

EDUCAÇÃO SÓCIO-AMBIENTAL DESENVOLVIDA SOB O ENFOQUE CTS ENTRE ALUNOS DO CURSO TÉCNICO DE NÍVEL MÉDIO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DO IFSP

G3 – Ensino e Aprendizagem de Ciências (Física)

Ricardo Formenton (DO) – ricardofor@uol.com.br ,

Mauro Sérgio Teixeira de Araújo – msaraújo@uol.com.br – UNICSUL

Resumo

Este artigo enfoca elementos de Educação Ambiental (EA) desenvolvidos sob o enfoque CTS entre alunos do curso profissionalizante em Automação Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), campus Guarulhos. O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do Instituto aponta para a necessidade de uma formação ampliada para o curso técnico de nível médio e, portanto, assume relevância: a) o desenvolvimento de elementos de educação ambiental tendo por base a temática das fontes de energia automotiva; b) facilitar o entendimento de que conteúdos específicos da Física ultrapassam os limites da escola; c) aprimorar os processos de ensino e de aprendizagem em Física realizados no IFSP tendo por base abordagens contextualizadas. As reflexões vygotskianas fundamentaram nossas ações pedagógicas, sempre atentas à importância do aspecto histórico-cultural de cada indivíduo para desenvolvimento de conceitos, enfatizando o quanto é desafiadora e motivadora a carreira docente nos dias atuais. Assim, visamos despertar a conscientização sobre impactos sócio-ambientais advindos da Ciência e Tecnologia (C&T), empregando uma pluralidade de ações pedagógicas como aulas expositivas, pesquisas, seminários, experimentação e debate, envolvendo 108 alunos na disciplina Máquinas Elétricas. Utilizamos a abordagem temática “Fontes de Energia Automotiva”, estimulando reflexões acerca dos impactos da C&T sobre o meio ambiente e a qualidade de vida dos indivíduos, salientando relações com os sistemas de produção e consumo, efeitos dos processos de produção de energia, bem como efeitos de nossas ações diárias na cidade onde moramos ou trabalhamos.

Palavras-chave: Ensino Profissionalizante, CTS, Educação Ambiental.

Introdução

Implementar uma proposta de Educação Ambiental (EA) no contexto da disciplina de Física no curso profissionalizante de nível médio em Automação Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), campus Guarulhos, é um desafio que buscamos enfrentar modernizando as práticas pedagógicas então vigentes para esta disciplina. Como ponto de partida, consideramos que o bem estar das pessoas não deve se limitar ao acúmulo de bens, exacerbando os processos de produção e consumo, ou mesmo concebendo visões salvacionistas da Ciência e Tecnologia (C&T). Neste sentido, concordamos com Carvalho (2008, p. 154), quando assevera que:

A EA é proposta educativa que nasce em um momento histórico de alta complexidade. Faz parte de uma tentativa de responder aos sinais de falência de todo um modo de vida, o qual já não sustenta as promessas de felicidade, afluência, progresso e desenvolvimento. A modernidade ocidental, da qual somos filhos, apostou todas as suas fichas em uma razão científica objetificadora e no otimismo tecnológico correspondente. Do mesmo modo, fez-nos crer que o bem viver residia no imperativo de acumulação material baseada nos circuitos de trabalho, produção e consumo, dos quais parcelas cada vez maiores da população do planeta estão sendo dramaticamente excluídas [...].

A construção de conhecimentos em torno da temática ambiental chama a atenção para a necessidade de uma educação capaz de fomentar posições socialmente responsáveis, de modo a questionar ações que agridem o meio ambiente, dentre as quais destaca-se a produção de energia para uso da sociedade. Decorre daí a importância das discussões desses temas também na Educação Profissional, onde reflexões críticas sobre o papel da técnica e da tecnologia necessitam comportar uma visão de mundo para além dos conteúdos específicos necessários ao desempenho de uma profissão.

