



Revista Eletrônica Engenharia Viva

Educação em Engenharia

Junho 2015 | Volume 2 | Número 1 | ISSN 2358-1271

ISSN: 2358-1271



Universidade Federal de Goiás



2

Goiânia | Volume nº 2 | Edição nº 1 | janeiro-junho 2015



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

Reitor

Orlando Afonso Valle do Amaral



ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA,
MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO

Diretor

Marcelo Stehling de Castro



GRUPO PET – ENGENHARIAS (CONEXÕES
DE SABERES)

Tutor

Getúlio Antero de Deus Júnior

EDITORES

Getúlio Antero de Deus Júnior, Marcelo Stehling de Castro e Rodrigo Pinto Lemos

CONSELHO CIENTÍFICO

Amanda Helena Nunes, Universidade Federal de Goiás, Goiânia
Archimedes Azevedo Raia Júnior, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos
Getúlio Antero de Deus Júnior, Universidade Federal de Goiás, Goiânia
Leonardo de Queiroz Moreira, Universidade Federal de Goiás, Goiânia
Luiz Eugênio Veneziani Pasin, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá
Luiz Carlos de Campos, Pontífica Universidade Católica de São Paulo, São Paulo
Marcelo Stehling de Castro, Universidade Federal de Goiás, Goiânia
Maria Assima Bittar Gonçalves, Universidade Federal de Goiás, Goiânia
Maria Cristina Kessler, Universidade do Vale dos Sinos, São Leopoldo
Reinaldo Gonçalves Nogueira, Universidade Federal de Goiás, Goiânia
Rodrigo Pingo Lemos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia
Sigeo Kitatani Júnior, Universidade Federal de Goiás, Goiânia
Warley Teixeira Guimarães, Faculdades Integradas Espírito-santenses, Vitória

A Revista Eletrônica Engenharia Viva é o periódico semestral da Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC) da Universidade Federal de Goiás (UFG) e do Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes) – PETEECS/EMC. Sua missão possibilita ser um meio para divulgação do conhecimento na área de Engenharia, mediante avaliação no sistema de avaliação cega por pares de pareceristas *ad hoc*, e de membros do Conselho Científico. O periódico na área de Educação em Engenharia tem como objetivos oferecer aos profissionais um espaço eletrônico de caráter técnico-científico, para divulgação dos trabalhos de ensino, pesquisa e extensão realizados no Brasil e em outros países. Dessa forma, o periódico tem como público-alvo estudantes de graduação e pós-graduação, professores, pesquisadores e profissionais dos diversos cursos de Engenharias e áreas correlatas.

SISTEMA ELETRÔNICO DE EDITORAÇÃO DE REVISTAS (SEER)

Cássia Oliveira Santos, Biblioteca Central (BC/UFG)
Cláudia Oliveira de Moura Bueno, Biblioteca Central (BC/UFG)

EXPEDIENTE

Analice Silva Gomes, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)
Carlos Luiz de Sales Júnior, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)
Cleudson César da Silva Júnior, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)
Felipe Arantes Lobo, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)
Felipe Silveira Pereira, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)
Gilberto Lopes Filho, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)
Gustavo Godoi de Oliveira, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)
Huesdra Nogueira Campos, Laboratório de Engenharia Multimeios
Marcos Nogueira Lobo de Carvalho, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)
Ricardo Cherubin, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)
Sabrina Oliveira Carvalho, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)
Ulisses Ribeiro de Souza e Fonsêca, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)
Vitor Nascimento Resende, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)

REVISÃO DE LINGUAGEM

Lina Paola Garces Negrete (Espanhol) (EMC/UFG)
Marco Antônio Assfalk de Oliveira (Inglês) (EMC/UFG)

PROJETO GRÁFICO, CAPA E ARTE FINAL

Getúlio Antero de Deus Júnior (EMC/UFG)

PREPARAÇÃO DE ORIGINAIS, PADRONIZAÇÃO EDITORIAL E REVISÃO

Huesdra Nogueira Campos, Laboratório de Engenharia Multimeios (ENGEMULTI/UFG)
Marcos Nogueira Lobo de Carvalho, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)
Ana Gabriella Freitas Hoffmann, Laboratório de Engenharia Multimeios (ENGEMULTI/UFG)

APOIO ESPECIAL

Ministério da Educação (MEC)

FICHA CATALOGRÁFICA

REVISTA ELETRÔNICA ENGENHARIA VIVA. Revista da Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação, UFG, v. 2, n. 1, 2015 – Goiânia: EMC/PETEECS/UFG, 2015

v. 2, n. 1, jan./jun./2015.

