

Contribuições da abordagem CTS para a formação em engenharia no Brasil

Contributions of the STS approach to engineering training in Brazil

Marta Lucia Azevedo FERREIRA [1](#); Cristina Gomes de SOUZA [2](#); Ilda Maria de Paiva Almeida SPRITZER [3](#); Álvaro CHRISPINO [4](#)

Recibido: 11/11/2016 • Aprobado: 03/12/2016

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
- [2. A Educação em Engenharia em Perspectiva Histórica no Brasil](#)
- [3. A Formação CTS em Engenharia e Perfis Alternativos de Egressos no Brasil](#)
- [4. Considerações Finais](#)

Referências

RESUMO:

Este artigo discute a formação em engenharia no Brasil na perspectiva dos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) por meio de técnicas de documentação indireta como a pesquisa bibliográfica e documental. Apresenta-se inicialmente a história da educação em engenharia no Brasil e a seguir as características da formação CTS em engenharia acompanhada de perfis alternativos de egressos. Conclui-se que a evolução do ensino de engenharia no país aponta para a proposta da formação CTS e para a necessidade de maior diversidade de perfis profissionais. Esta proposta é interessante, útil e necessária ao promover a contextualização de conteúdos e contribuir para a formação de engenheiros com perfil empreendedor e também reflexivo e crítico, o que vem a significar a ampliação do seu potencial de inserção profissional e cidadã, além da melhoria nas condições de sua atuação na resolução dos complexos desafios enfrentados pela sociedade brasileira nos dias de hoje. O reinício de uma trajetória de crescimento econômico e de possibilidades de desenvolvimento econômico não se faz com engenheiros em número insuficiente ou qualificação inadequada.

Palavras-chave: Educação em Engenharia; Formação

ABSTRACT:

This paper discusses the engineering education in Brazil in the perspective of the Science, Technology and Society Studies (STS) using indirect documentation techniques as the bibliographical and documentary research. Initially it presents the history of the engineering education in Brazil, the characteristics of the STS formation in engineering and then alternative alumni profiles. It is concluded that the evolution of engineering education in the country leads the STS Education proposal and the need for greater diversity of professional profiles. This is an interesting proposal, useful and necessary to provide the contextualization of contents and contribute to train engineers with entrepreneurial profile, reflective and critical. In other words, it means the expansion of their potential of insertion professional and citizen as well as the improvement in their performance to solve the complex challenges faced today by the Brazilian society. The economic growth and the economic development in the country are not possible with engineers in insufficient number or inadequate qualification.

Keywords: Engineering Education; STS Formation in Engineering; STS Profiles of Alumni.

1. Introdução

A formação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) se insere no escopo do movimento CTS do final dos anos 60 que deu origem à vertente europeia dos Estudos de C&T (Science and Technology Studies), norte-americana de CTS (Science, Technology and Society) e à vertente do Pensamento Latino-Americano em CTS (PLACTS), influenciando reformas no ensino de ciências (biologia, física, matemática e química) e engenharia nestas regiões desde então (DIAS & SERAFIM, 2009; KREIMER, 2007; LINSINGEN, 2007; ROEHRIG & CAMARGO, 2013; TEIXEIRA, 2003). Trata-se de um novo paradigma educacional voltado para a formação de cidadãos criativos, críticos, analíticos e racionais por meio da contextualização e da abordagem interdisciplinar desses conteúdos pelos professores. Eles passam a utilizar menos aulas expositivas, atuando como mediadores no processo de ensino-aprendizagem e estimulando a participação ativa dos estudantes através de estratégias diferenciadas (BAZZO, 2011; BAZZO et al, 2003; MANSOUR, 2009; STRIEDER, 2012).

Como afirmam Praia e Cachapuz (2005), tem cada vez menos sentido pensar o conhecimento científico fora do contexto da sociedade e do desenvolvimento tecnológico atual, razão pela qual os programas das disciplinas científico-tecnológicas devem contemplar, além da dimensão conceitual, a natureza da ciência, a relação ciência-sociedade, a relação ciência-tecnologia e a relação ciência-ética. Esta orientação é a essência do viés educacional do movimento CTS que vem ganhando importância, sobretudo a partir dos anos 90, quando algumas das principais publicações internacionais sobre o tema, mantendo sua ênfase filosófica original e constitutiva, passaram a incorporar a discussão de políticas educativas, curriculares, sociais, culturais e ambientais, além de revisões bibliográficas e de aspectos mais práticos (CACHAPUZ et al., 2008).

No Brasil, os grupos de pesquisa em CTS atuam predominantemente na área de educação, com ênfase na educação em ciências (ARAÚJO, 2009). Ao analisarem as publicações em eventos nacionais desta área a partir de 2000, Pansera-de-Araújo et al. (2009) identificaram abordagens dirigidas aos pressupostos e concepções CTS e ao desenvolvimento de currículos CTS, tendo aumentado a participação destas últimas em relação às primeiras, o que pode indicar certo amadurecimento do campo no contexto brasileiro. Cabe acrescentar que o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (Cobenge) vem constituindo, desde os anos 90, importante espaço de reflexões e debates sobre a prática e o ensino de engenharia no país, acolhendo também o tema da formação CTS em engenharia.

Os engenheiros desempenham papel fundamental nos processos de crescimento e de desenvolvimento econômico por meio da geração de ideias e soluções que se transformam em tecnologias e inovações, participando ativamente da melhoria contínua da produção e dos produtos, da própria gestão do processo produtivo e das atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I). Vale dizer que o crescimento econômico supõe o aumento na capacidade produtiva, podendo ser desencadeado pelo avanço técnico, pelo aumento do volume de capital e da força de trabalho, bem como pela descoberta de novos recursos naturais, enquanto o desenvolvimento econômico reflete a elevação da qualidade de vida da população no longo prazo. Vale dizer também que a construção de uma agenda nacional de desenvolvimento a partir da revitalização da engenharia nacional e da formação em engenharia tem sido objeto de preocupação crescente (FORMIGA, 2010; IEDI, 2010; OIC, 2015; SALERNO et al., 2014).