Fundamentos, princípios e objetivos da Educação Ambiental

No Brasil, os fundamentos, princípios e objetivos da Educação Ambiental estão regidos pela lei 9.795 (BRASIL, 1999), onde em seu artigo 1º destaca-se:

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Por sua vez, o artigo 9º indica o encaminhamento de educação ambiental no âmbito dos currículos das instituições de ensino públicas e privadas, englobando a educação profissional, que é a especificidade do IFSP. Pensando nessa perspectiva de formação, realizamos ações pedagógicas relacionadas ao movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que vão ao encontro do Projeto Político de Curso (PPC) do IFSP. Defendemos, portanto, uma formação que avança para além dos conteúdos específicos de Física, como ressalta Auler (2003, p. 4):

[...] entende-se que a educação em Ciências/Física deve, também, propiciar a compreensão do entorno da atividade científico-tecnológica, potencializando a participação de mais segmentos da sociedade civil, não apenas na avaliação dos impactos pós-produção, mas, principalmente, na definição de parâmetros em relação ao desenvolvimento científico-tecnológico. Participando, dessa forma, no direcionamento, ou seja, na definição da agenda de investigação.

O estudo das diversas fontes de energia automotiva, bem como as perspectivas de desenvolvimento de combustíveis alternativos, é um campo de vasta discussão e interesse geral, propiciando questionamentos que envolvem um amplo leque de relações CTS, intimamente ligadas a questões do meio ambiente natural. Reflexões nessa direção oferecem oportunidades de estudos relativos, por exemplo, ao aquecimento global por efeito estufa decorrente do uso de combustíveis fósseis, bem como outros aspectos relacionados aos impactos socioambientais e interesses políticos e econômicos associados com as diferentes fontes de energia e seus processos de produção e transmissão.

Encontramos nas reflexões da National Science Teachers Association (NSTA) um referencial inspirador para os objetivos dessa proposta e, neste sentido, elegemos 5 elementos dos programas CTS, dentre as 11 possíveis (CRUZ; ZYLBERSZTAJN, 2005): 1) A identificação de problemas sociais relevantes para os estudantes e de interesse e impacto local ou mundial; 2) Extensão da aprendizagem para além do período de aula e da escola; 3) A visão de que o conteúdo científico vai além dos conceitos que os alunos devem dominar para resolver provas ou exames; 4) Orientação vocacional para as carreiras científicas e técnicas; 5) A cessão de autonomia aos estudantes durante o processo de aprendizagem.

Cabe destacar que a dimensão ambiental pertence à própria gênese do movimento CTS (ARAÚJO; MORAIS, 2012), o que justifica a abordagem empregada.

Objetivos e Problemática da Pesquisa

Essa pesquisa visa analisar alguns aspectos de desenvolvimento humano que pressupõem uma educação científica solidária, capaz de direcionar a formação dos estudantes permitindo-lhes pensar a vida em termos de coletividade, com suas ações e decisões amparadas no conhecimento científico. Portanto, visando atingir os objetivos propostos, as ações investigativas buscaram responder a seguinte questão: Quais aspectos formativos o ensino de Física pode propiciar no desenvolvimento da educação ambiental implementada entre alunos de um curso profissionalizante, tendo em vista uma abordagem temática realizada em sintonia com as reflexões do movimento CTS?

As ações pedagógicas realizadas no processo de ensino

Identificamos inicialmente as percepções dos alunos a respeito de questões ambientais, seguindo sugestão de Acevedo et al. (2002). Planejamos diversas

intervenções considerando que o ensino direto de conceitos sempre se mostra impossível e pedagogicamente estéril (VYGOTSKY, 2000). Assim, destacamos as intervenções realizadas:

- a) Aulas expositivas: sobre reflexões CTS e Meio-Ambiente, mesclando com os Fundamentos de Motores e Geradores Elétricos. Essas aulas economizam tempo e ajudam a compreender assuntos complexos (LOPES, 2008);
- b) Pesquisas em Grupos: sobre “Fontes de Energia Automotiva”. A base da educação na escola é a pesquisa (DEMO, 2007);
- c) Seminários em grupos: objetivando estudar, investigar e discutir um ou mais temas (VEIGA, 2008) alicerçados em: Oito artigos¹ focados nas relações CTS, almejando desenvolver valores e atitudes adequadas; Dois artigos² tratando especificamente sobre questões do Meio Ambiente;
- d) Debate entre dois grupos: Um defendendo o uso de combustíveis fósseis e, o outro, combustíveis alternativos. O papel do debate é promover a confrontação de diferentes pontos de vista (CASTANHO, 2008);
- e) Experimentação com duas atividades: atento ao potencial transformador de uma metodologia pautada no ensino da Física que envolve a fabricação de objetos tecnológicos (ANGOTTI *et. al*, 2001), propomos: 1^a- Espira girante em campo magnético uniforme para observação da força magnética, base de construção de motores elétricos modernos; 2^a- Carro acionado a rádio frequência, movido com baterias recarregáveis por tomada elétrica ou placas fotovoltaicas (FV) de silício.

As discussões esbarraram em obstáculos não apenas técnicos quando, por exemplo, não conseguimos captar energia solar em quantidade suficiente para suprir as necessidades das pessoas (HINRICHS; KLEINBACH, 2009), mas também em

¹ 1) Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação (ANGOTTI, AUTH, 2001); 2) Educação em Física: Discutindo ciência, tecnologia e sociedade (ANGOTTI et al., 2001); 3) Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro (AULER; BAZZO, 2001); 4) Alfabetização Científico-Tecnológico: um novo “paradigma”? (AULER, 2003); 5) Educação tecnológica contextualizada, ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro (COLOMBO; BAZZO, 2006); 6) Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (SANTOS; MORTIMER, 2000); 7) Alfabetização Científico-Tecnológica para que? (AULER; DELIZOICOV, 2001); 8) Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio (PINHEIRO et al., 2007).

² 9) Discussões acerca do Aquecimento Global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula (VIEIRA; BAZZO, 2007); 10) A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos (XAVIER; KERR, 2004).

reflexões políticas envolvendo o favorecimento de grupos privados e estatais que influenciam no desenvolvimento tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2001) e que dominam a extração e distribuição de petróleo e seus derivados no Brasil e no mundo.

Dagnino (2007) ressalta que a Política Científica e Tecnológica (PCT) deveria internalizar variáveis ambientais minimizando impactos na saúde do trabalhador e dos cidadãos, colocando estes como beneficiários da C&T.

Apresentação dos resultados e suas análises

As legendas nas figuras indicam ações pedagógicas “antes da metodologia” e “depois da metodologia” de ensino utilizada em sala de aula.

A primeira afirmação (figura 1) provoca os alunos a refletirem sobre a quantidade dos recursos naturais do planeta em que vivemos:

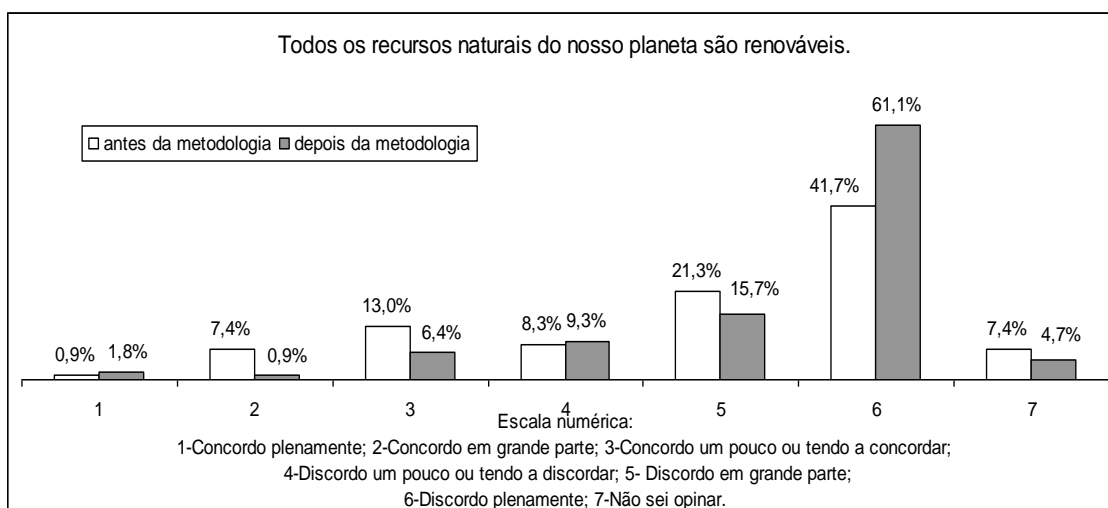


Figura 1: As percepções dos alunos sobre os recursos naturais do planeta.

Analisando o perfil das respostas da figura 1, notamos que as intervenções ampliaram a compreensão dos alunos de que existem recursos naturais que são finitos e não renováveis, como é o caso dos combustíveis fósseis, de modo que devemos encontrar outras fontes de energia, preferencialmente mais limpas e menos agressivas ao ambiente. Acreditamos assim, ter contribuído para o aprimoramento da formação profissional oferecida em um curso do IFSP de Guarulhos, favorecendo concomitantemente o exercício da cidadania para assuntos de C&T, pois integramos estudos técnicos à realidade ambiental, refletindo sobre alguns impactos da exploração da natureza relacionados ao desenvolvimento tecnológico.

A seguinte questão (figura 2) trata dos processos de produção de energia que ocasionam algum prejuízo ao meio ambiente. Identificamos no perfil de respostas que

não houve avanços satisfatórios na direção da melhora da conscientização dos alunos quando consideramos as diversas fontes de energia, pois embora tenha aumentado o percentual de alunos que tenham concordado plenamente com a afirmação, em média se verificou uma tendência à diminuição do posicionamento favorável à afirmativa.

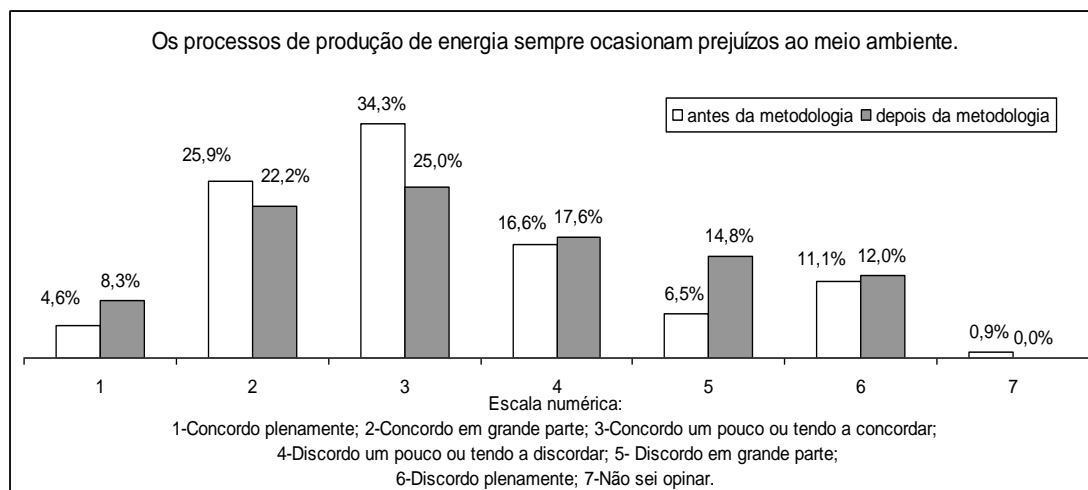


Figura 2: Os processos de produção de energia x prejuízos ao meio ambiente.