Semestral.

ISSN: 2358-1271

1. Universidade Federal de Goiás – Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação – Periódicos.

INDEXADA EM:

IBICT/SEER (<http://seer.ibict.br/>)

CONTATO PARA PERMUTA

SIBI/UFG, Biblioteca Central, Seção de Seleção, Aquisição e Intercâmbio
Campus Samambaia, Caixa Postal 411, CEP 74001-970, Goiânia-GO

CONTATO PARA ASSINATURA

Não há assinaturas. O periódico pode ser acessado por meio do endereço eletrônico:
<http://www.emc.ufg.br/engenhariaviva>

CONTATO PARA CORRESPONDÊNCIA

Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC/UFG), Avenida Universitária, n.º 1488,
quadra 86, bloco A, 3º piso, Setor Leste Universitário, Goiânia-GO, CEP 74605-010.

Telefones: (62) 3209-6079, (62) 3209-6070. Fax: (62) 3209-6292.

URL: <http://www.emc.ufg.br/engenhariaviva>. Email: engenharia.viva.2013@emc.ufg.br.

Editorial

Em viagem recente a Curitiba para participar do XI Fórum Brafitec, tive a oportunidade de acompanhar os relatos de representantes de Instituições Brasileiras e Francesas de Ensino de Engenharia. Apontou-se que o intercâmbio internacional ocupa espaço permanente na formação dos alunos de Engenharia nos países europeus e constitui um caminho sem volta para os cursos de Engenharia no Brasil. Ainda assim, a experiência demonstra que esse caminho reserva grandes desafios quanto à validação mútua de créditos e reconhecimento de títulos obtidos noutro país. A razão dessa dificuldade reside originariamente na diferença entre os perfis dos egressos Engenheiros no Brasil e na França.

Os cursos franceses baseiam-se em matrizes curriculares seriadas, com foco mais específico em áreas interdisciplinares alinhadas com o parque industrial instalado na mesma região. Já os cursos brasileiros caracterizam-se por uma base teórica de caráter generalista, em muitos casos permitindo maior flexibilidade na escolha de conteúdos através do regime de créditos. Isso reflete a dificuldade de se planejar uma carreira no Brasil, seja para o aluno e futuro Engenheiro, seja para a instituição de ensino responsável por sua formação, o que nos leva a uma sobrecarga de conteúdos teóricos nos cursos de Engenharia brasileiros.

Na França, percebe-se maior proximidade entre o setor industrial e a academia, tanto na pesquisa quanto na formação profissional, o que facilita a definição de um perfil de egresso mais próximo do mercado de trabalho. A proximidade com a indústria permite ainda a proposição de problemas reais aos alunos e a introdução natural de metodologias ativas de aprendizagem, tanto baseadas em problemas quanto em projetos. A suposta flexibilidade dos currículos brasileiros na verdade esconde a incerteza sobre o perfil de aluno pretendido. Adicionalmente, a habilitação para o exercício profissional, existente no Brasil, ainda se baseia em regras que se vinculam a poucos perfis profissionais distintos que englobam outros tantos já existentes tanto na academia quanto no mercado de trabalho. Essa indefinição ficou evidente na reorganização dos cursos de Engenharia por áreas, ocorrida no Enade de 2014.

Afinal, o perfil do egresso deve atender às suas expectativas pessoais ou àquelas da sociedade? Como as demandas da sociedade são levadas em conta na formação do Engenheiro no Brasil? Os jovens Engenheiros estão preparados para assumir os esforços de alavancar o desenvolvimento tecnológico e a competitividade de nossas empresas? As respostas a essas perguntas têm implicações não somente sobre os conteúdos abordados, mas também e principalmente no desenvolvimento de habilidades de interlocução com a sociedade e o setor produtivo.

