

BIOÉTICA PARA ENGENHARIA: UMA PROPOSTA INICIAL PARA INTEGRAÇÃO AO CURRÍCULO

Valéria Trigueiro Santos Adinolfi
Myriam Krasilchik

Apresentação

Este material integra os resultados de pesquisa desenvolvida por Valéria Trigueiro Santo Adinolfi durante o Doutorado em Educação Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo – FE-USP, dsob orientação da profa. Dra. Myriam Krasilchik; que resultou na tese “*Educação em valores e Bioética – formação de engenheiros*”, aprovada em banca em 15 de dezembro de 2014. Foram mantidos o formato original, a organização e a grafia, com os ajustes necessários. Consiste em roteiro proposto para introdução de temas de Bioética em cursos de formação de engenheiros, a desenvolvido a partir das contribuições apresentadas pelos sujeitos de pesquisa – engenheiros e coordenadores de cursos de graduação em Engenharia.

Introdução

A Bioética apresenta contribuições importantes para a formação ética de profissionais de Engenharia por discutir questões mais fundamentais como o valor da vida humana e não humana e o custo moral do desenvolvimento tecnológico, mas que atualmente a quase total ausência da Bioética e mesmo da Ética em Engenharia indica uma preocupante “*área silenciosa*”, um não lugar de reflexão.

BIOÉTICA PARA ENGENHARIA: UMA PROPOSTA INICIAL PARA INTEGRAÇÃO AO CURRÍCULO

Conforme a demanda que motivou este trabalho e em consonância com as respostas obtidas através de pesquisa qualitativa com coordenadores de curso, elaborou-se esta proposta inicial que visa introduzir a temática bioética de forma interdisciplinar (como é a natureza da Bioética) e transversal, flexível de forma a poder ser inserida tanto no transcorrer de uma disciplina quanto servir de subsídio para trabalhar projetos interdisciplinares por meio de metodologias ativas de aprendizagem.

Este é um esboço que pode servir de ponto de início para que cada professor, cada grupo envolvido possa construir seu próprio caminho em direção ao tema da Bioética.

Considerando que a educação em valores não deve ser um momento de doutrinação e prescrição, o formato escolhido para a atividade foi o de análise de caso, a partir de problema levantado pelos próprios participantes do grupo (professores, alunos). A seguir, sugestão de sequência de atividades didáticas para a abordagem da

Bioética, utilizando metodologias ativas de aprendizagem como a estratégia de Resolução de Problemas (conforme exposta por Krasilchik, Araújo, Arantes, 2006) e Design Thinking (conforme exposto por Gonsales, 2011), por meio de projetos cuja complexidade aumenta na medida em que o tema é revisitado e aprofundado por algumas vezes durante a execução, numa espiral (cfe. Bruner, 1977). Conforme Krasilchik, Arantes e Araújo, *“a proposta de Resolução de Problemas adota, como princípio, o papel ativo dos estudantes na construção do conhecimento. Trabalhando em pequenos grupos e coletivamente, os alunos devem pesquisar e resolver problemas complexos, relacionados à realidade do mundo em que vivem”*. (2006, p. 13) Assim, busca-se a superação do aspecto bancário da educação, em que o educando é passivo, e a fragmentação dos saberes, para levá-lo a desenvolver o pensamento complexo, a criatividade na resolução dos problemas, o trabalho em equipes interdisciplinares e multidisciplinares que sejam efetivas comunidades de prática. Para isso, é necessário pensar em metodologias de aprendizagem em que o estudante seja também protagonista de seu processo de aprendizagem, e que desenvolva de forma autônoma suas próprias respostas aos problemas apresentados. E, para a educação em valores, faz-se necessário que os alunos aprendam a reconhecer, por si mesmos, os fatores referentes ao contexto social, econômico e ambiental em que esses problemas ocorrem e onde serão aplicadas as soluções desenvolvidas. A educação em valores nessa perspectiva deve ser um constante exercício de consideração, não apenas da autonomia dos sujeitos estudantes, mas de todos os demais sujeitos envolvidos no processo. Isso, conseqüentemente, leva a outro patamar de envolvimento com o contexto de aplicação da tecnologia a ser desenvolvida, em que as necessidades de todos os sujeitos envolvidos devem ser consideradas. Um processo que deve envolver não apenas o aprendizado técnico, mas também o desenvolvimento de competências de comunicação, colaboração, negociação, compreensão de requisitos, formulação de propostas, inovação, teste de diferentes possíveis soluções, etc. O produto final deve traduzir os anseios dos sujeitos envolvidos. O processo envolve escuta, teste e inovação, de forma colaborativa. É um exemplo de aplicação do pensamento científico de forma contextualizada e mobilizadora de conhecimentos em contextos diversos, que vão de empresas a comunidades.

Sugestão de temas: certamente dependem da área do curso de Engenharia acima de tudo, como por exemplo:

- Pavimentação de estrada rural: tipos de revestimento, impactos para a impermeabilização e escoamento da água, fauna e flora, relação entre tempo de deslocamento e emissão de CO₂, saúde (CO₂; circulação de patógenos;

epidemias; mudança de hábitos alimentares; aumento ou diminuição do exercício físico; acesso à rede de saúde, etc.), trânsito, locomoção e mobilidade, cultura, sociedade e economia locais, etc.

A abordagem deve ser em função dos benefícios, riscos e danos a atuais e futuros stakeholders, meio ambiente, cultura e sociedade com seus valores, mensuráveis ou não.

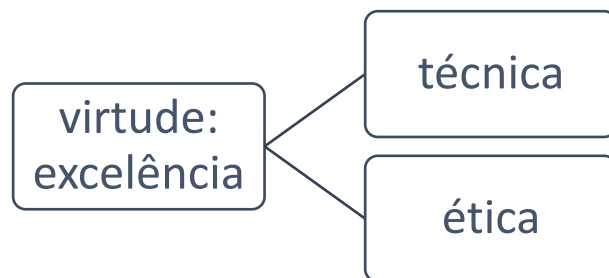
A proposta foi pensada de forma a contar com um arcabouço teórico implícito como ponto de partida para as temáticas a serem trabalhadas e as abordagens. Segue-se uma sugestão de bibliografia para utilização, a partir das obras utilizadas neste trabalho:

- “*Ética para engenheiros: desafiando a síndrome do vaivém Challenger*”, de Rego e Braga (2005), que ressaltam o impacto de produtos da Engenharia no cotidiano humano, desde o desenvolvimento de um tecido até uma nave espacial passam pelas mãos de engenheiros, e a necessidade de reflexão para que a vida humana e sua dignidade sejam respeitadas. Utilizam o conceito de ética como “*caminho que se pratica, em particular no que diz respeito ao relacionamento com os demais e o reconhecimento do 'outro', próximo ou distante*” (2005, XVI), o que abre espaço para a proposta do Design Thinking, idealmente um processo centrado nas necessidades humanas, no ouvir o outro. Sente-se aqui a necessidade de outros materiais em português, traduzidos e originais.
- “*Engineering Ethics: balancing cost, schedule, and risk – lessons learned from the Space Shuttle*”, de autoria de Pinkus et al (1997), que aplica à Engenharia o modelo principialista da Bioética de Beauchamps e Childress;
- “*Ethics in Engineering*”, de Martin e Schinzinger (2005), que discutem as virtudes propostas por Pellegrino para a medicina e sua aplicação à Bioética;
- “*Bioethics: a bridge to the future*”, de Potter, que delimitou o campo e as principais questões da Bioética.

Assim, parte-se da noção de virtude como excelência técnica e ética como dois aspectos complementares e inseparáveis da formação em Engenharia, e propõe-se o desenvolvimento do tema por meio de um projeto em cinco etapas inspiradas na metodologia de Resolução de Problemas e *Design Thinking*, nas quais são trabalhados os três aspectos do processo de aprendizagem descritos por Bruner (1977): aquisição

de nova informação (primeiro momento), transformação (segundo, terceiro e quarto momentos) e avaliação (quinto e sexto momentos).

- **Primeiro Momento** - aproximação da temática a ser estudada, descoberta:
 - Observação de um contexto e levantamento das necessidades dos sujeitos, por meio da escuta das pessoas envolvidas. Primeira abordagem das questões relativas ao desenvolvimento de projetos que atendam às necessidades do contexto de forma a incorporar o cuidado com a vida humana e não humana, assim como o meio-ambiente e a saúde, tendo em vista a dignidade humana e os Direitos Humanos.
 - Apresentação do estado da arte das abordagens técnicas, éticas e bioéticas. É importante que os alunos mobilizem seu arsenal de conhecimentos técnicos na percepção de que este conhecimento minimiza a incerteza e, com isso, os riscos inerentes ao projeto a ser desenvolvido. Entretanto, devem também desenvolver a percepção dos elementos não quantificáveis, humanos, sociais e culturais, que pedem uma abordagem ética.



- Sugere-se, aqui, apresentar diferentes modelos de tomada de decisão, a abordagem da incerteza e dos riscos inerentes à vida – compreendida de forma ampla – advindos do exercício da atividade profissional. Pode-se então trabalhar textos que discutem o tema na perspectiva da Bioética e da Ética e Engenharia, em especial as que apresentam as semelhanças e diferenças entre a área da saúde e a engenharia, como os citados acima
- Em um passo além, os alunos são desafiados a pensar além de questões relativas à saúde, incorporando elementos do

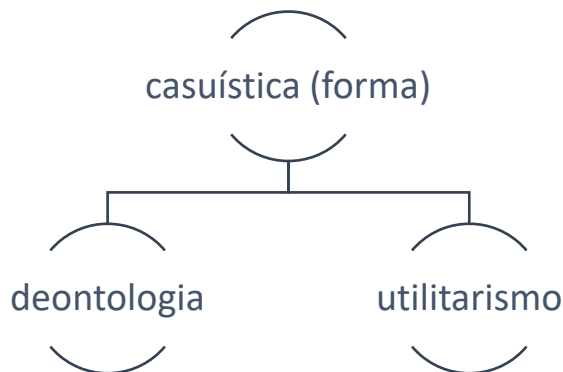
meio-ambiente, como valores sociais e culturais relativos à vida, definição e percepção de risco naquele contexto.

- **Segundo momento - interpretação, elaboração do problema pelo grupo:** depois da análise do contexto, escolha de uma questão específica a ser trabalhada, que traduza as necessidades levantadas pelos sujeitos e os dilemas éticos referentes à vida, dignidade humana, meio ambiente – que devem ser revisitados, agora à luz da literatura e da análise do contexto. É a fase em que se define o que, no contexto analisado, é elencado pelos sujeitos como necessidade primordial, possível de ser sanada com os recursos (técnicos, informacionais, humanos) disponíveis.
- **Terceiro momento - interpretação, mapeamento e busca de informações sobre o problema:** Nessa fase, os alunos devem refletir sobre o problema a partir dos conhecimentos adquiridos nas fases anteriores, e buscar mais informações.

Sugere-se a acrescentar, aqui, a casuística, que por sua natureza pode ser utilizada em conjunto com outras teorias e métodos. Pode ser bem adequada auxiliando a busca, análise e discussão de dados nesse momento, auxiliando os alunos na construção de suas próprias soluções. É uma abordagem que não parte de universais, como a deontologia, e nem do cálculo do maior/melhor bem possível para o maior número de pessoas; não é uma teoria moral e sim um modelo de análise, caso a caso, que leva em conta a sabedoria e a prudência. Tem sido um método de análise frequentemente usado na Bioética e também indicado para a Engenharia por Pinkus et al (1997). Um caso é eleito para análise, descrito e comparado a outros similares em contexto, circunstância e tópicos. Não há resolução certa ou errada, mas atenção aos detalhes, às circunstâncias, às delicadezas do processo, do contexto, dos sujeitos envolvidos e resolução personalizada de problemas com base na autonomia dos sujeitos e na prudência:

[...] a resolução de cada caso depende do que Aristóteles chamou *phronesis* ou sabedoria moral: a percepção que uma pessoa experiente e prudente tem de que, nestas circunstâncias e à luz dessas máximas, este é o curso moral melhor possível.

