

# **A influência do ensino de CTS nas escolas de Engenharia no Brasil: Uma Análise para futuros Engenheiros e Educadores**

**Gean Gustavo Brum** – geanguto@hotmail.com

Universidade Federal de Santa Catarina

Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n

88040-900 – Florianópolis – Santa Catarina

**Isabel Flesch Laforce** – isalaforce@gmail.com

Universidade Federal de Santa Catarina

Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n

88040-900 – Florianópolis – Santa Catarina

***Resumo:** CTS – ciência, tecnologia e sociedade – é o estudo sobre como valores sociais, políticos e culturais afetam a ciência e a tecnologia e vice-versa. Uma das vertentes do CTS é a Teoria Ator-Rede. Esta trata da sociologia das associações e da ligação dinâmica, onde o ator é definido a partir do papel que desempenha na sua rede e a rede representa conexões, nas quais os atores têm participação ou estão envolvidos de alguma maneira. Desta maneira, é interessante analisar como a fundamentação teórica de CTS e a teoria Ator-Rede são relevantes para o desenvolvimento da sociedade e qual a influência destes estudos – ou a falta destes – em cursos de engenharia.*

***Palavras-chave:** CTS, Ator-Rede, Engenharia.*

## **1. INTRODUÇÃO**

A divulgação de discussões e reflexões sobre o potencial do enfoque Ciência- - Tecnologia-Sociedade (CTS) na educação ocorre há mais de cinquenta anos. Nesse período de tempo discutiu-se muito sobre suas influências na sociedade. Este campo de trabalho acadêmico é denominado, por uma grande parcela de seus estudiosos, como

“estudos sociais da ciência e da tecnologia”, ou “estudos de ciência, tecnologia e sociedade” (ECTS) (Barbosa e Bazzo 2014). A Teoria Ator-Rede (T.A.R.) nasceu dentro deste campo de estudos e vem sendo trabalhada, desde os anos 80, com o compromisso de atender ao Princípio de Simetria instaurado pela Antropologia das Ciências (Melo 2011). Em linhas gerais, a Teoria Ator-Rede defende a ideia de que, se os seres humanos estabelecem uma rede social, não é porque eles interagem apenas com outros seres humanos, mas é porque interagem com outros materiais também. A importância destas teorias e suas aplicações na educação e na escola não necessita de comprovação, mas o interessante a se discutir é a implementação dessas ideologias no currículo de ensinos das escolas de engenharia, já que o engenheiro é grande atuador na sociedade, e sua base curricular não afeta somente o aluno.

## **2. EMBASAMENTO**

### **2.1. Etimologia**

Etimologicamente, o termo “ciência” vem do latim, *scientia*, significando saber, conhecimento. O termo “tecnologia”, por sua vez, tem raízes gregas, significando o estudo da técnica, onde “técnica” deriva de *tekhne* (relativo à arte, aos trabalhos de artesão). É ainda de nosso interesse tratar do termo “sociedade”, que caracteriza, etimologicamente, um conjunto de sócios, termo este que vem do latim *socius* (companheiro, seguidor).

### **2.2. Conceitos populares**

Ciência é o modo de desentranhar os aspectos essenciais da realidade (Walter A. Bazzo 2003). A tecnologia, por sua vez, é popularmente vista como a ferramenta para a transformação da realidade com base na ciência – é importante aqui ressaltar que este é o principal objetivo da engenharia. Neste contexto técnico-científico a sociedade representa a população beneficiada pela tecnologia, ou seja, seu público-alvo. De acordo com estas definições, a realidade fornece contribuições ao desenvolvimento da ciência através de observações e experimentos, enquanto esta última ampara a tecnologia, que

utiliza conhecimentos científicos para influenciar (de preferência positivamente) a sociedade.

Entretanto, os estudos de CTS podem ser focados nas influências negativas da ciência e da tecnologia da sociedade. Evidentemente que os avanços da ciência e da tecnologia trazem inúmeras vantagens e desenvolvimentos para a sociedade. Quando se pensa em expectativa de vida, conforto, até viagens espaciais, visualiza-se diversas influências positivas de diferentes tecnologias. Já quando se considera a grande produção – e falta de responsabilidade – de lixo, mudanças climáticas, aquecimento global, espécies sendo extintas, pensa-se nas influências negativas do desenvolvimento humano. Na verdade, quando se pensa em diversos tópicos – Indústria 4.0, igualdade de gêneros, dinheiro e felicidade, aquecimento global – pode-se aplicar conhecimentos relativos a CTS para análise e possíveis melhoras a essas situações.

### **3. OS ENGENHEIROS DO FUTURO: SATISFAÇÃO GARANTIDA?**

Solucionar equações, realizar dimensionamentos de peças e componentes, calcular esforços e entre outros problemas de engenharia, parecem importantíssimos para um bom engenheiro dos dias atuais. Entretanto, a capacidade de realizar estas tarefas não é mais um dos primeiros critérios no momento da seleção de um candidato a uma vaga na indústria.

A tecnologia transformou a forma de o engenheiro trabalhar. Isso fica mais evidente se for observada, por exemplo, a capacidade de processamento dos computadores atuais, onde se pode dizer que a solução de quase todas as equações que a humanidade um dia teve problemas para resolver, encontra-se com facilidade na internet, na palma da mão.

Para o mercado, estas constantes revoluções tecnológicas só fazem exigir ainda mais do currículo dos engenheiros, onde agora mais do que nunca, não basta só para o engenheiro desempenhar o papel de técnico, visto que a maioria das soluções deste tipo de problema pode ser facilmente encontrada com o auxílio de um computador.

Este fator é uma das preocupações mais decisivas para empresas ao escolher seus funcionários, visto que a visão do que é considerado conhecimento está mudando. Para os executivos, a visão de que o único conhecimento útil são os dados “duros” já não está tão presente, o que agora ganha interesse, é a capacidade de o engenheiro compreender que faz parte do todo e que ele é um agente de transformação social (Cremasco s.d.).

É fundamental para a organização, que o profissional desenvolva suas atividades de maneira ampla, onde estão presentes a habilidade técnica (adquirida durante a maior parte da sua formação) e a habilidade humana (interdisciplinaridade, cadente hoje nas instituições do país), contribuindo ainda mais, para com o desenvolvimento da organização a qual pertence (Cremasco s.d.).

### **3.1. Satisfação dos futuros engenheiros com seu ensino**

Além da análise do que se espera da engenheira ou do engenheiro recém formado, é vital para continuidade do desenvolvimento das escolas de engenharia – que devem se atualizar conforme a sociedade e o mundo no geral avança - analisar também qual a visão desses formandos em relação ao que aprenderam. Para fins comparativos neste trabalho, foi feita uma pesquisa com 42 alunos do curso de graduação de Engenharia Mecânica (EMC) do Centro Tecnológico (CTC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente existem 703 alunos matriculados neste curso superior, portanto, foi trabalhado com uma amostra de aproximadamente 6% do curso. As perguntas respondidas e gráficos representantes das respostas podem ser vistos abaixo (Figura 1, Figura 2 e Figura 3).

Como é possível observar nas respostas, a satisfação dos alunos com o currículo atual não é alta. Os motivos para tal motivo podem ser vários. Elaborando este trabalho em um ambiente universitário, nota-se como os alunos e professores adquirem muitos conhecimentos sobre como a tecnologia e ciência avança exponencialmente.

Figura 1 – Primeira pergunta feita na enquete proposta aos universitários.

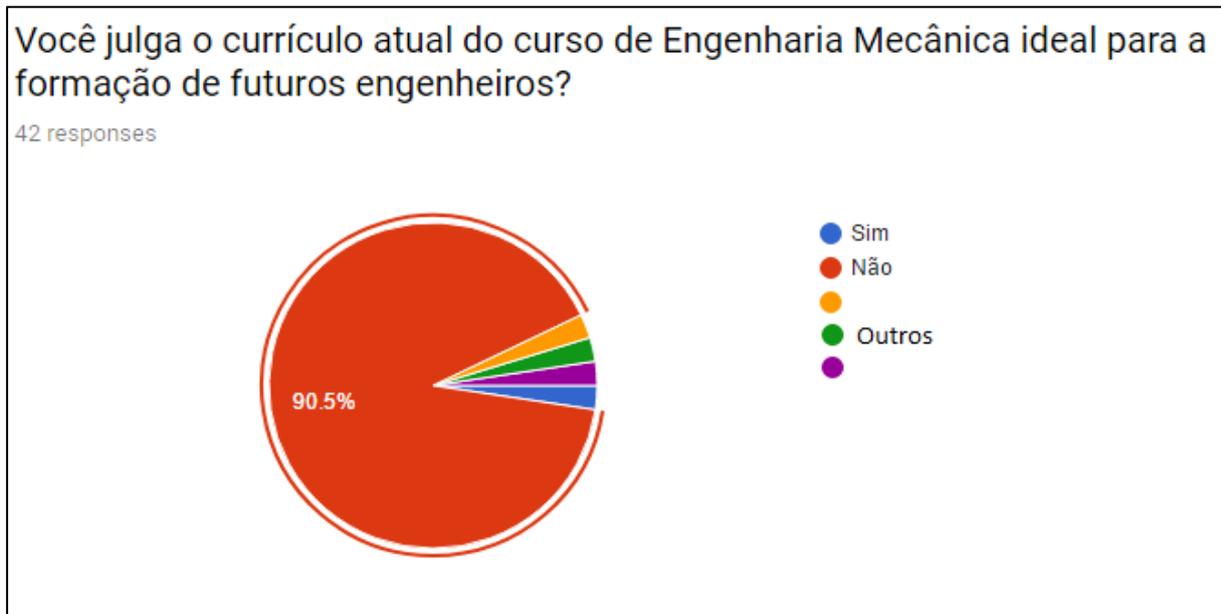
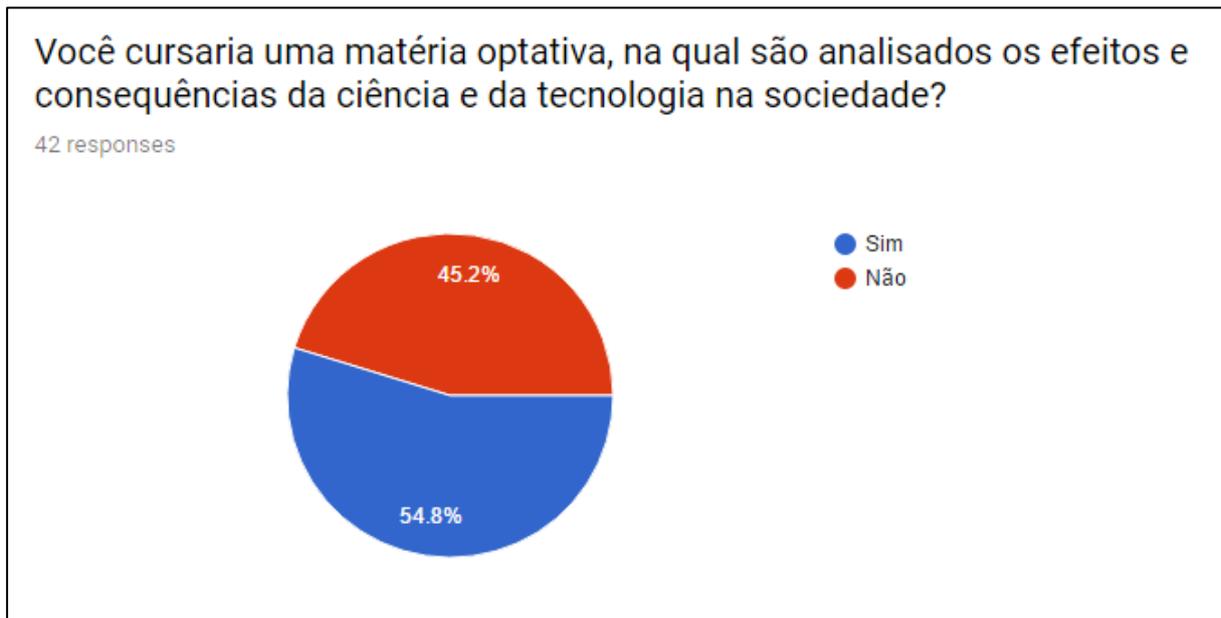


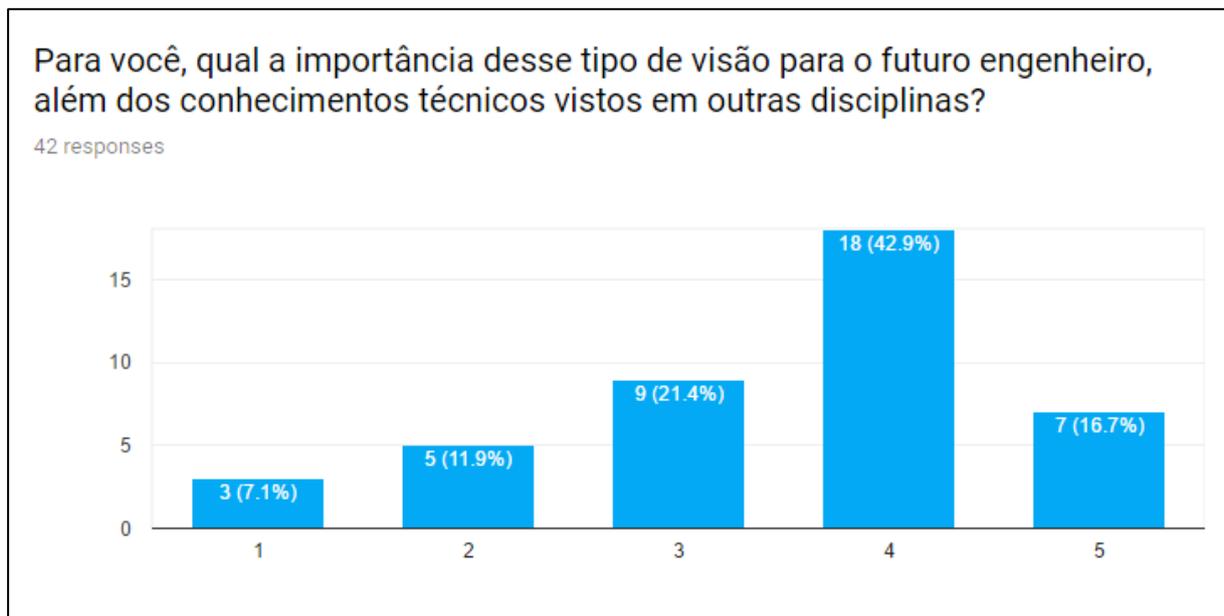
Figura 2 – Segunda pergunta feita na enquete proposta aos universitários.



Como já mencionado, cada vez mais funções são realizadas por computadores de forma fácil e rápida, exigindo diferentes conhecimentos e habilidades de engenheiras e engenheiros recém-formados. Os modelos de cobrança, os quais envolvem o aluno necessitar decorar conhecimentos e fórmulas - quando na vida real e no mercado de

trabalho esses mesmo conhecimentos estão sempre acessíveis – tornou-se obsoleto para os estudantes. Ainda no tópico do avanço exponencial da ciência e da tecnologia, pouco se fala sobre seus efeitos na sociedade. E como visto, aproximadamente 60% dos alunos consultados consideraram no mínimo importante uma visão diferencia e multidisciplinar do engenheiro bem formado.

Figura 3 – Terceira pergunta feita na enquete proposta aos universitários. O índice 1 indica que não acha importante o tipo de visão proposto, e o nível 5 indica que acha muito importante



### 3.2. Soluções para futuros formandos e seus educadores

De acordo com a consulta realizada, repara-se que mais da metade dos alunos cursaria uma disciplina voltada para uma análise interdisciplinar e epistemológica sobre CTS e suas vertentes. O currículo já apresenta uma disciplina que introduz essa análise (EMC5003 – Tecnologia e Desenvolvimento). Mas será uma disciplina o suficiente para formar e criar engenheiros – e cidadãos – aptos para lidar com os papéis sociais cada vez mais exigidos dessa profissão?

Com as revoluções industriais surgiu grande crescimento, desenvolvimento e produção. O desenvolvimento científico também cresceu de forma surpreendente. Com novas tecnologias foi possível aumentar a expectativa de vida da população, foi possível transmitir informação como nunca antes. Entretanto, esses crescimentos também trouxeram malefícios, como poluição e aquecimento global – problemas ambientais e de saúde – e também problemas como lixo eletrônico, o qual é despejado pelas grandes empresas em países subdesenvolvidos, os quais não têm a oportunidade de rebater ou se desenvolver conforme as grandes empresas.

Como explicitado aqui, através de apenas alguns exemplos, qualquer desenvolvimento também traz consigo problemas. Engenheiros, como criadores e desenvolvedores, necessitam mais do que nunca este senso crítico e esta visão multidisciplinar para poder lidar com problemas bastante diferentes dos que os problemas presentes uma, duas décadas atrás.

Desta maneira, pode-se pensar que apenas uma disciplina com uma visão CTS não seja o suficiente para a formação dos futuros engenheiros. Um currículo inteiro voltado para esta análise possivelmente formaria melhores cidadãos prontos para cumprirem seus papéis sociais como engenheiros.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No contexto da necessidade de se ter uma visão mais ampla e humanizada de ciência, tecnologia e sociedade, incitou-se a reflexão sobre malefícios do desenvolvimento de tecnologias e ciências à sociedade. Além disso, a partir das ponderações feitas ao longo do texto, além da pesquisa realizada, foi realizada uma análise da opinião atuais estudantes sobre a falta de ensino no âmbito CTS. A falta de educação com essas vertentes aos engenheiros – futuros moldadores da coletividade – mostra-se dispendioso não só para a sociedade, mas para esses estudantes também.

Desta maneira, o presente artigo apresenta – de forma superficial – uma análise do currículo genérico atual de cursos de engenharia e algumas sugestões de melhorias, as

quais têm o potencial de trazer melhorias não só na educação, mas na convivência em sociedade no geral.

## **5. REFERÊNCIAS**

Barbosa, Leila Cristina Aoyama, e Walter Antonio Bazzo. “A escola que queremos: É possível articular pesquisas.” *Revista Eletrônica de Educação*, 2014.

Cremasco, Marco Aurélio. “A responsabilidade social na formação de engenheiros.” s.d.

Melo, Maria de Fátima Aranha de Queiroz e. “Discutindo a aprendizagem sob a perspectiva da teoria ator-rede.” *Educar em revista*, 2011, jan./abr. ed.

Walter A. Bazzo, Eduardo Marino García Palacios, Juan Carlos González Galbarte, Irlan von Linsingen, José Antonio López Cerezo, José Luis Luján, Mariano Martín Gordillo, Carlos Osorio, Luiz Teixeira do Vale Pereira, Célida Valdés. *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Organização dos Estados Ibero-americanos , 2003.