Refletindo acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade: enfocando o Ensino Médio

Refletindo acerca da Ciencia, Tecnología y Sociedad: enfocando a Educación Secundaria

Nilcéia A. M. Pinheiro¹
Eloiza A. S. Ávila de Matos²
Walter Antonio Bazzo³

Resumo

O artigo tem por objetivo discutir a relevância de se trabalhar, em sala de aula, temas que contemplem as relações existentes no contexto científico-tecnológico e social. Para tanto, expõe-se como a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) tem tratado tais questões em nível de Ensino Médio. Enfatiza-se que os trabalhos desenvolvidos no referido nível de ensino, foram subsidiados pelos pressupostos epistemológicos do enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) a partir de pesquisa empírica assentada em premissas da investigação-ação. Destaca-se, assim, a necessidade de o público escolar ter subsídios suficientes, em seu processo de formação, para entender e julgar a veracidade das evidências colocadas pela ciência e pela tecnologia, comparando-as com outras também significativas, a fim de que possam tomar decisões coerentes diante de problemas que envolvam a sociedade.

Palavras-chave: Ensino Médio, Educação Tecnológica, Enfoque CTS

1- Introdução

Por fazer parte de um contexto social em constante movimento e mutação, é possível afirmar que a educação precisa sofrer transformações de forma cada vez mais rápida, haja vista a nova compreensão que se tem sobre o papel da escola como elemento de desenvolvimento social, estimulada pela incorporação de novos conhecimentos, quer sejam eles científicos ou tecnológicos. Estes conhecimentos têm sido produzidos num volume avassalador, constantemente superados, colocando novos parâmetros para formação do cidadão, pois conhecer não significa acumular conhecimentos. Dessa forma, a atual sociedade, marcada pela revolução tecnológica, vem exigir da escola que esta possa

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná

³ Universidade Federal de Santa Catarina

oportunizar a formação de competências básicas, tanto no exercício da cidadania como no desempenho de atividades profissionais. Tal exigência é estabelecida na Constituição Brasileira de 1988, por meio do seguinte dispositivo:

A educação, direito de todos, é dever do estado e da família e será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (BRASIL, 1988, Art. 205).

O referido dispositivo torna-se explícito no Art. 22 da atual LDB, sendo responsável pelo seu cumprimento a Educação Básica:

A Educação Básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurando-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecendo-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. (BRASIL, 1999).

Em seu artigo 21, a LDB considera como Educação Básica o conjunto formado pela Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, sendo este último considerado como “etapa final da Educação Básica”.

O interessante a se destacar é que foi somente na atual LDB que o Ensino Médio recebeu identidade própria. Revisitando a história da educação brasileira¹, no contexto que enfatiza a origem do Ensino Médio, percebe-se que é antiga a discussão em torno da função social desse grau de ensino. Todavia, na atual LDB, em que o Ensino Médio é considerado como parte integrante da Educação Básica, fica evidenciado que a sua função primordial é completar a formação do indivíduo para a vida social, enquanto cidadão. O caráter formativo, atribuído ao Ensino Médio, foi conseguido pelas lutas que se travaram a fim de se conseguir uma extensão de obrigatoriedade para esse grau de ensino. Incorporado na Constituição como resultado das pressões populares, esse dispositivo visa a estender o acesso ao Ensino Médio para todos os cidadãos brasileiros.

Com isso, não se pode mais reduzir o Ensino Médio ao objetivo restrito de preparação para o Ensino Superior (função essa, que lhe foi atribuída em grande parte das leis educacionais, até então, existentes), nem à função de formação profissionalizante. É notório, no contexto da sociedade científico-tecnológica, que não se exija do cidadão apenas o domínio da leitura, do cálculo e da escrita, faz-se mister que se saiba interpretar o mundo.

Portanto, é no espaço do Ensino Médio, também, que se deve gerar aos educandos oportunidades que lhes permitam a formação de importantes capacidades:

[...] capacidade de abstração, do desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para solução de um problema, ou seja, do desenvolvimento do pensamento divergente, da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se, da capacidade de buscar conhecimento. (BRASIL, 1999, p. 27).

Com o intuito de desenvolver as referidas capacidades, as propostas, que resultaram na reforma curricular do Ensino Médio, pautaram-se na construção de novos conhecimentos e seus desdobramentos, voltados à produção e às relações sociais de modo geral.

Um dos principais enfoques previsto para o Ensino Médio é o de preparar o aluno para a vida, de forma que, a partir dos conhecimentos que construirá, consiga relacioná-los com o contexto científico-tecnológico e social no qual está inserido, como supõe a própria concepção de cidadania explicitada na proposta educacional vigente: “[...] a cidadania não é uma condição ou qualidade separada da aprendizagem escolar. É, antes de qualquer coisa, a aplicação prática daquilo que o aluno aprende nos conteúdos curriculares, é o conhecimento das ciências, das linguagens, das matemáticas, utilizadas de modo responsável, solidário e incluyente.” (BRASIL, 1999, p. 98).

