Desenvolvimento Curricular e Didática

VSIACTS

Análise crítica do material pedagógico de ciências produzido pela Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro – Brasil

Critical analysis of sciences pedagogical material produced by the Municipal Office of Education of Rio de Janeiro – Brazil

Luciana Maria de Jesus Baptista Gomes
Secretaria de Educação do Rio de Janeiro - SME/RJ
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ
lucianajbg@yahoo.com.br

Roni Costa Ferreira
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ
ronicostaf@gmail.com

Sergio Eduardo Silva Duarte
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ
seduart@uol.com.br

Resumo:

O campo de estudos em ensino de ciências no Brasil, apesar do tradicionalismo resistente, tem se desenvolvido através de centros acadêmicos e de uma rede de profissionais que compartilham e priorizam a cultura CTS como um diferencial na formação de cidadãos mais conscientes e críticos. Realizou-se um estudo no material pedagógico, denominados Cadernos Pedagógicos de Ciências, do Ensino Fundamental II, produzidos pela prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, a fim de se apurar a conformidade do seu conteúdo com os pressupostos do CTS-Brasileiro. Constatou-se que a interdisciplinaridade e a construção de temas que possam atrair o interesse dos alunos, estimulando uma participação mais ativa, necessitam de maior adequação. Os problemas sociais e éticos, ainda carecem de maior destaque no material analisado. Apesar das dificuldades encontradas, a iniciativa demonstra preocupação em despertar o pensamento crítico e reflexivo e contribuir para uma alfabetização científica humanizada e preocupada com os problemas sociais, políticos e econômicos do século XXI.

Palavras-chave: CTS; Currículo; Ensino de Ciências; Ensino Fundamental.

Resumen:

El campo de estudios de la educación científica en Brasil, a pesar del tradicionalismo resistente, se ha desarrollado a través de los centros académicos y de una red de profesionales que comparten y dan prioridad a la cultura CTS como revulsivo para la formación de ciudadanos más conscientes y críticos. Hemos llevado a cabo un estudio sobre los materiales de enseñanza, llamados Cuadernos Pedagógicos de Ciencias, de Educación Primaria II, producidos por la prefectura de La ciudad de Río de Janeiro, con el fin de comprobar la conformidad de su contenido con los supuestos CTS-brasileños. Se encontró que las cuestiones de interdisciplinariedad y de construcción que podrían atraer el interés de los estudiantes, fomentando la participación más activa, necesitan más ajustes. Cuestiones sociales y éticas todavía requieren aún más énfasis en el material analizado. A pesar de las dificultades encontradas, la iniciativa demuestra la preocupación por despertar el pensamiento crítico y reflexivo y contribuir a la formación científica humanizada y preocupada por los problemas

Indagatio Didactica, vol. 8(1), julho 2016 ISSN: 1647-3582

sociales, políticos y económicos del siglo XXI.

Palabras clave: CTS; Plan de Estudios; Enseñanza de las Ciencias; Enseñanza Fundamental.

Abstract:

Despite its traditional resistance to change, the Brazilian Education field of study has been developing through academic centres and a network of professionals who share and prioritize the STS culture as an essential part in the education of more aware and critical citizens. An analysis of the teaching materials, called Cadernos Pedagógicos de Ciências, was conducted in order to verify the conformity of their contents with the assumptions of the Brazilian STS. These Cadernos Pedagógicos were produced by the Educational Department of Rio de Janeiro's City Hall and are based on the subjects taught during the second grade of Brazilian Elementary School. Our study found that the tools designed to stimulate a more active in-class participation of students, by promoting interdisciplinarity and the teaching of more motivating topics, need to be redesigned to more adequately respond to classroom reality. Social and ethical issues still require further emphasis in the analysed materials. Despite the difficulties encountered, the initiative aims to stimulate students' critical and reflective thinking and to contribute to a more humanized scientific literacy, one that shows concern for the social, political and economic problems of the 21st century.

Keywords: STS; Curriculum; Science Teaching; Elementary School.

Introdução

Os esforços brasileiros em avançar para uma Educação Científica e Tecnológica sensível a cultura CTS têm caminhado de forma consistente, impulsionado pelos grandes centros acadêmicos do país (Pansera-de-Araújo, Gehlen, Mezalira, & Scheid, 2009) e uma rede de profissionais (Chrispino, Lima, Albuquerque, Freitas, & Silva, 2013) interligados e engajados em formar uma base teórico-metodológica para realizar uma reestruturação do currículo escolar. Este movimento de inserção no coração da escola, justifica-se pela consonância com a Lei de Diretrizes e Bases, nº 9394/96, art. 32 (Brasil, 1996), onde o Ensino Fundamental precisa fornecer subsídios para a formação e consciência da cidadania, por meio do acesso à leitura, à escrita e aos conhecimentos de uma forma geral para o desenvolvimento das capacidades individuais e do convívio social. Em seus Parâmetros Curriculares, os objetivos do Ensino Fundamental, dentre outros, determinam que, ao final desta etapa, os alunos sejam capazes de se conhecerem e compreenderem o seu entorno para que se posicionem de maneira crítica, questionando a realidade e se firmando como cidadãos (Secretaria de Educação Fundamental, 1998).

A Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, na autarquia da Secretaria Municipal de Educação, é responsável por 1461 escolas, oferecendo desde a Creche, passando pela Educação Infantil até o segundo segmento do Ensino Fundamental, que corresponde aos 6º, 7º, 8º e 9º anos de ensino. Tal estrutura abrange 654.454 alunos matriculados, sendo 491.822 estudantes neste último segmento. Ciente da sua responsabilidade pedagógica, aliada ao tamanho da rede, houve a necessidade de se criar um suporte pedagógico na forma de material impresso, intitulado "Cadernos Pedagógicos". Atualmente são produzidos Cadernos Pedagógicos das disciplinas de Ciências, Língua Portuguesa e Matemática (Secretaria de Educação do Estado, 2010). Em Ciências, o Caderno Pedagógico é elaborado por uma equipe de professores, que também atuam em sala de aula nesta

Indagatio Didactica, vol. 8(1), julho 2016 ISSN: 1647-3582

rede pública, em seus respectivos anos de ensino. Assim, são conhecedores da realidade das salas de aula e do público-alvo para o qual estes cadernos são elaborados e distribuídos gratuitamente.

Diante destes acontecimentos e imbuídos no atual cenário educacional do Município do Rio de Janeiro, surge a pergunta: Será que o material de apoio, fornecido aos professores de Ciências da rede municipal de ensino, está acompanhando os pressupostos do CTS-Brasileiro?

Pela sua dinâmica de elaboração e área de abrangência, o presente artigo tem o propósito de descrever uma investigação crítica sobre os Cadernos Pedagógicos, com a meta de identificar onde a tríade CTS aparece neste material didático e, quando aparece, discutir esta inserção à luz de abordagens e experiências da área (Bazzo, Linsingen, & Pereira, 2003; Cutcliffe, 2003). Ressalta-se a pertinência desta análise devido ao fato de que o empenho brasileiro para consolidar a cultura CTS se concentra no nível universitário e no Ensino Médio, apresentando ainda uma carência em trabalhos que priorizem mudanças no Ensino Fundamental (Ferst & Ghedin, 2014). As avaliações nacionais permanecem inalteradas, sem a inclusão de questões sócio-técnico-científicas que permitam a argumentação crítica e reflexiva dos alunos. Ironicamente, o quadro apresentado tem um sentido contrário às diretrizes da legislação educacional em vigor (Maciel, 2012).

Os fundamentos explicados no próximo capítulo demonstram qual deve ser o novo propósito almejado pela alfabetização científica e tecnológica do Século XXI, que impulsionada pelo movimento CTS, trabalha arduamente para sucumbir as imagens distorcidas e reducionistas das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade [CTS] (Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz, & Praia, 2001).

Contextualização teórica

Movimento CTS e suas tradições

O desdobramento histórico do movimento CTS surge como campo crítico em relação a uma imagem existencialista e triunfalista da ciência e da tecnologia, que ainda insiste e perdura no imaginário social, como fatores multiplicadores dentro de uma fórmula linear de progresso. Na década de 1960, um sentimento de alerta começa a ganhar força e a questionar os atuais modelos políticos e econômicos que conduziam tanto o armamento militar desenfreado, quanto constantes catástrofes biológicas e ambientais. Apesar de não existir um marco do movimento CTS, algumas obras contribuíram para intensificar este despertar: "As Duas Culturas" em 1959 de Charles P. Snow, "A Estrutura das Revoluções Científicas" de Thomas Kuhn e "Primavera Silenciosa" de Raquel Carson, ambas de 1962. A trajetória deste campo fértil e crítico começa a se consolidar em duas frentes, uma de tradição europeia e outra de tradição norte-americana. A primeira mais voltada para uma institucionalização acadêmica dos princípios CTS, centrada nas causas políticas, econômicas, culturais e sociais que resultam em mudanças científicas e tecnológicas. Já a segunda vertente preocupa-se mais com as consequências oriundas de aparatos tecnológicos e suas influências em nossas formas de vida, constituindo uma atitude mais ativista de CTS (Bazzo, Linsingen & Pereira, 2003; Cerezo, 2009; Cutcliffe, 2003; Linsingen, 2007).

Ambas tradições coadunam de um mesmo núcleo formador, caracterizado principalmente por rejeitar a crença cega de que Ciência e Tecnologia [C&T] são atividades autonômas e neutras, mas que configuram-se como produtos de uma construção social, carregados de valores, interesses e incertezas comuns a todo empreendimento humano e também por zelar pela equidade na

Indagatio Didactica, vol. 8(1), julho 2016 ISSN: 1647-3582

distribuição do conhecimento científico e tecnológico, de forma a oportunizar, através de uma liberdade intelectual e crítica, uma participação mais ativa da população mundial nas tomadas de decisão que orientam C&T.

As duas tradições influenciaram a área de Ensino CTS no Brasil, como verificar-se-á em sequência.

CTS no Brasil e o foco educacional

O Brasil vem caminhando às pressas para sanar o deficit na qualidade do seu sistema educacional. O ensino científico e tecnológico amarga perdas consideráveis com a alta evasão escolar e a baixa colocação nas avaliações nacionais e internacionais. Isto tem fomentado a área de Ensino de Ciências a procurar alternativas mais inovadoras e que ofereçam uma oportunidade de efetivar uma formação cidadã plena, conforme suas diretrizes educacionais presidem (Brasil, 1996).

Entre os problemas encontrados destacam-se uma herança positivista, estruturada por Augusto Comte, e muito enraizada no Brasil desde a fundação de seus pilares republicanos (Costa & Chrispino, 2011). Uma evidência muito clara deste traço filosófico mostra-se visível na frase que estampa o pendão nacional: "ordem e progresso". Como pode dois sentidos antagônicos, tornarem-se irmãos, como uma flecha em uma única direção? Este cenário desvela que "o progresso passou a ser um pilar na ordem social e a menor dúvida sobre a direção do progresso é fator de pertubação, de desvio social" (Bensaude-Vincent, 2013, p. 178).

