. Essa alta porcentagem de respostas positivas reflete a ativa participação dos estudantes na busca de solução para o caso. O Item 8, relacionado ao desenvolvimento da capacidade de tomar decisões diante de problemas da vida real, apresentou 12,5% de respostas de indecisos e o mesmo percentual de respostas desfavoráveis. Esse fato sugere a percepção dos estudantes quanto à alta complexidade envolvida no processo de tomada de decisão, que não seria favorecido unicamente por meio da proposta de ensino.

## **Conclusões**

Neste trabalho analisamos as percepções dos estudantes a respeito do desenvolvimento de habilidades de comunicação oral e escrita, da capacidade de investigar e resolver problemas e da capacidade de tomar decisões diante de problemas da vida real por meio da aplicação da metodologia de Estudo de Casos.

Verificamos que a maioria dos estudantes respondeu favoravelmente à aplicação da atividade no que se refere ao desenvolvimento das habilidades supracitadas. Os itens relacionados à capacidade de investigar e solucionar problemas tiveram um alto índice de respostas favoráveis, que reflete a ativa participação dos estudantes na busca de solução para o caso. Quanto ao desenvolvimento da capacidade dos estudantes em realizar trabalhos em grupo, verifica-se também um elevado índice de respostas positivas, fato que pôde ser

comprovado pela participação ativa de todos os membros do grupo durante as discussões promovidas após as apresentações orais. Isso sugere que a solução do caso foi buscada coletivamente, não ocorrendo, provavelmente, participação predominante de alguns membros do grupo, em detrimento da participação dos demais.

Os Itens 1 e 6 que se referem ao aprimoramento das habilidades de comunicação oral e sobre o entendimento de como a ciência é constituída, tiveram um expressivo número de estudantes indecisos ou desfavoráveis. Mesmo assim, acreditamos na relevância da atividade proposta para os participantes. Encontrar caminhos metodológicos que ajudem os estudantes a realizar atividades que levam em conta suas experiências, interesses e conhecimentos prévios é de vital importância para um bom encaminhamento da educação básica no nosso país.

## **Referências**

- Anderson, A., Hamilton, J.R., & Hattie, J. (2004). Classroom climate and motivated behaviour in secondary schools. *Learning Environments Research*, 7 (3), 211-225.
- Brasil (1999). Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). *Parâmetros Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEMTEC.
- Brasil (2002). Secretaria de Educação Média e Tecnologia – Ministério da Educação e Cultura. *PCN + Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEMTEC.
- Chartier, R. (2002). *Os desafios da escrita*. Tradução Fulvia M. L. Moretto. São Paulo: Editora Unesp.
- Kortland, K. (1996). An STS case study about students' decision making on the waste issue. *Science Education*, 80 (6), 673-689.
- Queiroz, S. L., & Sá, L. P. (2007). Atividade Didática com Orientação CTSA em Disciplina do Ensino Superior de Química. *Revista Brasileira de Ensino de Química*, 2 (2), 63-66.
- Sá, L. P., & Queiroz, S. L. (2009). *Estudo de Casos no Ensino de Química*. Campinas: Editora Átomo.
- Santos, W. L. P. dos, & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência e Educação*, 7 (1), 95-111.

**SESSÃO COORDENADA – SC2-3**

**TEXTOS SUPLEMENTARES EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA: UMA  
ANÁLISE DAS POSSIBILIDADES DE INTER-RELAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E SOCIEDADE**

*Sara Passos de Lima  
Ana Carolina Garcia de Oliveira  
Wilmo Ernesto Francisco Junior  
Laboratório de Ensino de Ciências – EduCiência,  
Departamento de Química, Universidade Federal de Rondônia – UNIR  
e-mail: wilmojr@bol.com.br*