Constatamos um aumento de percentuais de discordância mesmo tendo sido realizadas intervenções abordando que todo processo de produção de energia resulta em prejuízos ao meio ambiente, especialmente os decorrentes de combustíveis fósseis (RUIZ et al., 1995).

A terceira questão (figura 3) mostra a percepção dos alunos sobre as ligações entre a qualidade de vida das pessoas e a quantidade de produção e de consumo de produtos.

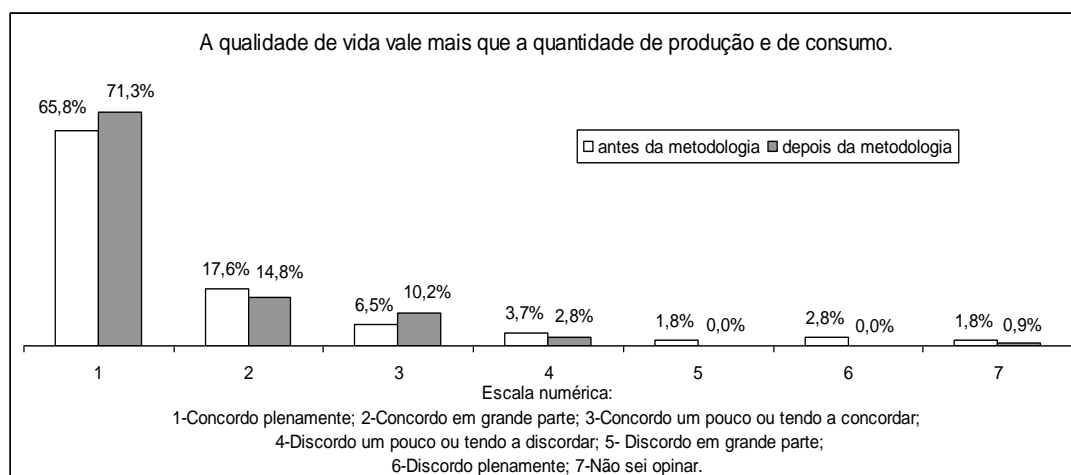


Figura 3: A qualidade de vida x quantidade de produção e de consumo.

Para uma boa educação, atenta aos acontecimentos do mundo, é importante que não sejam ignorados temas como a educação para o desenvolvimento sustentável e para

o consumidor (SANTOS, 2000). Assim, o perfil de respostas apresentado pelos alunos na figura 3 sinaliza ter sido possível estabelecer algum avanço nesse pensamento, ampliando uma tendência inicial que já era bastante clara de que a qualidade de vida vale mais que a quantidade de produção e de consumo.

A quarta questão (figura 4) pretendeu despertar a percepção que nossas atitudes podem ocasionar repercussões ambientais negativas, sendo um exemplo disto o lixo que geramos e que necessita ser descartado e direcionado adequadamente. Concordamos com Santos (2005, p.109) quando ela afirma que “a educação cidadã em termos ambientais deve ter em conta o conhecer e o agir dos sujeitos e de grupos sociais frente a questões ambientais em uma dada conjuntura sociopolítica” auxiliando, portanto, o aluno no desenvolvimento de valores a partir de uma análise de suas próprias ações. Identificamos, no perfil de respostas da figura 4, que houve ampliação da conscientização dos alunos, em decorrência de reflexões geradas, principalmente a partir dos seminários e do debate realizado entre os grupos na sala de aula.