Eis porque a questão da qualificação dos engenheiros, foco deste artigo, torna-se fundamental. Ele consolida as reflexões dos autores baseadas em suas atividades de ensino e pesquisa, especialmente aquelas que resultaram em artigos apresentados no Cobenge em anos recentes (FERREIRA & SOUZA, 2012; FERREIRA et al., 2009; 2010; 2011; 2013; 2014). Pretende-se demonstrar que a evolução do ensino de engenharia no Brasil aponta para a proposta da

formação CTS e para a necessidade de maior diversidade de perfis profissionais. Assim, depois dessa breve introdução, apresenta-se na seção dois a educação em engenharia em perspectiva histórica no Brasil e na seção três as características da formação CTS em engenharia no país - uma perspectiva relevante, embora ainda pouco utilizada - acompanhada de perfis alternativos de egressos. Na sequência são apresentadas as considerações finais e referências utilizadas.

2. A Educação em Engenharia em Perspectiva Histórica no Brasil

As atividades de engenharia no Brasil tiveram início com o governo-geral de Tomé de Souza (1549-1553), pois com ele vieram os primeiros funcionários administrativos e jesuítas, tendo sido estes os precursores da ciência e da pesquisa no país (TELLES, 1994). Como estudos de matemática e cartografia eram desenvolvidos em algumas fortificações militares visando o aprimoramento nas técnicas de defesa e de edificações, a Carta Régia de 1699 oficializou o ensino de engenharia militar no Brasil. Surgiram as primeiras aulas, academias e cursos, onde paulatinamente foram sendo incluídas disciplinas civis, até que a vinda da corte portuguesa para o Rio de Janeiro em 1808 constituiu o marco do ensino superior no Brasil (FERREIRA, 2010).

Telles (1994) afirma que as carreiras militar e de engenharia em geral eram escolhidas não por vocação, mas por serem as mais baratas que podiam proporcionar um título de nível superior. Além disso, os engenheiros acabavam por aprender as novas técnicas na prática, uma vez que nas escolas profissionais o ensino era fundamentalmente teórico. Schwartzman (2001) acrescenta que não havia na sociedade brasileira do século XIX a percepção de que o desenvolvimento da ciência e a expansão das universidades trariam progresso. A atividade científica mantinha-se extremamente precária, pois era sinônimo de cultura, sendo percebida como pouco prática e econômica, ou seja, como de pouca relevância. Eis porque as universidades brasileiras foram criadas somente no século XX e ainda como mera aglutinação de escolas superiores isoladas.

A construção de estradas de ferro foi a atividade de engenharia predominante até os anos 20, quando se deu a vulgarização do uso do concreto armado que propiciou o surgimento da indústria de construção civil no Período da Velha República (1889-1930). A primeira universidade brasileira foi a Universidade do Rio de Janeiro (URJ), criada em 1920 a partir da fusão da Escola Politécnica, da Escola de Medicina e de uma das Escolas de Direito existentes. A Escola Politécnica nasceu em 1874 e foi a primeira escola de engenharia do país. A sua origem remonta à Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho criada em 1792 que sucedeu a Aula do Terço de 1738. Ela formava engenheiros, bacharéis e doutores em ciências, o que lhe conferia prestígio. O corpo docente era notável, o ensino de alto nível e a disciplina rígida, seguindo a tradição militar constitutiva do ensino de engenharia no Brasil (FERREIRA, 2010).

Suzigan e Albuquerque (2011) destacam o surgimento de novas instituições de ensino e pesquisa no país durante os anos 20 e 30 como a Universidade de Minas Gerais (UMG) - que nasceu em 1927 da união de quatro escolas de nível superior - e a Universidade de Porto Alegre - que surgiu em 1934 da fusão de escolas superiores, faculdades e institutos. A Universidade de São Paulo (USP) nasceu em 1934, também a partir da incorporação de escolas pré-existentes, mas inaugurando a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras como centro da universidade. A criação da USP foi o ponto culminante de um longo processo de lutas e articulações em prol da criação de universidades no país. Além disso, a USP passou a representar um novo padrão de qualidade e de referência institucional. Mas de acordo com Telles (1994), do ponto de vista da formação, os engenheiros eram todos "enciclopédicos".

Nos anos 30 e 40 o Brasil se modernizou, o que propiciou a diversificação da engenharia podendo-se considerar a atividade industrial, em geral, como a mais importante. A engenharia passou a ser uma profissão urbana em contraste com a engenharia ferroviária. A associação entre Ciência e Tecnologia (C&T), crescimento econômico e desenvolvimento econômico tornou-

se clara no final da década e nos anos 50 foram delineados os rumos da estrutura industrial e do desenvolvimento tecnológico do país: o capital estatal iria viabilizar a ampliação da infraestrutura de transportes e energia, enquanto o capital estrangeiro, representado pelas empresas multinacionais, viria a ocupar os setores dinâmicos da indústria pesada produtora de bens de consumo duráveis, intermediários e de capital. O resultado foi a expansão das oportunidades de trabalho para os engenheiros, caracterizando o ciclo industrial da engenharia (FERREIRA, 2010).

A autora acrescenta que o pós-guerra caracterizou o foco preliminar em C&T no país, sobretudo de 1945 a 1964 período que, segundo Suzigan e Albuquerque (2011), marcou uma nova onda de criação de instituições de ensino e pesquisa. Schwartzman (2001) aponta o surgimento de várias "instituições de elite" como o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) em 1951, a Universidade de Brasília (UNB) em 1962 e a Coordenadoria dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (Coppe) na Universidade do Brasil (antiga URJ) em 1963, hoje chamada Coppe - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. Porém, a comunidade científica brasileira ainda não era numericamente e socialmente significativa, situação que veio a se alterar durante o Período Militar (1964-1985).