**Resumo**

Implementar um currículo que integre os conhecimentos científicos à realidade dos estudantes exige, além de adequada formação, bons materiais de apoio. Nesse sentido, este trabalho investigou a inter-relação Ciência, Tecnologia e Sociedade nos textos suplementares das obras de Química aprovadas pelo PNLEM 2007. A presença dos textos é um destaque positivo na maior parte das obras. Contudo, a maneira com a qual os textos se apresentam não favorece seu uso adequado. Com exceção de uma obra, nem o desenvolvimento dos temas pelos textos suplementares, nem as atividades propostas favorecem a inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

**Palavras-Chave:** Textos, PNLEM 2007, Livro Didático.

**Introdução**

Cada vez mais o Ensino de Ciências vem passando por processos de mudanças, inclusive no que diz respeito aos conteúdos ministrados, os quais devem estar relacionados ao contexto do aluno. As relações entre ciência e vida cotidiana são importantes tanto para a superação de um pensamento educacional dominante, centrado na instrução e no patrimônio cultural das gerações passadas, quanto para a motivação dos alunos, semeando o conhecimento das aplicações dos conceitos científicos. De maneira mais ampla, a inter-relação Ciência, Tecnologia e Sociedade, aqui também denominada de contextualização, vem sendo defendida como um meio de possibilitar ao aluno uma educação para a cidadania juntamente com a aprendizagem significativa de conteúdos.

No que tange às orientações oficiais, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996, LDBEN, estabelece que uma das finalidades do ensino médio é o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo sua formação ética e desenvolvimento da autonomia intelectual e pensamento crítico. Outro documento oficial que incorpora essa necessidade para o ensino das disciplinas são os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1999). Para os PCNs, a partir da “(...) vivência dos alunos e os fatos do dia-a-dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar, busca-se construir os conhecimentos químicos que



permitam refazer essas leituras de mundo, agora com fundamentação também na ciência” (Brasil, 1999, p. 242).

Para Silva et al. (2009), contextualizar significa inter-relacionar conhecimentos diferentes de forma a estruturar novos significados. Silva et al. (2009) argumenta que tais significados devem incorporar valores, explicitando o cotidiano, como problemas do entorno social e cultural. Tais aspectos perfazem, ou pelo menos deveriam perfazer, a inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Paulo Freire já se preocupava com esses entremeios na década de 60. A educação a partir da realidade do educando é uma preocupação que sustenta, por exemplo, a Pedagogia do Oprimido (Freire, 2006). Para Freire (2006, p. 98): “Outro saber de que não posso duvidar um momento sequer na minha prática educativo-crítica é o de que, como experiência especificamente humana, a educação é uma forma de intervenção no mundo.”

Entretanto, implementar um currículo que leve em conta esses aspectos exige, além de adequada formação, bons materiais de apoio. Compondo esse cenário surge o livro didático, que historicamente configurou-se como o principal suporte dos professores em sala de aula. É praticamente consenso entre pesquisadores da área de Educação em Ciências que o livro didático ainda norteia as práticas pedagógicas da maioria dos docentes da Educação Básica. Vasconcelos e Souto (2003) apontam que muitos livros de Ciências disponíveis no mercado limitam o ensino interdisciplinar e contextualizado. Os autores ainda argumentam que “a abordagem tradicional orienta a seleção e a distribuição dos conteúdos, gerando atividades fundamentadas na memorização, com raras possibilidades de contextualização” (Vasconcelos & Souto, 2003, p. 94).

Considerando a reconhecida importância do livro didático, sobretudo com a implementação das recentes políticas públicas de distribuição de livros, bem como a necessidade de se ensinar conhecimentos científicos, mais especificamente os químicos, inseridos em contexto social, político, econômico e cultural, o presente trabalho investigou a presença da inter-relação Ciência, Tecnologia e Sociedade nos textos suplementares das obras de Química aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM 2007). Chamou-se de texto complementar aqueles textos cujo formato (tipo e tamanho de letra, aparecimento em caixas ou seções em destaque) difere do texto principal. Algumas obras já apresentam esses tipos de textos em seções especiais, geralmente marcadas pela posição e pela formatação, diferentes em relação ao texto principal. Alguns livros até apresentam sumários específicos para tais textos. Nos casos em que isso não ocorreu, levaram-se em consideração as características próprias (formatação) e os objetivos distintos (geralmente não relacionados ao um tópico especificamente) desses textos.