Entre essas características, destaca-se uma que é considerada um atributo da nossa cultura, a criatividade. Essa é a ferramenta primordial da inovação que aumenta a competitividade da indústria e permite encontrar soluções para novos ou velhos problemas e demandas sociais. Pois este é o cerne de mudanças curriculares nas mais tradicionais escolas de Engenharia desse país. Porém, como inovar na tecnologia sem inovar nos métodos de ensino que possibilitem o desenvolvimento das habilidades esperadas de um profissional de Engenharia? Nesse sentido, a troca de experiências e a busca de alternativas de aula, de metodologia do processo ensino-aprendizagem, apresenta-se como o caminho da modernização de nossos cursos de Engenharia. Nesse cenário, o estudante passa de plateia a ator do processo de aquisição de conhecimentos e habilidades, preparando-se para atuar sozinho ou em grupo no mercado profissional.

Por fim, a interação entre as áreas tradicionais pode dar origem a perfis profissionais mais atrativos para a força de trabalho feminina, levando a uma categoria profissional com caráter plural, envolvendo mais Engenheiras no desenvolvimento econômico e social. Assim, apontando caminhos, essa revista tem a pretensão contribuir, de alguma forma, para que nos tornemos bons professores, no melhor e mais amplo sentido que cabe a essa nobre palavra.

Rodrigo Pinto Lemos, Editor Associado

Sumário

1. A Teoria da Prática: A Aula de Engenharia <i>Rosângela Nunes Almeida de Castro</i>	15
2. Aprendizagem Ativa na Engenharia: Um Enfoque nas Práticas de Linguagem <i>Otilia Lizete de Oliveira Martins Heinig</i> <i>Thais de Souza Schlichting</i>	21
3. O Docente no Curso de Arquitetura e Urbanismo: Percepções dos Alunos Sobre o Bom Professor <i>Irene Jeanete Lemos Gilberto</i> <i>Jhannes Alberto Vaz</i>	29
4. Ética e Cidadania, Uma Visão Sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade nos Cursos de Engenharia <i>Tatiana Comiotto Menestrina</i> <i>Susana Claudino Barbosa</i> <i>Fabricao Gabriel Mota</i>	39
5. A Questão do Gênero na Engenharia e as Iniciativas para a Formação de Mais Engenheiras <i>Flávio Yukio Watanabe</i> <i>Carlos Alberto De Francisco</i> <i>Celso Aparecido de França</i> <i>Osmar Ogashawara</i>	51
6. Elaboração de Material Didático para a Disciplina Optativa “Tópicos Especiais em Eletrônica II: Introdução ao Kit de Desenvolvimento Arduino®” <i>Roberto Brauer Di Renna</i> <i>Thiago Elias Bitencourt Cunha</i> <i>Lorraine de Miranda Paiva</i> <i>Lucas Pontes Siqueira</i> <i>Alexandre Santos de la Vega</i>	65
7. Mudanças Curriculares nos Cursos de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e Perspectivas Futuras <i>Adson Agrico de Paula</i> <i>Flávio Luiz de Silva Bussamra</i> <i>Marcos Aurélio Ortega</i>	73
8. Impactos da Reorganização dos Cursos de Engenharia para o Enade 2014 <i>Vanderli Fava de Oliveira</i> <i>Pedro Henrique Pernisa Fernandes</i>	83