Este período foi marcado pela formalização da infraestrutura de C&T, não apenas devido à criação de uma política explícita, mas também em razão do surgimento de instituições coordenadoras, fundos de financiamento e centros de pesquisa em empresas estatais, caracterizando uma nova onda de inovações institucionais (FERREIRA, 2010; SUZIGAN & ALBUQUERQUE, 2011). Vale assinalar ainda que ao instituir a Reforma Universitária por meio da Lei nº 5.540/1968, o país adotou um modelo híbrido de universidade. A ideia foi preservar o elemento centralizador característico do modelo francês (universidade napoleônica) e ao mesmo tempo introduzir a autonomia universitária, característica comum aos modelos alemão (universidade humboldtiana) e americano (universidade multifuncional), este último baseado na prestação de serviços e no ensino de massa a partir da autonomia, diversidade, competitividade e flexibilidade (FERREIRA et al., 2010).

Paula (2009) mostra que a Reforma incorporou as seguintes características do modelo americano: vínculo direto entre educação, mercado de trabalho e desenvolvimento econômico; estímulo às interações universidade-empresa; instituição do vestibular unificado, ciclo básico, cursos de curta duração, regime de créditos e matrícula por disciplinas; fim do sistema de cátedras e incorporação do sistema departamental; criação da carreira docente aberta e regime de dedicação exclusiva; expansão do ensino superior pela ampliação do número de vagas nas universidades públicas e de instituições privadas (massificação); instituição da extensão universitária; e ênfase nas dimensões técnica e administrativa do processo de reformulação da educação superior (despolitização). Assim, a estrutura da universidade brasileira tornou-se departamental, o conhecimento especializado e a orientação diversificada.

Silveira (2005) acrescenta que a "engenharia científica" no Brasil foi uma política de governos e destaca o aumento gradativo da demanda por engenheiros com formação mais científica e maior conhecimento técnico. De fato, os anos 50 e 60 foram marcados pelas modernas especializações da engenharia, quando o país optou pelo modelo de desenvolvimento por substituição de importações e incentivou a indústria nacional, ampliando-se o campo de trabalho para os engenheiros e a oferta de especializações nos cursos. Mas a transição dos "engenheiros enciclopédicos" para os "engenheiros especialistas" foi gradual, dada a ênfase teórico-básica das escolas de engenharia brasileiras, que acabavam por estimular o autodidatismo e a especialização posterior conforme o campo de atuação profissional (TELLES, 1984).

Almeida et al. (2008, p. 8) consideram os anos 50 como marco da criação de cursos voltados para novas tecnologias das quais são exemplos petróleo, telecomunicações, materiais, computação, controle e automação, mecatrônica e eletrônica. Nos anos 60 os novos cursos de engenharia ambiental, de alimentos, florestal, de pesca e sanitária refletiram a maior preocupação com a saúde e o meio-ambiente. A partir dos anos 70 surgiram os primeiros

cursos de engenharia de produção, de caráter generalista, já mostrando a preocupação com as tecnologias de gestão e ao mesmo tempo representando “uma tendência contrária à especialização que se delineava entre os cursos de engenharia”.

Vale lembrar a importância das experiências bem sucedidas das empresas estatais nos setores de petróleo, telecomunicações, aeroespacial, siderúrgico e de energia elétrica, bem como de algumas empresas privadas nos segmentos de ligas especiais, automação bancária e computadores de grande porte (COUTINHO & FERRAZ, 1993). Estes casos demonstram a importância de C&T para o desenvolvimento econômico do país, bem como de estratégias empresariais comprometidas com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). A parceria entre a academia e a indústria, a profissionalização das atividades de P&D e o envolvimento dos engenheiros brasileiros nessas atividades caracterizaram o ciclo científico da engenharia (FERREIRA, 2010; SILVEIRA, 2005).

Vale lembrar ainda que o formato básico da pós-graduação brasileira foi estabelecido pelo Parecer do Conselho Federal de Educação (CFE) nº 977/1965 - conhecido como Parecer Sucupira - que distinguiu os cursos *lato sensu* de caráter prático-profissional dos cursos *stricto sensu* de mestrado e doutorado, de natureza acadêmica. Mesmo antes desta regulamentação, já havia cursos de mestrado e doutorado no país. Porém, as profundas mudanças no ambiente internacional durante os anos 80 e 90 levaram a um intenso processo de reestruturação política e econômica.

Silveira (2005) acrescenta que a preocupação com a competitividade e os choques de gestão promovidos pelas empresas brasileiras recém-abertas ao mundo globalizado mudaram o perfil de engenheiros requerido pelo mercado de trabalho. As competências gerenciais e a capacidade de compreensão e resolução de problemas contextualizados cresceram em importância em relação aos conhecimentos técnico-científicos tradicionais. Ferreira (2010) aponta o surgimento da “engenharia gerencial” que significou, ao mesmo tempo, uma nova demanda por engenheiros de produção. Esse novo contexto trouxe a necessidade de mudanças no ensino superior brasileiro.

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) nº 9.394/1996 concedeu mais liberdade e flexibilidade às instituições educacionais, ao mesmo tempo em que privilegiou a posição das universidades no sistema de ensino superior. Os currículos mínimos foram substituídos por diretrizes curriculares gerais, foram incorporados cursos seqüenciais de curta duração para formação básica ou complementar e foram estabelecidos mecanismos de controle de qualidade. O sistema caminhou para a maior flexibilidade, heterogeneidade e qualidade.

A flexibilidade da LDB estimulou o crescimento do número de cursos de engenharia, também incentivado pelo caráter genérico da Resolução do Conselho Nacional de Educação (CNE) e da Câmara de Educação Superior (CES) nº 11/2002, a qual instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em engenharia. Assim, define o Art. 3º:

“O curso de graduação em engenharia tem como perfil do formando/egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade”.

Segundo Oliveira (2005), a Resolução também contribuiu para o aumento do número de cursos, modalidades e ênfases. O resultado foi o crescimento das especializações que resultaram na consolidação do perfil brasileiro como o dos “engenheiros especialistas de base científica” (SILVEIRA, 2005). Ao mesmo tempo, a Resolução tornou evidente a ampla responsabilidade que é atribuída aos engenheiros e que deles é demandada, colocando em relevo a necessidade de ampliação dos requisitos para uma formação mais plena e compatível com o cenário contemporâneo. A agenda da educação ambiental tornou-se imperativa e no início do século XXI surgiram os contornos de uma nova concepção de ciência para o bem-estar

das sociedades, o que vem a significar também tecnologia e inovação sustentáveis (CORREA et al., 2015; VELHO, 2011).