Para tanto, o redesenho do Ensino Médio exige um novo olhar sobre as dimensões da ciência, tecnologia e seus impactos nessa sociedade em constante transformação. O que significa voltar-se para o esteio da Educação Tecnológica. Segundo Bastos (1998, p. 100), “a interação entre todos os sujeitos envolvidos na produção e no desenvolvimento tecnológico é fundamental para que a tecnologia seja verdadeiramente democratizada e participativa.” É imprescindível que as pessoas envolvidas com o progresso tecnológico tenham consciência crítica, diante de situações, como por exemplo: por que motivo a maioria da população vive sob condições de miséria, sem oportunidades de superar as desigualdades sociais? Nessa perspectiva, o ensino da ciência e da tecnologia no Ensino Médio, deve permitir a percepção da interação da ciência e da tecnologia com todas as

dimensões da sociedade, considerando as suas relações recíprocas oportunizando ao educando uma concepção ampla e humanista da tecnologia.

Para Carvalho (1998, p.101), “a educação tecnológica pode desenvolver essa postura crítica, sendo uma das vias a formação de uma consciência de diversidade de interesses no desenvolvimento tecnológico e da noção de sujeito social, que tenha espaço político para lutar por seus interesses.” Há, aqui uma percepção profunda de paradigma onde o educando/sujeito deixa seu status de cognoscente, que se relaciona com objetos e passa a estabelecer novas relações intersubjetivas para a construção de um entendimento e, por conseguinte, de um conhecimento científico, que inclui a reação, reelaborando-o, ampliando-o, enfim, criando possibilidades de ação. Dessa forma, a Educação Tecnológica em nível médio, deve propiciar situações de aprendizagem que repute a ciência e a tecnologia, como resultados de escolhas sociais. Nesse cenário, considera-se que o professor é o grande articulador permitindo a mobilização dos saberes, o desenvolvimento do processo e a realização de projetos nos quais os alunos estabeleçam conexões entre o conhecimento adquirido e o pretendido, com a finalidade de resolver situações-problema, em consonância com as condições intelectuais, emocionais e contextuais dos alunos.

Com vistas às situações, até aqui tecidas, o objetivo para esse artigo é o destacar a importância de trazer para a sala de aula questões que contemplem as relações existentes entre o contexto científico-tecnológico e social, apresentando como a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) tem tratado as questões relativas à ciência, tecnologia e sociedade em nível de Ensino Médio.

As discussões tiveram como eixo catalisador, inicialmente, a disciplina de Princípios Tecnológicos, a qual possibilitou um avanço para as demais disciplinas presentes no currículo do citado nível de ensino. Destaca-se que tanto os trabalhos desenvolvidos nessa disciplina, quanto os que se tem desenvolvido à posteriori, foram subsidiados pelos pressupostos epistemológicos do enfoque CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), pondo em relevo um trabalho de investigação-ação em sala de aula. A opção por esse enfoque, se deu pelo fato de possibilitar a participação conjunta dos indivíduos de forma crítica, reflexiva e consciente em sua atuação na realidade. Já, a escolha pela investigação-ação ocorreu pela possibilidade de as atividades pedagógicas serem entendidas dentro de uma dimensão conscientizadora e não apenas de obtenção de informações. Nesse caso, o pesquisador

dispõe de um conhecimento prévio que funcionará como ponto de partida, como gerador de idéias ou diretrizes para nortear a pesquisa e as interpretações. Ao longo do processo, descortinarão questões que demandarão novos conhecimentos, novas reflexões e novas tomadas de consciência, sem perder de vista a construção coletiva e colaborativa do conhecimento.

2- Ciência, Tecnologia e Sociedade: abrindo espaço no Ensino Médio

Muitos dos estudos hoje desenvolvidos, levantam questionamentos em relação à forma de como o ensino das várias disciplinas vem sendo apresentadas. O enfoque abstrato, quantitativo, rigoroso, suscita no dia-a-dia da sala de aula, um caráter demasiado acadêmico e distante das experiências dos alunos, o que não permite prepará-los como cidadãos críticos de seu contexto social.

É necessário ultrapassar a meta de uma aprendizagem apenas de conceitos e de teorias, relacionadas com conteúdos abstratos e neutros, para um ensino mais cultural que proporcione uma melhor compreensão, apreciação e aplicação da ciência e da tecnologia, levando-se em conta as questões sociais e, entendendo, que tanto a ciência, quanto a tecnologia são resultados do saber humano e, que portanto, estarão sempre presentes em nossas vidas.

Assim, mediante a estas questões surge um novo enfoque, que pode ser trazido para a prática de sala de aula, e objetiva não apenas possibilitar a experimentação da tecnologia dentro das tarefas práticas, mas sim procurar uma relação recíproca entre ciência, tecnologia e sociedade. Esse enfoque recebe o nome de CTS. Este campo de trabalho se mostra ainda muito recente em nossa sociedade, porém, já nasceu com caráter crítico, tanto em relação à visão essencialista da ciência e da tecnologia, quanto à visão interdisciplinar entre as áreas do conhecimento. Uma das grandes metas do modelo CTS é dotar as pessoas de habilidades e competências, tornando-as capaz de debater e discutir questões científicas e tecnológicas que permeiam a sociedade.

O movimento CTS teve suas origens nos acontecimentos de 1960 e 1970, os quais causaram profundas mudanças no cenário dos países europeus e da América do Norte, e vindo mais tarde a refletir-se no mundo de forma geral. Esses movimentos pautaram-se em questionamentos em torno da ciência e da tecnologia, com relação às armas nucleares e

químicas, agravamento dos problemas ambientais e seus impactos na vida das pessoas. A partir desses questionamentos, organizações começaram a tomar corpo em prol de uma educação científica e tecnológica.