Outro desafio para o campo CTS-Brasileiro é oriundo do próprio sistema educacional nacional que, diferentemente de países como Espanha e Portugal, não passou por nenhuma reforma curricular no Ensino de Ciências com perspectivas CTS ou por estratégias de capacitação de professores-formadores para auxiliar as escolas (Caamanõ & Martins, 2005). Na verdade, professores e alunos encontram-se desmotivados por um ensino fragmentado e com um conteúdo engessado temporalmente e distanciado do contexto social.

Estas situações conflituosas no campo de ensino científico e tecnológico brasileiro podem encontrar na cultura CTS uma oportunidade crescente para atear uma renovação na formação integral da pessoa humana. Basta olharmos um pouco atrás, nas décadas de 1960 e 1970, e beber de fontes constituintes do Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade [PLACTS], que voltava seus esforços na constituição de políticas públicas que envolvessem C&T como estratégia de desenvolvimento social e econômico (Linsingen, 2007). Mais recentemente, **vê-se o campo CTS tomando forma e crescendo no Brasil com a parceria em projetos de intercâmbio entre pesquisadores e professores iberoamericanos.** A exemplos de trabalhos aplicados na Europa, ganham cada vez mais espaço pesquisas como o Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, Tecnologia e Sociedade [PIEARCTS] e o uso de práticas educacionais, como as controvérsias controladas que abordam assuntos tecnocientíficos reais, muito difundida pelo Grupo Argos e já aplicado em grande escala nas escolas públicas brasileiras de alguns estados (Chrispino, 2013).

Unindo as duas tradições, americana e europeia, o CTS-Brasileiro emerge como um híbrido teórico-prático, que busca ampliar a abordagem CTS na base curricular nacional, na mudança de capacitação das licenciaturas de ciência e tecnologia, na conscientização e apoderamento de saberes em cursos de pós-graduação, dando subsídios para o surgimento de novos formadores e no desenvolvimento didático, através de práticas inovadoras dentro da sala de aula.

Indagatio Didactica, vol. 8(1), julho 2016 ISSN: 1647-3582

CTS voltada para a visão do aluno

Hickman, Patrick e Bybee publicaram em 1987 nos Estados Unidos uma proposta de atualização do currículo escolar do nível médio, entitulado "*Science/Technology/Society: A Framework for Curriculum Reform in Secondary School Science and Social Studies*". Neste trabalho os autores procuram enfatizar como a abordagem CTS pode enriquecer o ensino de Ciências, colocando o aluno no centro das atividades da sala de aula, lhe permitindo assim fazer suas próprias interpretações e validações dos conceitos científicos e tecnológicos ensinados. Propõem para capturar estas perspectivas advindas dos alunos, vários temas que ainda hoje são bastante pertinentes, como a segurança de usinas nucleares, a pesquisa de DNA e o desenvolvimento da engenharia genética, a perda de postos de trabalho para a automação e a robótica, além dos problemas econômicos e sociais ocasionados pelo crescimento demográfico. Dentro do debate, segundo os autores norte-americanos, algumas habilidades cognitivas do processo educacional CTS podem ser enfatizadas, destacando a capacidade de compreender a informação de fontes diferentes, de propor a resolução de problemas e de tomar uma decisão em relação ao tema, tomando neste caso uma postura crítica e mais argumentativa. No capítulo 6 do livro, Hickman, Patrick e Bybee explicam uma forma de implementar um material didático que garanta uma visão ampla e aberta dos alunos sobre as relações que envolvem a ciência, a tecnologia e a sociedade. A estratégia consiste em 5 perguntas que servem para avaliar se o enfoque CTS se encontra nos temas abordados pelo professor. Estas perguntas pela sua pertinência e atualidade foram colocadas em um dos blocos que compõe a planilha de avaliação dos Cadernos Pedagógicos.

Outro bloco configurado com 4 perguntas provêm do trabalho de Décio Auler, entitulado "Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro". Este trabalho caracteriza-se por uma proposta de mudança no currículo para transformá-lo em um instrumento educacional mais aberto aos problemas contemporâneos e assim superar a fragmentação disciplinar. Segundo Auler, os estudos CTS dentro da sala de aula podem contribuir para a formação de uma nova mentalidade e compreensão de C&T, reconstruindo seus significados e suas relações com a sociedade. Nesta visão, o aluno aprende participando. Com base nas tradições do movimento CTS, o autor cita referências americanas e europeias, que apontam para possíveis metas a serem alcançadas pela educação CTS Brasileira. São temas que configuram, por assim dizer, uma identidade CTS, inovadora por se diferenciar devido as próprias características e necessidades de cada região, mas ao mesmo tempo, mantendo laços firmes com temáticas que ao longo do tempo foram se solidificando através da pesquisa e da prática no campo CTS. São elas: a abordagem educacional através de uma problematização de fatos sociais e cotidianos, a busca pela interdisciplinaridade, a conscientização sobre assuntos de C&T e o despertar para a tomada de decisão de forma democrática e coletiva. Obviamente, como explicado pelo autor, não existe um consenso CTS, pois este movimento inovador não se configura de forma fixa ou perene, abrange uma diversidade de visões e aplicações, tendendo também a assumir as características regionais onde é desenvolvido. Então, usa-se neste trabalho os pressupostos destacados por Auler como metas a serem alcançadas pelo CTS Brasileiro, servindo assim, como parâmetros de verificação da presença ou não da tradição CTS no material analisado.

