

## ENFOQUE CTS: REPERCUSSÕES DE UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA TRANSFORMADORA

### FOCUS ON CTS: REPERCUSSIONS OF A TRANSFORMING PEDAGOGICAL PRACTICE

Marcia Regina Carletto<sup>1</sup>  
Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CEFET-PR Unidade Ponta Grossa/Doutoranda PPGECT-UFSC/Bolsista CNPq - Brasil, [bcarletto@uol.com.br](mailto:bcarletto@uol.com.br)

<sup>2</sup>CEFET-PR Unidade Ponta Grossa/Doutoranda PPGECT-UFSC, [nilceiap@uol.com.br](mailto:nilceiap@uol.com.br)

#### Resumo

Esse trabalho pretende contribuir para a reflexão acerca dos resultados da inserção da abordagem CTS no Ensino Médio. Traz como um de seus pressupostos a prática docente crítica, numa perspectiva transformadora. A metodologia utilizada foi a pesquisa-ação, durante o desenvolvimento da disciplina Princípios Tecnológicos, tendo como público-alvo cinco turmas do Ensino Médio do CEFET – PR Unidade de Ponta Grossa. Após um diagnóstico inicial da compreensão que os alunos possuíam sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, os mesmos foram envolvidos com inúmeras atividades, como: planejamento participativo, leituras, vídeos, pesquisas, entrevistas, casos simulados e debates que propiciaram a problematização, reflexão, análise crítica, elaboração de conceitos, entre outros. Dentre os resultados destaca-se o elevado nível de motivação, participação, capacidade de argumentação e intervenção dos alunos; a evolução da compreensão dos mesmos sobre a natureza da ciência, do processo científico-tecnológico e de sua repercussão no meio social e ambiental.

**Palavras-chave:** Ciência, Tecnologia e Sociedade, Ensino Médio, Educação Transformadora

#### Abstract

This paper analyzes the results of the insertion of the CTS Approach on High School level. It brings as one of its presuppositions the critical educational practice, on a transforming perspective. The methodology used was the research action, carried out during the development of the subject *Princípios Tecnológicos*, having as target-students five groups of the High School level at CEFET Ponta Grossa-PR, Brazil. After diagnosing the understanding the students possessed concerning the interactions among science, technology and society, they were involved in countless activities such as: participative planning, reading, video sessions, researches, interviews, simulation cases and debates, which provided the base for the problem studying, its analysis, elaboration of concepts, and other activities. Among the results, we point out the increasing level of motivation, participation, arguing and intervention capacity; the evolution of their understanding concerning the nature of science, the scientific-technological process and its repercussion on the socio-environmental ambient.

**Key words:** Science, Technology and Society, High School Level, Transforming Education

#### INTRODUÇÃO

O avanço da ciência e da tecnologia no mundo contemporâneo é justificado pela busca de maior qualidade de vida e mais conforto. No entanto, apesar dos benefícios que

proporcionam, os impactos do desenvolvimento técnico-científico têm acarretado problemas de várias ordens, como: exclusão social, crise ambiental, crise de valores éticos, entre outros.

No panorama educacional, se delineiam inúmeros debates em busca de metodologias visando a superação dessas contradições, enquanto autores como Aikenhead (1994), Acevedo (1997, 2001, 2004), Vázquez (1999, 2003, 2004), entre outros, apontam para a necessidade de novas metas e abordagens para promover uma alfabetização científica e tecnológica voltada para o contexto social, de modo a preparar alunos e alunas para: compreender o papel da ciência em nosso mundo tecnológico, pensar criticamente, resolver problemas sócio-científicos, participar de debates coletivos e tomar decisões responsáveis.

Nesse sentido, destaca-se a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS, que encontra respaldo na prática educativa transformadora preconizada por Freire (1986, 1987), a qual enfatiza a educação como uma prática social emancipatória. Ambas as abordagens visam a considerar a educação como formadora de cidadãos críticos, detentores de um entendimento mais coerente acerca da ciência e da tecnologia, capazes de intervir ética e democraticamente no meio social.

Com o *objetivo* de contribuir para a reflexão acerca dos resultados da inserção da abordagem CTS no contexto educacional, coloca-se como ponto de partida desse trabalho a proposta da Disciplina de Princípios Tecnológicos, que resultou do estudo intitulado: 'Ensino tecnológico não profissionalizante', desenvolvido no final dos anos 90, durante as atividades promovidas pelo Curso de Mestrado em Tecnologia, ofertado pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET-PR.