Com efeito, novos desafios se impõem à engenharia e à formação dos engenheiros. Mas como indaga Ferreira (2010, p. 16), “estarão estes profissionais, formados nos dias de hoje a partir de um sistema educacional voltado para a modernidade, preparados para responder às novas exigências das sociedades contemporâneas?” Ferreira et al. (2011) assinalam que os engenheiros criam, usam e transformam tecnologias para o benefício da humanidade, mas já não podem mais se manter isentos de refletir e agir em relação aos desconfortos, desafios e perigos nelas implicados. É nesse contexto que a proposta da formação CTS em engenharia emerge como uma alternativa relevante para o ensino no Brasil, como será abordado a seguir.

3. A Formação CTS em Engenharia e Perfis Alternativos de Egressos no Brasil

As iniciativas de formação CTS no Brasil são ainda incipientes, não havendo uma compreensão e um discurso consensual quanto aos objetivos, abrangência, conteúdos e modalidades de implementação. A partir de vários autores, Auler (2007), aponta como objetivos deste tipo de educação: promover a compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico; promover o interesse dos alunos ao relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais; discutir com os alunos as implicações sociais e éticas decorrentes do uso de C&T; desenvolver nos alunos o pensamento crítico e a independência intelectual; e formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, tornando-os capazes de tomar decisões informadas.

Santos e Mortimer (2002) também argumentam a partir de vários autores que a formação CTS visa integrar a formação científica, tecnológica e social por meio de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores. Os conceitos científicos e tecnológicos são apresentados de maneira contextualizada, ou seja, associados aos processos de investigação e às interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. O interesse pessoal, a preocupação cívica e as perspectivas culturais são levados em conta e o desenvolvimento de ideias e valores é privilegiado através do estudo de políticas públicas e de temas globais e locais. Trata-se de reconhecer a inevitável ligação de uma educação científico-tecnológica a uma educação para os valores (PRAIA & CACHAPUZ, 2005).

Linsingen (2007) e Bazzo et al. (2008) acrescentam em relação ao ensino de engenharia no país que este tipo de formação representa uma nova perspectiva, pois a contextualização de conteúdos, aplicações e resultados persiste como um problema crucial. Escrivão Filho e Ribeiro (2009) ratificam esta visão ao afirmarem que a formação ainda é baseada em projetos pedagógicos que guardam pouca relação com o contexto atual e caracterizada pela baixa integração entre disciplinas e currículos. Em geral predominam aulas expositivas complementadas pela aplicação de exercícios numéricos e práticas de laboratório, o que leva os estudantes à aquisição de conhecimentos e habilidades visando a aprovação em testes e provas (BAZZO, 2011; SILVA, 2010).

É preciso oferecer uma formação mais humanística para que os futuros engenheiros brasileiros tenham maior sensibilidade crítica em relação às questões sociais e ambientais incorporadas nas tecnologias, aproximando-os de uma imagem mais realista da natureza social de C&T e do papel político dos especialistas nas sociedades contemporâneas. Como assinalam Ferreira et al. (2013), promover uma formação não apenas técnica, mas também generalista, humanista, crítica e reflexiva atende, tanto às Diretrizes Curriculares Nacionais (Resolução CNE/CES nº 11/2002), como aos objetivos da formação CTS em engenharia. O desafio é implementar esses objetivos nas escolas de engenharia brasileiras, onde predominam aulas expositivas baseadas na visão ultrapassada de que “a ciência descobre, a indústria aplica e o homem se conforma” (BAZZO, 2011, p. 149).

Em relação à abrangência, a formação CTS é interdisciplinar, compondo um domínio conexo entre diferentes disciplinas dentre as quais se destacam a história, a filosofia e a sociologia de

C&T, a economia da tecnologia e da inovação e as teorias da educação e do pensamento político (BAZZO et al., 2003; OSORIO, 2002). Assim, os conteúdos são abordados de maneira relacional, evidenciando as suas diferentes dimensões, em especial aquelas relacionadas às interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Como a formação disciplinar dos docentes dificulta esta prática interdisciplinar, a formação inicial e continuada de docentes é um dos principais eixos de ação da formação CTS aliado à mudança curricular (FERREIRA et al., 2013; SANTOS & MORTIMER, 2002; TEIXEIRA, 2003).

Ainda no que diz respeito aos conteúdos, Premebida et al. (2011) oferecem os seguintes exemplos: condicionantes sociais da estruturação e autonomia do campo científico; mecanismos e condições institucionais e sociais de estruturação de C&T a partir de diferentes contextos; formas de decisão sobre sistemas peritos na gestão da vida cotidiana; relações entre conhecimento perito e leigo no contexto de produção e difusão de conhecimentos científico-tecnológicos; mecanismos de engajamento público em temas sociotécnicos; relações entre produção e consumo de inovações tecnológicas; e impactos socioambientais decorrentes da utilização de sistemas e artefatos tecnológicos. Bazzo (2011) sugere três áreas temáticas voltadas para o ensino de engenharia: dinâmica de C&T; raízes da tecnologia; e orientação das tecnologias.

Quanto às modalidades de implementação, Osorio (2002) e Bazzo et al. (2003) mencionam as três experiências de formação CTS consagradas na literatura: enxerto CTS ou introdução de temas CTS nas disciplinas de ciências e engenharias; C&T através de CTS, isto é, estruturação de conteúdos científico-tecnológicos com orientação CTS (disciplinas, cursos e projetos pedagógicos); e CTS puro, ou seja, priorização dos conteúdos CTS em relação aos conteúdos científico-tecnológicos. Vale destacar que a primeira modalidade pode ser utilizada à título de exemplo ou como elemento motivador sem provocar alterações na sequência dos conteúdos e na estrutura das disciplinas, cursos e currículos, razão pela qual é de mais fácil implementação do que as demais (FERREIRA & SOUZA, 2012; FERREIRA et al., 2014).

