



DESMISTIFICANDO A C&T NA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE ENGENHARIA

Luciana Flôr Correa – luciana.flor@unisul.br

Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)

Agência de Gestão, Desenvolvimento Científico, Tecnologia e Inovação (AGETEC)

Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica (NEPET)

Av. José Acácio Moreira, 787 – Bairro Dehon

88.704-900 – Tubarão - SC

Walter Antonio Bazzo – wbazzo@emc.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Departamento de Engenharia Mecânica

Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica (NEPET)

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT)

Campus Reitor João David Ferreira Lima – Bairro Trindade

88.040-900 – Florianópolis - SC

Resumo: *O objetivo do presente artigo é refletir sobre alguns aspectos que evidenciam que a introdução do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nos currículos dos cursos de formação de professores de engenharia, pode constituir-se numa importante contribuição para a desmistificação da Ciência e Tecnologia (C&T) como únicas componentes da evolução humana. Para tanto, antes da discussão central, serão abordados os mitos, as novas concepções e o caráter simbólico da C&T, no paradigma do ensino tecnológico como um todo. A partir disso, a análise da formação docente com uma epistemologia diferente da atual, será apresentada, demonstrando que a mesma não pode ser mais apenas baseada no treinamento e, sim na efetiva construção de um conhecimento crítico e reflexivo.*

Palavras-chave: *Ciência, Tecnologia, Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), Formação de professores, Engenharia.*

1. INTRODUÇÃO

É sempre atual e relevante refletirmos sobre os aspectos relacionados à convivência entre ciência e tecnologia.

Afinal, desde os tempos mais remotos alguns homens meditam sistematicamente acerca do mundo e procuraram as causas de seus fenômenos na própria natureza. Outros se dedicam a criar e produzir utensílios e obras que aumentem as suas habilidades e o seu conforto; o que nos faz concluir que, sempre se fez o que hoje chamamos de ciência, tecnologia (LONGO, 2007).

No entanto, ao longo da história da humanidade, a ciência e a tecnologia percorreram caminhos distintos, não havendo entre elas uma articulação sistêmica e programada. A progressiva expressão social da ciência ocorreu a partir das repercussões da "revolução científica" dos séculos XVI e XVII, a qual, por sua vez, integrou o conjunto de



transformações que tinham curso na Europa, desde o século XIV e que caracterizaram o fim da Idade Média e o início da Era Moderna. No plano cultural, o Humanismo e o Renascimento abriram espaço para novas indagações sobre a natureza física. Do ponto de vista político e econômico, assistiu-se uma verdadeira "revolução comercial" e à ascensão da classe burguesa, que iria estimular o desenvolvimento das ciências e das técnicas (ALBAGLI, 1996).

Somente a partir do século XIX, o avanço tecnológico começou a fazer uso significativo de conhecimentos científicos. A partir de então, e crescentemente, máquinas, processos, serviços e produtos começaram a surgir tendo por base os conhecimentos gerados pelas pesquisas científicas. E, a ciência passou a suprir a tecnologia não só de descobertas e explicação de fenômenos da natureza, como também com o uso cada vez mais amplo do método científico de investigação, suas técnicas laboratoriais e a certeza da importância da pesquisa na solução de problemas do setor produtivo (LONGO, 2007).

Desde então, o binômio ciência e tecnologia (C&T), passou a fazer parte central das políticas e estratégias nacionais dos países mais desenvolvidos. Por isso, os governos ampliaram a atuação do Estado nesse campo através de seu reconhecimento institucional, da formulação de políticas, estratégias e ações específicas, da criação de órgãos especializados de apoio, incentivos e suporte financeiro, bem como mecanismos e procedimentos facilitadores. Ou seja, no âmbito desse processo está cada vez maior a importância atribuída ao conhecimento científico e a tecnologia, como fatores de crescimento econômico e vantagem competitiva.

Assim, C&T vêm se constituindo cada vez mais, em processos altamente significativos e simbólicos para a sociedade, seja no aspecto econômico, seja na equivocada perspectiva de exclusiva responsável pelo crescimento para a cidadania, para um universo complexo de relações interpessoais e para a própria satisfação pessoal do indivíduo em sociedade. O que é altamente assustador, pois segundo Gómez, "o aspecto mais definidor da mente e da cultura humana é seu caráter simbólico" (GÓMEZ 2001, p. 213).

