



## Ética e Cidadania, Uma Visão Sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade nos Cursos de Engenharia

Tatiana Comiotto Menestrina, Dra.<sup>1</sup>; Susana Claudino Barbosa, Msc.<sup>2</sup>; Fabrício Gabriel Mota<sup>3</sup>

<sup>1</sup>comiotto.tatiana@gmail.com, DQMC/UDESC, Brasil

<sup>2</sup>susana.barbosa@udesc.br, DQMC/UDESC, Brasil

<sup>3</sup>fabricio.gmota@gmail.com, DQMC/UDESC, Brasil

### Resumo

Este artigo aborda uma análise a respeito das questões éticas que envolvem os Engenheiros, assim como relação de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a mesma na formação deste profissional. A finalidade é fornecer subsídios para o aperfeiçoamento do Ensino Superior como lugar de profissionalização, comprometido com a construção de conhecimentos socialmente significativos. Este trabalho destina-se a todos aqueles que se preocupam com temáticas científicas e tecnológicas direcionadas para o atendimento às demandas sociais e para todos responsáveis pela elaboração e implementação de políticas e diretrizes institucionais voltadas aos cursos de graduação em Engenharia. Realizou-se uma pesquisa bibliográfica e a metodologia através de artigos, teses, dissertações e legislação vigente. Percebeu-se, que é essencial colocar em prática as questões éticas relacionadas a CTS e que seria interessante o desenvolvimento pesquisas a verificação da forma que estas ações estão realmente sendo realizada pelos Engenheiros e acadêmicos Engenharia.

*Palavras-chave:* Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ética, Engenharia.

### Abstract

This work contains an analysis of engineering ethics, and how the Science, Technology and Society – STS and the ethic influence the development of an engineer. The goal of this article is to provide a foundation for undergraduate courses as and compromising with the development of social significant knowledge. The public of this work is all people who cares about science and technology applied to social demands and to all responsible for elaboration and implementation of engineering courses. A bibliographical research were made through articles, thesis and the current law. As results we could see how essential is to put the ethics and the STS in practice, and how interesting would be a verification of how this actions are really being realized by engineers and undergraduate students of engineering.

*Keywords:* Science, Technology, Society, Ethics, Engineering.

### Resumen

Este artículo aborda un análisis sobre los aspectos éticos relacionados con los ingenieros, así como el respeto de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS y lo mismo en la formación de este profesional. El propósito es proporcionar subsidios para el mejoramiento de la educación superior como un lugar de profesionales, comprometidos con la construcción de conocimiento socialmente significativo. Este trabajo está dirigido a todos aquellos que se preocupan por los temas científicos y tecnológicos dirigidos a satisfacer las demandas sociales y para todo el mundo responsables de la elaboración y aplicación de políticas y directrices institucionales orientadas a la Ingeniería en los cursos de pregrado. Se realizó una

revisión de la literatura y la metodología a través de artículos, tesis, tesinas y del derecho. Se observó, que es esencial para poner en práctica las cuestiones éticas relacionadas con la CTS y sería interesante desarrollar la investigación de verificar la forma en que estas acciones realmente se están llevando a cabo por los ingenieros y estudiantes de Ingeniería.

*Palabras claves:* Ciencia, Tecnología, Sociedad, Ética, Ingeniería.

## 1. Introdução

A rapidez com que o conhecimento tem sido produzido e está sendo acumulado é surpreendente. Os especialistas assinalam que, após o ano 2000, a produção de conhecimentos disponíveis é dobrada a cada quatro anos e que isto tem se dado em progressões geométricas. Tal aceleração é até mesmo difícil de ser imaginada e compreendida. “Hoje quem detém o poder é quem detém a tecnologia e a informação, ao contrário de tempos anteriores, quando o poder era representado, primeiro, pela posse da terra e, depois, pela posse dos bens de produção, da mão de obra farta, ou de recursos naturais” [20].

A riqueza material das nações fundamenta-se cada vez menos nos recursos naturais. Sustentam que embora os recursos naturais sejam importantes já não são mais a principal riqueza de um país. “Vivemos na sociedade da informação e do conhecimento, que se nutre da educação do povo em geral e, muito em particular, da produção de ideias de excelência e de tecnologias de ponta” [11] [1].

Neste sentido, pode-se abordar a temática Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) que se caracteriza como um sistema de conhecimentos (popular, religioso, filosófico e científico) que abrange técnicas, procedimentos, verdades, leis e intencionalidades. Esses conhecimentos são obtidos e avaliados por meio da razão, do raciocínio, dos valores, da experiência, da observação, da interpretação, da reflexão e da análise. São aplicados em função do desenvolvimento científico e tecnológico em projetos sociais voltados para as necessidades e benefícios da população visando à melhoria da qualidade de vida do ser humano.

De acordo com Morin (1999), a tecnologia produzida pela ciência modifica a sociedade, da mesma forma que a sociedade tecnologicizada transforma a ciência, constituindo-se em um ciclo onde os interesses econômicos, capitalistas, bem como próprio Estado exercem uma função determinante segundo as finalidades a que se propõem. Portanto, a Ciência e a Tecnologia têm um espaço decisivo a cumprir na sociedade em interações com os diferentes atores que a compõem. Elas necessitam fazer emergir também a dimensão social, produto resultante de fenômenos históricos, culturais, políticos, econômicos e da interação do homem consigo mesmo e com os outros, garantindo a participação pública e democrática dos cidadãos nas decisões a ela referentes.

A abordagem CTS analisa a Ciência e a Tecnologia como processo ou produto essencialmente social em que subsídios “não epistêmicos ou técnicos (como valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas etc.), desempenham um papel decisivo na gênese e consolidação das ideias científicas e dos artefatos tecnológico” [4].

## 2. Relação entre ética e CTS

Quando se aborda a ética é importante mencionar sua gênese. *Ética* provém do grego *ethos* (hábitos), demarcando costumes, comportamentos e regras produzidos pela sociedade. Menciona-se que a ética pode ser entendida como teoria da moral, como filosofia da moral, ou seja, o estudo racional sobre a experiência moral dos seres humanos [1].

O filósofo ressalta que desde que haja civilização, há moral, no entanto, ninguém nasce “moral”, o ser humano vai se tornando um ser moral. Nesse contexto, Assmann (2009) assinala que “*a moralidade é um fato constatável em todos os tempos e em todas as comunidades humanas. Até hoje não foi encontrada nenhuma sociedade sem moral, sem norma moral.*” (o grifo é nosso). O autor também menciona que a “ética começou a existir com o nascimento da filosofia, mais objetivamente com Sócrates, Platão e Aristóteles” [1].

Cortella (2012) lembra que a ética é o conjunto de princípios e valores e está muito mais no campo teórico. A moral é a prática, é o exercício das condutas. Para o autor “Ética é aquela perspectiva para olharmos os nossos princípios e os nossos valores para existirmos juntos”. Discute ainda que ética tem origem no século VI a.C. e significava “morada do humano”. Por isso o autor ressalta que *ethos* é fronteira entre o humano e a natureza. De acordo com Cortella (2012): (...), “ética é o que faz a fronteira entre o que a natureza manda e o que nós decidimos [8].

Percebe-se, portanto, que na perspectiva teórica há uma diferença entre os termos ética e moral, mesmo que por vezes sejam usados como sinônimos. A ética seria um estudo sistematizado das diversas morais, no aspecto de explicitar os seus pressupostos, isto é, a compreensão sobre o homem e a sua existência que fundamentam uma determinada moral.

Nesse sentido, a ética é uma disciplina teórica sobre uma prática humana, que é o comportamento moral. Como ressalta Vázquez (2002) a ética não cria a moral. Pode-se falar de uma ética científica, não se pode dizer o mesmo da moral. Para Vázquez (2002): “Não existe uma moral científica, mas existe – ou pode existir – um conhecimento da moral que pode ser científico.” Dessa forma fenômeno social, como preconceito, não são científicos, mas podem ser explicados de forma científica. As reflexões éticas não se restringem apenas a busca de conhecimento teórico sobre os valores humanos. A ética tratada nesse artigo tem também preocupações práticas. Ela orienta-se pelo desejo de unir o saber ao fazer. Cotrin (2000) assinala: “Como filosofia prática, isto é, disciplina teórica com preocupações práticas, a ética busca aplicar o conhecimento sobre o ser para construir aquilo que *deve ser* (o grifo é nosso). Para isso, é indispensável boa parcela de conhecimento teórico”.

Para Cortella (2012), ética seria um conjunto de princípios e valores que ajudam a responder três grandes perguntas da vida humana: Quero? Devo? Posso? Já moral seria, a resposta para essas três perguntas:

“Há coisas que eu quero, mas não devo. Há coisas que eu devo, mas não posso. Há coisas que eu posso, mas não quero. Quando se tem paz de espírito? Quando aquilo que você quer é o que você deve e o que você pode. Todas as vezes que aquilo que você quer não é aquilo que você deve; todas as vezes que aquilo que você deve não é o que você pode; todas as vezes que aquilo que você pode não é o que você quer, você vive um conflito, que muitas vezes é um dilema” [8].

Tendo então que “ética não é algo que nos dê conforto, mas algo que nos coloca dilemas” e que dilema é sempre uma situação de conflito [8]. É quando se desejam duas coisas e estas duas coisas podem ser escolhidas, mas apenas uma é eticamente correta. Uma pessoa livre, autônoma vive dilemas éticos. Liberdade nesse contexto significa entender conforme Foucault (1999) [1] que se pode ser mais ou menos livres. Nunca livres totalmente. Não há liberdade total. E que só na relação com os outros o homem pode ser livre. Significa entender também que “ser sujeito” tem sempre um duplo sentido. O ser humano é sujeitoado - porque é fruto da educação e das relações com outras pessoas -, e ao mesmo tempo senhores de si mesmos.

Compreende-se, então, que de forma alguma ética trata-se de legalismos policialescos. Na relação com a ciência e a tecnologia, a ética gera ações novas, já que tanto uma quanto a outra precisam ser inventadas constantemente. “A tecnociência se alinha com o anseio humano de constituir um conjunto de ações com possibilidades cada vez maiores de dominar a natureza. Com isso, pode surgir o perigoso o conflito entre a ética e a ciência” [15]. A ética “intervém não para coibir ou desmontar o processo técnico-científico, mas para compatibilizá-lo, no sentido de que se preserve a vida e não se manipule a dignidade do ser humano” [15].

Fourez (1997) aponta que a vulgarização científica pode ter efeito de vitrine ou poder. Na vulgarização-vitrine dá apenas uma ilusão de conhecimento, sem poder. A vulgarização-vitrine consiste em mostrar a sociedade as maravilhas que os cientistas são capazes de produzir. Ressalta que um bom número de transmissões televisivas ou artigos de vulgarização possuem esse objetivo. Porém Fourez (1997) acredita que essa forma de vulgarização não significa transmitir um verdadeiro conhecimento, já que ao final da transmissão a única coisa que se sabe com certeza é que não se compreende grande coisa. Por esse motivo o estudioso afirma: “Esse tipo de vulgarização confere certo “verniz de saber”, mas, na medida em que não confere um conhecimento que permita agir, dá um conhecimento factício” [10]. Outro tipo de vulgarização científica é aquele que gera poder, fornece o meio de utilizar e de controlar certos efeitos da técnica. Essa perspectiva fornece à sociedade certo tipo de conhecimento, de maneira que ela possa dele se servir. Na visão do filósofo

(1997) esse tipo possibilita um verdadeiro conhecimento, pois a representação de mundo por ela fornecida oferece instrumentos para poder agir. Ajuda também os não-especialistas a não se sentirem dependentes dos especialistas.

“Em uma sociedade fortemente baseada na ciência e na tecnologia, a vulgarização científica tem implicações sociopolíticas importantes. Se o conjunto da população não compreende nada de ciência, ou se permanece muda de admiração diante das maravilhas que podem realizar os cientistas, ela será pouco capaz de participar dos debates relativos às decisões que lhes dizem respeito” [10].

Enfim, o autor citado acredita que qualquer que seja o paradigma a escolher: vulgarização-vitrine ou a vulgarização científica/transmissão de poder social não se trata de uma escolha científica, mas de uma opção sociopolítica, eventualmente guiada por uma ética. Para Fourez (1997) “uma escolha engendrará uma sociedade tecnocrática com pouca liberdade, a outra permitirá aos cidadãos tomar decisões em relação à sua vida individual e a sua existência coletiva”.

Existem algumas atitudes importantes quando se discute essa correlação: a ética sobre a ciência e a tecnologia em seu relacionamento com a natureza humana. Segundo Pessini (1998) existem algumas indagações interessantes:

*A ciência e a tecnologia têm o direito de fazer tudo o que considera possível?* Existe limite para a busca permanente de conhecimento? O direito e a liberdade de conhecer e ampliar horizontes tem valor em si? Existem motivos suficientes para se considerar a ação científica e tecnológica como ilimitadas?

*A ciência e a tecnologia têm direito de intervir no processo de vida?* O homem pode e deve querer e brincar de Deus? Uma resposta negativa a essa pergunta poderia tornar os homens passivos, não intervindo na natureza para o benefício da humanidade? A ciência e a tecnologia têm o direito de mudar as qualidades humanas mais características? É possível eticamente limitar a intervenção da ciência no sentido de não modificação da natureza humana tal qual se conhece hoje?

*A ciência e a tecnologia têm relação com a política?* O que aconteceria se estas forças para mudar a natureza humana caíssem nas mãos dos que não partilham os valores e as crenças e aceitos socialmente?

*A ciência e a tecnologia têm o direito de incentivar o crescimento de características humanas de valor e eliminar aquelas que são prejudiciais?* Quem poderia determinar quais as características humanas têm valor a serem preservados ou eliminados? Quais as implicações da ciência nos aspectos culturais, sociais e religiosos, entre outros?

A ciência e a tecnologia oportunizam a solução de todos os problemas? Uma das características do mundo de hoje é o fascínio incondicional em relação às conquistas da ciência e da tecnologia, cujos resultados modificaram profundamente o estilo de vida de toda humanidade. É só pensar no rádio e na tevê, no carro, no avião, no robô, no computador, na anestesia, no transplante de órgãos, só para citar algumas inovações.

Como discorrer sobre as limitações da ciência numa era de glorificação e de absolutizações científicas? A ciência é uma das mais formidáveis criações humanas, entre outros fatores, pela realização e poder que lhe atribuem. Entretanto, não é um espaço de certezas absolutas, não apresentando verdades imutáveis e não estando para além do bem e do mal [15]. Como se pode observar pelas questões abordadas há uma grande preocupação a respeito do controle do homem sobre os aspectos éticos relativos à ciência e a tecnologia. O que é relativo, quando se sabe que existem vários fatores intervenientes neste processo. No entanto, os cientistas e a humanidade não podem se furtar de tais reflexões. Estas ponderações auxiliam a análise crítica acerca das expectativas em relação à ciência e a tecnologia, bem como ajudam na avaliação sobre os possíveis efeitos, benéficos ou maléficos, no percurso de desenvolvimento da vida humana. Ao se realizar tais reflexões se está no cerne da questão ética. Será que então possível encontrar as respostas tão desejadas? Para isto é preciso que sejam analisados, o papel da tecnologia e a sua relação com os efeitos que produzem na sociedade. No entanto, não basta refletir, tem-se que propor alternativas para revisão deste quadro, que de um lado é fascinante e de outro amedrontador.

“É inegável a contribuição que a ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos anos. Porém, apesar desta constatação, não podemos tornando-se cegos pelo conforto que nos proporcionam

cotidianamente seus aparatos e dispositivos técnicos. Isso pode resultar perigoso porque, nesta anestesia que o deslumbramento da modernidade tecnológica nos oferece, podemos nos esquecer que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas” [3].

Quando se considera a ciência, a técnica e a tecnologia deve-se levar em consideração os valores, a cultura e a relação que o homem em seu processo histórico mantém com o ambiente que o cerca. Estas relações permeiam os diferentes elementos sendo fundamental sua análise para a constituição ou reconstituição da sociedade. Precisa-se ter cuidado, pois *se percebe* a natureza como algo distinto do homem, da mesma forma que é apresentado como natural o domínio da técnica sobre o homem e a ciência como verdade absoluta.

Estas são concepções contemporâneas de mundo em que se exclui “o homem da natureza e lançando-o na dúvida do próprio sentido da vida. Daí a angústia e a crise existencial que cerca o modo de vida moderno” [12]. Para o mesmo autor (1998) “a razão disso é que a ciência já nasce com o propósito de escravizar a vida moderna à técnica e não a criatividade humana, da qual ela é a mera materialização”.

“O uso que fazemos dos resultados da ciência é que caracteriza o comportamento ético” [15]. É fundamental segundo este autor apontar a forma como os resultados científicos são utilizados. Deve-se verificar se conduzem ao aniquilamento da vida ou corrompem valores capitais da humanidade. Não se está condenando os êxitos impetrados pelos especialistas e pesquisadores nos diferentes campos científicos e tecnológicos. Ao se analisar a evolução da humanidade pode-se verificar, por exemplo, que um homem que no final do século XX completasse cem anos, já teria presenciado mais transformações em termos tecnológicos e científicos que alguém que tivesse vivido cem anos antes dele.

De acordo Pessini (1998) o século XX foi marcado por três megaprojetos: *Projeto Manhattan* – foi responsável por descobrir e utilizar a energia nuclear e produzir a bomba atômica que destruiu *Hiroshima e Nagasaki* (1945) pondo fim à segunda Guerra Mundial. É encontrado o cerne da matéria, ou seja, o átomo, e dele se extrai energia. *Projeto Apollo* - A partir do momento em que o homem vai a Lua em 1969, o ser humano dá início à navegação interplanetária. Estreita-se, desta forma, o fascínio pela busca de vida em outros planetas. *Projeto Genoma Humano* – seu início oficial data de 1990 e o seu objetivo era mapear e sequenciar todos os genes humanos. Do ponto de vista do conhecimento de sua herança biológica, o homem é instigado a descobrir o âmago de si mesmo.

“Nem tudo o que é cientificamente possível logo é eticamente admissível. A ciência apresenta-se hoje como uma grande ameaça para a humanidade, se seus resultados forem usados para o mal e destruição da vida e ao mesmo tempo como uma grande esperança de ajudar o ser humano a viver melhor, com menos sofrimento e mais felicidade” [15].

É importante ressaltar a responsabilidade da humanidade em relação ao futuro a que se propõem. Não se pode ser ingênuos e acreditar que as inovações, as descobertas e a influência da tecnologia ocorrem por acaso, elas são fruto de uma época, de uma história, de uma demanda e da própria evolução. Cada período histórico é marcado por determinados fenômenos sociais e, cada um deles, compõe a ocasião apropriada para um achado científico. “É nessa direção que a tentação do cientificismo, ou seja, absolutização da ciência pela ciência pode ser superado. Se antes do dogmatismo era o religioso, hoje o dogmatismo provém com muita facilidade da ciência” [15].

Nesse sentido, pode-se fazer uma análise de que o homem, em qualquer parte do planeta, independente do momento histórico, tem degradado a natureza e influenciado no equilíbrio ecológico. Muitas vezes por escolhas deliberadas e conscientes relacionadas às conjunturas econômicas e políticas visando o imediatismo, ou em outras por pura ignorância, todas elas justificadas pelo avanço científico e tecnológico. Essa reflexão poderá conduzir o homem ao uso parasitário e predatório do mundo ou a uma reflexão estrutural e integralizadora de como utilizar essa ciência e tecnologia de modo harmonioso e com menos ameaças para uma progressão satisfatória da vida. “Entre os temores e esperanças deste novo tempo, a ética da liberdade científica deve aliar-se com uma nova ética da responsabilidade humana” [15].

### 3. A profissão de Engenheiro

Atualmente, observam-se muitos questionamentos a respeito das mais diferentes profissões. A engenharia não é diferente. Interrogam-se sobre quais caminhos a seguir, sobre suas atuações, suas ações e alternativas. As novas estruturas sociais, políticas e planetárias que se está experienciando de maneira rápida, os novos artifícios tecnológicos, conduzem a uma reflexão sobre esta nova forma de vida, assinalando para a necessidade de avaliações e análises permanentes dos envolvidos, nas mais diferentes associações profissionais.

Reavaliar as concepções contemporâneas e os projetos do amanhã são tarefas da engenharia. Para isso é importante que os cursos de engenharia se articulem com os mais diferentes segmentos, assumindo sua função de formadores de engenheiros cidadãos e conscientes de sua ação social. A engenharia está repleta de questionamentos a respeito de sua “performance”, sobre seus encargos, sobre as possibilidades que deverá adotar. As reestruturas sociais alcançadas pelo planeta, às novas tecnologias, a velocidade das mudanças que se estabelecem, dá início a um processo reflexivo por parte de todos os cidadãos comprometidos, independentemente da sua escolha profissional, mesmo aquelas que já possuem um longo período percorrido.

O desenvolvimento não se sustenta apenas na industrialização, a superioridade da ciência e da tecnologia é discutida, as interferências do ser humano sobre a natureza estão apontando um lado cruel, as disparidades sociais apresentam-se cada vez mais censuráveis, os interesses econômicos justapõem-se aos da coletividade, por esse motivo, “as relações da engenharia com as demandas econômico/tecnológicas precisam ser redimensionadas em bases assentadas sobre outros paradigmas, estes mais inclusivos, das dimensões societais” [18]. Segundo Bazzo e Pereira (2006) o termo *engenheirar*, (que abrange as noções de invenção, arte e sociedade) desde seu início, encontrava-se ligado à coletividade, à convivência e à sobrevivência dos homens em seu cotidiano. No entanto, com a “evolução” histórica dos fatos houve um reducionismo a questões meramente tecnicistas como sinônimo do desenvolvimento humano. Silva (1997, p. 15) menciona que “engenheirar” pode ser considerado como:

“[...] a arte profissional de organizar e dirigir o trabalho do homem aplicando conhecimento científico e utilizando, com parcimônia, os materiais e as energias da natureza para produzir economicamente bens e serviços de interesse e necessidade da sociedade dentro de parâmetros de segurança” [20].

A partir de inúmeras definições criadas historicamente acerca do termo engenharia, pode-se dizer que engenharia manifesta-se através da criatividade, da habilidade, da aptidão específica, onde a utilização dos recursos naturais deve ser equilibrada. A Engenharia, portanto, é um campo do conhecimento que se distingue pela invenção, geração, aprimoramento e utilização das tecnologias com objetivos de produzir bens de consumo e de serviços direcionados para supressão das necessidades da sociedade. Neste sentido, o engenheiro, sujeito do processo de desenvolvimento tecnológico, precisa, para cumprir sua função social, possuir concreta formação básica, da mesma maneira que deverá ter uma formação profissional abrangente, justificada pela habilidade de atendimento às transformações de demanda social por tecnologia. Cabe ao engenheiro interpretar as condições do meio e avançar resolutamente, procurando dirigir, orientar, transformar em realidade todos os impulsos de criação, todos os projetos e iniciativas que lhe confia a coletividade [17].

De acordo com Ferraz (1983), uma das mais intensas críticas apontadas contra a engenharia é referente a seu empirismo, quando busca transformar produtos da natureza em bens para proveito e comodidade do homem, de maneira superficial e unilateral, deixando em segundo nível a procura pelas causas e de seus efeitos, assim como, a adequada interpretação dos acontecimentos sociais, que compõem os fundamentos de sua intervenção.

Na era em que se vive existe um novo fluxo econômico, em que as mudanças na relação trabalho-capital são notórias, onde há modernização dos sistemas produtivos e a ampliação e difusão dos conhecimentos científicos e tecnológicos é muito considerada. As novas perspectivas de administração estão sendo analisadas, assim como a facilidade de acesso às informações está sendo desmistificada. São percebidas também, as diminuições das distâncias entre os mercados, entre diferentes aspectos. Por este motivo, há uma necessidade premente de redimensionamento na formação do profissional de engenharia. Este precisa desenvolver competências e habilidades, para lidar com as alterações sociais, tendo-as claras na significação de suas atribuições e funções.

O processo reflexivo a respeito da missão e as articulações da Engenharia com os demais segmentos desenham-se como primordiais. Suas ações conjeturam-se inteiramente na vida dos cidadãos e, da mesma forma, estão atrelados a ela. O reconhecimento dessa interdependência coloca-se como uma obrigação para os engenheiros e principalmente para os formadores destes profissionais [15].

Nos últimos anos, as cobranças sobre os engenheiros evoluíram de forma muito mais acelerada, se for comparada à capacidade de adequação educacional para acolhê-las. Assim sendo, acredita-se que são necessárias amplas e consistentes avaliações metodológicas e de conteúdo dos cursos de engenharia, mas principalmente, uma nova concepção epistemológica, que possibilite o desenvolvimento de competências e capacidades, capacitando os engenheiros para o desenvolvimento de inovações tecnológicas que priorize transformações na sociedade, em seus aspectos mais prementes. Paletta (2007) comenta sobre o equilíbrio que o engenheiro do século XXI deverá ter entre a formação geral e a técnica. Ele alerta que o mercado atual busca habilidades gerenciais, metodológicas e culturais.

Ao se tratar da conduta ética na área de engenharia, pode-se notar que apesar do grande impacto da Engenharia na segurança e bem-estar das pessoas, tende-se a estereotipar a mesma como uma ferramenta de organizações grandes e impessoais, tornando os engenheiros apenas dentes da engrenagem e não responsáveis por suas próprias decisões, porém sabe-se que os mecanismos formais impregnados por práticas éticas não devem ser considerados substitutos da responsabilidade individual dos engenheiros [16].

Na formação do engenheiro deverá ser necessário pensar em uma qualificação holística, valorizando habilidades gerenciais, metodológicas, culturais, multidisciplinares e sistêmicas. Educar o engenheiro para o século 21 para que o Brasil se destaque no cenário mundial é equilibrar o binômio especialista - em sua dimensão técnica - versus generalista - de caráter multidisciplinar [14].

### 3.1. Código de ética dos Engenheiros

Conforme a resolução n. 1.002, de 26 de novembro de 2002 do CONFEA, “um “código de ética profissional” deve ser resultante de um pacto profissional, de um acordo crítico coletivo em torno das condições de convivência e relacionamento que se desenvolve entre as categorias integrantes de um mesmo sistema profissional, visando uma conduta profissional cidadã.” O art. 8º da referida resolução, menciona que “a prática da profissão é fundada nos seguintes princípios éticos aos quais o profissional deve pautar sua conduta”:

“I - A profissão é bem social da humanidade e o profissional é o agente capaz de exercê-la, tendo como objetivos maiores a preservação e o desenvolvimento harmônico do ser humano, de seu ambiente e de seus valores; II – A profissão é bem cultural da humanidade construído permanentemente pelos conhecimentos técnicos e científicos e pela criação artística, manifestando-se pela prática tecnológica, colocado a serviço da melhoria da qualidade de vida do homem; III - A profissão é alto título de honra e sua prática exige conduta honesta, digna e cidadã; IV - A profissão realiza-se pelo cumprimento responsável e competente dos compromissos profissionais, munindo-se de técnicas adequadas, assegurando os resultados propostos e a qualidade satisfatória nos serviços e produtos e observando a segurança nos seus procedimentos; V - A profissão é praticada através do relacionamento honesto, justo e com espírito progressista dos profissionais para com os gestores, ordenadores, destinatários, beneficiários e colaboradores de seus serviços, com igualdade de tratamento entre os profissionais e com lealdade na competição; VI - A profissão é exercida com base nos preceitos do desenvolvimento sustentável na intervenção sobre os ambientes natural e construído e da incolumidade das pessoas, de seus bens e de seus valores; VII - A profissão é de livre exercício aos qualificados, sendo a segurança de sua prática de interesse coletivo” [6].

É importante que os Engenheiros adotem uma atitude ética, de reflexão quanto às consequências de sua atividade, de modo a buscar elevar ao máximo a sociedade no desenvolvimento de sua atuação profissional. Desenvolvam a coerência e o intercâmbio com a natureza, um sentimento de pertencimento, de cidadania, de responsabilidade pelas suas ações nas comunidades. Compreender o conceito de ética significa pensar que a ética do profissional Engenheiro é que o conduz a prática de examinar e refletir sobre qual o tipo de

mundo espera estabelecer, como também levar em consideração a intensidade das influências que sua atitude profissional poderá causar, a fim de que procure desenvolver ações que oportunizem uma melhor qualidade de vida para a sociedade em todos os seus ambientes.

Urge, no período presente, que os engenheiros adotem uma atitude ética onde haja, predominantemente, o respeito à vida e, sobretudo, do homem como sujeito cidadão e não, exclusivamente, como um cliente em potencial.

“É certo que cada profissional assumirá um arcabouço de valores individuais, pois depende da bagagem de valores assumidos e dos caminhos seguidos em cursos de aperfeiçoamento profissional, de pós-graduação e das outras relações que vai fazendo na vida profissional e pessoal, mas acredita-se que os valores adotados no período de graduação têm um peso bastante grande na formação do paradigma orientador da prática profissional” [7].

De acordo com o código de ética dos profissionais de engenharia, a profissão constitui-se como um bem cultural da humanidade. É estabelecido, constantemente, através dos conhecimentos técnicos, científicos e artísticos, exprimindo-se pela ação tecnológica e à disposição do progresso e melhoramento da qualidade de vida dos envolvidos. Deve garantir a segurança em todos os processos para a execução dos procedimentos necessários.

Quanto aos deveres profissionais, o código de ética dos engenheiros aborda questões direcionadas aos seres humanos, seus valores, questões relativas à própria profissão (relação com os clientes, empregados e colaboradores, demais profissionais) e acerca do meio ambiente. Menciona que os engenheiros devem: empregar seus conhecimentos para o bem de todos os seres humanos; conciliar os interesses particulares aos da coletividade; cooperar com o cuidado aos bens públicos; propalar os saberes científicos, tecnológicos e artísticos indispensáveis à profissão; identificar-se como profissional e aplicar-se com dedicação a sua atuação profissional; manter e ampliar a cultura da profissão; resguardar o apropriado conceito e a consideração social da profissão; exercer sua profissão ou função nos contornos de suas atribuições e de sua competência particular de realização; esforçar-se perante as organizações e associações profissionais no sentido da solidificação da cidadania e do vínculo jurídico da profissão, bem como da repressão às infrações éticas; despender tratamento equitativo e imparcial a terceiros, dentre muitos outros deveres [6].

Em relação aos direitos profissionais o código de ética dos engenheiros prevê: à liberdade para formação e participação em associações e organizações em grupos profissionais; o gozo exclusivo da profissão; o reconhecimento legalístico do exercício profissional; a representação institucional; a liberdade de opção para o aperfeiçoamento contínuo; a liberdade de escolhas de metodologia, procedimentos e formas de expressão; a utilização do título profissional; o exclusivo ato de ofício a que se dedicar; a equitativa remuneração relativa à sua competência e dedicação e as condições de complexidade, risco, vivência e particularização necessárias por seu trabalho; o fornecimento de ambiente e condições de trabalho: dignos, eficazes e seguros; à recusa ou suspensão de tarefas, acordos, serviços, cargos ou ocupações, quando avaliar inconciliável com sua titulação, competência ou dignidade pessoais; a proteção do seu título, de seus convênios, de seus acordos e de seu trabalho; a proteção da propriedade intelectual sobre suas ideias; a concorrência honesta nos negócios; o domínio de seu acervo técnico profissional [6].

Assim como todas as categorias profissionais, a ética do engenheiro é um processo em desenvolvimento e que deve crescer com a própria evolução da sociedade. O indivíduo, não se torna ético por entrar em uma categoria profissional, mas porque a sociedade da qual faz parte é ética. Vale lembrar, que o filósofo Ribeiro (2014) diz que é preciso desconfiar de alguns códigos de ética que estão mais preocupados com a aparência do que com a verdade Assinala Ribeiro (2014) que os códigos de ética deveriam ser denominados de códigos de conduta, já que ética tem fundamentação na liberdade, portanto “há um velho conflito entre a ética e o código, ou seja, entre a ética e a lei”. Crê que importante é o cuidado e a honestidade nas relações em qualquer esfera da vida e não só a profissional. Nesse contexto Assmann (2009) adverte que:

“(…) não se resolve o problema da ética profissional isoladamente, sem tomar em consideração o campo mais vasto e complexo da ética, (...). Não se pode ter clareza sobre o conteúdo e sobre o significado de qualquer ética profissional considerando apenas a questão da profissão, até porque



a vida humana não consegue restringir-se à vida profissional. A vida humana é mais ampla e rica que a vida profissional” [1].

Segundo Ribeiro (2014) com os chamados códigos de ética as empresas estão indo além, nas exigências de decência, mais do que a própria lei pede. Mostra que novos padrões de relacionamento mais respeitosos estão se consolidando. Porém, a lei não consegue dar conta das intenções das pessoas. Para a lei, basta que obedçam. Mas, para a ética, cumprir a lei por medo das consequências, nada tem a ver.

“A responsabilidade moral exige de cada um de nós a responsabilidade em assumirmos como se tivesse sido estabelecida por mim a lei moral que cumprimos, e que não a cumpramos apenas porque outro a impõe. Precisamente por isso debater a questão ética exige de cada um de nós uma tomada de posição dentro do mundo, diante dos outros. Não tem sentido, portanto, esperar que um outro, mesmo o especialista da ética, o filósofo, possa dirimir racionalmente todas as nossas dúvidas acerca do que sejam bem e mal do ponto de vista ético” [1].

Ribeiro (2014) não quer dizer que se deve violar os códigos de ética. Acredita que estes são, geralmente, bons. Lembra que durante muito tempo se entendeu que a “ética profissional” consistia em não denunciar nem mesmo criticar o colega pelos absurdos que cometesse. Crê que o grande problema dos códigos de ética é que eles podem levar as pessoas pensarem que basta obedecer a suas disposições e serão éticos. Numa sociedade que está atravessada por dúvidas, um código pode ser a resposta para um problema complexo. Ribeiro (2014) aponta que provavelmente, a sociedade vai continuar gerando códigos de ética, e o resultado é positivo, sobretudo se eles decorrerem de uma ampla discussão social, porque assim se envolve todo um grupo, de funcionários de uma empresa. Mas é importante ressaltar: nenhum código de ética vai fazer uma pessoa ética.

Pode-se então considerar a proposta de Card *apud* Rego (2010) que sugere que os programas de formação em ética devam incorporar componentes relacionados com a Psicologia Social e o Comportamento Organizacional. É importante ressaltar, neste sentido, que a simples alusão a respeito de padrões de conduta ética, não deve bastar-se em si mesma, visto que as más condutas, na maioria das vezes, não provêm do desconhecimento destes padrões. Rego (2010) afirma que a criação de códigos mais éticos para a engenharia faria com que a tendência dos engenheiros à se desviar da conduta ética fosse menor.

O código de ética dos profissionais de engenharia foi instituído em 2002 [6]. Por tudo o que foi exposto seria possível pensar numa denominação mais cuidadosa com os chamados códigos de ética, isto é, que a expressão tivesse uma relação mais condizente com o significado de ética e moral já comentados. Seria mais adequado que código de ética fosse chamado de código de conduta no sentido de uma orientação profissional mais acautelada e construída por profissionais interessados numa sociedade mais justa. É importante, ainda, lembrar que não deve ter a característica corporativista que os “códigos de ética” costumam ser entendidos. Os denominados códigos de ética não darão conta de tudo, porque ética está fundamentada na liberdade e na autonomia das pessoas (depende de escolhas que nem sempre fáceis). Assinala Ribeiro (2014), que para alguém ser ético, é preciso mais do que a obediência a uma lei. A ética depende da consciência humana e de suas escolhas e ações. Portanto, um código de conduta ética, pode ser definido como um guia básico para procedimentos profissionais e um repertório de deveres a cumprir pelos engenheiros, relativamente à sociedade, aos empregadores, aos clientes, aos colegas e subordinados, à profissão de engenheiro e a si próprios [16].

## 4. Conclusões

Os estudos a cerca de CTS e ética, demonstram que se está muito distantes de atender as demandas sociais, culturais, econômicas, políticas, educacionais e ambientais de grande parte da população o que remetem a identificar que atualmente se está diante da seguinte realidade: faltam conhecimentos de parte expressiva da população para atuar com aparelhos, utensílios, ferramentas e equipamentos; existe escassa disponibilidade de recursos financeiros; há insuficiência de mão-de-obra especializada; a competência da aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos às necessidades de produção é limitada; falta comprometimento da

ciência e tecnologia para o bem-estar da população; existe uma visão fragmentada do processo, analisando apenas a ciência e a tecnologia como um fim em si mesmo; há uma desvinculação da ciência e tecnologia com as implicações socioambientais; os aspectos relativos a cultura popular são desvalorizados em detrimento aos aspectos científicos e tecnológicos; existe carência de uma conscientização política das finalidades da utilização da ciência e tecnologia; percebe-se ausência de submissão a crítica.

Para uma transformação dos aspectos anteriormente destacados, os objetivos em Ciência, Tecnologia e Sociedade poderiam ser assim definidos: garantir a oportunidade de educação permanente a toda população; discutir mecanismos para a construção de uma sociedade justa e igualitária; desenvolver métodos e técnicas que conduzam ao desenvolvimento e auto realização humanos; produzir bens, serviços e ferramentas que atendam as necessidades para melhor qualidade de vida das pessoas; suscitar reflexões que desencadeiem valores éticos, morais e estéticos; promover o desenvolvimento sustentável; propiciar uma visão integrada de ser humano, ciência, tecnologia e meio ambiente; Promover a cultura e a informação a todos os segmentos sociais; possibilitar que todas as camadas sociais tenham acesso a tecnologia, aos bens e os serviços; desenvolver métodos e procedimentos preventivos em relação à saúde de todas as pessoas; gerar meios para reduzir o desemprego e subemprego; criar processos produtivos que gerem riqueza para todos; promover condições de discussões a cerca da própria ciência, tecnologia e sociedade; torna-se necessário também uma discussão da questão ética em ciência e tecnologia, o que é fundamental para estabelecer uma correlação desta temática com os aspectos sociais a ela inerentes.

## Referências

- [1] A. S. José, *Filosofia e Ética*. Florianópolis: Capes, 2009.
- [2] A. S. José, *Apostila Ética: Unidade 2*. Florianópolis: Editora da UFSC, s.d.
- [3] W. A. Bazzo, *Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Contexto da Educação Tecnológica*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.
- [4] W. A. Bazzo, P. T. do V. Luiz, *Introdução à Engenharia*. Florianópolis: EDUFSC, 7 ed., 2006.
- [5] W. A. Bazzo, I. Lisingen e P. T. do V. Luiz, *Introdução os Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: FotoJAE, 2003.
- [6] Brasil. Resolução do CONFEA de 10 de nov. 2002. *Código de ética dos Engenheiros*, 2004.
- [7] C. R. Colombo, “Princípios teórico-práticos para formação de engenheiros civis: em perspectiva de uma construção civil voltada ao desenvolvimento sustentável”, Tese de doutorado. UFSC, Florianópolis, 2004.
- [8] C. Mário Sérgio, *Qual É a Tua Obra ? Inquietações Propositivas Sobre Ética, Liderança e Gestão*. Petrópolis: Vozes, 19 ed., 2012.
- [9] C. Gilberto, *Fundamentos da filosofia*. São Paulo: Saraiva, 15. ed., 2000.
- [10] G. Fourez, *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: Editora da UNESP, 1995.
- [11] L. Héctor Ricardo, A. S. Jos, “De como salvar a universidade pública dela mesma”. *Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis*, Florianópolis, v. 5 n. 1, pp. 123-131, jan./jul. 2008.
- [12] M. Ruy, *A técnica, o homem e a terceira revolução industrial*. In: K. Márcia (Org.). *Ciência e tecnologia em debate*. São Paulo: Moderna, 1998.
- [13] M. Edgar, *A crise da modernidade*. Rio de Janeiro: Gramound, 1999.
- [14] P. Francisco, “Engenheiro deve equilibrar a formação geral e a técnica: Mercado busca habilidades gerenciais, metodológicas e culturais”. *Folha de São Paulo*. São Paulo, 27 maio 2007.

- [15] P. Léo, “Ética e ciência: um diálogo necessário”, in: K. Márcia (Org.). *Ciência e tecnologia em debate*. São Paulo: Moderna, 1998.
- [16] A. Rego, J. Braga, *Ética para Engenheiros. Desafiando a Síndrome do Vaivém Challenger*. Lisboa: Lidel, 15. ed., 2010.
- [17] R. Renato Janine, Códigos de ética. Disponível em: <<http://www.renatojanine.pro.br/Etica/colunaao1.html>> Acesso em: 20 fev. 2014.
- [18] S. R. Torres, “A formação de docentes da engenharia e processos de mudanças: contribuições para a formação de professores”, Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2002.
- [19] V. Adolfo Sánchez, *Ética*. Rio de Janeiro: Civilização brasileira, 15. ed., 2005.
- [20] I. S. Vianna, “O Futuro Chegou”. In: K. Márcia (Org.). *Ciência e tecnologia em debate*. São Paulo: Editora Moderna, 1998.