Devido às circunstâncias em que esses movimentos surgiram, e também seus objetivos para com a sociedade, verificou-se a importância de trazê-los para a sala de aula, com o intuito de se possibilitar a compreensão da dimensão social da ciência e da tecnologia, numa visão crítica-reflexiva, e segundo Palacios et al. (1996, p. 60) de:

Através desses estudos, compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto desde o ponto de vista dos seus antecedentes sociais como de suas conseqüências sociais e ambientais, ou seja, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científico-tecnológica, como pelo que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança.

Dessa forma, o enfoque CTS ganhou espaço no contexto educacional, visando a promover o letramento científico e tecnológico que ultrapasse conteúdos isolados, incluso no currículo dos alunos, sem contextualização. Pelo enfoque CTS é possível “capacitar o cidadão a participar no processo democrático de decisões e promover a ação cidadã encaminhada à solução de problemas relacionados à tecnologia na sociedade industrial.” (WALKS, 1990, p. 97).

É reconhecida a validade de trazer esse enfoque para um trabalho conjunto com as várias disciplinas que compõem o currículo, desenvolvendo um trabalho que possa levar o aluno a compreender a influência da ciência e da tecnologia e a interação entre elas. Essa afirmativa encontra respaldo nas várias competências constantes nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEMs), distribuídas entre as suas três áreas: Linguagens, Códigos e suas tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias; Ciências Humanas e suas tecnologias.

Aparecem marcadamente nas áreas citadas, a importância de formar um aluno que seja cidadão de um mundo simbólico e letrado, tomado de tecnologias; da relação entre o conhecimento científico-tecnológico, a vida social e produtiva e os aspectos relacionados ao contexto da vida social; as questões ambientais relativas à qualidade de vida e saúde; e às questões éticas relacionadas às ciências.

Argumenta-se que em uma sociedade tecnológica, as linguagens são muitas e só consegue ler o mundo aquele que tem olhos críticos e reflexivos, ou seja, aquele que sabe ouvir, responder e questionar pelo poder de argumentar em favor dos interesses sociais.

Os PCNEMs apontam, da mesma forma, que não basta ter o conhecimento sobre a ciência e a tecnologia e entender sua linguagem, é preciso ter princípios de ação cidadã, entendendo a sociedade como uma construção coletiva, que se reconstrói continuamente num processo de ação ininterrupta. Nessa perspectiva, fica subentendido, que é preciso possibilitar aos alunos uma alfabetização contínua para capacitá-los a participar do processo democrático de tomada de decisões, promovendo a ação cidadã encaminhada à solução de problemas relacionados à sociedade na qual está inserido.

Na direção exposta nos PCNEMs, alguns trabalhos subsidiados pelo enfoque CTS já vêm sendo desenvolvidos de forma a contribuir com o ensino, e para que este possa desenvolver competências e habilidades críticas e reflexivas necessárias para o enfrentamento dessa sociedade tecnológica. A maioria desses trabalhos têm priorizado o viés da investigação-ação, a qual se caracteriza como uma pesquisa participante, que visa unir a pesquisa à ação ou à prática, isto é, desenvolver o conhecimento e a compreensão como parte da prática. Dessa forma, a investigação-ação torna-se forte aliada daquelas pessoas que fazem parte da prática educacional e têm a intenção de melhorar sua compreensão sobre ela.

Estando categorizada como interpretativista, a investigação-ação detém uma natureza argumentativa, permitindo que as interpretações da realidade observada e as ações transformadoras sejam objetos de deliberação. Encontram-se suas raízes em Thiollent (1988, p. 14), a *pesquisa-ação é uma pesquisa social com base empírica que é concebida em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.*

Segundo Thiollent (1988), na pesquisa-ação, há como o próprio nome aponta, uma ação por parte dos pesquisadores, ação esta, problemática, que mereça investigação para ser elaborada e conduzida. Não obstante, os pesquisadores têm papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados, no acompanhamento e avaliação das ações, organizando assim sua intervenção.

Este tipo de pesquisa é uma forma de experimentação em situação real, na qual os pesquisadores intervêm conscientemente. Os participantes não são reduzidos a cobaias e desempenham um papel ativo. As variáveis, de seu lado, não são isoláveis, posto que todas elas interferem no que está sendo observado. Logo, assim como nas outras pesquisas da linha interpretativista, a substancialidade dos pesquisadores não é total, pois o que cada pesquisador observa e interpreta nunca é independente da sua formação, de suas experiências anteriores e do próprio “mergulho” na situação investigada.

As experiências que têm sido concretizadas com o enfoque CTS, no Ensino Médio que se caracterizam como investigação-ação podem ser classificadas em três grupos, de acordo com Walks (1990) e Sanmartim (1992): introdução de CTS nos conteúdos das disciplinas de ciências (enxerto CTS); a ciência vista por meio de CTS; e CTS puro. E consoante com Palacios et al. (1996), pode-se resumir os objetivos dessas três modalidades da seguinte forma:

- Enxerto CTS: introdução de temas CTS nas disciplinas de ciências, abrindo discussões e questionamentos do que seja ciência e tecnologia. Nos Estados Unidos podemos citar o projeto *Harvard Project Physics* e na Europa o projeto SATIS (*Science and Technology in Society*) que englobam essa modalidade.