Em decorrência disso, tem sido correspondente, a preocupação de alguns grupos com os efeitos e consequências deste crescimento. Estes entendem que, não basta deter o conhecimento e o acesso às tecnologias. Nem somente agregar-lhes valor, a fim de convertê-los em bens econômicos. É necessário um juízo crítico e uma análise reflexiva de suas interferências na sociedade (BAZZO *et al.*, 2008), porque esta questão é inseparável da sociedade. Compreender os fatos da ciência e tecnologia é, atualmente, um instrumento de cidadania, visto que, a ciência não é uma atividade à parte, autônoma, imune a fatores econômicos, políticos, históricos, sociais e ideológicos da sociedade (SANTOS, 2004).

Por isso, é de extrema relevância esclarecer à sociedade que C&T são atividades humanas de grande importância social, mas não são determinantes (BAZZO *et al.*, 2008), nem tampouco salvadoras.

Uma forma de conseguir este intento é a introdução do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na prática educacional, visto que, seu foco principal é a discussão, a reflexão e o entendimento dos aspectos sociais do fenômeno científico-tecnológico, tanto no que diz respeito às suas condicionantes como nas suas consequências sociais e ambientais (BAZZO *et al.*, 2008).

Côncios de que este enfoque pode ser alcançado e disseminado para toda a comunidade acadêmica, mas considerando a amplitude e complexidade da questão, este artigo se restringirá a discutir a possibilidade de desmistificação da C&T, a partir da introdução do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nos currículos dos cursos de formação de professores em engenharia. Para tanto, antes da discussão central, serão abordados os mitos, as novas concepções e o caráter simbólico da C&T.



2. MITOS E NOVAS CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Normalmente, a primeira dificuldade enfrentada por quem se propõe a discutir ciência e tecnologia, é a exata compreensão dos conceitos e trajetórias destes termos, muitas vezes banalizados e utilizados sob a égide do senso comum.

A palavra ciência, por exemplo, é empregada com vários sentidos, alguns mais completos outros mais restritos, provocando sérios enganos mesmo em pessoas diretamente ligadas ao seu uso, geração ou política. Talvez isso se dê porque o perfeito conhecimento da problemática científica e tecnológica não faz parte da cultura da maioria da nossa população (LONGO, 2004). Ou ainda, por conta da sua complexidade. Segundo Morin, “a despeito de seu ideal simplificador, a ciência progrediu porque ela era de fato complexa” (MORIN, 2005, p. 105). Ela é complexa porque ao nível de sua própria sociologia há uma luta, um conflito de ideias ou teorias e seu princípio de unanimidade, de aceitação da regra de verificação e argumentação. A ciência baseia-se ao mesmo tempo no consenso e no conflito (MORIN, 2005).

A concepção mais popular de ciência ou conhecimento científico, diz respeito a conhecimento provado, que não reflete opiniões ou preferências pessoais e suposições especulativas. Ainda nesta lógica, a ciência é objetiva e confiável (CHALMERS, 1993). Esta é vista como um empreendimento autônomo, neutro e baseado na aplicação de um código de racionalidade alheio a qualquer interferência externa (BAZZO *et al.*, 2003).

Ander-Egg em sua obra *Introducción a las técnicas de investigación social*, conceitua-a como “um conjunto de conhecimentos racionais, certos ou prováveis, obtidos metodicamente, sistematizados e verificáveis, que fazem referência a objetos de uma mesma natureza” (ANDER-EGG 1978, p.15 *apud* LAKATOS & MARCONI, 1983, p. 22). E Trujillo, como “um conjunto de atitudes e atividades racionais, dirigidas ao sistemático conhecimento com objeto limitado, capaz de ser submetido à verificação” (TRUJILLO, 1974, p. 8 *apud* LAKATOS & MARCONI, 1983, p.23).

Porém, a própria história da ciência mostra que numerosas ideias científicas surgem por múltiplas causas, algumas delas vinculadas à inspiração e aos condicionamentos socioeconômicos de uma sociedade, sem que seja seguido, em todos os casos, um procedimento padrão ou regulamentado (BAZZO *et al.*, 2003).