Entretanto, a formação CTS implica em mudanças estruturais no sistema educativo ao deslocar o foco de atenção dos professores (ensino) para os alunos (aprendizagem). Os primeiros passam a atuar como condutores de reflexões, mediadores de debates e organizadores de trabalhos gerenciando tempo, recursos e o ambiente geral nas turmas (TEIXEIRA, 2003). A aprendizagem passiva é substituída pela aprendizagem ativa. Este é um conceito amplo, pois inclui qualquer método de ensino capaz de promover o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem (PRINCE, 2004). Ela deve ser significativa para eles, ou seja, deve levá-los a raciocinar sobre o que estão fazendo, estimulando a reflexividade. Em geral as atividades ocorrem na sala de aula e são planejadas de modo que os estudantes se sintam motivados a processar, aplicar, interagir e compartilhar experiências, contrapondo-se às tradicionais aulas expositivas que promovem a aprendizagem passiva.

O ensino na hora certa que busca interligar atividades em classe e extraclasse, a aprendizagem a partir de questões, problemas, projetos e casos, a aprendizagem baseada em equipes e a aprendizagem por descoberta que visa explorar alternativas através de jogos e simulações constituem alguns exemplos (MICHAELSEN & SWEET, 2008; PARMELEE & MICHAELSEN, 2010; PRINCE, 2004; PRINCE & FELDER, 2006;). Os jogos e as simulações propiciam a vivência de situações reais em condições de baixo risco e estimulam o "aprender fazendo", enquanto as dinâmicas de grupo auxiliam a expansão do potencial individual e grupal ao incentivarem a criatividade e a sociabilidade (SILVA et al., 2016). As atividades colaborativas auxiliam a retenção de conteúdos, melhoram o desempenho dos estudantes e promovem atitudes positivas e aquelas de natureza cooperativa estimulam as habilidades interpessoais e o desenvolvimento de equipes, reforçando-se mutuamente (PRINCE, 2004; PRINCE & FELDER, 2006).

Como afirma Bazzo (2011), o importante é proporcionar aos alunos materiais conceituais e empíricos para a construção de caminhos argumentativos, transmitindo-lhes estruturas lógicas de processos científico-tecnológicos reais aos quais eles serão submetidos em seu exercício

profissional futuro. O autor sugere ainda as seguintes atividades didáticas: articulação monográfica, por meio da qual os professores promovem a discussão de questões-chave sobre determinados temas a partir de problemas familiares aos alunos ou de estudos de caso; seminários participativos a partir de filmes ou de grupos de discussão nos quais subgrupos assumem posições favoráveis e contrárias a determinados temas, de modo a favorecer a fundamentação de ideias e opiniões e o debate sobre as mesmas; e ensaios críticos com o objetivo de estimular a criatividade, a originalidade, o senso crítico e a autoconfiança dos alunos ao redigirem textos com observações próprias sobre determinados temas. Cabe acrescentar as visitas técnicas - que podem ser complementadas por relatórios ou breves ensaios críticos - e as oportunidades que se abrem por meio de empresas juniores e estágios.

A evolução do ensino de engenharia no país aponta para a proposta da formação CTS e para a necessidade de maior diversidade de perfis profissionais (DIAS & SERAFIM, 2009; FERREIRA, 2010; FERREIRA et al., 2013). Trata-se ainda de promover uma formação mais humanística e crítica (DIAS & SERAFIM, 2009; LINSINGEN, 2007). De fato, estimular nos estudantes de engenharia uma atitude crítica e reflexiva diante dos complexos e desafiadores problemas científico-tecnológicos contemporâneos é tão importante quanto desenvolver neles a capacidade inventiva e de resolução de problemas contextualizados. A flexibilidade e a capacidade de integração se agregam à especialização como novos e importantes requisitos profissionais, sobretudo quando se leva em conta o estreitamento da relação entre tecnologias *hard* (máquinas e equipamentos) e tecnologias *soft* (práticas organizacionais) e a necessidade do trabalho em equipes e redes interdisciplinares de alto desempenho.

Como a Resolução do CNE/CES nº 11/2002 apresentou apenas linhas gerais, abriu espaço para a definição de diferentes perfis de formação. Silveira (2005) propõe o perfil dos "engenheiros empreendedores de base científica". Guimarães et al. (2007, p. 232) ratificam a necessidade deste perfil ao considerarem que atualmente o engenheiro brasileiro "deve combinar as capacidades de pesquisar e inovar com o espírito empreendedor". Os autores destacam ainda a necessidade de domínio de tecnologias habilitadoras de inovação como nanotecnologia, mecatrônica e materiais inovadores, alinhando-se às contribuições de Cavalheiro (2008) ao indicar as novas possibilidades da "convergência tecnológica", campo interdisciplinar formado pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), neurociência, nanotecnologia e biotecnologia.

Ferreira (2010) afirma que a engenharia hoje se revela mais abstrata, no sentido de integradora de conhecimentos técnicos diversificados. Além disso, ela requer atitudes inovadoras, empreendedoras e prospectivas diante dos processos de busca de informações, aprendizagem e construção de conhecimentos. É nesse contexto que a interdisciplinaridade se impõe, propondo um domínio conexo entre diferentes disciplinas e buscando, deste modo, o rompimento das barreiras epistemológicas entre elas. A necessidade de abertura da engenharia e da educação em engenharia à interdisciplinaridade, complexidade e diversidade também é assinalada.

Como a abordagem CTS no ensino de engenharia se volta para uma formação contextualizada, humanística, crítica e reflexiva, alinhando-se às diretrizes da Resolução de 2002, Ferreira et al. (2013) propõem o perfil dos "engenheiros reflexivos de base científica". Embora adotando premissas diferentes em sua argumentação, Dias e Serafim (2009, p. 625) também apontam a formação CTS como alternativa para o ensino de engenharia no Brasil, na medida em que esta pode vir a compor "um projeto maior de construção de uma sociedade distinta, apoiada em um estilo diferente de educação e de construção do conhecimento".