- Ciência e tecnologia por meio de CTS: estrutura-se o conteúdo científico por meio do CTS. Essa estruturação pode acontecer numa só disciplina ou por meio de trabalhos multidisciplinares e interdisciplinares. Pode-se ver esse tipo de trabalho no PLON (Projeto de Desenvolvimento Curricular em Física), trabalhado na Holanda.

- CTS puro: ensina-se ciência, tecnologia e sociedade por intermédio do CTS, no qual o conteúdo científico tem papel subordinado. O projeto mais conhecido nessa modalidade é o SISCON (*Studies in a Social Context*), na Inglaterra.

No Brasil, arrolam-se os estudos de Bazzo (1998); Mion, Angotti e Bastos (1999); Bazzo e Colombo (2001); Bazzo e Cury (2001); Cruz (2001); Auler (2002); Santos e Schnetzler (2003); Koepsel (2003), Pinheiro e Bazzo (2004), Pinheiro (2005), os quais em sua maioria, envolvem o trabalho com a modalidade do enxerto CTS.

O enfoque CTS inserido nos currículos é um impulsionador inicial para estimular o aluno a refletir sobre as inúmeras possibilidades de leitura acerca da tríade: ciência, tecnologia e sociedade, com a expectativa de que ele possa vir a assumir postura

questionadora e crítica num futuro próximo. Isso implica dizer que a aplicação da postura CTS ocorre não somente dentro da escola, mas também extramuros. De acordo com Osório (2002, p. 64):

O enfoque educativo em CTS, tanto recupera os espaços críticos dessa relação conjunta ao desenvolver as implicações e os fins do desenvolvimento científico-tecnológico em um emaranhado social, político e ambiental, se nos apresenta como um campo de análises propício para entender e educar o fenômeno tecnocientífico moderno.² (Tradução dos autores)

Nesse encaminhamento, o ensino-aprendizagem passará a ser entendido como a possibilidade de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade. Emerge daí a necessidade de buscar elementos para a resolução de problemas que fazem parte do cotidiano do aluno, ampliando o conhecimento para utilizá-lo nas soluções dos problemas coletivos de sua comunidade e da sociedade.

Ao se propor uma estratégia conjunta em torno do enfoque CTS, há um compromisso com a construção de uma nova metodologia para o ensino, caracterizando a sala de aula como um cenário de pesquisa, na qual a investigação-ação estará presente. Isso não denota uma mudança radical no programa de ensino da escola, mas pressupõe que se complemente a base curricular. Com o enfoque CTS, a própria concepção de ciência e tecnologia se transforma. O conhecimento científico passa a ser entendido como produção do homem na constante luta para superação de suas dificuldades, na interpretação dos fenômenos, na resolução dos problemas que afetam a sociedade, enfim, na busca de melhores condições de vida.

3- Discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Médio da UTFPR

Ao se conduzir uma reestruturação nas leis que regem o contexto educacional e o estabelecimento de suas diretrizes curriculares, muito se tem a caminhar para que as propostas se efetivem. É condição *sine quanon* interpretar o que se pretende com cada objetivo e as possíveis direções para atingi-los. Enfoca-se, sobremaneira, aos objetivos do Ensino Médio e, por conseguinte, às diretrizes traçadas pelos PCNEMs como percurso para avançar em busca da concretização desses objetivos.

Cabe, aqui, destacar alguns dos objetivos trazidos pelos PCNEMs para implementar as discussões levantadas. Sendo assim, é condição necessária ao Ensino Médio:

A formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; a preparação e orientação básica para a sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo; o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos. (BRASIL, 1999a, p. 23)

Diante do exposto, verifica-se que a função social é latente na concepção formativa do Ensino Médio, vinculada à formação do indivíduo em sociedade, enquanto cidadão. Isso significa que os objetivos do Ensino Médio, em sua prioridade, deixam de ser a preparação para o ensino superior ou formação profissionalizante. Emerge, em pauta, um currículo que:

[...] promova no indivíduo tanto em termos de desenvolvimento pessoal, quanto em termos do desenvolvimento social, quando ele poderá questionar e posicionar-se, por exemplo, quanto à hegemonia das nações que detêm o poder do conhecimento científico-tecnológico. (GRINSPUN, 1999, p. 28).

Para que isso ocorra, nos PCNEMs reafirmam-se a necessidade de um [...] *fortalecimento dos laços de solidariedade e de tolerância recíproca; formação de valores; aprimoramento como pessoa humana; formação ética; exercício da cidadania.* (BRASIL, 1999a p.161).

Destarte aparece explícito no corpo da proposta educacional que a sociedade moderna exigirá do cidadão muito mais do que saber ler, escrever e contar. Alvitra-se que para o aluno acompanhar os níveis de desenvolvimento da sociedade em seus vários setores, precisará ter conhecimentos relacionados à estética da sensibilidade, que valoriza o lado criativo e favorece ao trabalho autônomo; a política da igualdade, que busca a solidariedade e respeita a diversidade, como base para a cidadania; e a ética da identidade, que promove a autonomia do educando, da escola e das propostas pedagógicas. A educação deverá contribuir para a autoformação do aluno, estimulando-o a assumir a condição humana, incentivando-o a viver, de forma a tornar-se um cidadão que, numa democracia, será definido por sua solidariedade e responsabilidade.