Como um comentarista do casuísmo escreveu, “por casuística, a verdade moral reside nos detalhes”. (JONSEN 1995)



Nessa abordagem, são levantados casos similares ao problema do contexto pesquisado para comparação, assim como as soluções propostas numa perspectiva deontológica, de responsabilidade e utilitarista (por exemplo), revisitando-se os conceitos centrais da Bioética estudados no início. Essas teorias morais foram escolhidas para provocar nos alunos a discussão sobre a divergência entre teorias éticas, e também para proporcionar um debate que não se afaste de uma perspectiva de dever universal de respeito à dignidade humana e de cuidado para com as gerações futuras, ao lado de uma abordagem realista que permite a operacionalização dos processos decisórios a partir da visão de maximização do bem e minimização do dano.

- **Quarto momento – ideação, elaboração de hipóteses auxiliares para a compreensão do fenômeno e definição de estratégias:**

- Os alunos devem elaborar sugestões de solução do problema analisado levando os dilemas morais relativos aos fatores humanos, ambientais, sociais e culturais envolvidos.
- Com a proposta em mãos, o grupo deve novamente ir a campo e colher mais dados, que serão novamente analisados para ajustes na solução inicialmente proposta. Este processo deve ocorrer pelo menos duas vezes, aumentando-se a complexidade, tanto dos materiais de teoria moral quanto dos casos para comparação a cada incursão de pesquisa para obtenção de novos dados.

- **Quinto momento – experimentação, Desenvolvimento de intervenções:** com base nos dados colhidos e analisados, a casuística, as diversas perspectivas da deontologia e do utilitarismo, os estudantes devem propor uma intervenção que atenda as eliciações dos sujeitos no contexto estudado, à sua percepção de risco (incluindo os não quantificáveis, como os relativos a particularidades morais e culturais), e que maximize os benefícios de forma justa e equitativa. A solução proposta deve ser, sempre que possível, implementada com a participação da comunidade.

- **Sexto momento – evolução, acompanhamento e avaliação por meio de produção de relatório e socialização:** os alunos devem reportar os passos para a escolha e implementação da solução proposta em relação aos dilemas éticos levantados, explicitar os argumentos éticos utilizados (revisitando mais uma vez e se posicionando sobre as teorias bioéticas) e avaliar os impactos da intervenção, gerando subsídios para outros grupos e ações futuras.

Ao final desse processo, os alunos devem ser capazes de pensar projetos, produtos e processos de forma ampla, em termos do que é exequível, viável e desejável em um determinado contexto a partir da compreensão das necessidades dos sujeitos (*human centered design*), e da manutenção e preservação da vida no planeta com qualidade. Devem, ainda, desenvolver competências para analisar e desenvolver seus argumentos e propor soluções inovadoras para a resolução dos dilemas éticos referentes à vida no processo de desenvolvimento de um produto, ponderando sobre os riscos e benefícios à natureza, sociedade e cultura, a partir de valores quantificáveis (como lucro) e não quantificáveis (como o impacto cultural do produto).

REFERÊNCIAS¹

BRUNER, J. **The process of education**. Cambridge: Harvard University Press, 1977.

GONSALES, Priscila. (Org.). **Kit Design Thinking para Educadores**. São Paulo: Instituto Educadigital, 2011. Disponível em: <http://porvir.org/porcriar/design-thinking-para-educadores-em-portugues/20140212>

KRASILCHIK, Myriam; ARANTES, Valéria A.; ARAÚJO, Ulisses. F. **Princípios gerais e o ciclo básico**. São Paulo: USP – Universidade de São Paulo, 2006.

MARTIN, Mike. W.; SCHINZINGER, Roland. **Ethics in Engineering**. New York: McGraw-Hill, 2005, 4th. ed.

PINKUS, Rosa Lynn B. SHUAN, Larry J. HUMMON, Norman P. WOLFE, Harvey. **Engineering Ethics**: balancing cost, schedule, and risk – lessons learned from the Space Shuttle. New York: Cambridge University Press, 1997

REGO, Arménio; BRAGA, Jorge. **Ética para engenheiros**: desafiando a síndrome do vaivém. Challenger. Lisboa: Lidel, 2005

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023