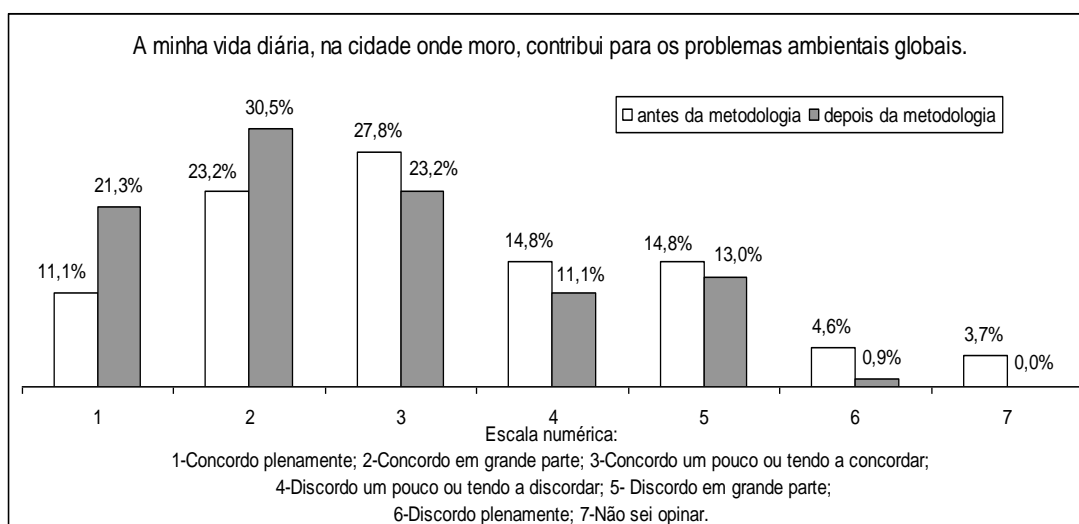


Figura 4: A minha vida diária x problemas ambientais globais.

No que se refere à quinta questão (figura 5), entendemos ter despertado, ainda que modestamente, uma maior conscientização sobre o tema abordado, pois parte dos alunos percebeu mais nitidamente que a questão ambiental é responsabilidade de todas as pessoas, devendo ser tratada sob diferentes perspectivas e âmbitos, sendo essa a alternativa que apresentou maior crescimento. Neste sentido, a manutenção de parâmetros adequados de vida em nosso planeta demanda um envolvimento de todos os indivíduos, apontando para um engajamento em ações e adoção de atitudes que estabeleçam a cada um assumir a sua cota de responsabilidade, seja no âmbito local ou mesmo global.

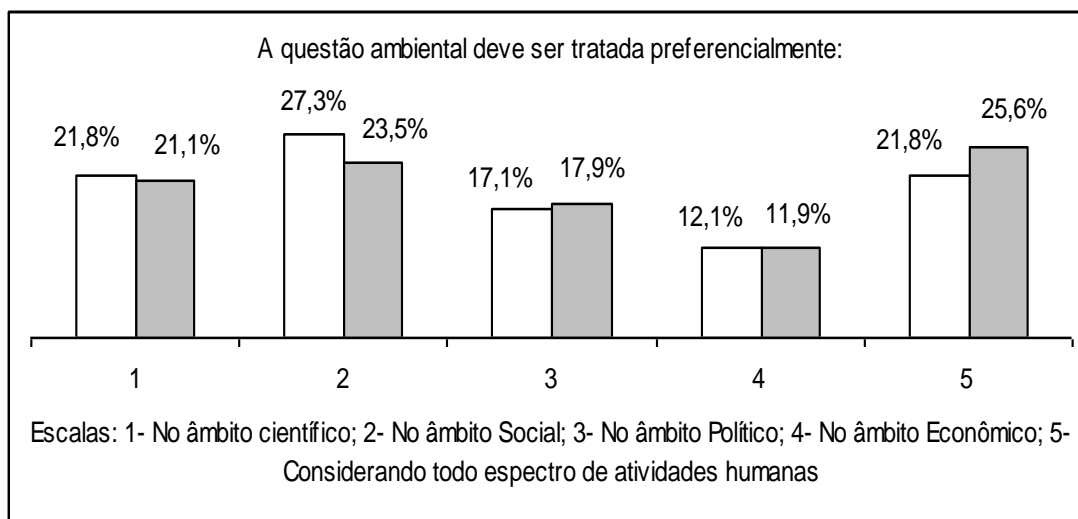


Figura 5: Fórum de debate das questões ambientais.