No entanto, a formação de engenheiros com este perfil requer professores reflexivos, ou seja, que pautam suas atividades na reflexão, análise e problematização, estimulando nos estudantes a reflexão na ação e a reflexão sobre a ação, ou seja, o "aprender fazendo". De acordo com Binatto et al. (2015), a formação CTS e a formação de professores reflexivos têm em comum os seguintes aspectos: ensino e aprendizagem como práticas sociais sustentadas por princípios ético-políticos explícitos; C&T como importantes formas de organização do

pensamento e de intervenção na sociedade compreendidas de maneira crítica; valorização da democracia na sua expressão mais ampla; e concepção de educação como possibilidade de emancipação. A reflexividade é um desafio especialmente para a formação de professores de engenharia, dado o pragmatismo predominante no campo e nas suas práticas.

Como mostram Graciola et al. (2015), a aprendizagem se dá a partir da reflexão e da crítica sobre a própria experiência e por isso o ensino precisa privilegiar o pensamento reflexivo. Trata-se do exame mental sério e consequente de determinado assunto que em geral envolve ambiguidade, dilema, dificuldade ou problema que exige observação, experimentação e decisão visando solução. É impossível dissociar a formação de profissionais com perfil reflexivo e crítico da atitude reflexiva e crítica de seus professores. Segundo Herzer et al. (2016), a utilização de estratégias de aprendizagem ativa também constitui desafio para a formação de professores, uma vez que eles passam a atuar mais como pesquisadores, consultores, articuladores, mediadores, orientadores, especialistas e facilitadores e menos como transmissores de conteúdos.

A disseminação desse tipo de formação depende da capacitação do corpo docente, de suas perspectivas pedagógicas e escolhas didáticas, razão pela qual os desafios acabam que por materializar-se no cotidiano das salas de aula (BAZZO, 2011; FERREIRA et al., 2013; ROEHRIG & CAMARGO, 2013; TEIXEIRA, 2003). Segundo Crispino (2009), a escola deve ser capaz de promover a inserção dos jovens na sociedade com chances de modificar o seu padrão de participação na força produtiva e no processo decisório para a reconstrução da sociedade desejada. Ferreira et al. (2013) acrescentam que a preparação para o mercado de trabalho é apenas um dos componentes da formação superior que inclui a preparação para o exercício da cidadania.

Esta concepção é destacada por Alamo e Dávila (2011) ao abordarem as interações entre a universidade e a sociedade e compartilhada por Ferreira (2010) ao apontar os novos paradigmas da engenharia e da educação em engenharia e o grande desafio das universidades brasileiras no sentido de detectarem quando as transformações sociais ocorrem e em que direção, de modo que seja minimamente possível, em tempo hábil, implementar mudanças nos projetos pedagógicos, nos currículos e nas práticas acadêmicas. Como sintetiza Auler (2007), é preciso formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, tornando-os capazes de tomar decisões informadas. Eis porque a formação de docentes e a mudança curricular constituem os principais eixos de ação da formação CTS (FERREIRA et al., 2013; SANTOS & MORTIMER, 2002; TEIXEIRA, 2003).

Paula (2009) assinala que as universidades brasileiras devem formar cidadãos críticos e participativos capazes de contribuir na construção de um país mais justo e desenvolvido, o que necessariamente passa pela formação de qualidade em todas as áreas do conhecimento. A ampliação e democratização do acesso e a diversificação do ensino superior são temas atuais. Contudo, é cada vez mais importante considerar a necessidade de enfrentar a questão da qualidade da formação em engenharia, para que o país possa sustentar as recentes conquistas de maior inclusão social e realizar o potencial emergente de uma trajetória de avanços econômicos. Como afirma Linsingen (2007), a formação CTS em engenharia representa "uma mudança de olhar", na medida em que as tecnologias deixam de ser abordadas de maneira fragmentada nas disciplinas e passam a ser tratadas levando em conta o contexto de sua criação e uso, bem como as situações cotidianas dos alunos.

Com efeito, às universidades brasileiras cabe concentrar esforços na promoção de novos conhecimentos, habilidades, atitudes e valores capazes de tornar os futuros engenheiros mais aptos para o mercado de trabalho e para participarem ativamente do desenvolvimento econômico do país. Como destacam Ferreira et al. (2009), no mundo atual estes profissionais precisam menos do acúmulo de informações e mais de oportunidades de aprender a coletá-las, entendê-las, organizá-las e analisá-las criativamente e prospectivamente, de modo a gerar novos conhecimentos, tecnologias e inovações. A engenharia e a educação em engenharia precisam se abrir à interdisciplinaridade, à complexidade e à diversidade, o que envolve novos

4. Considerações Finais

O desafio da ciência, da tecnologia e da inovação no século XXI é a promoção do bem-estar das sociedades e a engenharia encontra-se no cerne desta questão. É preciso fomentar o crescimento econômico e o desenvolvimento econômico, ao mesmo tempo em que este deve contemplar as dimensões social e ambiental, aliando à melhoria de condições de vida, distribuição de renda e inclusão social a preocupação com o impacto das escolhas e ações presentes sobre as gerações futuras. A sustentabilidade deve ser capaz de integrar a perspectiva das ciências naturais à perspectiva das ciências sociais, razão pela qual o diálogo interdisciplinar se torna fundamental na formação em engenharia.

O conhecimento científico e a capacidade em engenharia são a base de inovações tecnológicas, mas também organizacionais e institucionais e a reflexão sobre o papel da engenharia e da educação em engenharia é oportuna e necessária atualmente, uma vez que os impactos econômicos, sociais e ambientais da atuação dos engenheiros são cada vez mais percebidos como relevantes e estratégicos. A engenharia já não pode mais ser concebida como um corpo de conhecimentos eminentemente técnico, fechado e neutro, pois se insere no sistema ciência-tecnologia-sociedade-inovação-ambiente. Hoje é preciso formar engenheiros com capacidade de lidar com situações complexas e de refletir, responsabilizando-se por suas decisões e ações.