Acredita-se que a presença desses textos seja fundamental, uma vez que podem fomentar a inserção de aspectos sociais aos conteúdos, além de promover um incentivo à leitura. Tais textos se constituem numa ferramenta importante para o professor, pois, por possuírem fontes diversas, trazem para a sala de aula distintos gêneros textuais e pontos de vistas sobre um dado tema. Com isso, além de contribuir para o enriquecimento da aula, a presença desses textos nos livros propicia ao professor economia de tempo (não é necessário pesquisas de materiais extras) e dinheiro (não necessita de cópias), minimizando alguns problemas da atual conjuntura da profissão docente.

### Metodologia

Como já mencionado, diante da importância das políticas de distribuição de livros didáticos, faz-se necessário uma apuração das potencialidades e das limitações das obras aprovadas para tal distribuição. Nesse sentido, foram utilizados como objetos de análise do presente estudo as seis obras de Química aprovadas pelo PNLEM 2007. Destas, quatro são obras do tipo volume único e duas apresentam-se divididas em três volumes. Para facilitar a apresentação dos resultados, foram utilizados códigos, conforme apresentado pela Tabela 1.

**Tabela 1.** Obras analisadas com suas respectivas editoras, ano de publicação e edição.

Obra	Título	Editora	Ano	Edição
A	Química na abordagem do cotidiano	Moderna	2003	3 <sup>a</sup>
B	Química	Moderna	2004	6 <sup>a</sup>
C	Química para o Ensino Médio	Scipione	2005	1 <sup>a</sup>
D	Universo da Química	FTD	2005	1 <sup>a</sup>
E	Química e Sociedade	Nova Geração	2005	1 <sup>a</sup>
F	Química Total	Ática	2007	1 <sup>a</sup>

Após a identificação dos textos suplementares, fez-se um levantamento inicial de forma quantitativa. Também foram analisados os tipos de atividades sugeridas a partir de cada texto. Em seguida, todos foram lidos na íntegra para a análise quanto à contextualização. Devido à praticamente ausência da integração Ciência, Tecnologia e Sociedade na maior parte dos livros didáticos, optou-se por diferenciar as concepções de contextualização. Para isso, foram empregados os critérios estabelecidos por Silva et al. (2009), apresentados a seguir:

- Contextualização como exemplificação de fatos do cotidiano: exemplificação pontual de um fenômeno químico do cotidiano, não propiciando uma reflexão social, econômica e cultural mais ampla;

- b) Contextualização como estratégia de ensino aprendizagem: emprego de situações do cotidiano como estratégia para facilitar a compreensão de conceitos químicos pelos alunos, neste tipo também não há reflexão social, econômica e cultural conforme o citado acima;
- c) Contextualização como desenvolvimento de atitudes e valores para a formação do cidadão crítico. Esta deve “formar o aluno/cidadão de modo a facilitar sua compreensão e melhorar sua capacidade de atuação na sociedade”. (Silva et al., 2009, p.10).

## Resultados e Discussão

A tabela 2 demonstra a quantidade de textos e de atividades referentes a eles presentes em cada uma das obras. Observa-se que o livro A destaca-se pela quantidade de textos. Entretanto, observou-se também que a quantidades de atividades propostas é ínfima em relação ao total de textos.

**Tabela 2.** Quantidade de textos suplementares e atividades propostas distribuídos por obra.

Obras	A				B				C	D	E	F
	v.1	v.2	v.3	Total	v.1	v.2	v.3	Total				
<b>Quantidade de textos</b>	34	57	57	148	14	10	17	41	15	16	53	45
<b>Quantidade de textos com exercícios</b>	01	03	0	04	14	10	17	41	1	0	51	18

Por sua vez, o livro B apresenta uma presença bem inferior de textos, porém, atividades são solicitadas em todos os textos. O tipo de atividade presente está pautado basicamente em questões discursivas e objetivas. Há presença de questões retiradas do ENEM e de Vestibulares. Nenhuma atividade sugeriu debate ou pesquisa e observou-se que as respostas para os questionamentos são facilmente encontradas com a leitura do texto. As obras C e D também enceram poucos textos suplementares, com a praticamente ausência de atividades de fixação ou pesquisa.