Conclusões

Os resultados desta pesquisa permitem afirmar que as abordagens e as metodologias de ensino empregadas, envolvendo relações CTS ligadas às temáticas do meio ambiente, possibilitaram superar um ensino propedêutico, alavancando discussões e promovendo avanços em direção à almejada educação científica, valorizando aspectos de Educação Ambiental. Isto permitiu aos estudantes construir novos conhecimentos, compreendendo melhor alguns aspectos relevantes relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico, com ênfase nas consequências do uso de uma ou outra fonte de energia automotiva para o ambiente e para a sociedade.

Por meio de uma abordagem temática contextualizada, propiciamos alguns avanços na compreensão dos alunos acerca de importantes relações CTS em uma perspectiva de Educação Ambiental, com destaque para a ampliação expressiva do entendimento dos alunos de que nem todos os recursos naturais do nosso planeta são renováveis, devendo-se buscar alternativas mais limpas e renováveis; uma moderada ampliação da conscientização para o fato de que a qualidade de vida vale mais que a quantidade de produção e de consumo, valorizando a importância da “educação para o desenvolvimento sustentável” e a “educação para o consumidor” (SANTOS, 2000).

Essa problematização da *qualidade x quantidade* passa pela noção de eficácia dos processos produtivos, gerando importantes reflexões capazes de aprimorar o processo de desenvolvimento dos alunos do curso profissionalizante. Foi desenvolvida a percepção que nossas vidas diárias e nossas ações na cidade onde moramos ou trabalhamos contribuem para os problemas sociais e ambientais globais. Percebemos

pequena ampliação da conscientização de que a questão ambiental deve ser tratada considerando todo o espectro de atividades humanas, embora tenha sido menor a modificação no padrão de respostas acerca dos processos de produção de energia sempre ocasionarem prejuízos ao meio ambiente, indicando que essas questões devem ser tratadas com maior profundidade.

Acreditamos que, apesar de algumas eventuais falhas na abordagem oferecida, a formação profissional propiciada no IFSP poderá tornar os alunos mais aptos a atuarem de modo responsável e preocupados em oferecer benefícios para a sociedade em que vivem, principalmente no que diz respeito a assuntos que envolvem C&T e que naturalmente farão parte de seu ambiente de trabalho.

As reflexões da NSTA que caracterizam os programas CTS, citadas por Cruz e Zylbersztajn (2006), permearam todas as etapas deste trabalho investigativo, na medida em que, por exemplo, procuramos identificar problemas sociais relevantes para os estudantes do curso técnico em Automação Industrial e que apresentam interesse e impacto tanto local quanto mundial, como é caso de fontes de energia automotiva. Quanto à orientação vocacional para carreiras científicas e técnicas, ao abordarmos na disciplina Máquinas Elétricas o tema Fontes de Energia Automotiva sob o enfoque CTS, acreditamos ter promovido aos alunos a percepção do quanto é desafiadora, diversa e complexa a carreira científica e tecnológica atualmente.

Concedemos significativa autonomia aos estudantes durante o processo de aprendizagem, consolidando uma noção, ainda que parcial, da complexidade das questões abordadas. Assim, acreditamos ter respondido satisfatoriamente a questão de pesquisa que norteou este trabalho, tendo em vista que as ações metodológicas auxiliaram na formação profissionalizante e cidadã dos alunos. De uma forma geral, houve ampliação do nível de consciência e posicionamento crítico frente a conhecimentos técnicos e científicos, em decorrência da abordagem temática, amparada no uso do pluralismo de ações pedagógicas que visaram focar importantes relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, envolvendo aspectos inerentes ao meio ambiente.