Contents

1. Theory in Practice: Teaching Engineering <i>Rosângela Nunes Almeida de Castro</i>	15
2. Active Learning in Engineering Classroom: a Language-based Perspective <i>Otilia Lizete de Oliveira Martins Heinig</i> <i>Thais de Souza Schlichting</i>	21
3. Teaching an Architecture and Urban Planning Course: The Students View of What Makes a Good Professor <i>Irene Jeanete Lemos Gilberto</i> <i>Jhannes Alberto Vaz</i>	29
4. Ethics, Science, Technology and Society: an Engineering Education Perspective <i>Tatiana Comiotto Menestrina</i> <i>Susana Claudino Barbosa</i> <i>Fabricao Gabriel Mota</i>	39
5. The Gender Issue in Engineering: Activities for Increasing the Number of Women Engineering Graduates <i>Flávio Yukio Watanabe</i> <i>Carlos Alberto De Francisco</i> <i>Celso Aparecido de França</i> <i>Osmar Ogashawara</i>	51
6. Developing Course Material for the “Special Topics In Electronics 2: Introduction to the Arduino® Development Kit” Course <i>Roberto Brauer Di Renna</i> <i>Thiago Elias Bitencourt Cunha</i> <i>Lorraine de Miranda Paiva</i> <i>Lucas Pontes Siqueira</i> <i>Alexandre Santos de la Vega</i>	65
7. Aeronautical and Aerospace Engineering courses at Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA): Curriculum Changes and Future Prospects <i>Adson Agrico de Paula</i> <i>Flávio Luiz de Silva Bussamra</i> <i>Marcos Aurélio Ortega</i>	73
8. The Impact of the Group-to-Area Reorganization of Engineering Courses in the Enade 2014 Exam <i>Vanderli Fava de Oliveira</i> <i>Pedro Henrique Pernisa Fernandes</i>	83

Sumario

1. Teoría de la Práctica: La Clase de Ingeniería <i>Rosângela Nunes Almeida de Castro</i>	15
2. Aprendizaje Activo en la Ingeniería: Un Enfoque en las Prácticas del Lenguaje <i>Otilia Lizete de Oliveira Martins Heinig</i> <i>Thais de Souza Schlichting</i>	21
3. El Profesor en el Curso de Arquitectura y Urbanismo: Percepciones de los Alumnos Sobre el Buen Profesor <i>Irene Jeanete Lemos Gilberto</i> <i>Jhonnnes Alberto Vaz</i>	29
4. Ética y Ciudadanía, Una Visión sobre la Ciencia, Tecnología y Sociedad en los Cursos de Ingeniería <i>Tatiana Comiotto Menestrina</i> <i>Susana Claudino Barbosa</i> <i>Fabricao Gabriel Mota</i>	39
5. La Cuestión del Género en la Ingeniería y las Iniciativas para la Formación de Más Ingenieras <i>Flávio Yukio Watanabe</i> <i>Carlos Alberto De Francisco</i> <i>Celso Aparecido de França</i> <i>Osmar Ogashawara</i>	51
6. Elaboración de Material Didáctico para la Materia Electiva “Tópicos Especiales en Electrónica II: Introducción al Kit de Desarrollo Arduino®” <i>Roberto Brauer Di Renna</i> <i>Thiago Elias Bitencourt Cunha</i> <i>Lorraine de Miranda Paiva</i> <i>Lucas Pontes Siqueira</i> <i>Alexandre Santos de la Vega</i>	65
7. Cambios Curriculares en los Cursos de Ingeniería Aeronáutica y Aeroespacial del Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) y Expectativas Futuras <i>Adson Agrico de Paula</i> <i>Flávio Luiz de Silva Bussamra</i> <i>Marcos Aurélio Ortega</i>	73
8. Impactos de la Reorganización de los Cursos de Ingeniería para el Enade 2014 <i>Vanderli Fava de Oliveira</i> <i>Pedro Henrique Pernisa Fernandes</i>	83



A Teoria da Prática: A Aula de Engenharia

Rosângela Nunes Almeida de Castro, Dra.

rosangela_castro@ufg.br, EMC/UFG, Brasil

Resumo

O objetivo deste texto é apresentar considerações e reflexões sobre o Ensino de Engenharia diante das mudanças que vem ocorrendo na sociedade e no mundo na era da informação. Apresentam-se alguns problemas do Ensino de Engenharia e os estilos do professor. Sugere, inicialmente, as relações entre o Ensino de Engenharia e o trabalho docente em sala de aula. Após apresentar considerações sobre o Ensino de Engenharia, aponta formas alternativas de aula de Engenharia.

Palavras-chave: Aprendizagem, Aula de Engenharia, Ensino de Engenharia.

Abstract

The objective of this text is to present some ideas and reflections on engineering education arising from the world and society changes occurring during the Information Age. Some engineering education issues and professor teaching styles are presented. We start by considering the relationships between an engineering education and the professor's role in the classroom. Then, we present some ideas regarding engineering education, point out alternative forms of teaching engineering.

Keywords: Learning, Engineering Classroom, Engineering Education.

Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar aspectos y reflexiones sobre la enseñanza de la Ingeniería frente a los cambios que se han producido en la sociedad y el mundo en la era de la información. Se presentan algunos problemas de la enseñanza de la Ingeniería y los estilos del profesor. Sugiere, en un principio, las relaciones entre la enseñanza de la Ingeniería y el trabajo de los docentes en el salón de clases. Después de presentar aspectos sobre la enseñanza de Ingeniería, señala formas alternativas de una clase de Ingeniería.

Palabras claves: Aprendizaje, Clase de Ingeniería, Enseñanza de Ingeniería.

1. Introdução

O núcleo de uma instituição universitária é a qualidade e eficácia dos processos de ensino e aprendizagem que, alimentados pela pesquisa, promovem melhores resultados de aprendizagem dos estudantes. Ou seja, uma das razões da existência da Universidade consiste: na aprendizagem de conceitos, teorias; no desenvolvimento de capacidades e habilidades; e na formação de atitudes e valores, propiciando a realização do estudante como profissional-cidadão.

Neste contexto, para a efetivação destes objetivos são elaborados os Projetos Pedagógicos, os Planos de Ensino, os currículos, os processos de avaliação, que por sua vez, são efetivados por meio de atividades de ensino, visando atingir resultados em termos de qualidade cognitiva, operativa e social das aprendizagens. No entanto, não basta ter um bom Projeto Pedagógico se não tiver ações pedagógicas na Educação em Engenharia. Quais são as responsabilidades e competências de um professor de Engenharia? Quais orientações ou estratégias pedagógicas recebem o professor Engenheiro?

Segundo Sancristán (2007), os textos curriculares não constituem em si mesmos a terra prometida, mas podem ser um mapa melhor ou pior para a busca. O problema é ter consciência de seu valor operativo limitado, lembrando que boa partitura não é música, nem o mapa é terreno. É útil quando o texto que codifica a música é tomado por bons músicos e há bons instrumentos [1, p. 122].

Portanto, para além dos planos institucionais e Projetos Pedagógicos, a qualidade do ensino, neste caso em particular do Ensino de Engenharia, se mostra em primeiro lugar na sala de aula. Os objetivos de ensino, as competências cognitivas, a organização pedagógica e curricular, se realizam nas aulas, ou seja, os estudantes aprendem conceitos, habilidades, valores para o exercício profissional e para a cidadania nas salas de aula e outros aspectos correlatos.

Por isso é importante para o professor e para a Coordenadoria do curso saber se os estudantes estão aprendendo, se estão modificando comportamentos, se incorporam habilidades, atitudes, valores com base no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) e nos Planos de Ensino de cada disciplina.

O professor deve ter consciência que é na sala de aula que os professores exercem sua influência direta sobre a formação e o comportamento dos estudantes: a postura em relação ao conteúdo da matéria que ensina, o modo de relacionar-se com os estudantes, sua atitude em relação à instituição, a responsabilidade com que se ocupa do planejamento de ensino, da metodologia, as práticas de avaliação, etc. Na relação social que se estabelece em sala de aula, o profissional liberal, neste caso o Engenheiro professor, passa aos estudantes de Engenharia uma visão de mundo, uma visão das relações sociais, uma visão da profissão de Engenheiro, ou seja, passa uma intencionalidade em relação à formação dos futuros profissionais de Engenharia que é, eminentemente, pedagógica e ética [2].

Pede-se muito da educação em todas as classes, grupos e segmentos sociais, mas há cada vez mais dissonâncias, divergências, numa variedade imensa de diagnósticos, posicionamentos e soluções. Talvez a ressonância mais problemática disso se dê na sala de aula, onde decisões precisam ser tomadas e ações imediatas e pontuais precisam ser efetivadas visando promover mudanças qualitativas no desenvolvimento e na aprendizagem dos sujeitos. Pensar e atuar no campo da educação, enquanto atividade social prática de humanização das pessoas, implica responsabilidade social e ética de dizer não apenas o porquê fazer, mas o quê e como fazer. Isso envolve necessariamente uma tomada de posição pela pedagogia [3, p. 20]

2. Alguns problemas do Ensino de Engenharia

As transformações geradas pelas tecnologias da informação e comunicação, pelo processo de globalização e internacionalização do capital forçam as Instituições de Ensino a resignificarem seu papel. Assim, a Educação precisa inovar sua ação e ser agente de mudanças, impulsionando transformações e formando indivíduos aptos para atuar em contextos que se modificam, criativos e empreendedores, e com consciência global, sistêmica e ecológica.

A participação do professor, nesse processo de inovação, independentemente do fato de trabalhar com giz e lousa ou com recursos tecnológicos, deve ser no sentido de criar estratégias capazes de desenvolver

competências e capacidades em seus alunos, para que eles possam interferir significativamente nas situações com as quais lidam, promovendo resultados científica e socialmente relevantes.

No entanto, normalmente o professor de Engenharia não tem formação pedagógica. Geralmente, prevalece a ideia de que para ser professor, basta conhecer determinado conteúdo, ou ser um bom pesquisador ou saber utilizar os recursos tecnológicos atuais. Porém esta constatação também se dá no Ensino Superior de um modo geral. Na prática, segundo Vasconcelos (2000), a maioria dos professores universitários ensina sem qualquer formação pedagógica e considera o magistério como atividade secundária [4, p. 37].

Aliado à falta de formação pedagógica, Libâneo (2003) acrescenta que a maioria dos professores universitários:

- Aprende a dar aula por ensaio e erro;
- Desconsidera o mundo do aluno, a prática do aluno, as diferenças entre os alunos. Quanto mais distância do aluno, melhor;
- Seu método de dar aula é principalmente a aula expositiva, o papel do professor é transferir conhecimento;
- Acha que a habilidade intelectual mais importante do aluno é a de memorização. Basta expor a matéria, porque o bom aluno é o que memoriza o que foi falado e depois repete nas provas. Ou seja, a cabeça do aluno seria como uma esponja;
- Se o professor faz pesquisa, não utiliza como procedimento de ensino e para instrumentalizar os alunos a gerarem novos conhecimentos;
- A avaliação da aprendizagem consiste em dar prova e nota, é usada como instrumento de controle do comportamento do aluno, isto é, meio de estabelecer autoridade em relação ao aluno, de fazer pressão sobre o aluno; e
- Bom professor é o que dá nota baixa e que reprova.

Da mesma forma que Vasconcelos (2000) e Libâneo (2003) apontam algumas questões relacionadas ao Ensino Superior, em particular aos problemas relacionados com a maioria dos professores universitários. As Sessões Dirigidas (SD) do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2007) resultaram na publicação do livro *Novos Paradigmas na Educação em Engenharia* [5], que trata, dentre outros assuntos da formação do professor de Engenharia. Ribeiro (2007), no livro *Radiografia de uma aula em Engenharia*, e Bazzo (2010), no livro *Ciência, Tecnologia e Sociedade*, também identificam os mesmos problemas apontados acima.

Segundo Ribeiro (2007), um rápido olhar sobre o que ocorre na maioria das escolas de Engenharia brasileiras – e na maioria dos países – mostra que nelas prevalece o modelo convencional de ensino centrado no professor, na transmissão/recepção de conteúdos científicos e tecnológicos e nos resultados [6, p. 43].

Ou ainda segundo Bazzo (2010), raros são os professores das áreas tecnológicas que têm formação didático-pedagógica e menos ainda, noções de aspectos epistemológicos de sua atuação. Grande parte dos que lecionam em cursos superiores, nesta área, é composta por indivíduos que supõem ter alguma habilidade “inata” para a docência [7, p. 16].

No entanto, a literatura sobre perfis desejáveis de Engenheiros sugere que a sala de aula convencional não seja capaz de atender de modo eficaz aos objetivos educacionais voltados para uma formação que concorra para uma vida profissional bem-sucedida. Isto é, não é possível atingir os objetivos de conhecimento, habilidades e atitudes mediante a recepção passiva e acrítica de conhecimentos fixos e acabados [6].

Diante dessas considerações, torna-se relevante repensar a ação docente, refletir sobre as responsabilidades e competências do professor de Engenharia.

