



• CONTRIBUIÇÕES DA BIOÉTICA À FORMAÇÃO EM ENGENHARIA

Valeria Trigueiro Santos Adinolfi – vtrigueiro@yahoo.com

UNICID – Universidade Cidade de São Paulo

Rua Cesário Galeno, 448/475 - Tatuapé

São Paulo - SP - Cep 03071-000

***Resumo:** Este trabalho apresenta a contribuição da Bioética para a formação em Engenharia a partir da discussão de projetos de Engenharia e seus impactos sociais, ambientais e morais. Desde a reflexão sobre os fundamentos morais do processo de decisão em análise de risco até uma formação de profundidade para os estudantes, a Bioética pode contribuir para educar melhores profissionais e cidadãos, mais adequados para agir numa sociedade global e plural onde o impacto de um único projeto pode mudar a sociedade, o ambiente e as vidas de muitas pessoas. Esta formação ética é o que o relatório da UNESCO “2009 World Conference on Higher Education: The New Dynamics of Higher Education and Research For Societal Change and Development” pede. É necessário educar estudantes para fazerem boas decisões, para pensar sobre as consequências de seus projetos, para esclarecer os valores sociais e morais na análise de riscos e para agir a partir do ponto de vista da manutenção da vida. Assim, como uma ciência da sobrevivência, uma ponte entre ciências e humanidades, a Bioética pode ter uma grande contribuição para a formação em Engenharia.*

***Palavras-chave:** educação em Engenharia, Bioética*

1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho discute-se a que a contribuição que Bioética pode oferecer à formação em Engenharia, a partir de uma reflexão sobre os impactos das ações de Engenheiros sobre a sociedade, a natureza e a própria vida na Terra. Parte-se da afirmação de que a Engenharia é a atividade profissional de maior impacto sobre a vida, tanto em forma de geração de riscos quanto de benefícios. Assim, a formação de engenheiros pede um preparo que seja não apenas técnico mas também ético, trazendo reflexão sobre as suas responsabilidades quanto ao próprio futuro da vida humana e não humana no planeta. Em seguida, discute-se os novos desafios do ensino superior e a necessidade de formação ética e cidadã preconizada pela UNESCO para que tenhamos alunos – e por conseguinte profissionais – profundos e não superficiais, críticos, capazes de decidir na incerteza, de refletir sobre seus atos. Por fim, falamos sobre a inter-relação entre Bioética e Engenharia a partir da história da própria Bioética e da possibilidade apresentada de se unir dois polos de cultura separados, ciências e humanidades, para promover uma ponte para o futuro.

Realização:



Organização:





ENGENHARIA, IMPACTOS E RESPONSABILIDADES

Engenharia é possivelmente a área de atividade profissional de maior impacto sobre a vida, mais que as ciências da vida como Medicina, Biologia ou Química, provendo aumento ou diminuição da expectativa de vida, segurança, qualidade de vida, risco de danos. Martin e Schinzinger (2005) classificam projetos de Engenharia como experimentos sociais e Engenheiros como criadores e responsáveis por novos benefícios, prevenção de danos e novos riscos. Fortenberry aponta que “... *through their work, engineers and technologists advance human endeavors and transform societies*” (2011, p. 37). Braga e Rego afirmam que a atividade profissional com maior impacto social é a de engenharia, dado que desde um simples tecido até uma nave espacial passam, hoje, pelas mãos de engenheiros, o que requer profunda reflexão para que a vida e sua dignidade sejam respeitadas. Assumem a ética como “*caminho que se pratica, em particular no que respeita ao relacionamento com os demais e o reconhecimento do 'outro', próximo ou distante*” (2005, XVI), o que permite ao mesmo tempo uma abordagem aberta e plural e uma ancoragem única no respeito aos direitos humanos básicos.