Os dois estudos comentados ajudaram a formar uma planilha de avaliação, cuja utilidade era a de demonstrar se os temas abordados e as formas apresentadas dos conteúdos dos Cadernos Pedagógicos analisados estariam de acordo com os pressupostos de uma educação CTS, onde o aluno assume uma postura participativa e possa fazer análises críticas e consistentes sobre a tríade

Indagatio Didactica, vol. 8(1), julho 2016 ISSN: 1647-3582

relacional ciência-tecnologia-sociedade. A seguir foi detalhado como realizou-se este processo.

Metodologia

A metodologia consistiu em realizar uma pesquisa qualitativa em 45 Cadernos Pedagógicos de Ciências, relativos aos anos de 2013 à 2015. O segmento escolhido para esta análise foi o Ensino Fundamental II, que engloba do 6º ano ao 9º ano, onde os alunos apresentam uma faixa etária entre 10 e 15 anos. Este material de apoio foi impresso para auxiliar os professores e alunos do município do Rio de Janeiro quanto aos conteúdos curriculares de Ciências. O processo investigativo foi dividido em 4 fases distintas para compor o protocolo de pesquisa:

1a. Fase: Construção de um modelo avaliador que pudesse ser usado na comparação do conteúdo do material didático com os critérios pré-estabelecidos de CTS, pautados sobre os pressupostos para o contexto brasileiro (Auler, 2007), e com ênfase na visão do aluno (Hickman, Patrick, & Bybee, 1987). Estão incluídas nesta fase a pesquisa bibliográfica e a formulação de uma categorização que atendesse as premissas da pesquisa. As categorizações que formam o formulário utilizado, constam na Tabela 1.

Nesta ferramenta, identifica-se dois blocos distintos, a saber:

O primeiro bloco "A" contêm 4 pontos transformados em perguntas pelos pesquisadores, que demonstram os pressupostos para a educação CTS no Brasil (Auler, 2007). O segundo bloco "B" está composto de 5 perguntas propostas por Hickman, Patrick e Bybee (1987). Observa-se que ambos priorizam o interesse e a motivação do aluno como elementos-chave para uma boa compreensão do conteúdo, além deste aprendizado ser necessário não somente para aquele período escolar e atender formalidades como notas e desempenho acadêmico, mas se a aquisição intelectual e cognitiva terá sua utilidade ao longo da vida do estudante. Em cada pergunta foi dada uma pontuação pelos pesquisadores, sendo 0 (zero) de não conformidade/distanciamento com os pontos chaves e mencionados anteriormente ou podendo receber o valor 1 (um), que significa uma conformidade/maior adequação com os pressupostos apresentados e necessários para uma educação CTS coerente com a tradição da área e portanto, almejada para o cenário brasileiro.

Indagatio Didactica, vol. 8(1), julho 2016 ISSN: 1647-3582

Tabela 1. Categorização das Perguntas de Avaliação.

	PERGUNTAS (Auler, 2007; Hickman, Patrick & Bybee, 1987)	
PRESSUPOSTOS PARA A EDUCAÇÃO CTS NO BRASIL	Promove o interesse dos estudantes?	**A1**
	Discute as implicações sociais e éticas?	**A2**
	Faz com que adquira-se uma compreensão de Natureza das Ciências?	**A3**
	Capacita cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, críticos e independentes?	**A4**
CRITÉRIOS NA ESCOLHA DOS TEMAS CTS (VISÃO DO ALUNO)	É diretamente aplicável a vida dos estudantes?	**B1**
	É adequado ao nível cognitivo e a maturidade social dos estudantes?	**B2**
	É um tema importante no mundo atual dos estudantes e permanecerá durante a vida adulta?	**B3**
	Os estudantes podem aplicar estes conhecimentos em outros espaços que não a escola?	**B4**
	É um tema pelo qual os estudantes mostram interesse e entusiasmo?	**B5**

2a. Fase: Execução da análise de conteúdo através de leituras e releituras dos Cadernos do Aluno. O material foi separado por período letivo, então, um mesmo pesquisador analisou todos os cadernos do 6º e do 7º ano, enquanto no mesmo período de tempo outro pesquisador fazia o mesmo procedimento nos cadernos do 8º e 9º ano. Cada ano contêm 4 cadernos, um por bimestre, totalizando 24 cadernos ao longo dos 3 anos analisados, para cada pesquisador. Após o preenchimento da ferramenta, os pesquisadores trocaram os cadernos para iniciar um novo tempo de análise, desta vez sobre os demais anos escolares que não haviam feito anteriormente;

3a. Fase: Confrontação dos dados obtidos. Nesta fase houve a percepção de um terceiro pesquisador, que inferiu uma análise crítica e comparativa para resolver as divergências entre os dois formulários preenchidos individualmente por cada pesquisador anterior. Além deste procedimento, também foi responsável por identificar pontos que precisariam de uma nova revisão;

4a. Fase: Sedimentação dos resultados, integrando os dados coletados com a base teórica prelimi-

Indagatio Didactica, vol. 8(1), julho 2016 ISSN: 1647-3582

nar. Esta tarefa ocorreu em reuniões presenciais que contaram com os três pesquisadores, onde as informações eram extraídas através dos debates e discussões. Foram objeto de comparação, trabalhos semelhantes na área ou que relatavam experiências relevantes com material didático CTS no Brasil. Ocorreram ao todo cinco encontros, um para cada ano escolar (6º, 7º, 8º e 9º) e a última para a consolidação do relatório final.