A abordagem CTS no ensino de engenharia visa oferecer aos estudantes uma formação mais humanística, de modo a propiciar-lhes maior sensibilidade crítica em relação às questões sociais e ambientais relacionadas ao desenvolvimento científico-tecnológico. O seu objetivo é integrar a educação científica, tecnológica e social e agregar aos conhecimentos ministrados novas habilidades, atitudes e valores, o que implica em mudanças estruturais no sistema educacional brasileiro, sobretudo devido à necessidade de transferir a autoridade dos professores e textos para os alunos, tanto individualmente, como coletivamente.

Trata-se de uma proposta interessante, útil e necessária ao promover a contextualização de conteúdos e contribuir para a formação de engenheiros com perfil empreendedor e também reflexivo e crítico, o que vem a significar a ampliação de suas possibilidades de inserção profissional e cidadã, além da melhoria nas condições de sua atuação na resolução dos complexos desafios enfrentados pela sociedade brasileira nos dias de hoje. O reinício de uma trajetória de crescimento econômico e de possibilidades de desenvolvimento econômico não se faz com engenheiros em número insuficiente ou qualificação inadequada.

Referências

- ALAMO, O.; DÁVILA, L. (2011). Ciencia y tecnología, educación y ciudadanía. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, 16(3), pp. 619-629.
- ALMEIDA, T. G.; AFONSO, M. W.; REIS, R. A. & OLIVEIRA, V. F. (setembro, 2008). Análise, crescimento e distribuição dos cursos de engenharia no Brasil. In: *Anais do XXXVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (Cobenge)*. São Paulo, Brasil.
- ARAÚJO, R. F. (2009). Os grupos de pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade no Brasil. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, 1(1), pp. 81-97.
- AULER, D. (2007). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, 1(número especial), pp. 1-20.
- BAZZO, W. A. (2011). *Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica*. 3. ed. Florianópolis : UFSC.
- BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. & PEREIRA, L. T. V. (Eds.) (2003). *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*, Madrid : OEI.

- BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. & LINSINGEN, I. (2008). *Educação tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia*. 2. ed. Florianópolis : UFSC.
- BINATTO, P. F.; CHAPANI, D. T. & DUARTE, A. C. S. (2015). Formação reflexiva de professores de ciências e enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade: possíveis aproximações. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(1), p. 131-152.
- CACHAPUZ, A.; PAIXÃO, F.; LOPES, J. B. & GUERRA, C. (2008). Do estado da arte da pesquisa em educação em ciências: linhas de pesquisa e o caso "Ciência-Tecnologia-Sociedade". *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), pp. 27-49.
- CAVALHEIRO, E. A. (2008). A nova convergência da ciência e da tecnologia. *Parcerias Estratégicas*, 26, pp. 23-32.
- CHRISPINO, A. (2009). *Os cenários futuros para a educação*. Rio de Janeiro : FGV.
- CORREA, B. F.; SILVEIRA, R. M. C. F. & MACIEL, N. A. P. (2015). Educação ambiental: conscientização sobre resíduos sólidos no contexto Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS. *Espacios*, 36(6), pp. 10.
- COUTINHO, L. G. & FERRAZ, J. C. (Coords.). (1993). *Estudo da competitividade da indústria brasileira*. Relatório Final. IE-UNICAMP : IEI-UFRJ : FDC : FUNCEX.
- DIAS, R. B. & SERAFIM, M. P. (2009). Educação CTS: uma proposta para a formação de cientistas e engenheiros. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, 14(3), pp. 611-627.
- ESCRIVÃO FILHO, E. & RIBEIRO, L. R. C. (2009). Aprendendo com PBL - Aprendizagem Baseada em Problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC-USP. *Revista Minerva Pesquisa & Tecnologia*, 6(1), p. 23-30.
- FERREIRA, M. L. A. (2010). *A engenharia e a educação em engenharia no Brasil da colonização aos desafios do século XXI: a trajetória do Sistema Nacional de Inovação*. (Dissertação de Mestrado). Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). Rio de Janeiro, Brasil.
- FERREIRA, M. L. A. & SOUZA, C. G. (setembro, 2012). O enfoque CTS no ensino de engenharia: um estudo de caso no CEFET/RJ. In: *Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (Cobenge)*. Belém, PA, Brasil.
- FERREIRA, M. L. A.; SOUZA, C. G. & SPRITZER, I. M. P. A. (setembro, 2009). Prospecção tecnológica e educação em engenharia no Brasil. In: *Anais do XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (Cobenge)*. Recife, PE, Brasil.
- FERREIRA, M. L. A.; SOUZA, C. G. & SPRITZER, I. M. P. A. (setembro, 2010). Interações universidade-empresa, novos modelos de universidade e novos perfis de formação em engenharia no Brasil. In: *Anais do XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (Cobenge)*. Fortaleza, CE, Brasil.
- FERREIRA, M. L. A.; SOUZA, C. G. & SPRITZER, I. M. P. A. (outubro, 2011). Os Estudos CTS e a economia da tecnologia na formação em engenharia. In: *Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (Cobenge)*. Blumenau, SC, Brasil.
- FERREIRA, M. L. A.; SOUZA, C. G. & SPRITZER, I. M. P. A. (setembro, 2013). A educação em engenharia e os perfis de formação CTS no Brasil. In: *Anais do XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (Cobenge)*. Gramado, RS, Brasil.
- FERREIRA, M. L. A.; SOUZA, C. G.; SPRITZER, I. M. P. A. & CHRISPINO, A. (setembro, 2014). A formação CTS no CEFET/RJ: avaliação do contexto e de uma experiência na graduação em engenharia. In: *Anais do XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (Cobenge)*. Juiz de Fora, MG, Brasil.
- FORMIGA, M. M. M. (Org.). (2010). *Engenharia para o desenvolvimento: inovação, sustentabilidade, responsabilidade social como novos paradigmas*. Brasília : SENAI/DN.