Kuhn (1962), também imprime uma mudança de ênfase à ciência, passando a esboçar um conceito bastante diverso, defendendo uma compreensão da racionalidade científica não confinada a aspectos estritamente lógico-empíricos de avaliação de teorias. Segundo este autor, “se a ciência é a reunião de fatos, teorias e métodos, então os cientistas são homens que, com ou sem sucesso, empenham-se em contribuir com um ou com outro elemento para essa constelação científica” (KUHN, 2006, p.35). É preciso ter presente que, “para descobrirmos como as revoluções científicas ocorrem, teremos, portanto, de examinar não apenas o impacto da natureza e da lógica, mas também as técnicas de argumentação persuasiva (...) dos cientistas.” (KUHN, 1970, p.156 *apud* PORTOCARRERO, 1994, p. 72).

A partir de Kuhn, impõe-se então a necessidade de um marco conceitual enriquecido e interdisciplinar, que permita uma tomada de consciência sobre a dimensão social e o enraizamento histórico da ciência, preparando terreno para os estudos sociais da ciência (BAZZO *et al.*, 2003).

A tecnologia é outro tema que merece nossa atenção conceitual, já que sua definição é especialmente difícil, por ser indissociável da própria definição do ser humano (PEREIRA & BAZZO, 2010).



Hoje, no senso comum, o termo tecnologia normalmente é empregado como um sinônimo para artefato, representando algo concreto; em especial quando se está diante de novidades, de complexidade não compreendida, de algo que remeta a científico (BAZZO *et al.*, 2003).

Santos & Mortimer (2002) conceitua a tecnologia como o conhecimento que nos permite controlar e modificar o mundo. Já o Dicionário da Língua Portuguesa, de Aurélio Buarque de Holanda indica a palavra tecnologia como “um conjunto de conhecimentos, especialmente princípios científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade” (*apud* SILVA, 2002, p.1).

Comumente a principal diferença atribuída entre tecnologia e técnica refere-se ao fato de que, na primeira há aplicação de conhecimentos científicos na produção do bem ou artefato, enquanto na segunda não. E, essa disseminação da indissociabilidade da tecnologia e do conhecimento científico, tem gerado uma confusão comum que é reduzir a tecnologia à dimensão de ciência aplicada.

Outra leitura corriqueira da tecnologia é julgá-la impessoal, desumana e porque não dizer, fora de controle. Ou ainda, dar-lhe uma conotação de neutralidade, propriedade que ela não sustenta (PEREIRA & BAZZO, 2010).

Afinal, a tecnologia está associada a contextos sócio-políticos, valores e ideologias da cultura em que se insere. Portanto, o melhor conceito está atrelado a artefato técnico, “entendido no seu modo mais amplo, como construção humana” (PEREIRA & BAZZO, 2010).

3. SIMBOLISMO E DESMISTIFICAÇÃO DA ATIVIDADE CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

Cada vez mais e, principalmente no século XX, a ciência incorporou-se ao funcionamento cotidiano e a cultura científica passou a dominar a matriz simbólica da sociedade, assim como a tecnologia.

Vivemos dias de intensa interferência de inovações científico-tecnológicas no contexto social. As relações humanas são fortemente (re)significadas pela influência desses aparatos e nosso cotidiano é totalmente permeado por eles. Nosso futuro se apresenta como fruto daquilo que a C&T nos oferece. E devemos reconhecer que a vida humana, tal qual admitimos, dificilmente poderia ser imaginada sem considerar a presença e o significado social da C&T. (VALÉRIO & BAZZO, 2006)

Mas a tecnologia, com sua contemporânea base científica, não se reduz a mecanismos e máquinas, no sentido palpável e concreto destes conceitos; abrange uma articulação de estruturas técnicas da vida social, que se constitui na dinâmica específica da sociedade industrial e até da que principia a ser chamada de pós-industrial. É esta gama de valores peculiares, que a faz tão totalitária enquanto mentalidade, expandindo pelo mundo formas idênticas de produzir e consumir; instalando um verdadeiro esperanto social (DE MORAIS, 2005).

As formas materiais da existência, nascidas do sonho humano de um mundo todo resolvido, passam – neste caso específico – a “produzir” a consciência de vida dos seres humanos. Afinal, desde a primeira fase da Revolução Industrial, não eram criadas apenas máquinas e ambientes industriais, mas eram fabricadas novas formas de vida necessariamente consequentes às transformações dos recursos do homem (DE MORAIS, 2005).

Paz, legitima este pensamento quando nos diz que, “aquilo que sentimos ou percebemos não é unicamente uma sensação ou uma representação, mas sim alguma coisa dotada de uma direção, um valor ou uma iminência de significação” (PAZ, 1994, p.15).



Já Gimeno Sacristán afirma que, “nós, seres humanos, somos criadores natos de significados (cultura em geral) e de relações que nos vinculam de maneira mais ou menos estreita com os demais (cultura social), por que temos capacidade mental e necessitamos explicar para dar sentido ao que nos rodeia e a nós mesmos (...)” (GIMENO SACRISTÁN, 2002, p. 99).

Em outras palavras, à medida que o ser humano é absolutamente interativo com o seu meio, nenhuma transformação ocorre sem que isto signifique uma mudança no seu núcleo existencial, o que necessariamente significa grande mudança na sua visão de mundo. A construção de significados proporciona a possibilidade de representar a realidade gerando a valorização e o aperfeiçoamento dos aspectos simbólicos considerados importantes para o indivíduo.

Bauman (1998, p. 7), ainda complementa esta lógica dizendo que:

Nenhum de nós pode construir o mundo das significações e sentidos a partir do nada: cada um ingressa num mundo “pré-fabricado”, em que certas coisas são importantes e outras não o são; em que as conveniências estabelecidas trazem certas coisas para a luz e deixam outras na sombra. Acima de tudo, ingressamos num mundo em que uma terrível quantidade de aspectos são óbvios a ponto de já não serem conscientemente notados e não precisarem de nenhum esforço ativo, nem mesmo o de decifrá-los, para estarem invisivelmente, mas tangivelmente, presentes em tudo o que fazemos – dotando desse modo os nossos atos, e as coisas sobre as quais agimos, de uma solidez de “realidade”.

Neste sentido, Santos defende que “é importante desmistificar a ciência e a tecnologia, situando-as no contexto social em que se desenvolvem, mostrando que elas são influenciadas e influenciam os valores, interesses e impactos sociais, o que faz delas atividades humanas” (SANTOS, 2004, p.4).

Latour (2001) *apud* De Moraes (2005), também corrobora com esta concepção dizendo que as técnicas não existem como tais e nada é passível de ser definido, filosófica ou sociologicamente, como um objeto, um artefato ou um produto da tecnologia. Em tudo está imbricado o fator humano.

Na compreensão de Bauman, “elas só ostentam, porém, essa qualidade saudável e maravilhosa porque são “evidentes”, prosaicamente aceitas, sem muita reflexão – e essa despreocupada situação só pode existir desde que ninguém ao redor comece a colocá-las em dúvida, pergunte sobre seus fundamentos e razões, ressalte as discrepâncias, exponha a sua arbitrariedade” (BAUMAN, 1998, p. 19).

O engenheiro, o advogado, o médico, enfim, o cidadão comum precisa saber das implicações que tem o desenvolvimento tecnológico em sua vida. Como também precisa refletir sobre a adoção ou não de certas tecnologias, considerando-se que o desenvolvimento tecnológico deve implicar necessariamente em desenvolvimento humano (BAZZO, 2011).

Nesse sentido, podemos dizer que o ambiente escolar e os espaços de aprendizagem de engenharia possuem características e peculiaridades que favorecem a discussão, a reflexão e a criticidade sobre este tema, pois é nestes locais que encontramos a maior parte de nossas relações sociais, e é nessa convivência social que nos descobrimos e nos constituímos como seres humanos sociais (DO AMARAL & GARBIN, 2008).

Mas, não podemos perder de vista que, o professor também precisa se adaptar a novos estilos de ensino e de aprendizagem e, em consequência, é necessária uma modificação de sua



formação. Não é possível uma alteração do processo de ensino-aprendizagem e dos currículos, sem que haja uma reestruturação dos cursos de formação de professores (AMARAL & GARBIN, 2008).

Isso evidencia que não adianta apenas inserir temas sociais na dinâmica da escola e dos currículos, sem qualquer mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas.

4. CTS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE ENGENHARIA E DESMISTIFICAÇÃO DA C&T: ASPECTOS IMPORTANTES

O setor educacional é o responsável pela formação e aperfeiçoamento dos recursos humanos especializados: desde operários fabris até pesquisadores. São particularmente importantes as escolas técnicas e as universidades. Tradicionalmente, nestas últimas, é realizada a maior parte da pesquisa básica e, conseqüentemente, nelas é produzida a maior parte do conhecimento científico. Já o setor empresarial é o motor do desenvolvimento tecnológico. Em busca de inovações, baseadas no aproveitamento de descobertas científicas, de inventos e de aperfeiçoamentos daquilo que já existe, crescentemente as empresas têm produzido, também, conhecimentos científicos (LONGO, 2004).

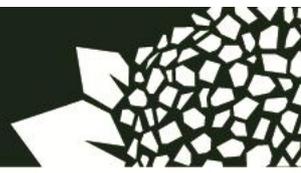
Por sua vez, autores chamam a atenção sobre as problemáticas conseqüências, de natureza ambiental e social geradas pelo atual e vertiginoso desenvolvimento científico-tecnológico e a necessidade de reflexão e proposição de linhas de ação para minimizá-los (SANTOS, 2004).

Com efeito, os objetivos principais do enfoque CTS são a desmistificação do papel irrefutável da ciência e da tecnologia e a promoção da participação pública, o que implica mudanças nos conteúdos do ensino da ciência e da tecnologia e mudanças metodológicas e atitudinais por parte dos grupos sociais envolvidos no processo de ensino-aprendizagem (SANTOS, 2004). Trata-se de mobilizar os formadores de opinião numa cruzada para redimensionar os valores que garantam o crescimento e o bem estar maduro das pessoas (DE MORAIS, 2005). E, recuperar como eixo central a compreensão e não somente a absorção dos saberes.

Conforme López Cerezo (1994); González Garcia *et al.*, (1996) *apud* Santos (2004), o significado prático dos objetivos da abordagem CTS na esfera acadêmica, sugere o abandono do papel do professor como metaespecialista, transformando-o num mediador do conhecimento e um estimulador à participação crítica e criativa dos estudantes na organização e desenvolvimento da docência.

Dessa forma, Solomon (1988) *apud* Santos & Mortimer (2002) propõe que, os cursos pautados na abordagem CTS desvelem o caráter provisório e incerto das teorias científicas; fazendo com que, alunos e professores possam avaliar as aplicações e implicações da ciência e da tecnologia, levando em conta as opiniões de vários especialistas. “A atitude crítica e participativa deveria então ser reflexiva e alcançar a própria metodologia docente e as técnicas didáticas” (SANTOS, 2004, p. 7). Com uma visão de ciência como algo absolutamente verdadeiro e acabado, os alunos terão dificuldade de aceitar a possibilidade de duas ou mais alternativas para resolver um determinado problema (SANTOS & MORTIMER, 2002).

Mas uma instrução adequada a respeito destas questões requer o posicionamento político consciente dos diferentes grupos e classes sociais em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico. Não se consegue este objetivo sem estratégia e planejamento. Se deixarmos esta responsabilidade para a mídia, a ciência e a tecnologia continuarão sendo divulgadas como mágicas ou como um conjunto de expressões da moda e de domínio apenas dos cientistas. Se estas questões não forem refletidas caberá à sociedade, exclusivamente, quando muito, o direito de aceitar as imposições científico-tecnológicas que alterarão sua vida e,



continuaremos a ter um comportamento conformado de acordo com os ditames da ciência e da tecnologia (BAZZO, 2011).

Não podemos ser ingênuos diante da novidade de tais questões e, da pouca criticidade ainda existente dentro das escolas, precisamos trabalhar com a realidade tal qual ela se apresenta. Para isso, a implantação de algumas disciplinas, como Filosofia da ciência, tecnologia e sociedade; Teoria moderna da ciência-tecnologia e suas orientações; Avaliação da ciência e da tecnologia; e Filosofia e história da ciência (BAZZO, 2011) nas estruturas acadêmicas existentes, já constituiria excelente ponto de partida (BAZZO, 2011).

Rosenthal (1989) *apud* Santos & Mortimer (2002, p. 7), também apresenta uma série de abordagens relativas às ciências, que poderiam ser abordados nos currículos com enfoque CTS: filosófica; sociológica; histórica; política; econômica; e humanística.

Diante de tais sugestões, podemos entender que a educação científica e tecnológica pode ir muito além do fornecimento de conhecimentos limitados, com explicação meramente técnica e finita. Tais conhecimentos são importantes, mas uma educação que se limite a eles é alienante, à medida que contribui para manter o processo de dominação do homem pelos ideais de lucro e soberania da C&T.

Nesse contexto, fica perceptível que:

O processo reflexivo exige mergulho tanto no conhecimento teórico quanto no mundo da experiência, para que se possa desvelar a que interesses servem as ações sociais e como elas reproduzem práticas ideológicas, isto é, a reflexão oferece mais poder para os professores (re) construir o contexto social em que estão inseridos, proporcionando condições para que esses profissionais compreendam que, para mudar a teoria educacional, a política e a prática, é necessário mudar a própria forma de pensar e agir. (IBIAPINA, 2006, p.18 apud RIBEIRO, 2011, p.64).

Santos, sugere ainda que o enfoque CTS seja desenvolvido no ambiente escolar, mas com a perspectiva de extrapolá-lo. Segundo ele, “isso poderia ser feito, por exemplo, levando-se os alunos a perceberem o potencial de atuar em grupos sociais organizados, como centros comunitários, escolas, sindicatos, etc.” (SANTOS & MORTIMER, 2002, p. 9).

Além disso, poder-se-ia mostrar o poder do consumidor em influenciar o mercado, selecionando o que consumir, bem como os aspectos políticos, os interesses econômicos, os efeitos da mídia no consumo, etc. Questões dessa natureza propiciariam ao aluno uma compreensão melhor dos mecanismos de poder dentro das diversas instâncias sociais (SANTOS, 2002).

Contudo, a reforma do ensino depende de um processo de formação continuada de professores, para que não se torne letra morta na legislação. Afinal, não é possível desenvolver novos modelos curriculares sem envolver aqueles que irão aplicar tais modelos. Sem uma compreensão do papel social do ensino, podemos incorrer no erro da simples maquiagem dos currículos atuais com pitadas de aplicação das ciências à sociedade. Ou seja, sem contextualizar a situação atual do sistema educacional brasileiro, das condições de trabalho e de formação do professor, destacando-se o das engenharias, dificilmente poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação para a cidadania (SANTOS & MORTIMER, 2002).



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relação entre ciência e tecnologia tem sido cada vez mais discutida e, tal debate tem registrado pontos de vista bem variados. As trajetórias, da ciência e da tecnologia, configuram duas linhas que se aproximam e se distanciam, cruzando-se ou não ao longo dos tempos, até se unirem definitivamente a partir do século XIX. Várias pesquisas científicas hoje incluem explicitamente intenções tecnológicas ou, carregam consigo um enorme potencial tecnológico; da mesma forma, as progressões tecnológicas têm impellido o avanço científico, colocando questões e desafios à pesquisa dos cientistas.

Mas desde o século passado, a sociedade contemporânea vem enfrentando problemas de ordem social, principalmente relacionados à descobertas científicas e ao desenvolvimento tecnológico; embora muitas vezes não se dê conta deste fato.

A geração de conhecimentos produzidos pela ciência e tecnologia, passaram a trazer a necessidade de um aperfeiçoamento constante dos cidadãos, seja nos aspectos técnicos, cognitivos ou reflexivos, incumbindo, a nosso ver à educação, um papel de fundamental importância nesse processo: o desenvolvimento de uma cultura crítico-reflexiva sobre as mudanças de paradigmas na história da ciência e seus impactos sobre a sociedade. Isto porque, em nosso mundo não há mais lugar para,

(...) o fenômeno das “imprevistas consequências” da ação humana: o dos feitos que produziram resultados não levados em conta ou não imaginados no momento em que a ação foi empreendida. Nem há lugar para a relativamente simples suposição de que, quando os interesses são muitos e em desavença entre si, qualquer esperança de que um determinado conjunto de princípios finalmente prevaleça e seja universalmente obedecido tem de buscar apoio numa sensata análise das forças sociais e políticas capazes de lhe assegurar a vitória (BAUMAN, 1998, p.72).

Uma forma de se conseguir este intento é o desenvolvimento do enfoque CTS, principalmente no cenário acadêmico, já que este defende a busca por caminhos que possam levar as pessoas a serem capazes de acompanhar e desenvolver uma cultura crítica e questionadora diante das implicações que as atividades científico-tecnológicas geram no meio social.