Ao planejar esse trabalho, pensamos na “conscientização” dos alunos como um conceito que viesse contribuir significativamente para a sua formação e também para o enfrentamento de possíveis situações que demandem uma tomada de posição frente a questões que envolvem possíveis relações CTS. Assim “Quanto mais conscientizados

nos tornamos, mais capacitados estamos para ser anunciadores e denunciadores, graças ao compromisso de transformação que assumimos” (FREIRE, 1980).

Referências

ACEVEDO DIAZ, José Antonio. et al. **Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación** com el cuestionario de opiniones sobre ciência, tecnologia y sociedad. Revista Iberoamericana, n. 2, abr. 2002. Disponível em <<http://www.campus-oei.org/salactsi>>. Acesso em: 14 julho 2014.

ANGOTTI, José André Perez; BASTOS, Fábio da Purificação; MION, Rejane Aurora. **Educação em Física: Discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Ciência e Educação. São Paulo, v. 7, n. 2, p. 183-197, 2001.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira; MORAES, José Uibson Pereira. **O Ensino de Física e o Enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã**. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

AULER, Décio. **Alfabetização Científica-Tecnológica: Um Novo “Paradigma”?**. Revista Ensaio, v. 5 n. 1, p. 69-83, 2003. Disponível em <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/issue/view/8/showToc>>. Acesso em 16 ago 2014.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. **Alfabetização Científico-Tecnológica para que?** Revista Ensaio, UFSC, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2001.

Brasil. **Política Nacional de Educação Ambiental**. Presidência da República - Casa Civil, Brasília, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm>. Acesso em: 02 set. 2014.

_____. **Plano de Desenvolvimento Institucional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo**. Ministério da Educação - Diário Oficial da União - Lei nº 11.892, Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.ifsp.edu.br/index.php/documentos-institucionais/pdi.html>>. Acesso em: 05 ago. 2014.

_____. **Projeto Político do Curso Técnico em Automação Industrial**. Ministério da Educação - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus Guarulhos, 2008. Disponível em: <<http://www.ifsp.edu.br/index.php/13-guarulhos.html>> . Acesso em 05 ago. 2014.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2008.

CASTANHO, Maria Eugênia L.M. Da discussão e do debate nasce a rebeldia. In VEIGA, Ilma Passos Alencastro (Org.). **Técnicas de Ensino: Porque não?** 19. ed., Campinas: Papyrus, p. 89-101, 1991

CRUZ, Sônia Maria de Souza.; ZYLBERSZTAJN, Arden. O Enfoque “ciência, tecnologia e sociedade” – CTS. In PIETROCOLA, M.(Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**. Florianópolis: UFSC, p. 171-196, 2005.

- DAGNINO, Renato. **Enfoques sobre a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade: Neutralidade e Determinismo**. Organización de Estados Iberoamericanos, 2007. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/rdagnino3.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2014.
- DEMO, Pedro. **Educar pela Pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 2007.
- FREIRE, Paulo. **Conscientização**. São Paulo: Editora Moraes Ltda, 1980.
- HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin. **Energia e meio ambiente**. Tradução de Flávio Maron Vich e Leonardo Freire de Mello. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- LOPES, Antônia Osima. Aula Expositiva: Superando o Tradicional. In VEIGA, Ilma Passos Alencastro (Org.). **Técnicas de Ensino: Porque não?** 19. ed. Campinas-SP: Papirus, p. 35-48, 1991.
- RUIZ, Lydia Savastano. et al. **Aplicações de Diferentes Fontes de Energia**. Baurú: Ciência e Educação, v. 1, n. 1, p. 78-98, 1995.
- SANTOS, Maria Eduarda V. M. **Que Cidadania?** Tomo II. Lisboa: Santos-Edu, 2005.
- VEIGA, Ilma Passos Alencastro. O Seminário como Técnica de Ensino Socializado. In VEIGA, Ilma Passos Alencastro (Org.). **Técnicas de Ensino: Porque não?** 19. ed., Campinas-SP: Papirus, p. 103-113, 1991.
- VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A construção do Pensamento e da Linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2000.