A análise de conteúdo realizada pode ser definida pelas palavras de Bardin (2002, p. 9) como:

> *[...] um conjunto de instrumentos metodológicos, cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento que se aplicam a discursos (conteúdos e continentes) extremamente diversificados. O fator comum destas técnicas múltiplas e multiplicadas - desde o cálculo de frequências que fornece dados cifrados, até a extração de estruturas traduzíveis em modelos - é uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência. Enquanto esforços de interpretação, a análise de conteúdo oscila entre dois pólos do rigor da objetividade e da fecundidade da subjetividade.*

Dentro do escopo da pesquisa só não foram analisados 3 cadernos, por falta de disponibilização dos seguintes exemplares: 2º bimestre do 6º ano/2015, 4º bimestre do 7º ano/2014 e 1º bimestre do 8º ano/2013. Isto resultou em um total de 45 cadernos analisados ao invés de 48. O relatório final, juntamente com a tabela resultante da convergência das avaliações preliminares se encontram no próximo capítulo.

Análise e resultados

A Abordagem Enxerto CTS

Ao analisar os Cadernos Pedagógicos de Ciências produzidos pela Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro, percebe-se que todos, sem exceção, primeiro tratam dos assuntos pertinentes ao currículo para depois, destacarem, sob a forma de texto ou imagens, algum assunto no viés CTS. Assim, a organização deste material atende primeiramente às Orientações Curriculares. Como exemplo, no Caderno Pedagógico do 8º ano, 3º bimestre de 2013, há os conceitos científicos sobre "Sangue" e, no meio da unidade, um texto com imagens intitulado "Doação de Sangue - um ato que salva vidas". Tal postura de confecção aponta para um material pedagógico com uma abordagem Enxerto CTS, que se destaca por inserir temas que contenham artefatos científico-tecnológicos com repercussão social (Cerezo, 2009).

Esta estruturação (*Issue-Oriented-Science*), centrada em questões científicas e tecnológicas que envolvem problemas da sociedade contemporânea configura-se em uma aplicação mais fácil para professores e menos complexa para os alunos, pois se aproxima do cotidiano destes e possui uma formatação compatível com a organização curricular atual (Acevedo & Acevedo, 2002). Trata-se de uma forma menos radical de introduzir a cultura CTS dentro da sala de aula, podendo gerar gradativamente ao longo do tempo, projetos mais amplos e robustos, ou seja, que estejam inseridos na grade curricular e envolvendo os alunos num tempo maior de realização. Ainda que esta maneira de ensinar possa se distanciar de metas mais contundentes da educação CTS, há possibilidades de se construir pontes com outras iniciativas no estado do Rio de Janeiro, na esfera federal, que procuram práticas mais abrangentes e multidisciplinares dos aspectos epistemológicos, históricos, sociológicos, políticos e estéticos da ciência e da tecnologia (Guerra, Braga, & Reis, 2013). Esta reunião de forças e de diversidade, como nos lembra Aikenhead (2002), pode compor uma

Indagatio Didactica, vol. 8(1), julho 2016 ISSN: 1647-3582

dialética CTS dentro do escopo carioca para um futuro promissor da educação pública brasileira.

Os temas dos Cadernos Pedagógicos

Os temas escolhidos, considerados adequados ao nível cognitivo esperado de cada faixa etária, proporcionam identificação e contextualização com a vida do aluno, que é adolescente, com características biopsicossociais próprias. Por exemplo, há uma matéria sobre a relação entre a goma de mascar e o estômago vazio (Caderno Pedagógico, 9º ano, 2º bimestre de 2015) e aplicações da Física ao se andar de skate (Caderno Pedagógico, 9º ano, 3º bimestre de 2015). Estes assuntos também são atualizados pelos professores-autores anualmente, proporcionando ao aluno uma visão ampliada de situações-problemas locais, mostrando que as ações do ser humano em uma determinada área podem ter consequências em áreas distantes, com resultados desastrosos, como um efeito dominó: derruba-se uma peça que atinge outra, que atinge outra e assim sucessivamente. Como exemplo, o problema da estiagem que acometeu a região sudeste do Brasil - que abrange os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Rio de Janeiro - durante os anos de 2013 e 2014, é destaque no Caderno Pedagógico do 9º ano, 3º bimestre de 2015. Explica-se para o aluno a importância da preservação da Floresta Amazônica, localizada na região norte do país que, devido aos deslocamentos de grandes massas de umidade chamadas de "rios voadores" até a região sudeste e com a ação antrópica por desmatamentos e queimadas na floresta, estão alterando este ciclo biogeoquímico (ciclo da água), e provocando a estiagem em São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro, ao ponto dos governos estaduais e municipais irem à mídia e estimularem a população a economizar água e prover rodízio de abastecimento na cidade de São Paulo.

Interdisciplinaridade

Ao fazer a análise em ordem cronológica, a interdisciplinaridade apontada por Auler (2007) está mais presente nos Cadernos Pedagógicos do ano de 2013, havendo uma diminuição desta dimensão CTS nos anos posteriores. A hipótese levantada é que, por considerar o volume de conceitos científicos que devem ser discutidos em sala de aula, em cada ano escolar, optou-se pela eleição dos mesmos somente na área das Ciências Naturais – Biologia, Física e Química – ocorrendo pouco diálogo, ou até mesmo quase nenhum com as demais áreas do conhecimento. O risco de se adotar, ainda que não propositadamente, tal caminho é, por um lado, o reforço da fragmentação do ensino em "caixas de conhecimento", proporcionando uma visão parcial; por outro lado, ocorre a perda da contextualização e de pontes com as demais áreas do conhecimento, o que empobrece e muito uma visão do todo. Contudo, ocorre a defesa do próprio material pedagógico na sua Carta de Apresentação, ao afirmar que o mesmo não objetiva substituir o livro didático e nem servir como único guia das aulas. Cabe ao professor perceber essa necessidade e preparar suas aulas de maneira a suprir esta carência. Mas esta reflexão não se finda aqui, pois pode, por meio de uma análise mais profunda, começar a discussão de como os cursos de licenciatura têm capacitado o professor a perceber tal situação e se sentirem capazes de apresentar aos alunos os conceitos científicos de Ciências imbricados por outras áreas de conhecimento. Nos Cadernos de 2013 esta preocupação era mais evidente, ficando claro ao se trabalhar o tema "Água" no 6º ano, onde no 2º bimestre, encontra-se além dos fundamentos químicos, biológicos e geográficos, uma nota sobre a história dos "aguadeiros" - assim eram chamados os vendedores de água, escravos ou pessoas de condição livre, durante o Brasil Colonial. Isto traz a percepção para o aluno de como questões

Indagatio Didactica, vol. 8(1), julho 2016 ISSN: 1647-3582

científicas e tecnológicas influenciam a história e a forma como a sociedade organiza novas formas de trabalho. A aplicação CTS no Ensino de Ciências, exige de maneira altamente pertinente, o uso da interdisciplinaridade nos futuros materiais didáticos, haja visto, que usando a metáfora de um "guarda-chuva", CTS "cobre uma ampla gama de temas e perspectivas [trad. própria]" (Cutcliffe, 2003, p. 62-63) ultrapassando desta forma, os limites disciplinares para mostrar todas as implicações que C&T provocam nas transformações da sociedade e vice-versa.

Atividades experimentais

Todos os Cadernos Pedagógicos apresentam, no mínimo, uma atividade experimental, com materiais de baixo custo, relacionada ao conteúdo estudado, aparecendo, portanto, como conclusão ou assunto final de uma unidade, como observado no Caderno Pedagógico do 9º ano, 2º bimestre de 2014, no qual há um experimento sobre densidade. Consequentemente, reforça-se o caráter experimental, demonstrando uma das características atitudinais das Ciências da Natureza, que é a utilização de experimentos para a simulação de hipóteses e promover o debate discente.

Nos assuntos tratados, à medida do possível, os Cadernos Pedagógicos apresentam endereços de links no qual o aluno tem acesso à uma atividade experimental, um vídeo, uma reportagem ou um aprofundamento do que foi estudado em sala de aula. Há também convite para o acesso às aulas da Educopédia, que é a plataforma digital com aulas preparadas também por outros professores da mesma rede municipal, com o objetivo de disponibilizar o assunto na internet, em um sítio seguro, para que o aluno se sinta estimulado a participar e aprender mais. Desta forma, se reconhece o aluno nativo digital, que vive imerso no mundo real e no mundo virtual. Este material, como uma parte da própria escola, deve aproveitar esta característica e utilizar a internet como uma ferramenta pedagógica, proporcionando mais um meio de apropriação do conceito científico e tecnológico. Através da navegação no mundo virtual, em caminhos testados por uma equipe de professores, estes recursos tornam-se uma extensão da sala de aula. O aluno, tendo em suas mãos uma diversidade de fontes, pode responder com mais engajamento muitas das perguntas que os Cadernos propõem. Um exemplo, é a pergunta "O que podemos fazer para diminuir o aquecimento global?" (Caderno de 2014, 3º bimestre do 6º ano). Permite-se assim, que o aluno aborde o problema a partir das suas próprias percepções e do seu próprio contexto, podendo o mesmo enfatizar o controle do lixo, da água, dos transportes ou até mesmo dos poluentes.

A conformidade dos conteúdos aos pressupostos CTS

O conteúdo CTS que deve conter o material didático carece de maiores debates, contudo eles podem enfatizar tanto aspectos positivos e negativos, podendo ocasionar desvios que impliquem em uma imagem distorcida da Ciência e da Tecnologia. Mas, ainda assim, há assuntos que promovem essa discussão, como no Caderno Pedagógico do 9º ano, 3º bimestre de 2015, que traz à baila o uso inadequado da natureza e suas consequências para a sobrevivência do ser humano no planeta. Neste caso, de criação do próprio material, o importante é encontrar o equilíbrio na escolha dos temas que o compõem, pois "como é de nosso conhecimento, um dos problemas mais importantes, encontrados pelos professores em sua prática educacional, é a falta de material curricular adequado a um ensino e aprendizagem com aspectos inovadores [trad. própria]" (Acevedo & Acevedo, 2002, p. 2).