Mas para que isto seja possível, é necessário primeiramente, discutir a formação de professores, o que significa discutir o reordenamento dos currículos; e conseqüentemente, as concepções de cidadania, de ciência, de tecnologia e seus aspectos e impactos sociais. Isto obviamente, associado a uma mobilização coletiva de professores e pesquisadores que, por certo, precisam urgentemente entrar nesta seara ainda inóspita na maioria dos cursos espalhados pelo mundo afora (BAZZO, 2012).

Segundo Estrela e Freire, “pensar a formação e a profissionalidade docente levanta-nos hoje em dia um conjunto vasto de interrogações, que vão muito para além dos lugares comuns e dos grandes chavões da formação” (ESTRELA & FREIRE, 2009, p. 3).

Igualmente, defendemos que a formação de professores deve ser realizada sob um modelo de educação continuada, permanente, culturalmente reconhecida, que atualize, especialize e aperfeiçoe os docentes nos conhecimentos técnicos, mas também, no manejo das questões sociais e conseqüentemente nos temas relacionados à ciência, tecnologia e sociedade.



Também é importante considerar que, as significações construídas socialmente sobre o papel da ciência e da tecnologia imprimem ao professor de engenharia e a sua dinâmica de trabalho, dificuldades peculiares à desmistificação e conseqüentemente, um compromisso muito superior à simples preparação do aluno para o trabalho. Como Boaventura de Souza Santos, preconiza, não cabe ao professor “dizer como deve ser ou como terá de ser o mundo, mas mostrar como ele pode ser de outra maneira, por em relação o que normalmente se separa e separar o que aparece como estando necessariamente ligado” (SANTOS, 2005, p.330). Haja vista que, o desenvolvimento cognitivo e afetivo de cada indivíduo é inseparável dos processos sociais que progressivamente interioriza. Do mesmo modo, a aprendizagem é inseparável e incompreensível à margem do contexto sociocultural em que participa o aprendiz (PEREZ GÓMEZ, 2001, p. 213).

Sendo assim, a atuação do professor deve se pautar na dinâmica e contradições do mundo do trabalho, nos contextos macroeconômicos e políticos, nas transformações técnicas e organizacionais, mas também, nos impactos socioambientais, nos saberes, nos laços coletivos e de solidariedade, nos valores e nas lutas da sociedade.

Ou seja, um modelo de educação pautada no enfoque CTS deve além dos saberes disciplinares, ser acompanhada da reflexão sobre valores e cidadania.

Outro aspecto imprescindível é a atribuição de importância à dimensão social da construção do conhecimento, entendendo a relação entre os homens e, dos homens com o mundo, como fundamentais para o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem. Promovendo desta forma, a compreensão do mundo e a sua constante transformação.

Para finalizar podemos ainda ressaltar a importância do desenvolvimento de princípios universalistas – igualdade de direitos, justiça social, solidariedade e ética – e de cidadania; tornando-se imprescindível enfrentar o desafio do desenvolvimento científico tecnológico na perspectiva dos interesses do homem: em sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? *Ciência da Informação*, Brasília, v. 25, nº 3, p. 396-404, set./dez. 1996.

BAUMAN, Z. *O mal-estar da pós-modernidade*. Rio de Janeiro: J. Zahar, 1998.

BAZZO, W.A. Ao trabalhar CTS nos falta contundência? *Divulgación y Cultura Científica Iberoamericana*, OEI, 2012. Disponível em:< <http://www.oei.es/divulgacioncientifica/?Ao-trabajar-CTS-nos-falta>>. Acesso em: 25 fev. 2013.

_____. *Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2011.

_____; PEREIRA, L.T.V.; VON LINSINGEN, I; *Educação tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2008.

_____; VON LINSINGEN, I; PEREIRA, L.T.V.(Eds.), *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: OEI, 2003.

CHALMERS, A. F. *O que é ciência afinal?* Ed. Brasiliense, 1993. Disponível em:< http://www.moodle.ufba.br/file.php/12439/Textos/O_que_e_ciencia_afinal_1_.pdf>. Acesso em: 5 out. 2012.



- DE MORAIS, R. Ciência e Tecnologia. Revista Ciência e Tecnologia, Vol. 8, Nº 13 (2005). Disponível em: < <http://revistavirtual.unisal.br:81/seer/ojs-2.2.3/index.php/123/article/viewArticle/73> >. Acesso em: 11 out. 2012.
- DO AMARAL, S. F. GARBIN, M. C. Construção de um ambiente educacional interativo na internet: a Biblioteca Escolar Digital. Revista Iberoamericana de Educación, n.º 45/6 . Ed. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), abril de 2008.
- ESTRELA, M.T.; FREIRE, I. Formação de professores. Sísifo / Revista de Ciências da Educação · n.º 8 · jan/abr 2009. Disponível em: < <http://sisifo.fpce.ul.pt/pdfs/revista%208%20PT%20COMPL.pdf#page=4> >. Acesso em 12 nov. 2012.
- GIMENO SACRISTÁN, J. Educar e conviver na cultura global: as exigências da cidadania. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- GÓMEZ, A. I. P. A cultura escolar na sociedade neoliberal. Porto Alegre: ARTMED Editora, 2001.
- KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. 9ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2006.
- LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. Metodologia científica: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teorias, hipóteses e variáveis. São Paulo: Atlas, 1983.
- LONGO, W.P. e. Alguns impactos sociais do desenvolvimento científico e tecnológico. Revista de Ciência da Informação - v.8 n.1 fev/2007. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/fev07/Art_03.htm >. Acesso em 5 out. 2012.
- LONGO, W. P. e. Conceitos básicos sobre ciência e tecnologia: revisto da publicação Ciência e Tecnologia: alguns aspectos teóricos, 2004. Disponível em: <<http://www.waldimir.longo.nom.br/publicacoes.html>>. Acesso em 22 abr. 2013.
- MORIN, E. Ciência com consciência. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.
- PAZ, O. A Dupla Chama: Amor e Erotismo. São Paulo, Siciliano, 1994.
- PEREIRA, L.T.V.; BAZZO, W.A. A tecnologia e o *Homo symbolicus*. XXXVIII COBENGE, Fortaleza. 2010. Disponível em www.nepet.ufsc.br/Documents/Artigo_453_revisado.doc. Acesso em: 18 fev. 2013.
- PEREZ GÓMEZ, A. I. P. 2001. A cultura escolar na sociedade neoliberal. Porto Alegre, Artmed.
- PORTOCARRERO, V. (Org.). Filosofia, história e sociologia das ciências I: abordagens contemporâneas. 1ª ed. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994.
- RIBEIRO, S. T. G. Narrativas de professoras indígenas: histórias de preconceito e identidade.



Revista Interfaces da Educ., Paranaíba, v.2, n.5, p.63-75, 2011. Disponível em:< <http://periodicos.uems.br/novo/index.php/interfaces/article/view/1290/840>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

SANTOS, B. de S. A globalização e as ciências sociais. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

SANTOS, L.W. dos (Org.). Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação. 2ª ed. rev. e ampl. Londrina: IAPAR, 2004.

SANTOS, W.L. P. dos. MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no contexto da educação brasileira. Rev. Pesquisa em Educação em Ciências, volume 2, Nº 2, dezembro de 2002. Disponível em:< <http://150.164.116.248/seer/index.php/ensaio/article/view/21/52>>. Acesso em: 18 out. 2012.

SILVA, J. C. T. Tecnologia: Conceitos e Dimensões. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP e VII Congresso Internacional de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Paraná-PUC-PR, Curitiba - PR, Anais em CD Rom, Outubro/2002.

VALÉRIO, M.; BAZZO, W.A. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnologia, Sociedad e Innovación. Nº 7, setembro a dezembro de 2006. Disponível em:< <http://www.oei.es/revistactsi/numero7/articulo02b.htm>>. Acesso em: 28 set. 2012.

DEMYSTIFYING S & T IN EDUCATION TEACHERS OF ENGINEERING

Abstract: *The purpose of this article is to reflect on some aspects that show that the introduction of the approach Science, Technology and Society (STS) in the curricula of teacher training engineering may constitute an important contribution to the demystification of Science and Technology (S & T) as the only components of human evolution. Therefore, before the main discussion will deal with the myths, new concepts and symbolic character of S & T in the paradigm of technological education as a whole. From this, then, the analysis of teacher education with an epistemology different from the present, no longer based on training but on the effective construction of a critical and reflective knowledge.*

Key-words: *Science, Technology, Science, Technology and Society (STS), Teacher Training, Engineering.*