Todos estes saberes são, igualmente, necessários para que o educando possa viver e atuar nessa “ sociedade moderna e tecnológica”, saberes que abarcam a compreensão da ciência e da tecnologia, e suas presenças contínuas em nosso meio.

Seguindo nesse alinhamento, a LDB põe em relevo, em seu artigo 36 que o Ensino Médio destacará a educação tecnológica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania. O artigo demonstra que o educando, além de ter acesso aos conhecimentos relacionados à ciência e à tecnologia, precisará entender como esses processos se formaram, em que eles implicam, quais as suas conseqüências e que tipo de atitudes, o cidadão deverá ter diante de determinados problemas. Isso significa que preparar, nesse patamar, é permitir que o aluno efetive sua participação, enquanto componente de uma comunidade, buscando informações diretamente vinculadas aos problemas sociais que afetam o cidadão e seu meio, exigindo um posicionamento ao encaminhamento de soluções, torna-se primazia no Ensino Médio.

A formação de um cidadão crítico-reflexivo e ativo pressupõe que no Ensino Médio se dê condições para que ele compreenda a natureza do contexto científico-tecnológico e seu papel na sociedade. Isso implica a necessidade de adquirir conhecimentos básicos sobre filosofia e história da ciência, para estar a par das potencialidades e limitações do conhecimento científico, e só, e somente então, possa tomar suas decisões, subsidiado em evidências e fundamentos para equacionar os posicionamentos que assumirá.

Com esse encaminhamento, o Ensino Médio na UTFPR construiu suas bases na Educação Tecnológica voltada ao contexto científico-tecnológico, sem qualificação profissional formal. Ela alicerça a preparação do futuro cidadão-trabalhador, capaz de pensar, agir, decidir, fugindo dos modelos divisionistas do trabalho com competência para o enfrentamento de uma sociedade em constante mudança. Entre seus objetivos, salienta-se o de permitir ao futuro cidadão-profissional desenvolver uma visão social da evolução da tecnologia, das transformações oriundas do processo de inovação e das diferentes estratégias empregadas para conciliar os imperativos econômicos às condições das sociedades.

A Instituição presume, desse modo, a reflexão e avaliação como método, proposição de novos conceitos e modos de pensar e ensinar. Para o quê, concebe como essencial o estabelecimento das relações entre conceitos e as várias linguagens. Nesse prisma, a disciplina de Princípios Tecnológicos, foi instituída como parte diversificada do Ensino Médio, na UTFPR. O principal objetivo das disciplinas da parte diversificada, de acordo com a LDB, é "... de enriquecimento curricular, ou mesmo aprofundamento de estudos[...]. Desenvolver e consolidar conhecimentos das áreas, de forma contextualizada, referindo-os a atividades das práticas sociais e produtivas." (BRASIL, 1999, p.46).

A disciplina de Princípios Tecnológicos estabelecia como principal objetivo, contribuir na compreensão do desenvolvimento dos conhecimentos científico-tecnológicos e de suas implicações sociais, econômicas, culturais e ambientais. Visava, ainda, à alfabetização científica e tecnológica, tendo em vista uma sociedade transformada pela ciência e pela tecnologia, requerendo dos cidadãos o manejo dos saberes científicos e tecnológicos, tanto em atividades profissionais, democráticas, operativas, metafísicas ou mesmo lúdicas. Identificava-se com todas as áreas do conhecimento, pois se inter-relacionava com as ciências da natureza, as ciências humanas e as linguagens, ao incluir conteúdos voltados para o questionamento de cada ciência em suas relações com a tecnologia e a sociedade.

Conduzia-se pelo desenvolvimento de atividades que favoreciam espaço para exposição de pensamentos, argumentos e convicções dos alunos concernentes às questões emergentes no contexto científico-tecnológico e social. Esses procedimentos permitiam planejar os caminhos, replanejar e aplicar técnicas que viessem a possibilitar-lhes uma reflexão contínua. Sob esse aspecto, orientou-se com prioridade as metodologias, que pudessem contemplar o foco desejado; entre elas: a problematização; a metodologia de projetos; dinâmicas de grupo; pesquisa bibliográfica e de campo; vídeo/análise/discussões/relatório; estudo de caso; palestras – interações com docentes de outras áreas; seminários interdisciplinares.

A disciplina em questão, apresentava os pressupostos do enfoque CTS, uma vez que este torna possível instigar o aluno-cidadão a buscar informações sobre o contexto científico-tecnológico-social que o cerca e dessa forma exigir sua participação ativa nas

decisões que envolvem esse entorno. Evidenciando as iniciativas a partir deles mesmos, enquanto cidadãos e, depois, enquanto profissionais-cidadãos.

O enxerto foi a modalidade selecionada para inserção do enfoque CTS, pois entende-se que ao se utilizar a modalidade do enxerto, para se trabalhar o enfoque CTS numa determinada disciplina, não necessita-se que o tema esteja diretamente relacionado com o conteúdo da série em questão. O que se torna relevante é trazer temas que admitam discutir o envolvimento do conhecimento em suas implicações científicas, tecnológicas e sociais.

Segundo Osório (2002), essa é a modalidade que mais se adapta com os currículos de Ensino Médio, se temos dificuldades em fazer uma mudança radical no planejamento de ensino. Ela apresenta-se como um complemento à base curricular. Enxertar significa colocar temas que não estão presentes no currículo de uma determinada disciplina, mas que cabem como uma aplicação e/ou implicação do conteúdo de tal área de estudo em nossa sociedade. De acordo com Gordillo (2001, p. 175), *através do enxerto se mantém a estrutura disciplinar convencional na organização geral do currículo, mas se criam espaços para temas CTS.*³ (Tradução dos autores).

Em vista desses fatos, o importante é direcionar temas que ressaltem aspectos que levem os estudantes a serem mais conscientes das implicações da ciência e da tecnologia em nossa sociedade. Os projetos mais conhecidos nessa modalidade são o SISCON (*Science in a Social Context*) e o SATIS (*Science and Technology in Society*).

Utilizando-se da modalidade do enxerto na disciplina de Princípios Tecnológicos, procurou-se contemplar alguns pontos em sala de aula, em um enfoque construtivista da aprendizagem; abordar temas sócio-técnicos relevantes para os estudantes; situar esses problemas em contextos específicos; introduzir a análise sócio-filosófica, ética, político, econômica, nesses problemas; e promover o desenvolvimento da capacidade necessária para argumentar sobre decisões referentes a tais problemas e sobre sua relação com o meio social. Ressalta-se ainda, que maioria do material utilizado para as atividades desenvolvidas, foi selecionada em textos de livros e revistas, filmes, casos simulados e pesquisa dos alunos.

Dessa maneira, a forma como a disciplina fora organizada, caracterizava a relevância em aproximar o aluno da interação com a ciência e com a tecnologia em todas as

dimensões da sociedade, considerando-se as suas relações recíprocas, oportunizando-se ao educando uma concepção ampla e humanista do contexto científico-tecnológico. São princípios que incitam os alunos a exercerem a sua cidadania, um olhar diferenciado sobre a educação e sobre o papel enquanto cidadãos. Surgem, conseqüentemente, novas preocupações com uma prática mais orientada para o desenvolvimento da reflexão crítica e discernimento dos juízos de valor nos alunos.

Ao sublinhar uma educação voltada para essa demanda na referida disciplina, não se provocou o abandono do conteúdo em si nas situações de ensino, mas o resgate da dimensão crítica de cada conhecimento. O processo inclui uma reação do aluno/sujeito, que supõe a reelaboração e ampliação desse conhecimento, criando possibilidades de ação.

A linha de ação pedagógica assumida incidiu numa ampliação de visão na qual o ensino supera a forma conteudista que sempre o caracterizou. Percebeu-se, nitidamente, a necessidade de a escola ser colocada como um dos elementos centrais para o desenvolvimento do cidadão. Isso significou deixar de lado os modelos prontos, a memorização e, principalmente, a fragmentação do conhecimento. As mediações e interconexões que podem relacionar a história dos conhecimentos em sua contínua evolução e interdependência foram pontos de análise e reformulação nessa nova proposta.

A investigação-ação, neste cenário, abaliza-se como fundamental instrumento para construir o novo conhecimento, o que significa aprender a aprender, saber pensar e intervir de forma inusitada e inovadora na realidade. Ela assume contornos de atitude cotidiana, não restrita a especialistas, mas ao cidadão convocado também a construir o conhecimento.

As discussões acerca de ciência, tecnologia e sociedade iniciadas na disciplina de Princípios Tecnológicos passaram a abranger tópicos e saberes constantes em outras disciplinas, o que provocou a participação de outros professores nas reflexões, na intervenção e reconstrução do conhecimento. Desse processo, nasceu um grupo interdisciplinar em estudos sobre CTS, que assumiu a recondução de aspectos teóricos, alterou o quadro de referências, as condições explicativas da realidade, admitindo controvérsias e discussões concernentes. A investigação-ação para o grupo adquire contornos práticos, na proporção em que intervém diretamente na práxis educativa e

concretiza alternativas, comprometidas com soluções produtoras de conhecimento que passam pelo questionamento sistemático, crítico e criativo.

Aos poucos se chegou ao entendimento de que o espaço curricular destinado às discussões acerca do CTS em uma única disciplina precisava avançar. As reflexões críticas semeadas na disciplina de Princípios Tecnológicos, fez com que alunos e professores chegassem ao consenso que elas precisavam ser incorporadas a temas desenvolvidos nas demais disciplinas constantes na grade curricular do Ensino Médio da UTFPR. Assim, ao reestruturá-lo, a disciplina desaparece formalmente do currículo do Ensino Médio da UTFPR, em 2004, em contrapartida os objetivos, temas, competências e habilidades são assumidos nos espaços de cada disciplina, formando um corpus interdisciplinar.

Esse avanço positivo, metodológico e epistemológico foi certamente ocasionado pela abrangência que o modelo CTS impôs no desenrolar da disciplina. Provavelmente, não se teria o mesmo resultado se a opção fosse outra linha de trabalho.

O enfoque CTS adotado, permitiu resgatar a unidade e o saber numa existência compartilhada, e de acordo com Bastos (1998), a construção do conhecimento, via processo cotidiano de investigação, torna-se pesquisa como elemento permanente de inovação em busca de solução para questões. Para Cerezo (2002) a afirmativa é que a orientação CTS faz com que se veja o conhecimento da ciência e da tecnologia muito além do academicismo e cientificismo, pois se preocupa com os problemas sociais relacionados com o científico e o tecnológico. Dessa forma, favorece a construção de atitudes, valores e normas de conduta em relação a essas questões, com vistas a uma formação que prepare os estudantes para tomarem decisões que se fundem no bem-estar da maioria.

Além disso, o enfoque CTS contribuiu na implementação da docência, ao possibilitar a aplicação novas estratégias que possibilitaram ao aluno desenvolver seu lado crítico e reflexivo, ao analisar situações e tomar decisões que envolvem o cotidiano.

4- Considerações finais

A educação democrática pressupõe que os cidadãos tenham a capacidade de compreender alternativas, expressar opiniões e tomar decisões bem fundamentadas, enfim, possam construir seu espaço político. Neste sentido, a formação de amplos seguimentos sociais com vistas a nova imagem da ciência e tecnologia tem seu elemento chave na

renovação educativa, propiciada pelo enfoque CTS, quer seja em conteúdos curriculares, quer seja em metodologias e técnicas didáticas.

Para tanto, acredita-se que o enfoque CTS, possa ser um alicerce impulsionador para que questões que envolvam a ciência, a tecnologia e a sociedade possam ser trazidas e discutidas em sala de aula, despertando, dessa forma, o senso crítico, a postura e defesa dos alunos perante situações que envolvam seu dia-a-dia. Cabe a cada uma das áreas do conhecimento, presentes no Ensino Médio, trazer o enfoque CTS para sua disciplina e questionar a relevância da mesma no que concerne ao envolvimento da ciência, da tecnologia e da sociedade, conforme tem acontecido na UTFPR.

As experiências desenvolvidas tanto na disciplina de Princípios Tecnológicos e nos avanços posteriores, obtiveram uma avaliação bastante positiva por parte dos alunos. As atividades desenvolvidas foram consideradas dinâmicas, criativas e interativas, permitindo a tomada de decisões, exposição de idéias, opiniões e, principalmente, possibilitando a busca de vários conhecimentos. Nessa perspectiva, o aprender ganhou uma nova conotação. O conhecimento não foi considerado algo pronto e transmitido somente pelo professor. O aprender se construía à medida que o aluno tinha sua curiosidade aguçada. Sob essa premissa, Freire (1996, p. 77) afirma que “[...] aprender é uma aventura criadora, algo, por isso mesmo, muito mais rico do que meramente repetir a lição dada. Aprender para nós é construir, reconstruir, constatar para mudar [...]”.

Os alunos reconheceram a importância de assumirem uma postura crítica ao analisar os feitos científico-tecnológicos percebendo que eles, enquanto cidadãos, têm o direito, o dever e, principalmente, a capacidade de intervir em seu cotidiano. Entendem que se é o homem que constrói o meio social no qual vive, mudanças podem ser realizadas. Argumentam que não precisam apenas se adaptarem a essa realidade, tem que se lutar pelas decisões e escolhas, pois nada lhes é dado pelo destino. Se tudo é construído, tem-se o direito de desconstruir, mudar e reconstruir para melhor. Esse entendimento foi despertado pelo contato com o enfoque CTS.

Percebeu-se que os alunos encaram o enfoque CTS como uma força que os fez despertar para o mundo, abrindo-lhes os olhos para o senso crítico, encorajando-os a irem atrás de maiores informações a respeito dos fatos. São sensibilizados quanto à sua capacidade de intervir no mundo, de comparar, romper, escolher, formalizar grandes ações

em busca de soluções que venham a beneficiar um maior número de pessoas. O importante é sempre otimizar os resultados.

Ao se utilizar estratégias de discussão oral e escrita, além de permitirem uma participação mais efetiva dos alunos, também propiciaram o desenvolvimento de outras habilidades, dentre as quais a criatividade, a reflexão crítica e a capacidade de argumentação. Tornou-se cada vez mais visível a necessidade de os alunos falarem, exporem suas idéias, criticarem e questionarem.

Assim sendo, além do diálogo promovido dentro de cada disciplina, é necessário que os conhecimentos deixem de ser trabalhados de forma estanque, sem que o vínculo entre eles e o contexto social seja ressaltado. É necessário que o trabalho conjunto e contextualizado possa acontecer, de forma a não levar o aluno a pensar que o diálogo entre os conhecimentos não existe e que um não necessita do outro.

A interdisciplinaridade e a contextualização, proporcionadas ao longo das disciplinas que adotaram a abordagem CTS, mostraram-se indispensáveis para que se possibilitasse aos alunos um processo de desenvolvimento de competências, capacidades e habilidades, a fim de que pudessem compreender e atuar na sociedade científico-tecnológica.

O constante diálogo e estudos mantidos pelos docentes no grupo de estudos do enfoque CTS e os resultados da investigação-ação têm possibilitado a recondução de pressupostos epistemológicos e metodológicos para a abordagem das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

As experiências que têm sido desenvolvidas na UTFPR demonstram o quanto os alunos do Ensino Médio possuem capacidade de refletir e aprender, construindo seus próprios conhecimentos. Foram capazes de criticar, posicionando-se contra ou a favor, argumentando e defendendo suas posições. Os alunos revelaram, também, a necessidade de o enfoque CTS ser introduzido já no ensino fundamental, a fim de formar aos poucos um cidadão que tenha sua atenção despertada para os aspectos que envolvem o contexto científico-tecnológico e social. Consideram, do mesmo modo, ser o enfoque CTS de tal relevância que ultrapassa os limites de uma forma de abordagem de conteúdos em sala de aula, para se tornar uma forma de compreender e ver o mundo. Uma postura que o cidadão

assume ao tratar dos problemas que envolvem o seu entorno, acompanhando-o durante toda a sua vida, quer seja em seu contexto profissional ou no ambiente onde vive.

NOTAS

1 PILETTI, Nelson. **Ensino de 2º. grau**: educação geral ou profissionalizante. São Paulo: EPU, 1988. PILETTI, Nelson. **História da Educação no Brasil**. São Paulo: Ática, 1991. RIBEIRO, Maria Luisa Santos. **História da Educação Brasileira**: a organização escolar. 5 ed. São Paulo: Cortez, 1991. ROMANELLI, Otaiza de Oliveira. **História da educação no Brasil (1930-1973)**. Petrópolis: Vozes, 1989.

2 Tradução de: El enfoque educativo CTS, en tanto recupera los espacios críticos de esa relación conjunta al devolver las implicaciones y los fines del desarrollo científico tecnológico en un entramado social, político y ambiental, se nos presenta como un campo de análisis propicio para entender y educar en el fenómeno tecnocientífico moderno.

3 Tradução de: en los injertos CTS se mantiene la estructura disciplinar clásica del currículo, pero se crían espacios sobre temas de naturaleza CTS.

Referências

AULER, Décio. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Santa Catarina, 2002. Tese de doutorado. 248 p.

BASTOS, João Augusto de Souza Leão de Almeida (org.). A Educação tecnológica – conceitos, características e perspectivas. **Tecnologia & interação**: publicação do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia – PPGTE/CEFET-Pr. Curitiba: CEFET-PR, 1998.

BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, tecnologia e sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: UFSC, 1998. 319 p.

_____; COLOMBO, Ciliana R. Educação tecnológica contextualizada: ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. **Revista de Ensino de Engenharia**, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 9-16, 2001.

_____; CURY, Helena N. Formação crítica em Matemática: uma questão curricular? **Bolema**, Rio Claro, v. 14, n. 16, p. 29-47, 2001.

_____; LINSINGEN, Irlan von.; PEREIRA, Luiz T. do Vale. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madri: OEI, 2003

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. 4. ed. São Paulo: Saraiva. 168p. (Série Legislação Brasileira).

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio: bases legais.** Brasília: SEMT, 1999. 188 p.

CARVALHO, Marília. Tecnologia e Sociedade. **Tecnologia & interação:** publicação do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia – PPGTE/CEFET-Pr. Curitiba: CEFET-PR, 1998.

CEREZO, José Antonio Lopez. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, Lucy Woellner dos (Org). **Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação.** Londrina: IAPAR, 2002.

CRUZ, Sonia Maria Silva Correa de Souza. **Aprendizagem centrada em eventos:** uma experiência com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. Tese de doutorado. 247 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia.** São Paulo: Paz e Terra, 1996. 163 p.

GORDILLO, Mariano Martín; RAMIREZ, Ricardo Arribas; ÁLVAREZ, Angel Camacho; GARCÍA, Eloy Fernández. **Ciencia, tecnología y sociedad.** Madrid: Grupo Editorial Norte, 2001. 258 p.

GRINSPUN, Mirian P. S. **Educação tecnológica.** In: GRINSPUN, Mirian P. S. Educação tecnológica: desafios e perspectivas. São Paulo: Cortez, 1999. p. 25-74.

KOEPSSEL, Raica. **CTS no Ensino Médio:** aproximando a escola da sociedade. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Santa Catarina, 2003. Dissertação de mestrado. 128 p.

MION, R.; ANGOTTI, J. A.; BASTOS, F. P. Proposta educacional em Física: discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2., Valinhos. **Anais...** Valinhos: ABRAPEC, 1999. 1 CD-ROM.

OSORIO, Carlos Osorio M. La Educación Científica y Tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Aproximaciones y Experiencias para la Educación Secundaria. **Enseñanza de la Tecnología / Ensino da Tecnología,** n. 28, enero-abril 2002.

PALACIOS, E. M. García; CEREZO, J. A. López; GALBARTE, J.C. Gonzáles; LUJÁN, J. L. GORDILLO, M. Martín. **Ciencia, Tecnología y Sociedad:** una introducción al estudio social de la ciencia y de la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos, 1996

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; BAZZO, Walter Antonio. Uma experiência matemática sob o enfoque CTS: subsídios para discussões. **Revista Perspectiva,** Erechim, v. 28, p.33-49, set. 2004.

_____. **Educação crítico-reflexiva para um Ensino Médio científico tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático.** Florianópolis: Programa de Pós-Graduação Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. Tese de doutorado. 306 p.

SANMARTÍN, J.; LUJAN LOPEZ, J. L. **Educación en ciencia, tecnología y sociedad.:** Estudios sobre sociedad y tecnología. Barcelona, Anthropolos, 1992.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. A formação do cidadão e o ensino de CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade. In: **Educação em química: compromisso com a cidadania.** 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003. cap. 3. p.57-90.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-ação.** São Paulo: Cortez, 1988. 107 p.

WALKS, L. Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos intelectuales. In: MEDINA, M.; SANMARTIN, J.: **Ciencia, tecnología y sociedad:** Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública. Barcelona, Anthropolos, 1990.