- GRACIOLA, A. P.; BEBBER, S.; OLEA, P. M.; MACKE, J. (2015). Prática reflexiva, envolvimento crítico e inteligências múltiplas: um estudo comparativo das competências de professores universitários. *Espacios*, 36 (19), pp. E-1.
- GUIMARÃES, J. A.; OLIVEIRA, J. F. G. & PRATA, A. T. (2007). Engenharia e desenvolvimento no Brasil: desafios e perspectivas. *Parcerias Estratégicas*, 25, pp. 213-235.
- HERZER, M.; MENEZES, F. M. ; POSSEBON, A. P.; NUNES, F. L. (2016). Avaliação da utilização de metodologias ativas no ensino superior: estudo de caso na disciplina de gestão da produção aplicada. *Espacios*, 37(2), pp. E-3.
- INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (IEDI). (2010). A formação de engenheiros no Brasil: desafio ao crescimento e à inovação. São Paulo : IEDI. Recuperado de <http://www.iedi.org.br>.
- KREIMER, P. (2007). Social Studies of Science and Technology in Latin America: a field in the process of consolidation. *Science Technology & Society*, 12(1), pp. 1-9.
- LINSINGEN, I. (2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, 1(número especial), pp. 1-19.
- MANSOUR, N. (2009). Science-Technology-Society (STS): a new paradigm in science education. *Bulletin of Science Technology & Society*, 29(4), pp. 287-297.
- MICHAELSEN, L. K. & SWEET, M. (2008). The essential elements of team-based learning. In: MICHAELSEN, L. K.; SWEET, M. & PARMELEE, D. X. (Eds.). *Team-based learning: small group learning's next big step* (pp. 7-27). San Francisco, CA : Jossey Bass.
- OBSERVATÓRIO DA INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE (OIC). (2015). Tendências e perspectivas da engenharia no Brasil. Relatório EngenhariaData 2015: formação e mercado de trabalho em engenharia no Brasil. Recuperado de <http://www.oic.nap.usp.br>.
- OSORIO, C. M. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque em ciência, tecnologia y sociedad: aproximaciones y experiências para la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, pp. 61-81.
- OLIVEIRA, V. F. (2005). Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia*, Brasília, 24(2), pp. 3-12.
- PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.; GEHLEN, S. T.; MEZALIRA, S. M. & SCHEID, N. M. J. (2009). Enfoque CTS na pesquisa em educação em ciências: extensão e disseminação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(3), pp. 1-21.
- PARMELEE, D. X. & MICHAELSEN, L. K. (2010). Twelve tips for doing effective Team-Based Learning (TBL). *Medical Teacher*, 32(2), pp. 118-122.
- PAULA, M. F. (2009). A formação universitária no Brasil: concepções e influências. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, 14(1), pp. 71-84.
- PRAIA, J. & CACHAPUZ, A. (2005). Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 2(6), pp. 173-194.
- PREMEBIDA, A.; NEVES, F. M. & ALMEIDA, J. (2011). Estudos sociais em ciência e tecnologia e suas distintas abordagens. *Sociologias*, 13(26), pp. 22-42.
- PRINCE, M. J. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), pp. 223-231.
- PRINCE, M. J. & FELDER, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), pp. 123-138.
- ROEHRIG, S. A. G. & CAMARGO, S. (2013). A educação com enfoque CTS no quadro das tendências de pesquisa em ensino de ciências: algumas reflexões sobre o contexto brasileiro atual. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 6(2), pp. 117-131.
- SALERNO, M. S.; LINS, L. M.; ARAÚJO, B. C.; GOMES, L. A. V.; TOLEDO, D. & NASCIMENTO, P.

A. M. (2014). Uma proposta de sistematização do debate sobre falta de engenheiros no Brasil. Texto para Discussão nº 1983. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Recuperado de <http://www.ipea.gov.br>.

SANTOS, W. L. P. & MORTIMER, E. F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: Pesquisa e Educação em Ciências*, 2(1), pp. 1-23.

SCHWARTZMAN, S. (2001). *Um espaço para a ciência: a formação da comunidade científica no Brasil*. Brasília : MCT.

SILVA, A. N. R. (fevereiro, 2010). A problem-project-practice based learning approach for transportation planning education. In: *Anais da PBL International Conference*. São Paulo, SP, Brasil.

SILVA, R. R. L.; ZATTAR, I. C.; CLETO, M. G. & STEFANO, N. M. (2016). O uso de jogos e simulação como métodos alternativos de ensino em engenharia no Brasil: uma revisão bibliográfica. *Espacios*, 37(5), pp. E-3.

SILVEIRA, M. A. (2005). *A formação do engenheiro inovador: uma visão internacional*. Rio de Janeiro : PUC-Rio, Sistema Maxwell.

STRIEDER, R. B. (2012). *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, Brasil.

SUZIGAN, W. & ALBUQUERQUE, E. M. (2011). A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. In: SUZIGAN, W; ALBUQUERQUE, E. M. A. & CARIO, S. A. F. (Orgs.), *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. (pp. 17-43). Belo Horizonte : Autêntica.

TEIXEIRA, P. M. M. (2003). A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 9(2), p. 177-190.

TELLES, P. C. S. (1984). *História da engenharia no Brasil: século XX*. v. 2. Rio de Janeiro : Clavero.

TELLES, P. C. S. (1994). *História da engenharia no Brasil: séculos XVI a XIX*. v. 1. 2. ed. Rio de Janeiro : Clavero.

VELHO, L. (2011). Conceitos de ciência e a política científica, tecnológica e de inovação. *Sociologias*, 13(26), pp. 128-153.

1. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) - Rio de Janeiro - Brasil - E-mail: marta.ferreira57@gmail.com

2. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) - Rio de Janeiro - Brasil - E-mail: crisgsouza@gmail.com

3. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) - Rio de Janeiro - Brasil - E-mail: ildaspritzer@gmail.com

4. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) - Rio de Janeiro - Brasil - E-mail: alvaro.chrispino@gmail.com

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 20) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados