

ENSINO DE ENGENHARIA: PRÁTICAS PARA O AVANÇO TECNOLÓGICO

Iara Ferreira de Rezende Costa - iara.ferreira@ufvjm.edu.br
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Rua do Cruzeiro, nº 01, Jardim São Paulo
39803 – 371 – Teófilo Otoni – Minas Gerais

Alcino de Oliveira Costa Neto – alcino.neto@ufvjm.edu.br
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Rua do Cruzeiro, nº 01, Jardim São Paulo
39803 – 371 – Teófilo Otoni – Minas Gerais

Resumo: *O processo de ensino de engenharia está, atualmente, baseado em um modelo no qual a formação do aluno está focada no regime produtivo e também na educação profissional. O foco está mais voltado ao desenvolvimento das habilidades técnicas do aluno para ser um “trabalhador-profissional” do que na complexidade inerente da sua formação. Perante os atributos necessários ao engenheiro do novo século, pode ser concluído que a ação pedagógica do docente de engenharia deve estar orientada para a construção do conhecimento e não para a sua reprodução. Logo, a graduação deve estimular a reflexão crítica, formando engenheiros críticos, que compartilham conhecimentos específicos e gerais a serem aplicados diretamente na sociedade em que vivem e vão influir na vida das pessoas tanto no presente quanto no futuro. Na pós-graduação, o papel do docente deveria estar focado em motivar os discentes a respeito da importância da formulação de planos estratégicos de desenvolvimento para o país, onde o conhecimento e técnica fiquem acima de interesses pessoais, períodos eleitorais, burocracia e campanhas políticas. Promover o intercâmbio entre as diferentes áreas do conhecimento dentro da engenharia e de outras áreas para obtenção de novas tecnologias tem um papel importante com grande potencial de contribuição para o desenvolvimento nacional. O perfil do profissional de engenharia deve ser aquele que planeja e constrói uma metodologia de intervenção a partir do domínio teórico e crítico-reflexivo do processo histórico de construção da realidade social.*

Palavras-chave: *Ensino. Ação Pedagógica. Pensamento Crítico-Reflexivo. Engenharia.*

1 INTRODUÇÃO

As instituições de ensino superior surgem como grandes núcleos propulsores tanto do conhecimento como das propostas pedagógicas e educacionais. Também são as principais conexões entre o progresso social, a ciência e a tecnologia. É comum considerarmos a ciência e a tecnologia instigadoras do progresso que viabilizam não só a ampliação do saber humano, mas, também, uma evolução do desenvolvimento econômico e social da nação. A engenharia é influente neste cenário, pois ela representa o sinal do crescimento. Em países emergentes, como o Brasil, a engenharia se mostra indispensável para a ampliação da infraestrutura, para a melhoria na qualidade de serviços prestados, e para a resolução de problemas da sociedade e de caráter financeiro.

Nas nações desenvolvidas, o ensino de Engenharia é visto como algo estratégico. Um exemplo disto é a Coreia do Sul que deu um grande salto econômico depois que resolveu investir, maciçamente, na formação de engenheiros. No Brasil, há um entendimento que para se tornar um país, plenamente, desenvolvido também precisará seguir por esta trajetória.

Nas faculdades de engenharia brasileiras predominam docentes com formação em engenharia, porém que não tiveram nenhuma formação para a docência, diversificando-os entre os respectivos graus de titulação: graduação, especialização, mestrado e doutorado. Ao contrário do que muitos pensam a pós-graduação não está diretamente ligada com a aplicação pedagógica, e sim com o desenvolvimento da capacidade pensante, voltada para a pesquisa. Em muitos casos o recém titulado doutor depara-se com dificuldades relacionadas à docência, pois o tempo dedicado em sua titulação não houve nenhum desenvolvimento relacionado com a área docente (Mezzadri *et al.*, 2010).

Apenas em 2002, o estágio de docência se tornou parte integrante da formação da pós-graduação, objetivando a preparação para a docência, e a qualificação do ensino de graduação sendo obrigatório para todos os bolsistas do Programa de Demanda Social, obedecendo a determinados critérios (CAPES, 2018).

Segundo Pinto e Oliveira (2012) com a supervalorização da produção científica pelos órgãos de fomento, que exigem cada vez mais em termos de quantidade de publicações em periódicos e congressos, atrelando a isto a liberação de recursos para os projetos e programas de pós-graduação, grande parte dos docentes voltam suas preocupações, quase que exclusivamente para a publicação. As universidades públicas e os sistemas oficiais de controle criaram regras e sistemas de avaliação, forçando o docente de engenharia a ter qualificação máxima, entretanto, pouco se considera a necessidade de formação pedagógica do engenheiro-docente. Logo, na maioria dos casos, o docente-engenheiro é um profissional que limita o zelo para as questões de ensino e para o seu enriquecimento na função, prejudicando a formação dos discentes.

Perante os atributos necessários ao engenheiro do novo século, a ação pedagógica do docente de engenharia deve estar orientada para a construção do conhecimento e não para a sua reprodução. Logo, o nível de graduação deve construir a competência crítica, destinando a formar intelectuais críticos que vão ser engenheiros, que compartilham conhecimentos específicos e gerais a serem aplicados diretamente na sociedade em que vivem e vão influir na vida presente e no futuro. Para isso, é necessário que o ensino esteja a todo o momento intimamente conectado no exercício futuro da profissão e com a prática para que o pensamento crítico seja estimulado de forma contínua, com atitude de sempre aprender e motivar os estudantes na formação de novos e melhores profissionais.

2 PANORAMA DA FORMAÇÃO DE ENGENHARIA

Já no ano de 1983, no trabalho de Ferraz (1983), o autor diagnosticou que, apesar de conter uma bagagem grande de conhecimentos técnicos, o engenheiro formado sai da universidade sem estar preparado para lidar com as diferentes situações da realidade e com os fenômenos que nela se desenvolvem e constituem a experiência coletiva.

O processo de ensino de engenharia, desde então, está baseado em um modelo no qual a formação do aluno está focada no regime produtivo e também na educação profissional. No cenário atual, os professores oferecem uma aula atrás da outra, sobrecarregando os alunos de conhecimento, muitas vezes, de segunda mão, e subtraem-lhes a motivação de reconstruir o conhecimento, por iniciativa própria, sob orientação do docente. O foco está mais voltado no

desenvolvimento das habilidades técnicas do aluno para ser um “engenheiro-profissional” do que na complexidade inerente da sua formação.

Quando se observa mais a fundo, o ato de ensinar é tratado somente como uma ferramenta de transmissão de conhecimento. O aluno é tratado como um mero observador (receptor da transmissão), àquele que absorve os conhecimentos de forma passiva, porém existe uma necessidade urgente de mudança nos procedimentos didáticos pedagógicos em função do desgaste verificado neste modelo de ensino, ainda bastante utilizado, o qual é centrado na figura do professor como detentor único do conhecimento e agente principal (transmissor) do processo de aprendizagem de seus alunos (Pereira *et al.* 2014).

Até recentemente, pode-se observar que a maioria dos docentes de engenharia, eram profissionais que atuavam no mercado de trabalho e exerciam a docência, muitas vezes, por “hobby” ou por ter espírito altruísta, entre outros. Em alguns casos, eram convidados a ser docentes e aceitavam por puro diletantismo ou devido ao prestígio que a função lhes conferia. Não havia um compromisso sólido com a docência, buscava-se a formação de novos engenheiros que poderiam ser seus futuros subordinados nas empresas onde trabalhavam ou nas suas próprias empresas (Pinto e Oliveira, 2010).

Com o tempo, a carreira de docente foi sendo modificada, passando a assumir um papel mais relevante na história de profissionais com experiência. Muitos trocaram as empresas pelas universidades, principalmente a partir da valorização da dedicação exclusiva e do incentivo ao desenvolvimento de pesquisas, principalmente no caso das instituições federais.

Atualmente predominam nos cursos os que ingressaram na carreira a partir da titulação conferida nos cursos de mestrado ou doutorado, todavia, a formação para o exercício da docência permanece rejeitada ou nula.

Atualmente, quando um engenheiro inicia na docência, sobretudo se não se submeteu a um processo de desenvolvimento inicial em licenciatura, o único recurso que ele dispõe é o de buscar reproduzir os modelos de docentes que teve na sua vivência ainda como aluno. São as referências de determinados professores que traz na sua formação, e que possivelmente, ligados à figura de outros engenheiros, também sem formação pedagógica.

E ainda, inerente à formação do engenheiro nas faculdades, está a característica de uma formação compartimentalizada e especializada das ciências exatas e das tecnologias, sem vínculo ou aprofundamento das ciências humanas e sociais, o que dificulta ainda mais a leitura e compreensão mais global das relações complexas que envolvem a escola, o planejamento, a didática, a avaliação, e os aspectos socioculturais do processo educativo (Bonilaure e Resende, 2013).

De acordo com Pinto e Oliveira (2010), nos cursos de graduação não existe qualquer preocupação em formar docentes. A meta é a formação para o exercício profissional e a docência nunca foi considerada curricularmente como uma possibilidade profissional para o engenheiro. Os cursos de mestrado e doutorado que qualificam (titulam) os engenheiros e que acabam habilitando-os para a docência, também não têm essa preocupação e não formam propriamente docentes.

Na concretização de um doutorado se desenvolve a capacidade individual pensante que na maioria das vezes, é uma formação voltada apenas para a pesquisa. Entretanto não se pode afirmar que, um bom pesquisador é um bom professor. Neste sentido, não basta mais dominar o conhecimento científico e técnico. Faz-se necessário conhecer e aplicar métodos e técnicas de ensino/aprendizagem estruturados e consistentes.

Segundo Hernández (1997), a universidade deve ensinar ao aluno o aprender a aprender. O qual consiste na postura do aluno em ter habilidade de buscar o conhecimento, de acessá-lo e incorporá-lo e de abrir novos horizontes por si só.

Aprender a aprender enfoca-se na pessoa que se torna capaz de saber pensar, de avaliar processos, de criticar e criar e não somente nos produtos a serem dominados. Por tanto, o perfil ideal do engenheiro deve ter: capacidade e disposição para aprender por conta própria, curiosidade e disposição para pesquisar, inventar, criar e experimentar.

Conforme previsto no artigo 207 da Constituição Federal de 1988, as universidades deverão obedecer ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. Segundo Nogueira (2000), a função da extensão é concebida como um “processo educativo, cultural e científico que articula o ensino e a pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre universidade e sociedade”.

Conforme Adeodato *et al.* (2004), nos departamentos do ensino de engenharia, a plena concretude da ligação entre ensino, pesquisa e extensão é pouco observada.

Até há departamentos que oferecem uma formação aos alunos com acesso ao conhecimento científico e tecnológico teórico e prático. Entretanto, são raras exceções as que prestam serviços à comunidade. Ortega e Costa (2004) apontaram que as maiores dificuldades que as universidades encontram para a integração da extensão ao ensino são: falta de verbas; indisponibilidade do docente, incompreensão do poder público local e dificuldades de articulações decorrentes da própria normatização universitária.

Conforme Adeodato *et al.* (2004), nos departamentos do ensino de engenharia, a plena concretude da ligação entre ensino, pesquisa e extensão é pouco observada. Até há departamentos que oferecem uma formação aos alunos com acesso ao conhecimento científico e tecnológico teórico e prático. Entretanto, são raras exceções as que prestam serviços à comunidade. Ortega e Costa (2004) apontaram que as maiores dificuldades que as universidades encontram para a integração da extensão ao ensino são: falta de verbas; indisponibilidade do docente, incompreensão do poder público local e dificuldades de articulações decorrentes da própria normatização universitária.

3 DISCUSSÕES

Percebe-se que nas faculdades brasileiras de engenharia, há um sistema em que os estímulos para a área da pesquisa são muito mais intensos do que para o ensino. Assim, é necessário determinar um caminho para restaurar o equilíbrio na aplicação de aulas.

Logo, há necessidade de estabelecer três pontos importantes: o ensino e a pesquisa precisam ser associados; essa associação ainda está por ser construída e; esta construção é uma tarefa que cabe à Universidade realizar.

Além de isto, no sistema educativo atual pode-se reconhecer: a crença de que, para ser professor, basta dominar o conteúdo e saber “expô-lo” razoavelmente habilita automaticamente para “ensinar”. E por outro lado que a atomização do conhecimento leva a saber muito, sobre muito pouco e contraria o desenvolvimento do pensamento científico atual que aponta para estabelecer conexões e relações.

A consideração da educação em engenharia como uma área da ciência pode tornar possível o desenvolvimento de linhas ininterruptas de pesquisa e a concepção de cursos de pós-graduação *stricto sensu* como já existe em muitos países desenvolvidos.

Com a valorização da educação em engenharia, como consequência, passa a ser um passo fundamental para que o exercício da docência deixe de ser uma atividade meramente secundária, passando a ser considerada como um processo dotado de métodos e técnicas próprias, que sejam estruturadas e duráveis.

O ensino de engenharia, de um modo geral, necessita ser submetido a um processo de autocrítica e conseqüente reforma, eliminando preconceitos, isolacionismos acadêmicos e alienação social (Campos e Farias, 1999).

Essa reforma deve ser também para incluir metodologias de integração entre as diferentes formações para possibilitar o aluno uma educação mais multidisciplinar e crítica, de forma a tornar o mesmo capaz de enfrentar as problemáticas complexas que a sociedade expõe.

Com este intuito, os estágios de docência devem estar vinculados à construção de conhecimentos, habilidades e atitudes frente a uma problemática proposta, buscando sempre ligar a teoria com a prática profissional.

O docente hoje tem que dividir a sua atuação entre ensino, pesquisa e extensão. Dentre as atividades de ensino, destacam-se: orientação do projeto final de curso, coordenação de atividades complementares, ministrar as disciplinas teóricas e práticas, apoio a gestão acadêmica dos cursos, participação nos órgãos colegiados, elaboração dos currículos do curso de engenharia etc. Portanto, para um docente exercer a atividade de magistério, sem formação específica, certamente não será apto em desenvolver as atividades acima relacionadas.

É muito importante que o docente planeje atividades que mostrem a prática e mostre a complexidade que é o exercício da profissão a qual o aluno tem se dedicado. Neste contexto, a universidade deve cumprir seu papel de, além de produzir conhecimento, difundi-lo para a sociedade.

4 PROPOSTAS

Para o ensino, a qualificação dos novos professores para a docência, torna-se uma proposta essencial. Exemplo disso, é que algumas instituições federais, habilitam seus novos docentes durante o período do estágio probatório.

Além disso, uma ação integrada da avaliação da prática docente pelos discentes com programas de capacitação para a docência (atualização profissional) pode mudar significativamente o quadro atual, principalmente se as ações forem institucionalizadas. Além disso, há que se rediscutir a criação de cursos de capacitação para a docência (mestrado e doutorado) na área de educação para engenharia (Pinto e Oliveira, 2010).

O conhecimento em educação em engenharia não deve apenas pensado e refletido, mas sim concretizado nas faculdades de engenharia (graduação, pós-graduação, pesquisa e extensão), a partir de uma abordagem sistemática unindo a gestão dos sistemas educacionais, a formação de pessoal (corpo docente e técnico administrativo), a organização didática pedagógica, especialmente os projetos políticos pedagógicos dos cursos, as metodologias e os meios de ensino/aprendizagem. Esta área busca solidificar estas questões, visando apresentar como frutos concretos, o aprimoramento do curso de engenharia, e o aperfeiçoamento das atividades do docente.

Promover o intercâmbio entre as diferentes áreas de ensino dentro da engenharia e de outras áreas para obtenção de novas tecnologias tem um papel importante com grande potencial e contribuição para o desenvolvimento nacional. Uma alternativa para superar a falta de interdisciplinaridade, é o incentivo ao trabalho de cooperação entre os docentes.

As possibilidades estão na amplitude das trocas que podem ocorrer no âmbito coletivo, diante da construção de projetos unificados, que envolvam conhecimentos técnicos específicos que, ao serem compartilhados, são potencializados. Estimular a proposição de projetos interdisciplinares como alternativa metodológica na organização das tarefas pedagógicas é uma forma de romper com as barreiras das formações técnicas especializadas.

Dependo da área de formação são propostas intervenções pedagógicas que buscam ressaltar as conexões presentes entre os aspectos teórico-práticos que são abordados, sua interdisciplinaridade, os múltiplos saberes envolvidos e seu potencial de aplicação.

As atividades por parte de professores e alunos fortalecem neles a necessidade constante de atualização e de contextualização de seus conteúdos, buscando estratégias pedagógicas que transformam suas aulas em verdadeiros laboratórios de conhecimento

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A criação de um país sustentável, que proporcione uma vida segura, saudável, produtiva deveria ser uma prioridade para todos os engenheiros. A engenharia tem a obrigação de atender às necessidades básicas dos seres humanos incluindo a água, o saneamento, alimentação, saúde e energia, bem como proteger a diversidade cultural e natural. O modelo de desenvolvimento sustentável deveria ser, pelo menos, politicamente justo, juridicamente ordenado, economicamente viável, cientificamente compreendido, ecologicamente sadio e, tecnologicamente possível, permitindo alcançar um grande objetivo social de um desenvolvimento satisfatório de bem-estar coletivo.

Educar os engenheiros para se tornarem facilitadores do desenvolvimento sustentável, de uma tecnologia apropriada e das diversas mudanças sociais e econômicas, representa um dos maiores desafios enfrentados pelas faculdades de engenharia atualmente.

O perfil do profissional de engenharia deve ser aquele que planeja e constrói uma metodologia de intervenção a partir do domínio teórico e crítico-reflexivo do processo histórico de construção da realidade social. A intervenção deve ser capaz de enfrentar as determinações conjunturais da sociedade, reconhecendo a singularidade dos indivíduos que a constitui.

Na pós-graduação, o papel do docente deveria estar focado na motivação da importância e, formulação de planos estratégicos de desenvolvimento para o país, onde o conhecimento e técnica fiquem acima de opiniões pessoais, períodos eleitorais, burocracia e campanhas políticas. A estimulação da produção científica é uma arte que requer muito mais do que apenas conhecimento técnico. Os docentes, por tanto não podem ser indiferentes; pelo contrário, os bons tutores são flexíveis, adaptando-se aos diferentes tipos de alunos e, com a capacidade de perguntar, objetar, acompanhar, argumentar, indicar e apontar as possíveis falhas e vazios que o estudante tem no seu raciocínio e proporcionar o tempo e o espaço ao estudante para produzir seu próprio saber.

A formação dos novos engenheiros deve construir uma competência crítica, destinada a formar intelectuais com a capacidade de compartilhar saberes específicos e gerais a serem aplicados na sociedade em que vivem e que vão influir na vida de contemporâneos e no futuro. Dependendo das oportunidades e da qualidade da educação que é oferecida, os países terão melhores ou piores líderes. Porque os líderes mandam, são os que criam moda, os que mudam os rumos da ciência, da sociedade, da política e da educação.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao PROAPP da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ADEODATO, M. T. P.C; SILVA, M. R.; SHIMBO, I; TEIXEIRA, B. A. N. O ensino da sustentabilidade em cursos de graduação em engenharia civil integrando pesquisa e extensão: a experiência da UFSCar. Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2004, Brasília. **Anais**, 2004.

BONILAURE, K.M.; RESENDE, L.M. Formação pedagógica de professores-engenheiros: um desafio na expansão do IFPR. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2013, Gramado, **Anais**, 2013.

CAMPOS, A.; FARIAS, C. Reflexões sobre o ensino de Engenharia no Brasil. **Revista Mimesis Ciências Humanas**, Bauru, v. 20, n. 2, p. 39-57, 1999.

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Citação de referências e documentos eletrônicos**. Disponível em: http://www.capes.gov.br/images/stories/download/relatorios/Portaria_52_Regulamento_DS.pdf. Acesso em: 10 abr. 2018.

FERRAZ, H. **A formação do engenheiro: um questionamento humanístico**. São Paulo: Ática, 1983.

HERNÁNDEZ, J. L. M. Utilización de las nuevas tecnologías en la formación. Encuentro Iberoamericano de Directivos en las Enseñanzas de Ingeniería, 1997, Madrid, **Anais**, 1997.

MEZZADRI, A.L.; FARAGO, A.D.; HORST, K.M.; PICININ, C.; PILATTE, L.A. O engenheiro-professor: um novo perfil docente. Congresso Internacional de Administração, 2010, Ponta Grossa, **Anais**, 2010.

NOGUEIRA, M. D. P. **Extensão universitária: diretrizes conceituais e políticas**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2000.

ORTEGA, B. G. P.; COSTA, C. A. O ensino, a formação e a reciclagem na Engenharia, e as demandas da Sociedade. TEMA 3 - A Questão do Ensino e da Tecnologia: O Ensino e o Ensino da Engenharia, Sindicato dos Engenheiros no Estado da Bahia, 2004, Salvador, **Anais**, 2004.

PEREIRA, T. R. D.; ANJOS, T. D. S.; DIAS, J. M.; NASCIMENTO, F. dos S.; PEREIRA, I. B.; HETKOWSKI, T. M. Professores engenheiros ou engenheiros professores? Reflexão sobre o processo de construção da sua prática pedagógica. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2014, Juiz de Fora, **Anais**, 2014.

PINTO, D.P.; OLIVEIRA, V.F. Educação em engenharia como área do conhecimento. In: Educação em engenharia: evolução, bases, formação, Juiz de Fora: ED. Fórum Mineiro de Engenharia de Produção, 2010, Juiz de Fora., **Anais**, 2010.

PINTO, D.P.; OLIVEIRA, V.F. Reflexões sobre a prática do engenheiro-professor. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2012, Belém do Pará, **Anais**, 2012.

ENGINEERING TEACHING: PRACTICES FOR TECHNOLOGICAL ADVANCEMENT AND

Abstract: *The engineering teaching process is currently based on a model in which student training is focused on the productive regime and also on professional education. The focus is more on developing the student's technical skills to be a "worker-professional" than on the inherent complexity of their training. Given the attributes required by the engineer of the new century, it can be concluded that the pedagogical action of the engineering teacher should be oriented to the construction of knowledge and not to its reproduction. Therefore, graduation should stimulate critical reflection, forming critical engineers who share specific and general knowledge to be applied directly in the society in which they live and will influence the lives of people both now and in the future. At the postgraduate level, the role of the teacher should be focused on motivating the students about the importance of formulating strategic development plans for the country, where knowledge and technique are above personal interests, electoral periods, bureaucracy and political campaigns. Promoting the exchange between different areas of knowledge within engineering and other areas to obtain new technologies plays an important role with great potential contribution to national development. The profile of the engineering professional should be one that plans and builds an intervention methodology from the theoretical and critical-reflexive domain of the historical process of social reality construction.*

Key-words: *Teaching. Pedagogical Action. Critical-Reflective Thinking. Engineering.*

Organização:



Realização:

