

# O MODELO DE ENSINO DE ENGENHARIA ELÉTRICA BASEADO NAS NECESSIDADES PRAGMÁTICAS DOS SERES HUMANOS COM AS DO DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE DE PENSAR

Eduardo dos Santos Paqueira\*

Sandro Luiz Bazzanella\*\*

**RESUMO:** Os modelos educacionais dos cursos de engenharia elétrica no Brasil, em geral, são herança dos moldes tradicionais de educação advindas dos padrões europeus. Desde os primeiros cursos ofertados, poucas alterações foram feitas na grade curricular deles. Porém, o modo de vida e as necessidades atuais são diferentes das do período de sua implantação no Brasil. A proposta dessa pesquisa é da criação de um ensino capaz de perceber as necessidades reais que o profissional irá enfrentar no mercado de trabalho e relacionar com o conteúdo da base da engenharia elétrica. Para isso, é necessária a correlação de diversas disciplinas para o melhor entendimento do problema, criando uma solução contextualizada com a realidade do local onde o acadêmico está inserido. Desta forma, podem-se minimizar os casos de problemas ambientais, sociais, políticos e econômicos do fazer técnico próprio dessa profissão. Na universidade, portanto, o futuro engenheiro se depara com projetos de produtos, serviços entre outras necessidades da sociedade. O resultado de suas pesquisas e planos pode ser revertido para a sociedade, gerando um relacionamento estreito entre universidade e bem coletivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Engenharia Elétrica; Ciência; Tecnologia; Sociedade; Educação.

## ELECTRICAL ENGINEERING TEACHING MODEL BASED ON PRACTICAL NEEDS OF HUMAN BEINGS AND THE DEVELOPMENT OF THOUGHT

**ABSTRACT:** Educational models used in Brazilian Engineering Courses are, as a rule, the product of traditional educational molds following European standards. Few curricular changes have taken place since the introduction of the courses, although current life style and needs are different from when they were implanted in Brazil. Current research deals with the establishment of a type of teaching that would be sensitive to the real needs that the professional faces on the labor market and relate it to electrical engineering contents. The corelationship of different subjects is required for the better understanding of the issue and the establishment of a solution contextualized with the real needs of the place in which the professional is inserted. Environmental, social, political and economical issues on the technical performance of the professional may be reduced. At the university, the future engineers will perceive projects of products and service among the different needs of society. The result of their research and plans may benefit society through a close relationship between the university and the common good.

**KEYWORDS:** Electrical Engineering; Science; Technology; Society; Education.

\* Graduando em Engenharia Elétrica pela Universidade do Contestado – UNC; Bolsita do Programa de Iniciação Científica 2012, da Universidade do Contestado – UNC; E-mail: eduardo.paqueira@gmail.com.

\*\* Doutor em Ciências Humanas pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC; Mestre em Educação e Cultura pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC; Docente da Universidade do Contestado – UNC; E-mail: sandroluizbazzanella@gmail.com

## INTRODUÇÃO

A proposta da pesquisa é relacionar os parâmetros culturais característicos da civilização ocidental e as diversas formas que a razão assumiu em determinados momentos civilizatórios, levando em consideração o fio condutor que articula os posicionamentos assumidos pelo homem nos mais diversos contextos, da Antiguidade Greco-romana à modernidade, no que se refere às questões relativas aos desenvolvimentos da ciência e da tecnologia, em especial à engenharia elétrica, voltando-se a pesquisa principalmente às formas de ensino dessa ciência e aos rumos que o engenheiro eletricitista deve ser focado para obter uma formação do ser integral, relacionando ciência e humanização, com o momento histórico pelo qual o Brasil passa atualmente.

Devido aos avanços científicos e tecnológicos ocorridos principalmente no século XIX, a forma de pensar e se relacionar com o mundo, com a natureza e do ser humano consigo mesmo mudou consideravelmente. Na cultura em que fomos formados a razão se apresenta como condição pela qual se pretende entender e, determinar a essência em relação à totalidade do mundo no qual estamos inseridos. Na nossa sociedade contemporânea, o que se constata é que a razão está pautada em modelos, fórmulas e equações matemáticas, as quais têm a pretensão de explicar tudo cientificamente, com interesse no domínio científico e técnico da natureza. Porém, pensar e pautar as propostas de ensino da engenharia elétrica, prioritariamente a partir de uma razão técnico-científica instrumental é algo questionável, no que se refere à complexidade da vida humana.

Considerando esses assuntos, percebe-se que o engenheiro eletricitista passa pela faculdade e, quando formado, muitas vezes trabalha em projetos pouco relacionados aos interesses sociais, voltando-se aos interesses do consumidor do setor privado.

A partir desse contexto, há um questionamento sobre qual a real importância de um engenheiro eletricitista para a sociedade. Ele deve formar-se com objetivo de criar maneiras de conforto, saúde e

desenvolvimento que atinjam a sociedade como um todo, ou buscar inovações tecnológicas as quais, muitas vezes, prevalecem acessíveis somente a setores detentores da propriedade individual e privada da sociedade? Esta pesquisa pretende responder aos seguintes problemas: Qual a estrutura curricular necessária para uma sólida formação acadêmica e humana do engenheiro eletricitista? Quais disciplinas e enfoques podem conferir ao acadêmico desta área do conhecimento humano a formação científica e ética adequada para o desenvolvimento da sociedade moderna, vista como totalidade?

## 2 O PAPEL DA TÉCNICA NA CIVILIZAÇÃO OCIDENTAL

A civilização ocidental contemporânea é marcada pelo uso intenso das formas da técnica para tirar bom proveito do que a natureza pode nos oferecer. O discurso filosófico contemporâneo tem evidenciado, em suas formulações éticas, uma demasiada preocupação com a questão da tecnologia em relação à existência humana no mundo. Com isso, volta-se às questões das máquinas em detrimento com a preocupação dos seres humanos, assim, a moral do sábio cai com o aparecimento do especialista.

A técnica é utilizada desde os primórdios da civilização ocidental como forma de garantir o bem estar da população, porém, a partir do século XIX ganha destaque no âmbito mundial. Com o avanço das pesquisas e desenvolvimento de inovações tecnológicas, a técnica é aceita pela civilização ocidental e amplamente apoiada como uma área de inúmeras possibilidades de crescimento econômico e social.

A ciência ganha espaço na civilização da máquina a partir do momento em que se parte dos princípios de explicação da natureza com fórmulas matemáticas. Criam-se sistemas a partir de teorias mais concisas aceitas por satisfazerem o maior número de casos possíveis e por sobreviver à refutação do maior número de pesquisadores. Com isso, as coisas do mundo começam a ter nomes comuns e científicos, o estudo das coisas é mais valorizado do que o dos

efeitos na sociedade. Com o advento da técnica “[...] o homem, como que se submetendo a uma espécie de lei vital, esforça-se por ampliar o seu poder sobre a natureza” (SOUZA, 1998, p. 13) e vê na técnica essa forma de poder, sem que, no início, entenda os efeitos de seu fazer científico na natureza. Porém, é importante ressaltar que “[...] a palavra técnica conserva vestígios do seu primitivo sentido de engenho, de habilidade, de algo que inesperadamente resulta da experiência e do domínio final do sucesso obtido” (SOUZA, 1998, p. 14). Atualmente, não vemos esse domínio do objeto criado. São tantas empresas criando necessidades, inventando respostas a problemas que não tínhamos antes do demasiado uso da técnica, que não há mais controle sobre o mercado tecnológico.

### **3 A PRIMAZIA DA POLÍTICA E DA ÉTICA SOBRE A TÉCNICA**

Diversas formas de pensamento influenciaram as mudanças na nova organização socioeconômica transcorrida nos últimos séculos e retomada com a releitura da maneira de pensar o mundo feito pelo Iluminismo do século XVIII, propondo “[...] uma relação otimista com a ciência e a técnica modernas, focalizando a ideia do desenvolvimento no crescimento dos potenciais produtivos” (BRÜSEKE, 2005, p. 1). Entre os estudos de sistemas econômicos se destacou no decorrer da história, principalmente, os de cunho marxista.

Foi Marx o primeiro pensador no século XIX o qual “[...] deu destaque ao papel da técnica no contexto de uma teoria social e econômica de longo alcance” (BRÜSEKE, 2005, p. 1), salientando a forma de o homem ser capaz de produzir suas próprias ferramentas. Além disso, propôs que “[...] as relações de produção sofrem uma constante pressão inovadora” (BRÜSEKE, 2005, p. 2). Porém, para ele as relações de produção dificultavam a evolução da sociedade humana, e não a técnica em si. Para Schor (2007, p. 342), “[...] compreender os elos entre ciência e tecnologia significa considerar a produção do conhecimento

científico como intrínseca às práticas políticas, econômicas e sociais constitutivas dela própria”.

No século XIX, com a Revolução Industrial, iniciada na Europa, os governantes, fascinados com os avanços da técnica, apoiaram vários segmentos de pesquisa científica, pois se via grande aprovação por parte dos cidadãos, pois “[...] aos olhos dos homens da época, eram vitoriosas as conquistas do conhecimento humano, no sentido de abrir caminho para o controle sobre as leis da natureza” (COSTA, 1987, p. 35). A partir desse período, conhecimento começa a parecer sinônimo de poder, ou seja, o homem mais esclarecido é mais requerido nas sociedades. Já no final do Século XIX, visto a grande aceitação e encanto, “[...] capitalistas financeiros, investindo na atividade científica, fizeram surgir a segunda Revolução Industrial” (COSTA, 1987, p. 36).

Com base nesses pontos, consolidava-se uma nova forma de organização econômica e social, baseada, sobretudo, aos estudos da ciência e desenvolvimento de tecnologias. Se a técnica acompanhou e trouxe possibilidades para o desenvolvimento da humanidade ao longo da maior parte da história, o surgimento da tecnologia foi condição de uma aceleração do progresso humano, inclusive, na área econômica mundial.

A partir das duas Guerras Mundiais do século XX, volta-se a discutir com mais enfoque os conceitos da técnica, sendo essa dividida por pensadores em duas vertentes: por um lado, “[...] emancipada de qualquer dimensão metafísica e artística” (BRÜSEKE, 2005, p. 3), por outro, “[...] uma promessa salvacionista, utópica ou heroica, não obstante, totalmente absorvida por uma concepção materialista do mundo, concebido enquanto campo de batalha” (BRÜSEKE, 2005, p. 3).

### **4 OS FUNDAMENTOS DA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO ELETRICISTA**

Com o decorrer dos processos civilizatórios desenvolveu-se didáticas e métodos para o

aprendizado das diversas formas de técnicas especializadas. Destacam-se os fundamentos da formação do engenheiro a fim de estabelecer critérios com os quais relacionam a vida social (ética e política) com a formação técnica.

A formação do engenheiro eletricitista, e de todas as outras áreas do conhecimento é alterada de acordo com as necessidades da indústria, a qual detém o controle político sobre os investimentos nas universidades públicas e influência nas privadas, e social sobre os funcionários e possíveis “consumidores” do conhecimento gerado nessas instituições de ensino. Assim, as sociedades adaptaram-se às pressões e necessidades da produção industrial, e os cursos seguem pelo mesmo caminho. Esses fatores contribuíram para a formação das grades curriculares dos cursos mais atuais.

Há anos se estudam os avanços das formas didáticas na formação do engenheiro, estabelecendo-se formas de avaliação dos cursos nessa área, os quais “[...] contribuíram para o estabelecimento de uma cultura de diagnóstico e planejamento na Graduação da Engenharia” (SILVEIRA, 2005, p. iv).

Considerando essas inovações nos modelos mundiais e na pesquisa constante de novos conhecimentos e aplicações tecnológicas, além das “[...] mudanças socioeconômicas que afetam atualmente a atividade do engenheiro” (SILVEIRA, 2005, p. 2), o perfil da formação passa a ser de cada vez maior especialização em certas áreas. Algumas engenharias que eram capazes de abranger grandes áreas do conhecimento técnico agora passam a ser divididas, a fim de atender cada parte com maiores ênfases.

Na área da engenharia elétrica, grandes mudanças são percebidas, “[...] no passado recente (há 20 anos) exigia-se que estes engenheiros fossem apenas competentes em projetar e gerenciar sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica” (SILVEIRA, 2005, p. 3), ou seja, o acadêmico de engenharia elétrica tinha em sua formação diversos conteúdos técnicos, com objetivo de sair da universidade capaz de efetuar suas atribuições técnicas. Todavia, “[...] outras características, como liderança

ou competência administrativa, eram apenas mencionadas como desejáveis, não como determinantes” (SILVEIRA, 2005, p. 3).

Atualmente, a formação do engenheiro eletricitista passou por diversas atualizações para adaptação na necessidade ao mercado de trabalho, desenvolvendo seu ofício com diversos outros profissionais para execução dos novos projetos. Em meio a esse novo modelo, um projeto deve “[...] começar a ser discutido a partir das conveniências econômicas, das políticas e ambientais, para só então, e em função delas, passar à discussão técnica” (SILVEIRA, 2005, p. 3). Por outro lado, sem conhecimentos técnicos não é possível considerar vantagens ou desvantagens econômicas e sociais para que com essas informações levante-se um custo-benefício para o referido projeto. Assim, os conteúdos acadêmicos “[...] giram em torno da capacidade que tem o engenheiro bem formado de enfrentar problemas pensando com clareza e considerando as possibilidades e os limites técnicos” (SILVEIRA, 2005, p. 7).

O acadêmico de engenharia elétrica deve buscar no decorrer de seus estudos, “[...] uma noção do papel que desempenhará futuramente, não apenas no campo estritamente técnico, mas também como cidadãos” (BAZZO; PEREIRA, 2008, p. 85). É necessário entender o funcionamento geral da sociedade em que está inserido para um melhor desempenho da profissão. Por esses motivos, observa-se que “[...] a tendência, em todos os países ‘desenvolvidos’, aponta para um sistema de educação organizado sobre uma base individual, à distância (via Internet), variável no tempo, ao longo de toda a vida” (PETRELLA, 2001, p. 2).

[...] estende-se pelos campos da economia, da psicologia, da sociologia, da ecologia, do relacionamento pessoal e de muitos outros, dentre os quais hoje se destacam os estudos no campo CTS – sigla para designar Ciência, Tecnologia e Sociedade –, que auxiliarão na análise de diversos problemas.

Há certa dificuldade, porém, do profissional desta área em agir de acordo com as novas necessidades da indústria e da sociedade devido ao fato de que o currículo do curso sobrepõe conteúdos técnicos, deixando, a parte social, política e cultural de lado.

O engenheiro, atuando como articulador do meio econômico, político e social deve superar a racionalidade instrumental e voltar ao ser humano a real aplicação de suas pesquisas. Isso sugere “[...] trocar ideias com clientes, operários, políticos, diretoria da empresa, usuários” (BAZZO; PEREIRA, 2008, p. 93), a fim de realmente solucionar os problemas, pensando no resultado atual da aplicação e no que se refere ao futuro dessa inovação gerada, ou seja, minimizar os problemas e impactos sociais e econômicos.

O desenvolvimento deve gerar uma melhora na qualidade de vida das pessoas, porém, não as fazendo perder o sentido real da vida, como ocorre com o consumismo e constante busca da felicidade apenas na tecnologia moderna, deixando de lado as relações humanas.

## **5 A AÇÃO TÉCNICA DO ENGENHEIRO ELETRICISTA NA POLIS**

O engenheiro, no princípio, era o responsável por construir engenhos. Com o passar dos anos, e os novos desafios humanos, essa profissão foi se diversificando até chegar aos patamares atuais com diversas especializações técnicas. Hoje em dia, cada área da tecnologia tem engenheiros especializados para incrementar processos, tais como, engenheiros civis, eletricitas, mecânicos, de produção, entre outros.

A importância dos engenheiros eletricitas na civilização atual cresceu nos últimos anos pelo fato de serem os responsáveis por planejar, supervisionar e executar projetos nas áreas de eletrotécnica, além de ser habilitado a especificar, construir e aplicar sistemas de automação, além das demais ramificações no mercado de trabalho.

Após a conclusão de sua formação acadêmica, o engenheiro tem vários ramos para seguir profissionalmente, sendo esperado “[...] que o engenheiro

recém-formado exerça uma função técnica de execução na empresa sob o controle de um engenheiro experiente, como formação complementar” (SILVEIRA, 2005, p. 6). Com um bom desenvolvimento de suas tarefas nesse cargo, ele recebe mais responsabilidades chegando aos cargos de administração da equipe técnica, “[...] tendo que tomar decisões políticas, técnicas e financeiras, administrar recursos humanos e relacionar-se com o público” (SILVEIRA, 2005, p. 7). Na área social, “[...] os papéis atribuídos aos engenheiros não se confundem com suas funções técnicas, estando mais próximos das imagens geradas pelo sistema de educação encarregado de sua formação” (SILVEIRA, 2005, p. 8), ou seja, a sociedade espera do engenheiro todas as soluções aos problemas encontrados na sociedade moderna.

## **6 ASPECTOS HISTÓRICOS E FORMAS DE EDUCAÇÃO**

Historicamente o Brasil é um país que há poucos anos tornou-se independente comparado aos países considerados desenvolvidos, tais como os Estados Unidos e o Canadá, além dos países da Europa, em geral. Isso influencia na construção de uma cultura voltada para a educação. Num país carente de todas as necessidades sociais vitais, como a alimentação, a moradia com saneamento básico, a saúde pública, entre outros, as funções tão necessárias para melhorar a condição nacional ficaram em segundo plano por muitos anos.

Entrar em uma escola e posteriormente em uma universidade há vinte anos era possível somente para poucas pessoas, geralmente as das classes econômicas mais altas. Porém, atualmente temos outra história em nosso país, agora ele recebe diversos investimentos mundiais, pois é considerado rentável como mercado consumidor mundial. Esses investimentos são convertidos em pesquisa e desenvolvimento de conhecimento nacional.

Juntamente com a mudança na cultura mundial, iniciada principalmente pelos países desenvolvidos, os quais investiram sempre pesado na educação, influenciando os outros países, criou-

se sobre as formas de conhecimento a esperança para uma melhor qualidade de vida da sociedade moderna, baseada na ideia de que o uso e expansão do conhecimento podem e devem contribuir para a organização de um mundo melhor.

Os modelos de como os conhecimentos são passados de geração para geração sofreram alterações com a história. Vemos com o passar dos anos pelo menos quatro modelos principais que devem ser estudados. Eles representam, respectivamente, os modelos de educação na Grécia antiga, onde a consciência de estudar para garantir a melhor qualidade de vida para as novas gerações daquela sociedade era o objetivo do estudo, passando para a educação a partir da ascensão do cristianismo. Alguns anos depois, a educação apresentou novas mudanças sendo chamada de educação moderna. Essa, por sua vez, inicia-se com o mundo das especialidades científicas com ideais voltados para tecnologias nascidas principalmente com as revoluções industriais iniciadas na Europa. Com influências de diversos países e culturas diferentes, formou-se um modelo de educação brasileiro, o qual se pode considerar uma mistura de várias formas de educação, das antigas às modernas.

As modificações nos modelos de educação fizeram com que algumas formas de educar perdessem sua essência, o que é criticado por pensadores, os quais consideram que a Paidéia contemporânea não tem mais o objetivo de colocar os conhecimentos como força formativa a serviço da educação e formar por meio deles verdadeiros homens. Nesse caso, comenta sobre a falta de estrutura da escola moderna, a qual, segundo Petrella (2001, p.3) “perdeu seu principal objetivo, o qual era a formação do ser integral, incidindo em uma concepção de mundo não contextualizada do estudante”.

## **7 UMA EDUCAÇÃO VOLTADA PARA A FORMAÇÃO DO DISCIPLINAR/ESPECIALISTA**

O modelo educacional atual, na maioria dos cursos das Universidades Brasileiras, é baseado no ensino de especialidades. A “[...] formação de docentes

para o ensino em cursos específicos foi proposta no final do século XIX com a criação das Escolas Normais” (GATTI, 2010, p. 2). Assim, podemos considerar que o molde atual da educação é historicamente recente. Antigamente, quem buscava o estudo se formava com cargos com nomes gerais, ou seja, quem era engenheiro, fazia todas as funções relacionadas à construção, pesquisa e criação de máquinas, casas, indústrias, entre outros.

Os problemas com a formação de especialistas se dá quando se “[...] atribui a ela como tarefa principal formar os recursos humanos ao serviço da empresa” (PETRELLA, 2001, p. 1), transformando, assim, o estudo como uma mera forma de entrar e permanecer no mercado de trabalho.

Por esse motivo, temos muitos problemas com a formação acadêmica dos indivíduos. No Brasil, o número de formados nas Universidades é cada vez maior, porém, a qualidade do ensino, em muitos casos, é deixada de lado. Necessitamos da instrução das pessoas para a participação motivada e competente na vida política e pública da sociedade. Com esse modelo de educação, podemos ter verdadeiros cidadãos, capazes de utilizar seu aprendizado para melhorar realmente a qualidade de vida das pessoas, diferentemente do que vemos hoje em dia, os quais são formados somente para o trabalho na indústria.

Com a necessidade criada pelos sistemas produtivos atuais, precisa-se que os cursos se atualizem, “[...] englobando todas as especialidades, com estudos, pesquisas e extensão relativos à atividade didática e às reflexões e teorias a ela associadas” (GATTI, 2010, p. 4). O estudo deve se basear na complexidade das coisas e do que elas representam na sociedade atual.

Esse aprendizado deve ser progressivo, ou seja, deveria ser desenvolvido durante a vida do estudante, desde sua infância até a Universidade, pois, “[...] sem conhecimentos básicos para interpretação do mundo não há verdadeira condição de formação de valores e de exercício de cidadania” (GATTI, 2010, p. 6). Porém, a realidade no Brasil é outra. Algumas pessoas entram na Universidade e somente nela tem

contato com essa visão de mundo, fazendo com que as grades curriculares se voltarem também a esse objeto de ensino.

Há necessidade, portanto, de superar as noções preliminares das coisas e o senso comum, pois, para GATTI, “[...] não há consistência em uma profissionalização sem a constituição de uma base sólida de conhecimentos e formas de ação” (GATTI, 2010, p. 6).

O estudo voltado para a educação do especialista apresenta muitos problemas de contextualização com a realidade apresentada no mundo. Dificilmente o profissional formado para trabalhar em uma área específica, deixando de lado os demais conhecimentos, tem capacidade de correlacionar seu fazer científico com suas consequências aos demais indivíduos pertencentes à mesma sociedade. Assim, vê-se a necessidade de superar a racionalização e o molde educacional voltado ao especialista, tornando o profissional apto à sua atividade, sem o detrimento das necessidades sociais.

## **8 UMA EDUCAÇÃO VOLTADA PARA UMA FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR**

Um ensino voltado para a formação interdisciplinar pode ser entendido como um movimento exercido dentro das disciplinas e entre elas, visando integrá-las na resolução de um tema ou problema proposto pelos professores. Assim, o aluno aprende a contextualizar o conteúdo programado pelos professores com diferentes pontos de vista, cada qual assimilado de uma área do conhecimento.

Nos cursos de graduação atuais, em geral, observou-se poucas grades de ensino contextualizadas em diversas áreas do conhecimento, “[...] o que leva a pensar numa formação de caráter mais abstrato e pouco integrado ao contexto concreto onde o profissional vai atuar” (GATTI, 2010, p. 18). Esse fato primordial define os profissionais formados atualmente, os quais são especializados na área na qual estudaram, porém, têm dificuldade de entender o funcionamento do mundo nos demais ramos do conhecimento.

Porém, “[...] há hoje instituições que estão comprovando que a prática interdisciplinar é possível e estão satisfeitas com os resultados obtidos a partir da aplicação da interdisciplinaridade” (KOCHHANN; OMELLI; PINTO, 2012, p. 2). Assim, com exemplos concretos, pode-se considerar que o modelo educacional proposto é funcional.

Um argumento para tornar-se sólido perante o maior número de indagações, deve basear-se na maior quantidade possível de áreas do conhecimento. Assim, todas as possibilidades de provação impostas a ele serão derrubadas sem grande dificuldade. Para isso, é preciso que o aluno trabalhe em torno da mesma situação problema com o conhecimento de diversas áreas da ciência.

Para os autores Kochhann, Omelli e Pinto (2012, p. 2):

Só teremos uma educação de qualidade quando esta estiver embasada no tripé, pesquisa – extensão e ensino, e através da interdisciplinaridade pode-se estabelecer um elo além da sala e dos espaços da faculdade, mas em uma educação que seja colaborativa.

Para que esse processo de aprendizagem seja possível, é necessária a atitude dos educadores, buscando abrir caminhos para novas ideias nos estudantes, estimulando o aprendizado cognitivo e participativo, pois “[...] o que caracteriza a atitude interdisciplinar é a ousadia transformando a insegurança num exercício do pensar, num construir” (KOCHHANN; OMELLI; PINTO, 2012, p. 3).

Pelo processo de aprendizagem ser entendido como um ato de curiosidade, do senso de aventura e descoberta, ele estimula o lado criativo do aluno, porém, pode ser entendido como uma ação individual, ou seja, dependendo do estudante, o progresso será mais rápido, ou mais lento. Porém, por se tratar de relacionar os temas de diversas disciplinas, trocando experiências e conhecimentos, torna-se uma ação do coletivo.

A interdisciplinaridade exige um pensamento profundo e inovador sobre o conhecimento, que demonstra a insatisfação com o aprendizado de forma fragmentada. Dessa forma, entende-se que o aprendizado atual deve se voltar não mais a busca das menores concepções das coisas, e sim ao estudo do complexo com carga de conhecimento capaz de entender e contribuir para o desenvolvimento dos novos entendimentos do mundo. Assim, tornamos o aprendizado mais prazeroso e colaborativo.

Para se tornar possível esse modelo de educação, “[...] é necessária uma verdadeira revolução nas estruturas institucionais formativas e nos currículos da formação” (GATTI, 2010, p. 21). Somente assim haverá real mudança na formação dos profissionais atuais.

Para o autor Petrella (2001, p. 3), uma das formas de mudar a formação universitária é a criação de “[...] uma política de educação centralizada no desenvolvimento, na salvaguarda e na partilha dos ‘bens comuns’, que são os conhecimentos e os saberes”. Com essa nova política de educação, a universidade poderia contribuir para o desenvolvimento mundial solidário no plano econômico, eficaz no plano social, e democrático no político.

## 9 A FORMAÇÃO DOS MÉTODOS DE ENSINO DE ENGENHARIA ELÉTRICA NO BRASIL

O ensino da engenharia no Brasil, desde seu início, baseou-se em modelos encontrados em países desenvolvidos. Porém, a realidade e as necessidades dos brasileiros são diferentes das dos outros países. A educação, desde o primário até a chegada à Universidade se diferencia dos outros países. Por esse motivo, precisam-se criar modelos nacionais capazes de atender tecnicamente e socialmente os problemas atuais, através de uma formação continuada.

Para Silveira (2005, p. 12), são necessárias diversas modificações nos currículos atuais. Todo o processo de atualização tem um procedimento que deve ser seguido buscando as melhores formas de atingir os objetivos.

[...] mudanças em currículos são realizadas ao longo de todo um demorado processo, começando pela escolha de uma visão de futuro, de um perfil de formação, passando pela elaboração, experimentação e avaliação de novos currículos, novas estratégias e novas metodologias, até a implantação incremental (e sempre experimental, isto é, sujeita a revisões) dos novos objetivos e métodos assim delineados.

Nos modelos atuais utilizados nas universidades, o professor é centralizador do conhecimento, e ele não pode variar o conteúdo programático proposto pela coordenação acadêmica e aos alunos é imposto um sentido único de aprendizagem partindo do geral para o particular. Essa forma de educar não se torna capaz de formar engenheiros eletricitas com capacidade de atender ao mercado de trabalho atual, onde a integração de diversas áreas do conhecimento, é utilizada para a resolução dos problemas.

Esse problema é gerado pela falta de uma formação sólida dos professores. Os docentes, principalmente das áreas tecnológicas, não possuem formação pedagógica e apresentam na prática educacional do professor uma de suas principais deficiências. Assim, a melhora da prática educacional inicia com a melhor capacitação dos educadores, os quais tem a missão de, além de transmitir o conhecimento, desenvolver a consciência dos acadêmicos com relação aos temas dos conteúdos programáticos aos do dia a dia enfrentado pelos profissionais da área.

Contextualizar o acadêmico ao mercado de trabalho onde atuará significa “[...] situar o papel social do engenheiro e sua área de atuação, sem precisar competências técnicas específicas ou a profundidade de seu conhecimento” (SILVEIRA, 2005, p. 59). Implica assim na formação mais humana e social do engenheiro do que as antigas universidades com ensino focado na área técnica propunha.

Para Silveira (2005, p. 65), “[...] quanto mais formalizado o contexto industrial, mais fácil a interação deste com a escola de engenharia, e também mais representativa a informação obtida”. Porém, os métodos de ensino de engenharia elétrica no Brasil

não apresentam essa relação direta com o mercado de trabalho, focando o estudo na área técnica.

A constituição das grades de educação das novas escolas de engenharia deve ser apoiada pelo setor industrial e pelo governo, pois a “[...] formação de recursos humanos, em particular em áreas técnicas como engenharia, é um mecanismo essencial para reforçar as cadeias produtivas” (SILVEIRA, 2005, p. 100). O retorno financeiro e social dos órgãos financiadores dessas mudanças se dará quando os novos engenheiros entrarem no mercado de trabalho, ou ainda, em uma visão mais ambiciosa, quando estiverem estudando, através de seus projetos de pesquisa e extensão, essenciais para o melhor aproveitamento do período escolar.

O desenvolvimento do conhecimento dependerá “[...] das universidades, institutos de pesquisa, governos e grandes e pequenas empresas” (SILVEIRA, 2005, p. 91). Com todos esses instrumentos, o Estado, a sociedade e a Universidade podem aproveitar melhor seus talentos e ampliar o retorno social da formação do engenheiro eletricitista.

## **10 CIÊNCIAS BÁSICAS PARA UMA FORMAÇÃO ACADÊMICA HUMANA E SOCIAL**

É necessária a inovação nos moldes da educação aplicada atualmente nas universidades mais tradicionais do país, com objetivo de construir o conhecimento nos estudantes com a participação ativa destes nas dificuldades contextualizadas com a realidade do país. Para CRUZ (2002, p. 2), “[...] educar é fazer emergir a humanidade de dentro do indivíduo”. Entender a sociedade onde o indivíduo está inserido é o passo primordial na caminhada do engenheiro inovador.

A criação de uma grade curricular para formação de um engenheiro eletricitista com maior capacidade de inovação “[...] não deve lidar unicamente com a parte técnica, oferecendo também significados e instrumentos de mediação com o mundo no qual o aluno está inserido” (CRUZ, 2002, p. 2). Dessa forma, cria-se a consciência dos problemas reais enfrentados pela sociedade e pelo mercado de trabalho.

Primeiramente, acreditava-se que era indispensável a transformação social para que a escola de engenharia se adaptasse às necessidades da sociedade, porém, o início desse processo “[...] só ocorre realmente quando todos os envolvidos (e atingidos pelo processo) caminham juntos e conscientemente” (CRUZ, 2002, p. 7). Logo, é forçoso considerar que mudando a formação do engenheiro eletricitista, podemos mudar aspectos básicos da sociedade de sua atuação profissional.

Para entender a sociedade, temos a sociologia, a qual estuda os parâmetros sociais que formaram a civilização moderna, nos diversos países do mundo, além da filosofia, a qual busca a verdade dos moldes sociais de forma livre de preconceitos e discriminações.

O engenheiro eletricitista deve formar-se com capacidade de entender “[...] os impactos sociais, econômicos, culturais, políticos, das tecnologias e soluções propostas” (SILVEIRA, 2005, p. 113). Para obter essa formação, deve ter em sua grade curricular disciplinas que possam interagir juntas em torno do mesmo problema.

Com a alteração dos objetivos da formação dos engenheiros, é necessário trazer a “[...] discussão dos valores e do homem como fim (e não apenas como meio) aos projetos didáticos, à sala de aula e ao laboratório” (SILVEIRA, 2005, p. 115), o que exige dos alunos o exercício de um pensamento não limitado pela racionalidade técnica, e o uso de ferramentas didáticas diferentes das encontradas nos cursos tradicionais, como o debate dos problemas em sala de aula, elaboração de artigos defendendo teses, estimulando a pesquisa interdisciplinar em torno do problema inicial.

## **11 PROPOSTAS PARA UM PLANO DE ENSINO CAPAZ DE FORMAR UM ENGENHEIRO ELETRICISTA PROFISSIONAL, ÉTICO E POLÍTICO**

O ensino acadêmico no Brasil é dividido em semestres, e cada semestre compreende a uma fase do curso. Cada fase pela qual o aluno passa corresponde

a um degrau em sua formação profissional. Logo, as primeiras disciplinas serão as consideradas básicas, e tem a responsabilidade de desenvolver conceitos fundamentais para o aprendizado do aluno.

Para Cruz (2002, p. 36), “[...] um estudo sem filosofia não é um estudo acadêmico. Este consiste na atitude teórica de busca da verdade sem a preocupação imediatista do uso, da prática, do lucro”. A filosofia é uma forma de raciocinar e questionar sobre as coisas do mundo, ou o mundo das coisas. Esse ramo de pensamento faz com que o aluno deixe os pre-conceitos técnicos e ideias baseadas no senso comum em segundo plano, para uma busca pela verdade mais pura e simples.

A universidade, de início, “[...] não pode estar restrita ao mundo do trabalho, da utilidade comum, devendo buscar se expandir para o mundo mais amplo, do bem comum” (CRUZ, 2002, p. 37). Com esse conceito, as disciplinas voltadas ao entendimento social estarão nas primeiras fases do curso, contribuindo para a formação dos engenheiros eletricitistas com propostas de desenvolvimento social, econômico e político.

Outro fator importante na construção do conhecimento é o melhor relacionamento entre aluno e professor. Para que isso ocorra, “[...] propõe-se não só a construção conjunta do conhecimento do estudante entre ele e o professor, como mesmo a constante reconstrução do conhecimento do professor a partir da sua interação com os alunos” (CRUZ, 2002, p. 41). A liberdade dos alunos e professores para a formação das ideias cria um ambiente de maior produtividade científica e técnica.

Com o melhor relacionamento entre os alunos e professores, considerando também a baixa rotatividade dos educadores, podem-se propor currículos mais flexíveis, onde o aluno pode escolher algumas disciplinas além das mínimas previstas para o curso. Como o aluno tem maior liberdade de escolha, ele é mais motivado a aprender o que é de seu interesse, “[...] de forma a alargar seu espectro de competências e sua visão do mundo, porém escolhendo seu caminho na busca de desbravar a complexidade do saber e do real” (SILVEIRA, 2005, p. 115).

O mercado de trabalho atual solicita maior criatividade, além do conhecimento técnico necessário às atividades do engenheiro eletricitista. Essa capacidade criadora será mais bem desenvolvida num ambiente onde a complexidade do real é colocada ao aluno, e a única forma de fazer isso, segundo Silveira (2005, p. 116) é “[...] trazer os problemas concretos à atividade de aprendizagem, fazendo os alunos trabalhar em equipes multidisciplinares, imersos em um ambiente realmente universitário”. Esse ambiente favorece os debates em torno dos problemas centralizados das pesquisas. A descoberta do aluno faz com que o aprendizado seja puro e verdadeiro, pois a imposição dos conceitos cria um ambiente pouco produtivo para o desenvolvimento do conhecimento.

As disciplinas técnicas mais comuns nas primeiras fases de engenharia elétrica tem a função de iniciar os conceitos de ensino multidisciplinar no aluno. Em Introdução à Engenharia, Eletricidade Básica e Circuitos Elétricos, disciplinas dispostas sempre nas primeiras duas fases dos cursos de engenharia elétrica, por exemplo, o aluno pode ser convidado a desenvolver um projeto durante todo o semestre, produzindo ou inovando um produto do mercado, com um objetivo final baseado nos conceitos sociais aprendidos em filosofia e sociologia. O cronograma para as apresentações será pensado pelo professor no início dos projetos e mantido durante o semestre.

O truque didático consiste em perceber que projetos muito interessantes podem ser realizados por montagem de componentes prontos, vistos como ‘caixas pretas’ (a serem estudadas na sequência do curso de engenharia). Assim, pode-se focar a atenção sobre o problema a ser resolvido e sobre as estratégias para fazê-lo, isto é, sobre o projeto (como invenção e inovação), sua implementação e sua avaliação (SILVEIRA, 2005, p. 118).

Em uma experiência feita na PUC-RIO, na disciplina de Projeto de Produto, os alunos foram inspirados para desenvolver um produto e registrá-lo no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

O esforço dos acadêmicos aumentou as exigências ao acompanhamento dos professores, os quais auxiliaram o processo de conhecimento. Por fim, “[...] a importância da apresentação, do domínio do discurso oral e escrito, da capacidade de argumentação e da autodisciplina foi compreendida por todos” (SILVEIRA, 2005, p. 118). O aprendizado através de projetos reais incita à criação e à descoberta de novas possibilidades de prática dos conhecimentos adquiridos durante o curso.

O projeto deve “[...] considerar também as implicações das técnicas para o meio-ambiente, para a sociedade e para o mundo de uma maneira geral” (CRUZ, 2002, p. 41). Se essas questões não forem debatidas, o aprendizado não tomará por fim o objetivo da proposta de um ensino baseado nas necessidades pragmáticas dos seres humanos.

Para Cruz (2002, p. 48), “[...] o importante é trabalhar com ciência e tecnologia na condição que lhes é própria, ou seja, de meios potenciais para algo melhor, e não como fins em si mesmos”. Os fins dos projetos serão a forma de utilização e os benefícios trazidos aos futuros usuários do produto ou serviço proposto. Dessa forma, a estrutura de ensino da engenharia elétrica é capaz de formar técnicos humanistas, capazes de entender e se relacionar com a sociedade onde estão inseridos e desenvolver estruturas capazes de melhorar as condições da população, reduzindo as diferenças entre as classes sociais e econômicas, contribuindo para o bem viver da população.

## 12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os moldes econômicos e sociais da sociedade passaram em diversos séculos por modificações. Diversos fatores, como a religião, a ciência e a técnica, fizeram com que as bases da sociedade moderna fossem criadas no sistema conhecido como capitalismo. Esse sistema é baseado pela produção e comercialização de produtos em uma sociedade.

Até o século XIX, os modos de produção tinham moldes em pequenas indústrias de beneficiamento

de produtos agrícolas. Com a Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra neste mesmo século, a técnica ganha espaço com a criação de máquinas capazes de maior produção em menor quantidade de tempo. Esse modo de produção era justificado com a melhora da condição humana de trabalho, pois a partir desse momento, as máquinas faziam o serviço mais difícil.

O engenheiro eletricitista, atuando na área do desenvolvimento de produtos, tem como missão, entre outros pontos, de inovar sistemas de forma a melhorar a qualidade e confiança dos consumidores na máquina. Trabalhando na indústria, é responsável por manter a fábrica sempre em pleno funcionamento.

Porém, com o passar dos anos, a atuação do engenheiro eletricitista foi banalizada na construção de necessidades e resolução delas. O engenheiro deve desenvolver um trabalho que não seja voltado ao modo de produção capitalista e sim capaz de incluir diversas classes econômicas e sociais em um modo de vida que supra as necessidades vitais dos seres humanos, prioritariamente, às das máquinas, contribuindo, assim, para a criação de um mundo mais desenvolvido humanamente, criando novas possibilidades de bem viver, atendendo a toda a população.

Para esse objetivo ser alcançado, há a necessidade de nos voltarmos às formas de educação dos cursos de engenharia elétrica. Os cursos atuais priorizam o ensino técnico em detrimento do igualitário socialmente. A formação do engenheiro eletricitista deve ser capaz de construir o conhecimento social, econômico e político do aluno, para que ele possa atuar de forma sustentável em todas as esferas sociais.

As realidades do mercado de trabalho e da sociedade devem estar na mesma balança e serem ensinadas na universidade. Para início, os moldes tradicionais de ensino não são mais capazes de atender as necessidades atuais. Precisamos atualizar as grades dos cursos de engenharia elétrica para que o aluno tenha um aprendizado interdisciplinar.

É imprescindível a participação ativa dos professores como facilitadores do processo de aprendizagem e articuladores desse meio. A liberdade dos professores e alunos estabelece um ambiente com maior produção criativa.

O ensino deve basear-se em projetos com âmbitos reais, com finalidade de resolução de problemas atuais do mundo onde o engenheiro electricista está inserido. Voltando-se ao homem como fim em si mesmo, o acadêmico tem a formação integral nos parâmetros técnicos e sociais, pois o projeto faz com que o aluno estude diversas disciplinas para chegar a uma conclusão em torno da mesma dificuldade encontrada no início da proposta.

A educação multidisciplinar contribui com a sociedade, pois faz com que os formados ampliem sua visão técnica e humanista perante ela, construindo o aprendizado focando seu fazer científico na sociedade e nas consequências para ela, minimizando as más, visando nas melhores possíveis, com base em diversas áreas do conhecimento.

## REFERÊNCIAS

- BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. do V. **Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2008.
- BRÜSEKE, F. J. Ética e técnica? Dialogando com Marx, Spengler, Jünger, Heidegger e Jonas. **Ambiente & Sociedade**, v. 8, n. 2, jul./dez. 2005.
- COSTA, M. C. C. **Sociologia: introdução à ciência da sociedade**. São Paulo: Moderna, 1987.
- CRUZ, C. C. **Uma proposta de formação técnico-humanista aplicada ao ensino de engenharia elétrica**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Campinas, 2002. Disponível em <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000267667>>. Acesso em: 28 nov. 2011.
- GATTI, B. A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355–1379, out./dez. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v31n113/16.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2012.
- KOCHHANN, A.; OMELLI, C.; PINTO, U. A. **A prática interdisciplinar na formação de professor: uma necessidade paradigmática**. Disponível em <[http://www.slmb.ueg.br/paidos/artigos/2\\_a\\_pratica\\_interdisciplinar.pdf](http://www.slmb.ueg.br/paidos/artigos/2_a_pratica_interdisciplinar.pdf)> Acesso em 04/11/2012.
- PETRELLA, R. **Cinco armadilhas contra a educação**. Tradução portuguesa de Selvino José Assmann. Florianópolis, fev. 2001. Original em francês disponível em <<http://www.monde-diplomatique.fr/2000/10/PETRELLA/14338.html>>.
- SCHOR, T. Reflexões sobre a imbricação entre ciência, tecnologia e sociedade. **Scientiæ Studia**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 337–67, 2007.
- SILVEIRA, M. A. da. **A formação do engenheiro inovador: uma visão internacional**. Rio de Janeiro: PUC, Rio, Sistema Maxwell, 2005.
- SOUZA, A. de. **Ética e técnica na cultura contemporânea**. [s.n.; s.l.], 1998.

*Enviado em: 15 de abril de 2013*

*Aceito em: 12 de junho de 2013*