Há questões em que o professor pode provocar a resolução de problemas por parte dos alunos,

Indagatio Didactica, vol. 8(1), julho 2016 ISSN: 1647-3582

propondo situações e não as soluções prontas e definitivas, mas admitindo-se a participação de todos em sala de aula. Essa estratégia aparece, por exemplo, na discussão sobre o uso da água no planeta (Caderno Pedagógico, 6º ano, 2º bimestre de 2014) e a apresentação da Pegada Hidrológica (Caderno Pedagógico, 9º ano, 3º bimestre de 2015) – definida como o volume de água total usada durante a produção e consumo de bens e serviços, bem como o consumo direto e indireto no processo de produção – por meio de tabelas, imagens e gráficos que, ao serem analisados simultaneamente, permitem que os alunos percebam que os grandes consumidores de água doce são, respectivamente, o agronegócio e as indústrias. Tal revelação permite outra discussão em sala, que é a participação da mídia que, em sua maioria, culpabiliza o cidadão apenas e não comenta sobre os grandes negócios consumidores e poluidores da água doce do planeta. Por outro lado, olhando a pontuação da Tabela 2, nota-se que as questões relativas a Natureza das Ciências precisam de maior atenção.

Tabela 2. Avaliação dos Cadernos Pedagógicos (Tabela Convergente).

Categorias	ANO/SÉRIE											
	2013				2014				2015			
	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
A1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
A2	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
A3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
A4	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
B1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B5	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1

Indagatio Didactica, vol. 8(1), julho 2016 ISSN: 1647-3582

Assuntos como a não neutralidade da ciência e da tecnologia são pouco discutidas dentro do material. Posições reducionistas da Ciência são encontradas em textos que homenageiam figuras importantes da Ciência, transmitindo uma visão individualista e elitista (Pérez, Montoro, Alís, Cachapuz, & Praia, 2001), destacando apenas uma pessoa – como se ela fosse a única produtora daquele conhecimento científico - e ignorando o trabalho em equipe que ocorre durante o desenvolvimento de uma pesquisa, além de todo o contexto social-histórico em que são estimuladas e realizadas. Como exemplo, tem-se a descoberta do antibiótico por Alexander Fleming (Caderno Pedagógico, 7º ano, 3º bimestre de 2013). Outros exemplos são o título de "Pai da Ciência" dado a Galileu, o de "Patrono da Ecologia" atribuído a Augusto Ruschi ou até mesmo frases como "Chagas descobriu tudo sozinho" (Caderno 7º ano, 2013, 2º bimestre). As atualizações dos Cadernos devem procurar priorizar o esforço, o trabalho coletivo e as razões políticas, econômicas e sociais que envolvem a trajetória histórica da Ciência e da Tecnologia, permitindo que a Ciência seja percebida como uma construção humana coletiva, dependente de variáveis socioeconômicas, que por sua vez, permitiram e continuam permitindo o desenvolvimento destas áreas de conhecimento ao longo dos tempos. Retira-se, neste sentido, a quase "sacralidade" do conhecimento científico e dos cientistas – neste termo, imperando a ideia da Ciência como uma verdade inquestionável – para devolver à rede de interesses da sua construção, humanizando-a com todas as suas virtudes e contradições.

Observa-se também na Tabela 2, que apesar dos temas serem atualizados anualmente, há assuntos que não refletem interesse e entusiasmo e não ocorrem discussões com suas implicações sociais e éticas (A2), acontecendo apenas apresentações dos mesmos para o aluno, como a citação de "Inventos maravilhosos e seus inventores fabulosos", no Caderno Pedagógico do 9º ano, 2º bimestre de 2015. Buscou-se aumentar o interesse (B5), como percebe-se na melhora de avaliação a partir de 2014, incluindo sugestões de atividades extraclasse, através de visitas ao Parque da Tijuca, ao Jardim Botânico, a FIOCRUZ, ao Instituto Vital Brasil, ao HEMORIO e demais lugares da cidade, que podem enriquecer o aprendizado dos alunos. Outras experiências parecidas com materiais próprios (Prates & Rogado, 2012) afirmam que a flexibilidade dos assuntos permite uma prática com maiores discussões dentro da sala de aula, gerando a oportunidade de uma atitude mais crítica e reflexiva dos alunos. Cabe ao professor criar um clima de engajamento e envolvimento, não fazendo dos Cadernos Pedagógicos simples guias ou receituários, mas utilizá-los para despertar o interesse ao estudo e a pesquisa.

Conclusões

CTS é uma inovação curricular em vários países, e por isto ainda carece de material adequado para dinamizar este saber interdisciplinar dentro da sala de aula. O Município do Rio de Janeiro, através da Secretaria de Educação buscou formular Cadernos Pedagógicos para auxiliar o professor de Ciências Naturais. O presente trabalho analisou os referidos cadernos e revelou pontos que necessitam de maior atenção para uma adequação maior aos pressupostos do CTS-Brasileiro.

Os temas escolhidos para compor os Cadernos Pedagógicos estão diretamente relacionados à vida do estudante, promovendo o interesse do aluno em participar da discussão em sala de aula por conta da identificação correlata. A abordagem de Enxerto CTS funciona como um trampolim para direcionar os assuntos científicos e tecnológicos com maior ênfase nos seus aspectos sociais,

Indagatio Didactica, vol. 8(1), julho 2016 ISSN: 1647-3582

políticos, econômicos, históricos, ambientais e culturais. Mesmo assim, por conta da inconstância da inserção dos temas CTS neste material pedagógico, evidencia-se a importância do professor como agente mediador e incentivador de um processo dialógico que faça o aluno refletir sobre as implicações envolvidas na relação Ciência-Tecnologia-Sociedade. E, à medida que os avanços e desafios de futuros emergentes surgem na vida do aluno e o transformam em um ser sócio-técnico, faz-se importante uma educação científica mergulhada nos princípios CTS, que não cegam, mas fazem enxergar além dos aparatos e das benesses, abrindo os olhos para as relações e as consequências das inovações científicas e tecnológicas.

Apesar do material analisado ainda não conter uma identidade CTS mais forte e efetiva, evidencia-se a iniciativa em questão como um pequeno e prospero indício de que os cursos de Pós-graduação presentes nos principais centros acadêmicos da cidade do Rio de Janeiro têm fomentado a formação de professores de Física, Química e Biologia com uma visão mais crítica e inovadora de C&T.

Desta forma, como comentado em um dos Cadernos, que "carioca não gosta só de praia, mas de ciência também", vê-se um esforço educacional e o empenho dos professores-autores do material didático analisado em atrair o interesse dos alunos e fazê-los reconhecer Ciência e Tecnologia como construções sociais. Intercambiar estas dimensões da vida, importantes e presentes no cotidiano das pessoas, com os conteúdos clássicos do currículo, configura-se no grande desafio contemporâneo que o ensino de Ciências ainda precisa ultrapassar.

Referências

Acevedo, P., & Acevedo, J. (2002). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. Consultado em 20 de junho, 2016, em http://www.oei.es/salactsi/acevedo19.html

Aikenhead, G. (2002). STS Education: A Rose by Any Other Name. In R. Cross (Ed.), *A Vision for Science Education: Responding to the Work of Peter J. Fensham* (p. 59-75). New York: Routledge Press.

Auler, D. (2007). Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, *1*(n. especial), 1-20.

Bardin, L. (2002). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Bazzo, W., Linsingen, I., & Pereira, L. (2003). *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade)*. Madri: OEI.

Bensaude-Vincent, B. (2013). *As vertigens da tecnociência: Moldar o mundo átomo por átomo* (J. Cazarotto, Trad.). São Paulo: Idéias & Letras.

Brasil (1996). Decreto Lei nº 9394/96 de 20 de dezembro. *Diário Oficial da União, Seção 1, 23 de Dezembro de 1996*. Ministério da Educação. Brasília.

Caamaño, A., & Martins, I. (2005). Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas des-

Indagatio Didactica, vol. 8(1), julho 2016 ISSN: 1647-3582

de una perspectiva CTS. In P. Membiela, & Y. Padilla (Eds.), *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI* (pp. 49-56). Madrid: Educación Editora.

Cerezo, J. (2009). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. In M. Gordillo (Coord.), *Educación, ciencia, tecnología y sociedad* (21-33). Madrid: Gráfica Futura.

Chrispino, A. (2013). O uso do enfoque CTS e controvérsias tecnocientíficas por professores do ensino médio: um exemplo da capacitação em serviço em grande escala. In *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias* (pp. 914-918). Girona: Universitat Autònoma de Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació, ICE.

Chrispino, A., Lima, L., Albuquerque, M., Freitas, A., & Silva, M. (2013). A área CTS no Brasil vista como rede social: Onde aprendemos?. *Ciência & Educação*, *19*(2), 455-479.

Costa, T., & Chrispino, A. (2011). A ciência não pertence à sociedade: a herança de uma educação positivista. In *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências [ENPEC]/I Congreso Iberoamericano de Investigación em Enseñanza de las Ciencias [CIEC]* (pp. 478-486). Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, ABRAPEC.

Cutcliffe, S. (2003). *Ideas, máquinas y valores: Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad*. México: Anthropos Editorial.

Ferst, E., & Ghedin, E. (2014). Panorama das publicações nos ENPECS sobre CTS nos anos iniciais do ensino fundamental. In *IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*. Consultado em 20 de junho, 2016, em http://sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/ensino-de-ciencias-nos--anos-iniciais/01407251414.pdf

Guerra, A., Braga, M., & Reis, J. (2013). History, Philosophy, and Science in a social perspective: A pedagogical project. *Science & Education*, *22*(6), 1485-1503.

Hickman, F., Patrick, J., & Bybee, R. (1987). *Science/Technology/Society: A Framework for Curriculum Reform in Secondary School Science and Social Studies*. Boulder, Colorado: SSEC Publications.

Linsingen, I. (2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina [n. especial]. *Ciência & Ensino*, *1*, 1-19.

Maciel, M. (2012). Avaliação dos Conteúdos CTS: o que é proposto para os currículos de Ciências no Brasil e o que se avalia nas provas oficiais. In Actas del *VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano CTS no ensino das Ciências*, Mesas de Debate (pp. 37-42). Madrid: Asociación Iberoamericana Ciencia, Tecnología, Sociedad.

Pansera-de-Araújo, M., Gehlen, S., Mezalira, S. & Scheid, N. (2009). Enfoque CTS na pesquisa em Educação em Ciências: extensão e disseminação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, *9*(3), 455-479.

Pérez, D., Montoro, I., Alís, J., Cachapuz, A., & Praia, J. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, *7*(2), 125-153.

Prates, L., & Rogado, J. (2012). Investigação da abordagem CTSA das unidades didáticas dos ca-

Indagatio Didactica, vol. 8(1), julho 2016 ISSN: 1647-3582

dernos do professor e do aluno–QUÍMICA/SEESP. In *VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano CTS no ensino das Ciências* (pp. 32-38). Madrid: Asociación Iberoamericana Ciencia, Tecnología, Sociedad.

Secretaria de Educação do Estado (2010). *Orientações Curriculares: Ciências*. Rio de Janeiro: Autor.

Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: Autor.