Enfatiza-se a oportunidade que a referida disciplina abriu para a inserção do enfoque CTS, o qual gradativamente foi delineando um processo de construção, reflexão e reconstrução do ato pedagógico, enquanto, docentes e alunos se tornavam sujeitos da própria aprendizagem. Perspectiva essa, que Freire (1996, p. 26) evidencia ao afirmar que: "nas condições de verdadeira aprendizagem, os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo".

O estudo foi subsidiado pela pesquisa-ação, desde os momentos iniciais, na fase exploratória e de fundamentação teórica que deram origem à proposta da disciplina, até o sua implementação, desenvolvimento e sistematização dos dados que serviram de referências para apresentar os resultados que agora possuem-se discutir.

## **ESTRATÉGIA METODOLÓGICA**

Considerando o escopo da pesquisa, buscou-se uma metodologia que propiciasse a superação dos limites superficiais da realidade sócio-cultural, que reconhecesse sua dinâmica e sua potencialidade para mudanças e que permitisse ainda a participação, para ir mais fundo na percepção dos sujeitos.

Assim, a pesquisa-ação subsidiou esse estudo por ser, segundo Thiollent (2002) uma pesquisa social com base empírica, concebida em estreita associação com uma ação, ou com a resolução de um problema, no qual pesquisadores e participantes estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. O autor lembra ainda, que na pesquisa-ação os pesquisadores desempenham um papel ativo no acompanhamento e na avaliação das ações.

A amostra envolveu 185 estudantes de 16 a 18 anos, cursando o segundo ano do Ensino Médio, os quais pertenciam a cinco turmas distintas. A coleta de dados ocorreu durante o período escolar normal de um ano letivo. No entanto, destaca-se que os dados foram coletados em dois momentos distintos. O primeiro momento aconteceu em 2001 durante condução da disciplina em foco, junto a três das referidas turmas que envolviam 109 alunos. O segundo momento da coleta de dados aconteceu no decorrer de 2003, no desenvolvimento da disciplina junto a outras duas turmas, que contavam com 76 alunos.

Um diagnóstico inicial envolvendo todos os alunos e registros de classe referentes às atividades desenvolvidas, serviram como fontes de dados primários para análise de como os estudantes evoluíram dentro do contexto do processo de pesquisa. Somando-se a isso, um questionário com perguntas abertas, foi aplicado para as turmas do ano de 2001 ao final das atividades letivas, o qual foi respondido por todos os envolvidos. Enquanto, nas turmas de 2003, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas, com os alunos que se dispuseram a participar, totalizando o número de 40 entrevistas.

O confronto dos dados iniciais com os dados advindos dos questionários e das entrevistas semi-estruturadas serviram para análise dos resultados obtidos nos dois momentos da pesquisa e fizeram emergir as seguintes categorias: Ciência e Tecnologia; Enfoque CTS; Problemática Ambiental e Conhecimento Matemático Crítico Reflexivo; Disciplina Princípios Tecnológicos; Impactos Sociais da Tecnologia; Trabalho e Tecnologia, das quais alguns relatos são destacados no decorrer do texto.

## **O CONTEXTO DA PESQUISA**

A extinção dos cursos técnicos profissionalizantes ofertados pelo CEFET-PR em 1997 e a subsequente oferta do Ensino Médio não profissionalizante originou forte debate e questionamentos a favor da promoção de uma educação média contextualizada com o mundo tecnológico, fato que desencadeou uma pesquisa-ação que envolveu a seguinte problemática: Como proporcionar aos alunos do Ensino Médio uma visão crítica dos impactos da ciência e da tecnologia na realidade sócio-cultural? Sendo que a participação das discussões e pesquisa que culminou na proposta da disciplina de Princípios Tecnológicos, deu-se em função do envolvimento com as atividades de estudo e pesquisa promovidas pelo Curso de Mestrado em Tecnologia do CEFET-PR – PPGTE.

A referida disciplina integrou a parte diversificada do currículo do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET-PR, no período de 1999 a 2003. Sua grade curricular foi construída com o propósito de contribuir para a compreensão do desenvolvimento dos conhecimentos científico-tecnológicos, bem como de suas implicações sociais, econômicas, culturais e ambientais.

Propunha o desenvolvimento das seguintes habilidades: Entender o processo evolutivo da humanidade, do desenvolvimento científico, da revolução científica, da revolução industrial, da sociedade atual; Reconstruir o conceito de técnica e tecnologia e a sua correlação com a ciência; Compreender a técnica e a tecnologia; Analisar a importância da evolução tecnológica e identificar suas implicações sociais, econômicas, ambientais e culturais; Analisar a importância de determinados domínios tecnológicos no processo de transformação tecnológica e social; e Relacionar as tecnologias contemporâneas com o perfil do cidadão do 3º Milênio.

A retomada das atividades de sala de aula após a conclusão do curso de mestrado e a condução da supracitada disciplina, significou para as autoras a possibilidade de continuidade da pesquisa, agora investigando a viabilidade de efetivação das propostas anteriormente elaboradas e suas contribuições. Sendo que foram os estudos anteriores que deram subsídios para planejamento e materialização da proposta.

A oportunidade que a disciplina abria para a incursão em um processo pedagógico mais criativo e dinâmico se constituiu em um grande desafio, o qual permitia que as aulas fossem construídas coletivamente. Para tanto, foi necessário ocorrer a transferência dos temas e da autoridade do docente para o individual e, posteriormente para o coletivo. Dessa forma, o professor deixa de ser o distribuidor de informação sistematizada e passa a ser um facilitador do processo de aprendizagem, que acontece a partir da contextualização de conteúdos escolhidos coletivamente considerando-se a realidade de alunos e alunas.

Cabe salientar, que essas escolhas não aconteceram aleatoriamente, desde que o ponto de partida era o diálogo com a realidade, buscando problematizar para melhor compreender suas contradições, as quais mais tarde eram vinculadas aos conteúdos propostos pela disciplina. As opções eram para um tema que tivesse significado para os discentes, considerando-se também, o como, o porquê e para quê estudá-lo. Em função disso, as diversas opções acabavam recaindo em atividades que permitiam ao grupo construir uma forma diferenciada de compreensão sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade com vistas ao enfoque CTS.

Todos os alunos foram submetidos a um diagnóstico inicial, realizado por meio da aplicação de um questionário com perguntas abertas sobre as concepções que possuíam a respeito de ciência, tecnologia, sociedade e suas relações. Esses dados permitiram estabelecer as compreensões que os alunos possuíam sobre o tema; auxiliaram a planejar e aplicar técnicas visando uma reflexão contínua; mais tarde contribuíram para identificar se no decorrer do estudo, ocorreram ou não mudanças na compreensão dos estudantes e, por fim, possibilitar a avaliação (em caso positivo) da qualidade dessas mudanças.

No decorrer do estudo as principais atividades didáticas utilizadas foram: Seminários participativos com propostas de trabalhos em grupo e debates, tendo como referência a análise de vídeo, leitura de livros, periódicos ou de reportagens; elaboração de textos curtos estabelecendo posicionamentos críticos e analíticos sobre temas relacionados à ciência, tecnologia e sociedade; pesquisa de temas que envolviam conflitos sóciotécnicos; estudo exploratório envolvendo pesquisa de opinião; levantamento de dados; elaboração de mapas conceituais e relacionais; estudos de casos reais ou simulados, entre outros.

## **A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL**

Para atingir o objetivo de analisar a importância da evolução tecnológica e identificar suas implicações sociais, econômicas, ambientais e culturais, algumas palestras foram realizadas, a partir de temas escolhidos pelos estudantes. Entre estes citam-se: o surgimento do plástico; a robótica e a automação; as novas tecnologias na área da medicina; os impactos da industrialização; entre outros.

Os temas foram introduzidos por professores visitantes, convidados para proferir a palestra. Salientam-se que os mesmos faziam parte do corpo docente da Instituição e trabalhavam em área correlata ao tema. Após o término da palestra, iniciava-se um ciclo de discussões que intencionava identificar as implicações da tecnologia em foco. Foi nesse espaço

interativo, que a problemática ambiental ganhou a atenção dos alunos a partir da palestra que versou sobre “a evolução do plástico”, proferida por uma engenheira de materiais, docente do Curso Superior de Tecnologia em Mecânica.

Conhecedora dos objetivos da atividade, a referida professora iniciou sua palestra caracterizando a sociedade antes do advento do plástico; seguiu com a descrição de sua descoberta; apresentou dados técnicos sobre constituição química, tipos e utilidades; abordou os impactos que esse material trouxe para a sociedade, as indústrias que surgiram a partir dele; os empregos que gerou; o que foi desvalorizado e deixou de ser utilizado; o surgimento dos resíduos; da poluição; o tempo de vida na natureza; como a tecnologia de fabricação evoluiu até aquele momento; a indústria da reciclagem; potencialidades e limitações.

No debate que se seguiu à palestra os alunos identificaram as implicações da utilização do plástico e montaram sua rede de relações. A partir desse quadro, os participantes optaram por realizar trabalhos investigativos, em grupo sobre as implicações da utilização do plástico para o meio ambiente. Cada equipe ficou responsável por investigar uma área. Foi acordado que os trabalhos versariam sobre: produção, descarte, poluição e reciclagem do plástico.

Cada equipe elaborou um plano de ação, com a orientação do professor, esses planos incluíam: pesquisa bibliográfica, pesquisa de opinião, montagem do relatório e apresentação dos resultados em seminário. Também, foi sugerido aos estudantes leitura da obra intitulada, Plástico: bem supérfluo ou necessário? Na qual Canto (1997), trás a tona uma discussão sobre a utilização do plástico e os danos que pode causar ao ambiente, a função do plástico na sociedade, o quanto é possível substituí-lo e seus vários usos.

O tempo para execução do trabalho foi de um bimestre. Como as aulas eram geminadas, os seminários foram marcados considerando que cada equipe teria 20 minutos para apresentação do trabalho e o restante do tempo seria destinado à discussão e avaliação dos resultados.

Conforme as atividades foram se desenvolvendo foi possível perceber o quanto os alunos se envolveram com a questão, a ponto de solicitarem visitas a indústrias, à cooperativa de catadores, à usina de reciclagem e visita às margens do rio Pitangui, localizado nas proximidades da região onde a escola está instalada. Segundo os mesmos a intenção era sondar a realidade, para formar melhor juízo. Acredita-se assim, que o envolvimento com atividades CTS no semestre anterior contribuiu para que esse resultado se manifestasse. A esse respeito Bazzo (1998, p. 34) comenta:

*O cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques - a ciência e a tecnologia, com suas implicações e conseqüências, para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e o dos seus filhos.*

Essas solicitações foram atendidas pela gerencia de ensino, que viabilizou para as respectivas equipes uma visita à Plastipar, Curitiba – PR; Usina de triagem e compostagem da ECOLTEC Consultoria Ambiental S/A especializada na gestão de resíduos sólidos, instalada em Araucária – PR. Outra saída dos alunos objetivou identificar o nível de poluição por resíduos plásticos às margens do rio Pitangui. Além disso, entrevistas foram realizadas com garis e catadores da Cooperativa de Reciclagem de Resíduos Sólidos de Ponta Grossa – PR.

A forma coletiva como esses dados foram coletados, abriu caminhos para outros questionamentos, e oportunizou a construção de uma rede de interações que envolvem a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, bem como, a identificação pelos educandos, de que as

questões ambientais não aparecem isoladas, mas são parte de uma mesma problemática que envolve também questões econômicas, éticas, políticas e sócio-culturais.

Foi nesse contexto que a produção dos alunos emergiu, nascida da ação dialógica problematizadora no sentido expresso por Silva (2001), quando diz que: “Dialogar é problematizar o fazer pedagógico e suas respectivas conseqüências, é suscitar exigências para a mudança. Sem apresentar respostas prontas, mas de questionar as intenções e contradições do constituído,...” Assim, o diálogo, os questionamentos e o confronto com o que estava posto na literatura, levou-os a uma aprendizagem significativa e à constatação da dinâmica do processo de transformação tecnosocial, de causas e efeitos que fez desencadear a crise ambiental.

Segundo seus relatos, passaram a compreender que toda ação interfere no meio; que a degradação ambiental e a exclusão social são conseqüências de uma produção que privilegia o lucro. Essa constatação identifica o desenvolvimento de um nível mais elevado de conhecimento que integra as questões de cunho social, cultural, político, econômico, histórico e ambiental.

## O VIÉS MATEMÁTICO

Outra questão que foi ganhando espaço no desenvolvimento da disciplina foi o conhecimento matemático, e por isso considerou-se a importância de abordar de uma forma mais explícita sua participação nos assuntos referentes ao contexto científico-tecnológico e social. Fez-se necessário trazer para a discussão a sua importância como conhecimento que tanto exerce influência como é influenciado em nossa sociedade, necessitando também de reflexão crítica, como qualquer outro conhecimento.

Para tanto, procurou-se selecionar atividades que se voltassem para a abordagem crítica-reflexiva da Matemática, a qual está em perfeita sintonia com os objetivos do enfoque CTS, uma vez que considera a necessidade de oportunizar estratégias de ensino que visem a formação de competência crítica e reflexiva frente à ciência e à tecnologia. (SKOVSMOSE, 2001)

Inicialmente discutiu-se a importância e influência que a matemática tem nas demais ciências, principalmente através dos modelos que são construídos a partir desse conhecimento para explicar e estudar os vários fenômenos de nossa realidade. Sendo assim, de posse de alguns dados da realidade, elaborou-se modelos matemáticos analisando, refletindo e questionando sua precisão e validade quanto aos fenômenos a serem estudados.

Dois desses modelos partiram da análise dos talões de conta de água e luz. Verificou-se alguns arredondamentos que são feitos para beneficiar sempre o lado mais forte da economia e como o cidadão que não está atento a isso, acaba pagando um valor acima daquele considerado justo.

Um terceiro modelo foi construído a partir de dados referentes à poluição de um rio. Esse, após sofrer um derrame de produtos tóxicos, passou por um processo de limpeza equivalente a 10% ao mês. O modelo conseguido resultou em uma equação exponencial que não permite zero como resposta, assim os alunos perceberam que teriam de estabelecer um valor que tendesse a zero.

Diante disso, veio o questionamento: um dia a limpeza do rio poderá ser total? Mas o modelo estabelecido através da equação exponencial não permite que a resposta seja zero! Isso possibilitou aos alunos perceberem o cuidado que deve ser tomado ao se utilizar modelos e considerar seus resultados como definitivos. Não se pode deixar de averiguar que nem sempre é

possível introduzir no modelo todas as variáveis que interferem em seu funcionamento pois dessa forma, pode-se estar dando margem ao erro.

Para dar continuidade à discussão sobre modelos, realizou-se a leitura e debate do texto “Erros, fraudes e acertos”, de Lewenkopf (2003). Tal texto apresenta como destaque a influência que a matemática exerce no contexto científico-tecnológico através da precisão nas medições realizadas em estudos científicos. Nos comentários tecidos pelos alunos, foi ressaltado o cuidado a ser tomado quando depara-se com dados, informações de nível matemático, científico, tecnológico e os relaciona com a sociedade. Deve-se, segundo os alunos, lembrar que tais dados podem conter erros, pois há uma série de fatores que os influenciam.

Devido ao fato de os alunos terem desenvolvido até aqui várias atividades que visaram ao enfoque CTS, eles conseguiram trazer essa visão para o contexto da matemática, reconhecendo-a como ciência que não é absoluta e tampouco neutra, podendo ser influenciada e influenciar no cotidiano.

Sendo assim, constatou-se que o entendimento dos alunos sobre a importância da matemática e sua influência/relação com o desenvolvimento científico-tecnológico vai além do estudo ou da ferramenta que serve de auxílio para as outras ciências. Eles começam a perceber que o conhecimento matemático contribui para a compreensão dos processos científico-tecnológicos.

## **RESULTADOS**

Tendo como base as pesquisas realizadas por Acevedo (2001, 2004<sup>a</sup>, 2004b); Acevedo, Massanero, Alonso, Vásquez (2003, 2004a, 2004b); Rubba e Harkness (1993, 1996) foi possível comparar a seqüência dos trabalhos realizados com os alunos participantes do estudo e perceber que a concepção inicial que eles tinham de ciência, tecnologia e suas relações na sociedade aproximava-se bastante da concepção que grande parte dos alunos possui.

Em relação à categoria Ciência e Tecnologia, pode-se afirmar que inicialmente alunas e alunos pesquisados, entendiam que a ciência e a tecnologia foram criadas somente para o benefício da humanidade. Porém, no decorrer do trabalho, através das falas e registros escritos, pudemos averiguar que, quando estimulados a refletir e discutir de forma mais aprofundada sobre o assunto, eles conseguiam fazer suas avaliações de maneira mais crítica.

Assim, foi possível observar que 91% dos estudantes conseguiram reformular suas concepções sobre ciência e tecnologia, como também as relações desses conhecimentos com o contexto social. Foi interessante verificar que as concepções foram repensadas e que os alunos conseguiram escrever de uma forma mais “solta” e mais completa, extrapolando os costumeiros “sim” e “não”, ou seja, houve também melhora na comunicação escrita.

No que se refere à categoria Conhecimento Matemático Crítico Reflexivo, 83% demonstraram perceber que todos os conhecimentos interferem de uma forma ou de outra no desenvolvimento científico-tecnológico. Demonstraram compreender que a matemática é uma das responsáveis por esse desenvolvimento e que ela influencia em igual valor aos demais conhecimentos no contexto social.

Quanto à categoria Problemática Ambiental, 77% dos educandos reconheceram ser urgente a participação cidadã nas decisões que envolvem o contexto científico-tecnológico, pois esse vem impactar diretamente a natureza. Em relação a essa questão, 93% abordaram a

necessidades de as pessoas reverem seus hábitos de consumo e eliminarem o desperdício, ao mesmo tempo em que, reconheceram que a educação voltada para o Enfoque CTS contribuiu para que percebessem a problemática de forma mais crítica.

Esses resultados estão expressos nas falas dos alunos, que colocadas na seqüência a título de exemplo, dão representatividade a algumas das categorias referenciadas. Cabe salientar, que utilizamos para identificação das transcrições as iniciais do nome dos alunos e entre parênteses discriminamos sua turma e o ano.

Os comentários que os educandos fizeram sobre a disciplina Princípios Tecnológicos, revelou que as atividades desenvolvidas foram consideradas dinâmicas, permitindo a tomada de decisões, exposição de idéias, opiniões e, principalmente, possibilitaram a busca de vários conhecimentos. Fato observado neste relato de CA (023-2001) que diz: “Eu adorei participar das aulas, elas foram diferentes, fizeram a gente pensar. Tivemos que pesquisar, ler, elaborar textos, expressar opinião, acho que aprendi muito mais, gostaria de ter outras disciplinas como essa”. Enquanto RF(022-2001) informa que: “as aulas foram me deixando motivada, no início não entendia direito, e até me chateie porque tinha mais tarefas. Depois, que fui entendendo os objetivos, comecei a gostar, aprendi a dizer o que penso, e eu sempre fui tímida”.

Confessaram que essa forma de trabalho lhes causava surpresa, uma vez que sempre recebiam sem esforços, da maioria das disciplinas, os assuntos a serem trabalhados. Ressaltaram como importante para eles a relação feita entre os vários conhecimentos. Reconheceram que os professores que trabalharam com a disciplina, mesmo sendo de outras áreas (biologia e matemática), não deixaram de focar a importância dos demais conhecimentos, como a filosofia, física, química, português, entre outros. Isso fez com que buscassem informações, considerando que todos eram responsáveis e capazes de construir o novo saber. Conforme expresso por JL(023-2001) ao afirmar que:

Em Princípios as coisas nunca estão prontas, nós escolhemos os temas para estudar os conteúdos, ao mesmo tempo em que a gente estudou meio ambiente, a gente acabou também estudando química, português, matemática, economia. Gostei de visitar a Plastipar, ver a realidade da fábrica e depois ver a realidade dos catadores, assim ficou mais fácil de formar opinião crítica sobre o assunto, claro que as leituras e debates também ajudaram, a gente percebe que o conhecimento não vem pronto, nós tivemos que construir isso juntos.

Nesse sentido, 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. Para tanto, 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 [...]. Fato que justifica os comentários dos alunos envolvidos a cerca das atividades vivenciadas, consideradas por eles como uma oportunidade sem igual, pois nunca tinham tido tal oportunidade, de criar seus diálogos, defender suas posições e tomar decisões. Segundo Delizoicov et al. (2002, p. 153), é nessa perspectiva que:

*... a sala de aula passa a ser espaço de trocas reais entre os alunos e os professores, diálogo que é construído entre conhecimentos sobre o mundo onde se vive e que, ao ser um projeto coletivo, estabelece a mediação entre as demandas afetivas e cognitivas de cada um dos participantes.*



As atividades desenvolvidas durante o trabalho pedagógico, levaram os alunos a reconhecerem a importância de assumirem uma postura crítica ao analisar os feitos científico-tecnológicos, os mesmos comentam que se descobriram como cidadãos, com o direito, o dever e, principalmente, a capacidade de intervir em seu cotidiano. Essa afirmação de GB (021-2003) demonstra o entendimento que conquistaram sobre a importância da participação democrática e cidadã na tomada de decisões:

As atividades que fizemos, me despertaram um sentimento de responsabilidade com o que está acontecendo à minha volta, acho que me tornei mais crítica. Se as coisas estão ruins, eu tenho que ter voz, muitas vozes juntas, podem fazer mudanças, por isso temos que estar informados, usar o conhecimento em nosso dia a dia, a nosso favor. Não sei, sinto que agora, depois das aulas, estou diferente, escuto o jornal e penso sobre as coisas, antes eu não fazia isso.

Entenderam que se é o homem que constrói o meio social no qual vive, mudanças podem ser realizadas. Argumentam que não precisamos apenas nos adaptar a essa realidade, mas temos que lutar por nossas decisões e escolhas, pois nada nos é dado pelo destino. Se tudo é construído, temos o direito de desconstruir, mudar e reconstruir para melhor.

Os posicionamentos sobre o enfoque CTS, indicam que os alunos o identificam 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. Iniciaram um processo de conscientização a respeito de 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. Vejam o que dizem VH (021-2003) e MC (021-2003), respectivamente:

Se tivermos um pensamento mais crítico e questionador, e nisso o enfoque CTS nos ajuda bastante, passamos a participar mais intensamente da vida em sociedade. O enfoque CTS nos despertou, fazendo-nos ver como o meio nos manipula, como por exemplo, a televisão. Assistia às coisas e não entendia, mas deixava passar. Mas o enfoque CTS nos diz para não deixar passar. Vejo que a disciplina foi bem útil nesse aspecto.

Eu comecei a olhar para certos acontecimentos, certas coisas de um jeito diferente mais crítico. Porque todo mundo pensa assim: “Ah, está acontecendo, mas não é comigo. Comigo não acontece e eu não tenho nada a ver com isso. “Porém, depois que eu aprendi com o enfoque CTS, eu comecei a ver o outro. Eu posso fazer alguma coisa para que não aconteça nem comigo e nem com os outros. Foi algo que marcou bastante e mudou a minha visão. Eu leio e penso: “Ah! Poderia levar para sala e aplicar o enfoque CTS!” Eu consigo ver as aplicações.

Foi nessa perspectiva que os alunos, mesmo que de forma ainda pouco elaborada, perceberam que a matemática participa de forma decisiva na estruturação do debate político, o que explicita sua dimensão política na sociedade. Assim sendo, aqueles que não têm o acesso à matemática estão sujeitos ao controle e à vontade daqueles que o têm e que detêm o poder autoritário na sociedade, já que a impossibilidade de acesso significa não participar do complexo debate político, sustentado por essa ciência. Como consequência, pode reforçar as desigualdades sociais, racismo, discriminação sócio-econômica, entre outros problemas ou preconceitos.

Dessa forma, também enquanto se trabalha com a matemática em sala de aula é preciso desenvolver esse escutar/falar sob forma de diálogo. A matemática também pode ser colocada como conhecimento aberto, que desperta curiosidade, indagação e dúvida. Discutir sobre a matemática a torna um saber construído pela humanidade, mas inacabado. DL (022-2003) acrescenta:

Eu achei interessante isso, eu preferia estudar matemática assim, vendo onde ela é utilizada. Porque nós, alunos, sempre temos essa curiosidade e perguntamos para o professor. Seria bom se trouxessem a matemática para nosso cotidiano. Não ficar só naquele livro, naqueles exercícios.

De modo geral, os alunos conseguiram ver a possibilidade e até mesmo a necessidade de implantar o enfoque CTS em várias disciplinas, não se restringindo a apenas uma. Essa postura crítica em relação aos conhecimentos, os alunos reconhecem estar presente no enfoque CTS. Revelam que isso deveria levar o professor a rever a sua metodologia e os alunos a reavaliarem seu compromisso de participar na construção do conhecimento. Nesse sentido, a educação é valorizada e os alunos vêem a escola como um local que pode contribuir para que as devidas mudanças em nossa sociedade possam acontecer.

Importa destacar, que as mudanças ocorridas na prática pedagógica não afetaram apenas os alunos envolvidos, mas também as docentes, que ao conduzir as atividades puderam rever seus conceitos, na medida em que buscaram a superação do ensino descontextualizado e fragmentado. O grande desafio foi seguir os preceitos da educação problematizadora, comprometida não só com o conhecimento, mas com a ética, com os valores e com o desenvolvimento do pensamento crítico, visando a formação de novas visões frente às contradições.

A percepção da evolução dos alunos proporcionou maior segurança e entusiasmo na condução das atividades; maior credibilidade por parte dos mesmos, que passaram a se dedicar mais na execução das tarefas na medida em que ganharam maior abertura e espaço para fala, questionamentos e discussão. Dessa forma, pode-se afirmar que a experiência em questão nos permitiu certificar os ganhos com a implementação do enfoque CTS e a viabilidade da proposta, bem como as contribuições da pesquisa-ação para a formação de professores e alunos mais críticos, constituindo-se como uma importante via de transformação pedagógica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo objetivou contribuir para a reflexão acerca da inserção da abordagem CTS no contexto educacional do Ensino Médio. Os resultados encontrados trazem implicações óbvias para o ensino de ciências ao demonstrarem que essa abordagem é capaz de promover uma renovação educativa, ao integrar as unidades curriculares CTS aos conteúdos trabalhados.

Cabe salientar, que algumas limitações foram enfrentadas durante o desenvolvimento do trabalho pedagógico, como o número de alunos por turma, cerca de 40, fato que impedia uma participação mais maciça por parte dos mesmos, por reduzir as oportunidades de intervenção, ou diminuir o tempo de argumentação de cada aluno.

Outra questão foi a resistência inicial de alguns alunos, que diziam não entender onde se queria chegar com atividades tão diferenciadas e trabalhosas. Essa limitação, no entanto, foi sendo superada, no decorrer da disciplina e com o aparecimento dos primeiros resultados, a

partir dos quais alunas e alunos iam se descobrindo na medida em que os objetivos iam sendo atingidos.

Apesar disso, a motivação e participação dos alunos envolvidos foi aumentando visivelmente, conforme iam sendo introduzidos na problematização e reflexão a cerca da ciência e da tecnologia, seus impactos e contradições. Sujeitos da aprendizagem foram se tornando capazes de criticar, de posicionar-se contra ou a favor, argumentando e defendendo suas posições.

Esses resultados nos levam à reflexão sobre os ganhos qualitativos advindos da inovação do processo educativo, bem como da necessidade de uma preparação adequada de educadores, no sentido de construção de uma formação integral do educando, facilitada por metodologias que estimulem a reflexão crítica, a formação de visões de mundo mais integradas, para a intervenção social e a tomada de decisões democráticas, como as realizadas na experiência aqui relatada.

Salienta-se por fim, que em função de mudanças na grade curricular do Ensino Médio do CEFET-PR a disciplina Princípios Tecnológicos foi extinta no final de 2003. No entanto, seus resultados comprovam que uma educação transformadora é possível e que o enfoque CTS é uma das vias para essa realização no ensino de ciências.

## REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, Glean S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G.S. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, Chapter 5. p. 47-59. 1994

ACEVEDO, José Antonio Diáz. Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias. **Revista de Educación de la Universidad de Granada**, 10, 269-275, 1997.

\_\_\_\_\_; ALONSO, Ángel Vázquez; MASSANERO, Maria Antonia; ROMERO, Pilar Acevedo. Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 2, n. 3, 2003. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/numero3/Art9.pdf>>. Acesso em: ago 2003.

\_\_\_\_\_; ALONSO, Ángel Vázquez; MASSANERO, Maria Antonia. Progresos en la evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia mediante el cuestionario de opiniones CTS. **Sala de Lecturas CTS+I de la OEI**. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo.htm>>. Acesso em: out. 2004 a.

\_\_\_\_\_; MASSANERO, Maria Antonia; ALONSO, Angel Vasquez. Avances metodológicos en la investigación de actitudes y creencias CTS. **Revista Iberoamericana de Educación**. Edición Electrónica de los lectores. Disponível em: <<http://www.campusoei.org/revistadeloslectores/acevedo.pdf>>. Acesso em: nov. 2004 b.

BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da Educação Tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998. 319 p.

CANTO, Eduardo Leite. **Plástico: bem supérfluo ou mal necessário?** São Paulo: Ed. Moderna, 1997.

DELIZOICOV, Demétrio, et al. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática de liberdade.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 31 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

SILVA, Antonio F. Gouveia da. **A construção do currículo na perspectiva popular crítica das falas significativas às práticas contextualizadas.** 2004, 375f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Católica De São Paulo. São Paulo. 2004.

LEWENKOPF, Caio. Erros, fraudes e acertos. **Revista Ciência Hoje**, São Paulo, v. 32, n. 192, p. 40-41, 2003.

RUBBA, P.A.; HARKNESS, W.L. Examination of Preservice and In-Service Secondary Science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions. **Science Education**, v. 77 n.4, p. 407-431, 1993.

\_\_\_\_\_; SCHONEWEG, C.; HARKNESS, W.L. A new scoring procedure for the Views on Science- Technology-Society instrument. **International Journal of Science Education**, v.18 n. 4, p. 387-400, 1996.

SKOSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia.** Campinas, SP: Papirus, 2001.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação.** 11. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

VÁZQUEZ, A. S. **Filosofia da Praxis.** 4 ed, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1990.

\_\_\_\_\_. Innovando la enseñanza de las ciencias: El movimiento ciencia-tecnología- sociedad. **Revista del Col·legi Oficial de Doctors i Llicenciats de Balears**, 8, pp. 25-35. (1999).