Já o Livro E contém a seção “Tema em Foco” e praticamente todos os textos possuem atividades propostas. Quanto ao tipo das atividades, estão presentes questões discursivas, pesquisas e debates. Os exercícios propostos não são facilmente encontrados nos textos, induzindo o aluno a pesquisar outras fontes de consulta para responderem as atividades. Em termos quantitativos, o livro F possui 45 textos, sendo que 40% (18 textos) contêm atividades que se apresentam sob forma de questões discursivas e objetivas de múltipla escolha. Os textos do livro F geralmente são textos de jornais ou revista.

A partir desses resultados percebe-se uma diferença tanto em termos quantitativos quanto em termos da finalidade didática dos mesmos. Naqueles textos a partir dos quais é proposto algum tipo de atividade, é recorrente a presença de questões cujas respostas são facilmente encontradas no texto, como se a leitura fosse simplesmente uma decodificação da palavra lida. Dessa forma, as atividades propostas a partir dos textos não possibilitam uma reflexão crítica mais pormenorizada do tema em questão. Com isso, a inserção de aspectos éticos, políticos, econômicos entre outros, fica prejudicada, uma vez que não há incentivo à reflexão dos estudantes. Por conseguinte, as atividades propostas pouco colaboram com a inter-relação Ciência, Tecnologia, Sociedade. Apenas uma obra (Livro E), por exemplo, preocupa-se com a proposição de atividades mais ativas como debates e outras pesquisas que levem não somente o estudante a ler, mas a refletir criticamente sobre o que é lido.

Para Freire, “Quanto mais assumam os homens uma postura ativa na investigação de sua temática, tanto mais aprofundam a sua tomada de consciência em torno da realidade e, explicitando sua temática significativa, se apropriam dela” (Freire, 2005, p. 114). Dessa forma, é premente a problematização incessante, tanto do conteúdo como do mundo no qual os indivíduos e o conhecimento inserem-se. A educação necessita permear as relações entre indivíduo e conhecimento cingidas pela realidade mediatizadora e problematizada.

Obviamente não é possível afirmar muita coisa no que se refere à contextualização dos textos suplementares com base apenas nas atividades propostas. Sendo assim, procedeu-se a análise do próprio conteúdo do texto, conforme as categorias apresentadas por Silva et al. (2009). Os resultados estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Quantidade de textos em cada livro analisado classificados conforme as categorias de contextualização.

<b>Livros</b>	<b>Categoria A</b>	<b>Categoria B</b>	<b>Categoria C</b>	<b>Sem contextualização</b>
A	103	0	1	44
B	38	0	0	3
C	5	0	0	10
D	13	0	0	3
E	2	0	51	0
F	19	0	0	26

Conforme visto na Tabela 3, a presença da contextualização como exemplificação de fatos do cotidiano soma 178 textos, o que representa 56,9% do total. Este tipo de contextualização é mais marcante no Livro A, como ilustra a Figura 1.

Por sua vez, contextualização como estratégia de ensino aprendizagem não foi encontrada em nenhum dos textos suplementares.

Em relação à categoria de contextualização que visa o desenvolvimento de atitudes e valores para a formação do cidadão crítico, os textos suplementares deixam muito a desejar. Apenas no caso do livro E é marcante tal preocupação. A Figura 2 ilustra um texto dessa natureza. Observe que este texto possui características diferentes de outros textos, como demonstrado posteriormente. A abordagem do assunto é voltada para o cotidiano das pessoas e discute aspectos sociais, o problema do lixo, permitindo uma reflexão mais ampliada do assunto.



**Figura 1.** Figura demonstrando a contextualização como exemplificação de fatos do cotidiano (Livro A, p. 78).

Percebe-se claramente diante dos resultados, que a maior parte dos livros parece assumir a contextualização como a simples introdução de curiosidades e fatos do cotidiano. Essa é uma concepção recorrente e que ainda parece prevalecer nos livros analisados. Uma concepção mais crítica, como vem sendo abordada pelos PCNs e como propõem os trabalhos de Freire (2005, 2006), por exemplo, é mais evidente apenas na obra E. Dessa forma, concretizar a contextualização do conhecimento químico a partir dos textos inseridos nos livros torna-se responsabilidade apenas dos professores.

Levando em consideração o texto principal e não os suplementares, outros trabalhos já demonstraram resultados similares. Wartha e Faljoni-Alário (2005) apresentam que cerca de 80% dos termos que se referem à contextualização são usados como exemplos para estabelecer uma relação entre o conceito e o cotidiano. Geralmente, o objetivo de tais exemplos e descrições é motivar os estudantes para o processo de aprendizagem. No entanto, os livros não desenvolvem isso de forma satisfatória em termos didáticos (Wartha e Faljoni-Alário, 2005). Ou seja, essas situações não são exploradas a ponto de realmente facilitar a compreensão conceitual dos alunos. No mesmo trabalho, no qual foram analisados nove livros

de Química, Wartha e Faljoni-Alário (2009) não identificaram concepções de contextualização cujo fundamento era formação do cidadão a partir de debates de natureza social, ambiental, ética, econômica e tecnológica do conhecimento químico. Francisco Junior (2007), por exemplo, analisando a presença de contextualização em tópicos de Bioquímica em livros de Química, concluiu que a relação social é superficial na maior parte dos livros.

Como pode ser verificado na Tabela 3, também foram encontrados textos os quais não puderam ser categorizados nas concepções de contextualização aqui empregadas. Alguns desses textos apresentavam aspectos históricos ou aplicações de técnicas em específico. Textos que não apresentaram contextualização representam 27% do total. Tais questões são também importantes e encontram espaço nos textos suplementares para o uso em sala de aula.

**Tema em foco**

**NOTÍCIA**

**UM BEBÊ = 25 TONELADAS DE LIXO**

Do nascimento à morte, essa é a quantidade de detritos que cada brasileiro vai produzir

Maurício Lima

Você já reparou na quantidade de sujeira que se acumula na lata de lixo da sua casa nos fins de semana? Pois é. De lata cheia em lata cheia, cada brasileiro que viva até os 70 anos de idade vai produzir 25 toneladas de detritos. [...].

O lixo é um indicador curioso de desenvolvimento de uma nação. Quanto mais pujante for a economia, mais sujeira o Brasil vai produzir. É sinal de que o país está crescendo, de que as pessoas estão consumindo mais. [...] Por dia, calcula-se que o brasileiro produza 1 quilo de lixo domiciliar. Ainda estamos longe dos americanos com seus inacreditáveis 3 quilos por pessoa, mas já ultrapassamos países da União Européia (veja tabela).

**Produção diária de lixo per capita de alguns países**

País	Produção diária de lixo per capita (quilos por dia)
EUA	3,2
ITÁLIA	1,5
HOLANDA	1,3
JAPÃO	1,1
BRASIL	1
GRÉCIA	0,8
PORTUGAL	0,6

A questão é que as grandes cidades brasileiras não têm estrutura para encarar esse crescimento e se encontram perto de um limite. As prefeituras estão sem dinheiro para a coleta e já não há mais lugar onde jogar lixo. [...].

O problema ganha uma dimensão mais perigosa por causa da mudança no perfil do lixo. Há cinquenta anos, os bebês [...] utilizavam fraldas de pano, que não eram jogadas fora. Tomavam sopa feita em casa e bebiam leite mantido em garrafas reutilizáveis. Hoje, os bebês usam fraldas descartáveis, tomam sopa em potinhos que são jogados fora e bebem leite embalado em tetra pak. Ao final de uma semana de vida, o lixo que eles produzem equivale, em volume, a quatro vezes o seu tamanho.

Na metade do século, a composição do lixo era predominantemente de matéria orgânica, de restos de comida. Com o avanço da tecnologia, materiais como plásticos, isopores, pilhas, baterias de celular e lâmpadas são presença cada vez mais constante na coleta. Em 1986, existia em todo o planeta apenas 1,3 milhão de linhas de celular. Hoje são 135 milhões e daqui a sete anos serão 850 milhões de linhas. Todas consumindo baterias altamente tóxicas para a saúde pública quando jogadas de qualquer maneira nos lixões. Levando-se em consideração que o Brasil tem 7 milhões de linhas de celular e que 70% do lixo brasileiro é jogado a céu aberto, a contaminação dos lençóis freáticos localizados abaixo desses lixões não pára de crescer. [...].

**Bom negócio** – Nos Estados Unidos, a indústria de reciclagem do lixo fatura 120 bilhões de dólares por ano. É um resultado equivalente ao das montadoras de carros americanas, mas com margens de lucro menores. [...]. No Brasil, os números são bem mais modestos. O economista Calderoni fez a conta no livro *Os Bilhões Perdidos no Lixo* e mostrou que o país fatura hoje 1,2 bilhão de dólares por ano com essa atividade. Esse número poderia ser de 5,8 bilhões de dólares em pouco tempo. [...].

(Adaptado e traduzido da revista *Veja*, n. 1588, p. 80-2, 17 mar. 1988)

**Figura 2.** Exemplo de texto que apresenta a contextualização como desenvolvimento de atitudes e valores para a formação do cidadão crítico (Livro E, p. 35).

## Considerações Finais

A análise dos textos suplementares é apenas um indício da inter-relação Ciência, Tecnologia, Sociedade presente nas obras aprovadas pelo PNLEM 2007, não representando a concepção de todo o livro. Para maior acuidade, todo o texto deve ser analisado. Ainda assim,

a análise possibilitou importantes inferências. Pôde ser verificado, por exemplo, que a presença quantitativa dos textos é um destaque positivo na maior parte das obras. Como já mencionado, os textos suplementares são uma importante ferramenta da qual dispõe os professores para trazer à sala de aula outros tipos de textos que não os didáticos. Todavia, a maneira com a qual os textos se apresentam nos livros não favorece seu uso adequado em termos didáticos. Com exceção de uma obra, nem o desenvolvimento dos temas pelos textos suplementares, nem as atividades propostas favorecem a inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Logo, tal inter-relação fica sob a responsabilidade dos docentes, haja vista a pouca contribuição dos textos. Muito possivelmente, ou tais textos não serão utilizados, ou, quando utilizados, em pouco contribuirão caso os professores não proponham novas mediações, diferentes das presentes nos livros. Logo, a disposição desses textos é um aspecto que deve ser repensado por todos os envolvidos com a situação.

### Referências

- Brasil, Lei nº. 9.304, de 20 de dezembro de 2006. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>, acessado em 20/10/2009.
- Brasil, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (1999). Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação.
- Francisco Junior, W. E. (2007). Bioquímica no Ensino Médio?! De limitações a partir da análise de alguns livros didáticos de química. *Ciência & Ensino*, 1 (2), 1-10.
- Freire, P. (2005). *Pedagogia do Oprimido*. São Paulo: Paz e Terra. 43ª Ed.
- Freire, P. (2006). *Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa*. São Paulo: Paz e Terra. 33ª Ed.
- Silva, R. T.; Cursino, A. C. T.; Aires, J. A. & Guimarães, O. M. (2009). Contextualização e experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção Experimentação para o Ensino de Química da revista Química Nova na Escola 2000-2008. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 11 (2), 245-261.
- Vasconcelos, S. D. & Souto, E. (2003). O livro didático de ciências no ensino fundamental - proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Ciência & Educação*, 9 (1), 93-104.
- Wartha, E. J. & Faljoni-Alário, A. (2005). A contextualização no ensino de Química através do livro didático. *Química Nova na Escola*, 22, 42-47.