Engenheiros compartilham responsabilidade quanto à aceitabilidade dos riscos oriundos de suas atividades em relação aos benefícios criados, o que faz com que suas decisões sobre riscos sejam permeadas de valores sociais e éticos. Entretanto, o que fundamenta o processo de tomada de decisão sobre riscos? A Bioética pode contribuir para a reflexão sobre os fundamentos morais dos processos decisórios em engenharia, sobre as consequências das decisões tomadas tendo como referencial de partida a valorização da vida como valor maior.

Em termos de impactos econômicos, Uhomoihi alega que dentre as áreas que exigem formação superior um dos maiores impactos vem da Engenharia: “*Higher education overall provides significant effect on economic growth. The engineering and natural sciences play the most prominent role.*” (2009, p. 251). Engenheiros têm mais impacto sobre a vida humana e o meio-ambiente que as áreas biomédicas, como observa Burge ao propor que a reflexão ética pode ser elemento de promoção de segurança e qualidade na Engenharia, e isso considerando apenas a área industrial: “*In many ways, industrial engineers can impact the well-being of customers, patients and workers more so than lawyers and even doctors*” (2010, p. 46). Fortenberry aponta que “... *through their work, engineers and technologists advance human endeavors and transform societies*” (2011, p. 37). Engenheiros compartilham responsabilidade quanto à aceitabilidade desses riscos em relação aos benefícios gerados, o que faz com que suas decisões quanto a isso sejam permeadas de valores morais. Entretanto, o que fundamenta o processo de tomada de decisão? Que valores são esses? Há reflexão sobre eles? Há consciência do que representam e de quais suas consequências?

Não há como fugir dos aspectos éticos das decisões em projetos de Engenharia, pois é preciso decidir o tempo todo sobre quais são as falhas toleráveis e quais as que devem ser evitadas, e por quê. Quer seja um projeto de um novo automóvel ou de um medicamento, uma casa ou uma nave espacial, todos envolvem pessoas e as expõem a situações em que a segurança é questão crítica. Cada vez mais são requeridos sistemas ultra confiáveis que possam responder em tempo real a falhas e riscos, a partir de parâmetros especificados por seus projetistas – e fundamentados em seus valores. Em geral, tais projetos são feitos considerando-se o grau de aceitabilidade de falhas a depender de seus impactos. São, portanto, submetidos a esse cálculo diversos tipos de criticalidade quanto aos objetos projetados em si (o quanto a sua falha traz perdas econômicas); ao objetivo (se a falha pode levar à interrupção ou cancelamento de um processo); à transação (quando a falha pode ser



consertada por reversão, simplesmente). Apenas mais recentemente se incluiu a criticalidade ambiental no cálculo de riscos de um determinado projeto. Em tudo isso, vemos que o grau de tolerância de um projeto de engenharia a falhas depende do grau de tolerância dos engenheiros responsáveis, dos empregadores, das instituições governamentais e da sociedade em geral. Há portanto toda uma complexidade política e moral a ser considerada pois determina os projetos em si embora muitas vezes não sejam objeto de reflexão e nem mesmo sejam conscientes. Como fundamento primeiro dos parâmetros de decisão em projetos de engenharia pode-se identificar uma questão chave: qual o valor da vida, humana e não humana? É possível mensurá-lo para embasar processos decisórios em projetos? De que forma? Como determinar o grau de tolerância a riscos e falhas? Como chegar ao máximo benefício possível em um projeto, considerando-se todos os que direta ou indiretamente serão afetadas por ele? São essas mesmas questões fundamentais com que a Bioética tem lidado ao longo do tempo, mas de forma restrita ao campo das ciências biológicas. E o campo da Engenharia, cujo impacto social e ambiental por vezes supera o das áreas biomédicas, também deve ser objeto da mesma reflexão, os mesmos questionamentos. Assim, a Bioética tem um lugar a formação ética de engenheiros, oferecendo uma outra perspectiva de reflexão sobre a vida, sua definição e valor.

A informação técnica não é suficiente para oferecer sozinha uma sólida base para análise de riscos e processo decisório: é necessária uma discussão mais profunda no campo ético, uma reflexão que parte do ponto de vista do valor da vida, de sua manutenção e de sua qualidade, e um debate consciente sobre todas as variáveis não quantificáveis implicadas no processo. Entender a formação de engenheiros como treinamento técnico é reducionismo, pois a técnica *per se* não é suficiente para a boa formação profissional, científica e humana. Como lembra Paulo Freire:

[...]a capacitação técnica de mulheres e de homens em torno de saberes instrumentais jamais pode prescindir de sua formação ética. A radicalidade desta exigência é tal que não deveríamos necessitar sequer de insistir na formação ética do ser ao falar de sua preparação técnica e científica. É fundamental insistirmos nela precisamente porque, inacabados mas conscientes do inacabamento, seres da opção, da decisão, éticos, podemos negar ou trair a própria ética.(FREIRE, 1996, p. 56)

3. FORMAÇÃO ÉTICA E CIDADÃ E OS NOVOS DESAFIOS DO ENSINO SUPERIOR

A necessidade de formação além da técnica é uma exigência do Ensino Superior atualmente, tendência discutida em um documento fundamental: o relatório da UNESCO, agência das Nações Unidas para educação e ciência, *2009 World Conference on Higher Education: The New Dynamics of Higher Education and Research For Societal Change and Development*. O documento da UNESCO aponta para a complexidade da responsabilidade do ensino superior face às dimensões econômicas, sociais, científicas e culturais; em um período em que a globalização se mostra um caminho sem volta, mencionando a geração global de conhecimento endereçada aos desafios globais como “*segurança alimentar, mudanças climáticas, gestão da água, diálogo intercultural energia renovável e saúde pública*” (2009, p. 03). A promoção da interdisciplinariedade e do pensamento crítico e da cidadania ativa surgem como deveres da universidade, levando ao “*desenvolvimento sustentável, paz, bem estar e realização dos Direitos Humanos, incluindo equidade de gênero*” (idem). Por fim, o documento assinala que a educação superior deve ir além do oferecimento de “*ferramentas sólidas para o*



mundo presente e futuro, mas também contribuir para a educação de cidadãos éticos, comprometidos com a construção da paz, a defesa dos direitos humanos e dos valores da democracia” (idem). Este documento enfatiza que os projetos de ensino sejam globalmente orientados, que integrem ensino, pesquisa e extensão, promovam a cidadania, o pensamento crítico e a interdisciplinaridade além de abarcarem também a sustentabilidade, os Direitos Humanos e as questões de gênero, propondo a formação de cidadãos críticos, éticos e socialmente responsáveis. Chama-se a atenção, ainda, para a complexidade da responsabilidade do ensino superior face às dimensões econômicas, sociais, científicas e culturais. Em tempos em que a globalização se mostra um caminho sem volta, o documento da UNESCO menciona a geração global de conhecimento endereçada aos desafios globais como “*segurança alimentar, mudanças climáticas, gestão da água, diálogo intercultural energia renovável e saúde pública*” (2009, p. 03). Vê-se que a Engenharia é estratégia para atender aos desafios postos, o que mostra a dimensão social e ética da área.

É necessário que a formação dos milhares de profissionais das áreas de tecnologias e engenharias inclua a reflexão sobre os fundamentos morais dos processos decisórios em engenharia, sobre as consequências das decisões tomadas. Burge cita a posição do pesquisador e professor de Engenharia Babur M. Pulat, da University of Oklahoma, para quem “*Ethics is simply the foundation for solid decision making, and it is up to you to ensure sound judgment*”. (2010, p. 47), motivo pelo qual a sua universidade está promovendo o ensino de Ética durante a formação de Engenheiros. Para Pulat, há uma tendência a se decidir pobremente às expensas da segurança e qualidade, motivo pelo qual a Ética deve ser apresentada na juventude, como parte da formação profissional, daí estarem as universidades - como a University of Oklahoma - integrando treinamento ético aos seus currículos para promover processos de decisão éticos em qualquer nível de carreira.

Uhomoihi defende que a área de ensino de Engenharia é a mais afetada pela necessidade de inovação tanto em termos de metodologias quanto currículo: “*There is more need for engineering education, compared to other subjects, to respond to fast-changing demands of the twenty-first century. This implies continuous development of its programmes and improvement of curricula and teaching and learning arrangements.*” (2009, p. 249). Segundo o autor, as mudanças são demandadas pelo próprio mercado de trabalho, que requer novas competências sociais e habilidades, pois “*Much of what is covered by engineering today touches on the environment, sustainability, economic development, entrepreneurship and ethics, all of which are tampered with culture and legislation that are different for the many regions of the world*” (2009, p. 250). A National Academy of Engineering dos Estados Unidos publicou em 2003 um estudo chamado “*The Engineer of 2020*”, que lista as habilidades desejadas nos engenheiros nesse novo século. Vejamos:

... Technical proficiency is necessary, but not sufficient. To operate effectively, next-generation engineers will require a panoply of interpersonal and management skills. ...They have to lead, make tough decisions, and frame questions in a way that fosters creative solutions to such global "grand challenges" as climate change. A strong moral compass, ethics, cultural awareness, and ability to apply engineering concepts across the disciplinary spectrum are important, too. (apud Fortenberry, 2011, p. 37)

Logo, falar do desenvolvimento de competências éticas no escopo da formação em Engenharia é falar de uma formação mais abrangente e que responda mais apropriadamente às necessidades da sociedade contemporânea. A ABET (*Accreditation Board for Engineering Education*), entidade americana que certifica cursos de engenharia, requer “... *programmes to graduate engineers with the ability to function in multidisciplinary teams and for broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global and social*



context” (apud UHOMOIBHI, 2009, p. 248). A *American Association of University Professors* (AAUP) observa:

Ethics in science and engineering has attracted increasing attention in recent years. Several well-publicized incidents, like the destruction of the space shuttle Challenger and the accusations surrounding the Thereza Imanishi-Kari/David Baltimore case, have focused heightened attention on the values by which scientists and engineers govern their professional behavior. In response, legislatures and governmental agencies have imposed ever more strict regulations regarding public disclosure, conflict of interest, and the like. Universities and national accrediting agencies are beginning to insist on formal training in ethics. ...No doubt this focus on ethics in science and engineering fits into a broader debate about personal and social morals in general... Unfortunately, many scientists and engineers remain inadequately prepared to contribute to moral debates in a useful way, even within their own disciplines. Good intentions alone do not substitute for a keen eye for detecting ethical issues and a sound method for reasoning about them. (apud MANHIRE, 2004, p. 13)

Engenheiros certamente têm muito a contribuir ao debate ético que ocorre na sociedade, e somente uma formação específica pode dar conta de formar engenheiros críticos, cientes de sua responsabilidade perante o mundo. O documento da ABET *Criteria for Accrediting Engineering Technology Programs: Effective for Reviews During the 2012-2013 Accreditation Cycle* inclui entre as capacidades a ser desenvolvidas pelos estudantes nos cursos credenciados “*an understanding of and a commitment to address professional and ethical responsibilities, including a respect for diversity*” (2011, p. 02). Em um documento que expressa suas posições em relação à graduação Engenharia, *Viewpoints, Vol. I, Issues of Accreditation in Higher Education*, a ABET dedica uma seção exclusivamente à promoção da Ética no Ensino Superior, colocando como seu papel o de requerer treinamento ético como parte do currículo dos cursos. Burge (2010, p. 46), cita mais uma vez a posição de Pulat, para quem “*while people will be inclined to make poor decisions at the expense of safety and quality, the idea of ethics “must be instilled in young minds.” Today, this university and others are integrating more ethics-based training in their curricula to promote ethical decision making at any level of a person’s career*”.

Como fundamento primeiro dos parâmetros de decisão em projetos de engenharia pode-se identificar uma questão chave que não tem sido debatida no momento crucial da formação em engenharia: qual o valor da vida, humana e não humana? Como mensurá-lo para embasar processos decisórios em projetos? Como determinar o grau de tolerância a riscos e falhas? Como chegar ao máximo benefício possível em um projeto, considerando-se todos os que direta ou indiretamente serão afetadas por ele? São essas as questões fundamentais com que a Bioética tem lidado ao longo do tempo, mas de forma restrita ao campo das ciências biológicas. O campo da Engenharia, de grande impacto social e ambiental, também deve ser objeto da mesma reflexão, dos mesmos questionamentos. E isso deve estar presente desde a formação de engenheiros, do contrário teremos profissionais cujas ações afetam milhares de pessoas, mas que não se dão conta disso, não se percebem como seres históricos, não refletem sobre a moralidade de suas ações. “Profissionais que possam se perguntar, afinal,” *que mundo é esse que nós iremos – de modo irreversível – construir por meio de nossas ações?*” (Fourez, 1995, p. 268). A ABET alerta para as consequências da ausência da ética como parte da formação superior: “*Poor judgment can produce catastrophic*



results that affect many aspects of peoples lives both personally and professionally” (2000, p. 04).

Um outro fator a se considerar é quem é esse sujeito que deve ser formado para a reflexão ética e a cidadania. Marton e Säljö (1976), pesquisadores da Universidade de Gotemburgo (Suécia), classificaram estudantes a partir de suas posturas em relação à aprendizagem, aos níveis de processamento do material de aprendizagem: superficiais e profundos. Ideal de todos os professores, o aluno profundo é capaz de focalizar o que é significado; relacionar conhecimento prévio ao conhecimento novo; relacionar conhecimento de diferentes cursos e disciplinas; relacionar teoria e a experiência do cotidiano; relacionar e distinguir evidência de interpretação; organizar e estruturar conhecimento em um todo coerente. Ou seja, o aluno profundo é capaz de pensar criticamente e construir sua síntese, aproximando-se portando do ideal de formação proposto pela UNESCO. O aluno profundo será um profissional capaz de atuar em diversos cenários, de se adaptar às transformações do mundo e de exercer a reflexão crítica, não limitado aos dados absorvidos durante a sua formação. Será muito mais que técnico, ainda que tenha uma sólida formação técnica, pois suas decisões não serão tomadas por automatismo mas sim como fruto de um processo reflexivo. Em campos como Engenharia, isso pressupõe um alargamento de horizontes, a inclusão de disciplinas que promovam esse exercício reflexivo sobre a responsabilidade existencial do exercício profissional em um mundo complexo e dinâmico como o nosso e suas consequências - e a Bioética pode ter aí um papel fundamental.

4. BIOÉTICA E ENGENHARIA

Filgueiras e Silva abordam a pesquisa e as atividades industriais em Engenharia de Software (ES) envolvendo seres humanos, e partem do pressuposto de que os riscos à saúde e à vida em projetos de ES são reduzidos porém não podem ser desconsiderados visto que podem causar danos a pessoas. Como observam os autores, *“Assim como a pesquisa nessas áreas, a pesquisa tecnológica que envolve seres humanos também pode lhes causar constrangimento, dor moral ou sofrimento, traumas e danos e eventualmente dor física. A dor moral pode ser tão intolerável quanto a dor física”*(2008, p. 82). Os riscos abordados no artigo dizem respeito a deslizos com respeito a como as pessoas são tratadas no processo de desenvolvimento de projetos de ES. Interessante que o seu referencial de partida é a Bioética principialista, a resolução 196/96 da CONEP e o *Belmont Report*. Ou seja, esse artigo é totalmente ancorado na Bioética.

Em língua inglesa, há uma vasta produção que vincula a Bioética às engenharias, especialmente as relacionadas às áreas biomédicas mas não limitadas a elas. São mais de 250 livros específicos, escritos e editados nos Estados Unidos e Europa. Mesmo com a exclusão das obras ligadas exclusivamente às áreas de bioengenharia, engenharia biomédica e afins, ainda resta uma produção considerável. Neste trabalho defende-se que a Bioética tem contribuições a dar à formação em Engenharia, contribuindo para a formação ética e cidadã.

Os impactos sociais da ciência e tecnologia demandaram mudanças na formação de cientistas e profissionais e a inclusão de disciplinas ou estudos de caráter interdisciplinar que promovam a reflexão sobre as consequências das decisões em relação a seus projetos. A ciência e a tecnologia permeiam cada vez mais o cotidiano humano, e nisso a Engenharia tem uma grande responsabilidade. Os impactos do desenvolvimento tecnológico afetam mesmo a



concepção de mundo e de vida, trazendo consequências tão díspares quanto aumento da expectativa de vida, e desenvolvimento de armas de maior letalidade. Tempo e espaço foram encurtados pelas tecnologias de mobilidade e comunicação, o carbono tornou-se a matriz energética hegemônica do século XX, doenças que no passado exterminaram milhões foram erradicadas enquanto novas enfermidades surgiram, padrões comportamentais consolidados há séculos mudaram drasticamente. Essas mudanças começaram ainda no século XIX, quando as expectativas em torno das possibilidades libertadoras da ciência levaram à sua primazia sobre outros saberes, a um cientificismo que passou a ser considerado o único modelo de saber válido, predominante sobre todos os demais.

A euforia para com a ciência e a crença em seu papel libertador não duraram muito: as duas guerras mundiais deixaram claro o quão contraditório era esse avanço da ciência e da tecnologia, posto que legou tanto Hiroshima, Nagasaki, Dachau, Treblinka, Auschwitz – que demonstraram tragicamente que a ciência poderia servir também a interesses espúrios. O holocausto nuclear e o holocausto nazista só foram possíveis pelo uso da ciência – desde o planejamento até a execução. Outro aspecto que contribuiu para minar a confiança na ciência foi o não cumprimento de expectativas de uma disseminação universal dos benefícios da tecnologia: medicamentos poderosos foram desenvolvidos, e muitos continuaram a sofrer por falta de acesso a eles; a agricultura revolucionou seus métodos e ampliou as colheitas, mas a fome ainda é uma realidade pra milhões; as disparidades sociais se acentuaram, novos riscos surgiram, novas doenças relacionadas à tecnologia em si.

Isso se tornou mais visível a partir das décadas de 60 e 70, quando a ciência e a tecnologia proporcionaram grandes mudanças comportamentais, com a ampliação do uso da energia nuclear, a extensão da malha de rodovias e de ofertas de transporte, a revolução da informática, a genética, a exploração do espaço, a chamada revolução verde, a transgenia, os transplantes de órgãos etc.. Há também o aumento da preocupação ambiental que se seguiu à publicação do livro “*Silent Spring*”, de Rachel Carson. Nos anos 70 veio a divulgação do caso Tuskegee pelo jornal The New York Times, que tornou pública uma situação de abusos por parte de cientistas que lembrava Auschwitz, Dachau, Treblinka. A reportagem gerou clamor popular por mudanças na legislação sobre a condução de pesquisas envolvendo sujeitos humanos e pela ética na ciência, e por isso em 1974 o Congresso dos E.U.A. formou a *National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research* cujos resultados foram apresentados em 1979 no *Belmont Report*.

A reportagem que deu origem a tudo isso foi publicada em 1972 por Jean Heller e chocou a sociedade ao mostrar que procedimentos de pesquisa já publicamente condenados após o fim da 2ª Guerra ainda eram utilizados - e em solo norte-americano. King aponta que casos como Tuskegee não foram exceção, e sim mais um capítulo das relações entre ideologia racial, ciência e medicina nos Estados Unidos até então (KING, em WALTER, KLEIN, 2003, p. 197). E Beecher, em 1966, já havia publicado um artigo científico no qual mostrava que, na prática de pesquisa nos Estados Unidos, eram comuns abusos contra pessoas vulneráveis, como prisioneiros, deficientes mentais e membros de etnias minoritárias (BEECHER, 1966 apud ALMEIDA, SCHRAMM, 1999)1.

A tentativa de reação a esses escândalos e a necessidade de normatização do avanço científico-tecnológico levou à criação de uma nova disciplina: a Bioética. Van Rensselaer Potter (no livro *Bioethics: Bridge to the Future*, 1971); oncologista da Universidade de Wisconsin, é considerado pioneiro da Bioética, propondo novamente o neologismo Bioética em 1971 (ampliado por e André E. Hellegers, fisiologista da Universidade de Georgetown,



como uma área ligada à preservação da vida no planeta, unindo valores éticos ao conhecimento biológico, uma ciência da sobrevivência, frente ao perigo representado pelo processo científico-tecnológico à humanidade e vida na terra. Potter propôs a Bioética não como reflexão restrita às áreas biológicas e de saúde, mas sim abrangendo toda e qualquer área da ciência e da tecnologia que impactasse de alguma forma a vida humana.

Logo a percepção da Bioética como uma disciplina necessária na educação dos cientistas, inicialmente na área biológica, estendendo-se depois a outras áreas da ciência e da tecnologia. O ensino de Bioética se torna uma tendência devido à consciência de que o *know how* técnico não basta para o exercício da ciência. Bioética se torna parte da formação superior constatada a insuficiência da formação técnica diante das implicações sociais de seus atos enquanto pesquisadores e profissionais.

Potter concebeu a Bioética como disciplina de conteúdo interdisciplinar: “*The new ethics might be called interdisciplinary ethics, defining interdisciplinary in a special way to include both the sciences and the humanities*”. (1971, p. 04). Para ele, a Bioética seria a ponte para o futuro unindo as reflexões da ciência e das humanidades. Ao falar de duas culturas, Potter se refere aos estudos de C.P. Snow, um físico, que analisou o cenário acadêmico tendo como elemento disparador a sua própria experiência de convívio entre cientistas e literatos, o que ele chamou de duas culturas (não somente em sentido intelectual mas também em sentido antropológico), relativas a uma divisão do campo científico em dois polos: *hard sciences* e *human sciences*. Ele identifica entre os dois polos incompreensão até mesmo alguma hostilidade e falta de apreço de um pelo outro, mas sobretudo falta de entendimento por conta da diferença de suas atitudes. Ele nota que há, por parte de cada uma das culturas, uma quase completa ignorância em relação à outra. Em ambos os polos uma mesma sensação de que os conhecimentos da cultura oposta são esotéricos, incompreensíveis e desnecessários. Snow encontra marcas das duas culturas em todo o mundo acadêmico ocidental. Potter, conhecedor da divisão e seus impactos, concebeu a Bioética como uma ponte entre esses dois polos:

If there are “two cultures” that seem unable to speak to each other – science and humanities – and if this is part of the reason that the future seems in doubt, then possibly, we might build a “bridge to the future” by building the discipline of Bioethics as a bridge between the two cultures (1971, p. vii)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Bioética nasceu para ser uma contribuição à formação em todas as áreas, para somar ao preparo técnico a reflexão ética sobre as consequências das intervenções tecnológicas sobre o mundo que habitamos. Nesse sentido, contribui para que a formação presente nos cursos de Engenharia seja enriquecida, evitando os reducionismos de uma formação meramente técnica e não reflexiva. A Bioética, especificamente, pode ser um conteúdo no interior de conteúdos voltados a formação ética. Sua necessidade vem do fato de partir da reflexão sobre a própria vida e seu valor, sendo o que Potter chama de “ciência da sobrevivência”. É mais que uma Ética Profissional, é uma Ética da Vida. A Bioética tem muito a contribuir com a sociedade através da formação de engenheiros que se saibam históricos, que se perguntam sobre o mundo que estão construindo, que saibam mensurar riscos e benefícios a partir de um referencial que seja a própria vida.



O ensino de Bioética em cursos de engenharias e tecnologias deve ser formativo e problematizador, voltando-se à criação da consciência crítica e do debate sobre nossa responsabilidade existencial compartilhada em relação ao presente e futuro da humanidade, com cientistas e profissionais que exercem sua autonomia enquanto sujeitos históricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. L.T. De. SCHRAMM, F. R.(1999). Paradigm shift, metamorphosis of medical ethics, and the rise of bioethics/Transição paradigmática, metamorfose da ética médica e emergência da bioética. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 15 (Sup. 1), 15-25

ABET - Accreditation Board for Engineering. *Criteria for Accrediting Engineering Technology Programs: Effective for Reviews During the 2012-2013 Accreditation Cycle*. Baltimore, 2011

_____. *Viewpoints, Vol. I, Issues of Accreditation in Higher Education*. Baltimore, 2000.

BURGE, Ryan. The body of ethics: how sound judgment and creative techniques can help ensure safety and quality. In: *Industrial Engineer*, August 2010, p. 45-50

FILGUEIRAS, L.V. L. SILVA, B. D.(2008). Ética no envolvimento de seres humanos na Engenharia de Software. In: *Scientia - Interdisciplinary Studies in Computer Science*. v. 19, nº 2, p. 81-93

FORTENBERRY, Norman L. Engineering Workforce Development: Look at ways to give engineering graduates the necessary practical skills to succeed in tomorrow's workplace, which may see increasing emphasis on sustainability. In: *Mechanical Engineering*, December, 2011, p. 36-40

FOUREZ, G. *A Construção das Ciências*. São Paulo: Editora da UNESP, 1995

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia*. São Paulo: Paz e Terra, 1996, 31a ed

MANHIRE, Brian. Grade Inflation, Ethics and Engineering Education. *Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference & Expositio*.

MARTIN, M. W., SCHINZINGER, R. *Ethics in engineering*. 4th ed. New York, McGrawHill. 2005

MARTON, F. SÄLJÖ, R.(1976). On qualitative differences in learning: outcome and process. In: *Br. J. Educ. Psychol*, nr. 46, p. 4-11

POTTER, V.S. *Bioethics: bridge to the future*. Englewoods Cliffs: Prentice-Hall, 1971

REGO, A. BRAGA, J. *Ética para engenheiros: desafiando a síndrome do vaivém Challenger*. Lisboa: Lidel, 2005

UHOMOIBHI, James O. "The Bologna Process, globalisation and engineering education developments". In: *Multicultural Education & Technology Journal*, Vol. 3 No. 4, 2009, pp. 248-255.

UNESCO (2009). *2009 World Conference on Higher Education: The New Dynamics of Higher Education and Research For Societal Change and Development*. UNESCO, Paris



WALTER, J. K. , KLEIN, E. P. (ed). (2003). *The Story of Bioethics: from seminal works to contemporary explorations*. Washington: Georgetown University Press.

CONTRIBUTIONS OF BIOETHICS TO ENGINEERING FORMATION

Abstract: *This work presents the contribution of Bioethics to Engineering's education from the discussion of Engineering projects and its social, environmental and moral impacts. Since reflexion about moral foundations of decision making process on risk analysis until a more deep formation for students, Bioethics can make a contribution to educate best professionals and citizens, more adequate to act in a global and plural society when the impact of a single project can change society, environment and lives of a lot of people. This ethical formation is what the UNESCO report "2009 World Conference on Higher Education: The New Dynamics of Higher Education and Research For Societal Change and Development" claim. It's needed to educate students to make good decisions, to think about the consequences of their projects, to clarify social and moral values in risk analysis, and to act from life maintenance viewpoint. So, as a science of surveillance, a bridge between hard sciences and humanities, Bioethics can make a great contribution for Engineering's formation.*

Key-words: *Engineering education, Bioethics*