



EDUCAÇÃO DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA A PARTIR DA DISCUSSÃO ÉTICA DE EVENTOS HISTÓRICOS

Alexa Bonelli Bonatto – alexabbonatto@gmail.com
Aline Bonelli Bonatto – alinebbonatto@gmail.com
Sociedade Educacional XIX de Março
Rua Padre João Batista Van Royen 56, Bairro Oriente
CEP 37500-266 – Itajubá-MG

Antonio Carlos Zambroni de Souza – zambroni@unifei.edu.br
Benedito Donizeti Bonatto – bonatto@unifei.edu.br
Paulo Fernando Ribeiro – pfribeiro@ieee.org
UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá
Av. BPS 1303 – Bairro Pinheirinho
CEP 37500-903 – Itajubá-MG

***Resumo:** Este trabalho apresenta uma proposta e relato de experiência prática de educação de estudantes de engenharia a partir da discussão ética de eventos históricos. De forma particular, a “guerra das correntes” é abordada e discutida em um ambiente de reflexão e debate entre os alunos, convidados e professores. Esta proposta foi inicialmente implementada em uma disciplina eletiva, com contextualização histórica através de filme, seguida de análise, discussão de forma transversal, pesquisa e redação sobre o aprendizado individual e coletivo, aprimorando assim a educação humanista dos alunos de engenharia.*

***Palavras-chave:** Educação em engenharia, Ética, Eventos históricos, Conflitos de poder, Interesses econômicos.*

1 INTRODUÇÃO

A formação humanista na formação do Engenheiro, nas mais diferentes áreas, tem sido negligenciada ao longo dos anos. Assim, desde muito cedo na escola fundamental, futuros Engenheiros são doutrinados a focar nas áreas exatas. Da mesma forma, futuros médicos e filósofos, por exemplo, sabem que devem focar seus estudos na área de humanas, de tal forma que estes profissionais pertencem a mundos distintos que não se comunicam. As consequências que isso pode criar na vida cotidiana podem ser devastadoras. Obviamente que também a área médica carece de formação humana, dado que um médico é ensinado a se manter distante do drama de seu paciente para que seja competente em sua missão profissional. Certamente que esta é uma fonte de tensão constante entre médicos e pacientes. Este problema, no entanto, não é abordado neste artigo. Foca-se aqui no problema da formação de engenheiros, já que eles deixam a universidade sem esta formação.

Este artigo apresenta uma abordagem para motivar estudantes de Engenharia a discutir Ética em sua formação. A metodologia geral é apresentada através da discussão de um evento histórico importante. Assim, inicialmente aspectos técnicos relacionados à geração de energia foram apresentados aos alunos. Então, aspectos éticos relacionados a impactos ambientais foram discutidos. Este tipo de tópico já é um fator presente na formação de engenheiros em alguns países europeus.



O evento particular escolhido para análise foi a “guerra das correntes”, que envolveu Thomas Edson, George Westinghouse and Nikola Tesla in 1895 (DISCOVERY SCIENCE, s.d., WIKIPEDIA, s.d. a). Este evento é discutido neste trabalho, mas o foco vai além da descrição do evento, concentrando-se nos aspectos éticos desta guerra. Para este fim, duas alunas do ensino médio, ambas estando participando do curso sob a orientação de um professor na universidade, uma com vocação para a área de exatas, e outra para a área de humanas, trabalharam juntas durante um ano. Inicialmente, elas entenderam os aspectos fundamentais associados à geração de potência em correntes alternada e contínua. Após esta fase, que envolvia exercícios e visita a laboratórios, uma discussão sobre a guerra das correntes foi desenvolvida. Para este fim, Aristóteles e Kant tiveram suas teorias empregadas.

O resultado foi um envolvimento rico das alunas em áreas não relacionadas ao seu cotidiano escolar, ampliando sua visão sobre temas transversais e preparando-as para futuras discussões éticas em contextos educacionais mais avançados e com impacto em suas atuações profissionais.

A aplicação desta abordagem em outras áreas é direta e pode ser adotada em diferentes cursos de Engenharia. O apelo central reside no fato de que aspectos éticos não aparecem de forma isolada, sendo parte de um conjunto de coisas, onde questões técnicas, econômicas, sociais e ambientais têm um papel importante e interdependente, como ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Ilustração dos fatores técnicos, econômicos, sociais e ambientais presentes em questões éticas.



2 CONTEXTO HISTÓRICO E BIOGRAFIAS RESUMIDAS

Apresenta-se a seguir as biografias dos personagens históricos centrais no filme “Guerra da Eletricidade” (DISCOVERY SCIENCE, s.d.), (vide Figura 2) utilizado para promover uma reflexão crítica e transversal sobre a ética na engenharia, revelando os potenciais conflitos de poder, econômicos, sociais e ambientais no contexto investigado.



Figura 2 – The Electricity War (DISCOVERY SCIENCE, s.d.)



2.1 Thomas Alva Edison

Thomas Alva Edison nasceu em 11 de fevereiro de 1847 em Milan no estado de Ohio nos Estados Unidos. Fruto de uma família de classe média, filho de um marceneiro e uma professora, sempre se mostrou um aluno mediano. Mesmo com uma educação doméstica, educado pela sua mãe, e problemas de audição, Edison nunca perdeu o interesse em aprender e fazer invenções.

Em 1869, Edison mudou-se para Nova York e conseguiu um emprego como operador de Telex, onde teve sua grande chance, quando uma máquina de telex parou de funcionar ele não só a consertou como também melhorou a sua operação. Edison então recebeu uma quantia de 36.000 dólares como prêmio.

Edison começou a trabalhar por conta própria e, em 1876 abriu o seu próprio laboratório para o desenvolvimento de novas tecnologias marcando a principal fase de sua carreira (NOGUEIRA, s.d.), tendo registrado um total de 1.033 patentes.

Em 1931, Edison morreu, no Estado americano de Nova Jérsei, deixando um grande legado científico e tecnológico para a humanidade (E-BIOGRAFIAS, s.d.).

2.2 George Westinghouse Jr.

George Westinghouse Jr., nasceu em 6 de Outubro de 1846, em Schoharie nos Estados Unidos. Quando dois trens se chocaram devido aos freios que eram distribuídos ao longo dos vagões, George Westinghouse desenvolveu um sistema único de freios movidos a vapor, ficando mundialmente conhecido.

Com Thomas Edison desenvolvendo artifícios para aprimorar o uso da energia com a corrente contínua, George Westinghouse, notando o valor econômico de tal pesquisa, apostou no desenvolvimento desta área, preferindo assim investir na corrente alternada.



Em 12 de Março de 1914, George Westinghouse Jr. veio a falecer. Ao longo de sua extraordinária vida, George Westinghouse foi um grande engenheiro e forneceu mais de 400 patentes à sociedade (WIKIPEDIA, s.d. b).

2.3 Nikola Tesla

Nikola Tesla nasceu em 10 de junho de 1856 em Smiljan, Lika, que fazia parte do Império Austro-Húngaro, na região da Croácia. Tesla estudou no Instituto Politécnico em Graz, na Áustria e na Universidade de Praga.

A partir daí, iniciou sua carreira como engenheiro eletricista em uma companhia telefônica em 1881. Posteriormente, Tesla recebeu uma oferta de Thomas Edison para trabalhar em Nova Iorque com ele. Tesla então aceitou sua proposta e eles começaram a trabalhar em conjunto.

Porém, devido a conflitos, essa dupla se desfaz, e mais tarde, Tesla faz uma aliança com George Westinghouse. Essa coligação teve suma importância para o desenvolvimento da energia acessível disponível atualmente. O grande pesquisador e engenheiro Nikola Tesla veio a falecer em 1943 (FERREIRA DE PAULA, s.d.).

3 O PROBLEMA ÉTICO

O conflito ético se dá no início da disputa pela conquista do mercado do setor elétrico emergente, entre os defensores das correntes contínua e alternada.

O primeiro problema se apresenta quando Thomas Edison desafia Nikola Tesla a melhorar o desempenho de uma máquina, e **lhe promete uma recompensa de 50 mil dólares**. Tesla entregou o trabalho já finalizado aguardando sua recompensa, que lhe foi então negada por Thomas Edison, alegando que Tesla não havia entendido o “**humor americano**”. Tesla, se sentindo humilhado e injustiçado, abandonou a empresa de Edison.

George Westinghouse então notou a genialidade no trabalho de Tesla. Começou assim uma dupla capaz de realizar grandes invenções, logo conhecidas mundialmente. Na feira Mundial de Chicago ocorreria uma comemoração do aniversário de 400 anos de descobertas de um novo mundo por Cristóvão Colombo. Para isso, precisavam que a cidade ficasse completamente iluminada. Westinghouse e Edson então mandaram suas propostas e Westinghouse ganhou o contrato, já que propôs uma maneira muito mais barata e eficiente de iluminar a cidade.

Porém, Westinghouse não consultou seu banco antes de fazer sua proposta e percebeu que precisava de todo o seu dinheiro para o empreendimento. O problema é que ele devia a Tesla, o equivalente a **12 milhões de dólares porque Tesla teria direito a parte do lucro obtido até então**. Pagar esta quantia inviabilizaria sua participação na feira. Tesla, sabendo da situação de Westinghouse, **surpreendentemente rasga o contrato, encerrando a dívida da empresa de Westinghouse com ele**.

Outra violação dos princípios éticos ocorre quando Thomas Edson, por meio de suas propagandas, tenta convencer a população de que a corrente alternada era uma ameaça para todos, **eletrocutando vários animais em praça pública** para tentar provar isso. Um deles foi Topsy, um elefante que veio a ser eletrocutado utilizando corrente alternada, o que levou a sua morte. Edson, alegando o perigo letal da energia alternada, a utiliza como artifício para a cadeira elétrica de maneira desumana e cruel.

Nessa seção foram apresentados alguns conflitos ocorridos na Batalha das Correntes. Na próxima seção, esses problemas serão discutidos sob um ponto de vista ético.



4 DISCUSSÃO DO PROBLEMA ÉTICO

Nesta seção são apresentados os problemas éticos pela visão de grandes filósofos, segundo suas teorias e obras. Portanto, o que se discute nesta seção é a forma que as alunas envolvidas encontraram para debater o problema a partir de dois filósofos. Assim, Aristóteles é inicialmente abordado, seguido de Kant.

4.1 Aristóteles

A ideia da eletricidade em si e das possibilidades que essa proporciona seria aprovada pelo filósofo, sendo um meio que facilitaria a convivência em sociedade. Em relação ao conflito entre Thomas Edison e Nicola Tesla, pode-se considerar, de acordo com a linha de pensamento de Aristóteles, uma ação anti-ética de Edison perante Tesla.

Com sua inesgotável ambição por poder, Thomas Edison se aproveitou de práticas, aristotelicamente anti-éticas, que desproviavam das relações éticas elementares. Além das práticas referentes à tortura de animais e aplicação de corrente alternada em serviços letais, Thomas Edison também se apropriou do uso da propaganda negativa com a intenção de afetar seu adversário, George Westinghouse.

A proposta de boa política trabalhada por Aristóteles, onde todos devem ser motivados a praticar o bem em favor da felicidade coletiva, foi ignorado por Thomas Edison. **O poder, o orgulho e o desejo de controlar o mercado de eletricidade foram alguns dos motivos**, embora não explicitamente, de Thomas Edison negar o pedido feito por George Westinghouse de junção das empresas. O **conceito de boa política** se aplica quando, se houvesse a união das empresas, possivelmente, o processo de desenvolvimento tecnológico em função da eletricidade seria muito mais avançado. Considerando essa possibilidade, toda a sociedade se beneficiaria, contribuindo para a felicidade coletiva.

Quando a companhia de Westinghouse se encontra na beira de um colapso econômico, **Nikola Tesla, ao receber o cheque de quantia já combinada com George Westinghouse o rasga**, notando a situação da empresa. De um ponto de vista Aristotélico essa relação de lealdade se identifica com o princípio de felicidade, ou seja, a amizade, de Aristóteles.

4.2 Immanuel Kant

Immanuel Kant nasceu em 1724 na Prússia, em Königsberg. Seu pai fabricava sela e sua mãe era membro de uma seita protestante. Kant estudou na Universidade de Königsberg e durante um tempo trabalhou como professor particular até conquistar o seu primeiro emprego como palestrante. Em 1781 Kant publicou sua primeira obra importante “A Crítica da Razão Pura” e, posteriormente, publicou outros livros (SANDEL, 2014).

Na ética de Kant, Thomas Edison é cegado pela sua própria ambição por conquistar seus objetivos de maneira a desconsiderar obstáculos, e a não julgar as consequências de seus atos, que destroem virtudes e dignidade de outras pessoas, bem como a sua.

Utilizando a **filosofia da maximização da felicidade**, proposta por Immanuel Kant, tem-se que Edson, ao moldar seu comportamento somente com seus próprios interesses, fragiliza sua moral, tornando-a condenável. A vontade exacerbada de obter sucesso com seu trabalho (por certo de genialidade) e dos outros (por vezes desprezados), cegou sua capacidade de julgar os limites para obtê-lo.



Ao longo da história, o desenvolvimento da ciência e tecnologia trazem questões éticas são complexas para serem analisadas longe do contexto, sob o risco de redução e simplificação exacerbadas. Vale a pena, assim, citar Blaise Pascal: *“These things are so delicate and numerous that it takes a sense of great delicacy, intuition and mathematical precision to perceive them and judge them correctly and accurately: Most often it is not possible to set it out analytically, because the necessary principles are not yet ready to be handled, and it would be an endless task to undertake. The thing must also be seen all at once, at a glance, intuitively, and not only as a result of progressive reasoning, at least up to a point.”*

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os conflitos éticos na história da “Guerra das Correntes” observa-se que a fragilidade dos valores dos atores em situações de pressão e de poder resulta em impactos para toda a sociedade. Por outro lado ser coerente aos valores e atitudes éticas impõe em assumir perdas tanto econômicas quanto pessoais. Ainda assim, moldar suas atitudes por meio de princípios e valores, avaliando os impactos nos indivíduos e na sociedade e considerando a importância de fazer escolhas optando pela moral e ética é base para decisões sustentáveis a todos.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio de órgãos de fomento: INERGE, CNPq, CAPES, FAPEMIG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DISCOVERY SCIENCE. **A Guerra Elétrica - A Disputa entre Edison, Westinghouse e Tesla**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=vewg4uviZAw>> Acesso em: 22 abr. 2015.

E-BIOGRAFIAS **Thomas Edison** Disponível em: <http://www.e-biografias.net/thomas_edison/> Acesso em: 06 jun. 2016.

FERREIRA DE PAULA, R. N. **Nickola Tesla**. in INFO ESCOLA: navegando e aprendendo. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/biografias/nikola-tesla/>> Acesso em: 06 jun. 2016.

NOGUEIRA, M. **A Guerra da Eletricidade**. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/ManoelNogueiraNogueira/resumo-a-guerra-de-eletricidade-manoel-nogueira-2>> Acesso em: 22 abr. 2015.



SANDEL, M. J. Justiça: o que é fazer a coisa certa. Trad. Heloisa Matias e Maria Alice Máximo, Ed. Civilização Brasileira, 15^a. Edição, Rio de Janeiro-RJ, 2014, 349 p, il.

WIKIPEDIA. **Guerra das Correntes.** Disponível em:
https://pt.wikipedia.org/wiki/Guerra_das_Correntes Acesso em 22 abr. 2015.

_____. **George Westinghouse** Disponível em:
<https://pt.wikipedia.org/wiki/George_Westinghouse> Acesso em: 06 jun. 2016.

EDUCATION OF ENGINEERING STUDENTS BASED ON ETHICAL DISCUSSIONS OF HISTORICAL EVENTS

Abstract: *This work presents a proposal and practical experience description about engineering students education based on ethical discussions of historical events. Particularly, the “war of currents” is addressed and discussed in a reflective environment with debates among students, invited guests and professor. This proposal was initially implemented in a elective discipline, with historical contextualization throughout a movie, followed by analysis, transversal discussion, research and writing about the collective and individual learnings, thus enriching the humanist education of engineering students.*

Keywords: *Engineering education, Ethics, Historical events, Conflicts of power, Economic interests.*