3. Os estilos de professor

Além das aulas tradicionais onde o professor se comporta como um transmissor de conteúdos, alguns professores que se julgam mais atualizados nas metodologias de ensino tentam variar mais os métodos e procedimentos. Alguns deles preocupam-se, realmente, com certas características individuais e sociais dos alunos, procuram saber os conhecimentos prévios ou as experiências dos alunos, tentam estabelecer o diálogo ou investir mais no bom relacionamento. Outros tentam inovar organizando trabalhos em grupo ou estudo dirigido. Há também, professores que entendem que a melhor forma de aprender é colocar os alunos no laboratório, ou numa atividade prática, num projeto, na crença de que, fazendo experiências e desenvolvendo atividades práticas, assimilam melhor os conteúdos; segundo eles, o aluno aprende pesquisando. Neste tipo de ensino, os professores acreditam que o aluno deve descobrir por si mesmo os princípios da ciência ensinada, conforme a crença ilusória de que “o professor não ensina, ajuda o aluno a aprender”, neste caso o professor é um facilitador.

Segundo Libâneo (2008), essas formas de trabalho didático, sem dúvida, trazem mais vantagens do que aquelas do ensino tradicional. Entretanto, quase sempre os professores acabam presos às práticas tradicionais. Com efeito, ao avaliar a aprendizagem dos alunos pedem respostas memorizadas e a repetição de definições e fórmulas. Mesmo utilizando técnicas ativas, as mudanças metodológicas ficam apenas na forma, mantendo empobrecidos os resultados da aprendizagem, ou o aluno não forma conceitos, não aprende a pensar com autonomia, não interioriza ações mentais. Ou seja, sua atividade mental continua pouco reflexiva [8].

Existem alguns professores que primam por conteúdos bem estruturados (apostilas, roteiros), objetivos pré-estabelecidos e avaliação por meio de testes relacionados aos objetivos. Estes são denominados de professor técnico.

Há outros estilos didáticos baseados no construtivismo piagetiano ou no socioconstrutivismo, este mais piagetiano que vygotskiano. Eles partem de algumas bases comuns como a ideia de que o professor não ensina, é o aluno que constrói seu próprio conhecimento. Esta concepção de ensino atende a versão atual de currículo flexível (na forma de projetos interdisciplinares), flexibilização, a ideia de que o professor aprende na sua experiência prática e mais ênfase é dada ao processo de aprendizagem do que ao produto (prova, trabalho, resultado de pesquisa).

Em resumo, estes estilos, de um modo geral não ajudam os alunos a elaborar de forma consciente e independente um conhecimento que possa ser utilizado nas várias situações da vida prática. Segundo Libâneo (2008), as atividades que organizam não levam os alunos a ampliar seu desenvolvimento cognitivo, a adquirir métodos de pensamento, habilidades e capacidades mentais para poderem lidar de forma independente e criativa com os conhecimentos e a realidade.

Para um bom trabalho em sala de aula o professor deve atuar como mediador da relação cognitiva do aluno com a matéria. Há uma condução eficaz da aula quando o professor assegura, pelo seu trabalho, o encontro bem sucedido entre o aluno e a matéria de estudo. Esse processo de interiorização ou apropriação do conhecimento baseia-se no desenvolvimento mental dos alunos, cabendo ao ensino propiciar os meios de domínio dos conceitos, favorecendo os modos próprios de pensar e de atuar da matéria ensinada. O professor como mediador, mais do que “passar conteúdo”, intervém no processo mental de formação de conceitos do aluno.

Na mediação a aprendizagem se consolida melhor se forem criadas situações de interlocução, cooperação, diálogo, entre professor e aluno e entre alunos. Os estudos sobre os processos de aprender destacam o papel ativo dos sujeitos na aprendizagem, e especialmente, a necessidade dos sujeitos desenvolverem habilidades de pensamento, competências cognitivas. Isto traz implicações importantes para o ensino, pois se o que está mudando é a forma como se aprende, os professores precisam mudar a forma de como ensina. O como se ensina, em princípio, depende do como se aprende [8].

4. A aula alternativa

Na concepção do ensino num ambiente ativo, a sala de aula é um espaço de construção conjunta do conhecimento. É o lugar onde professor e aluno buscam juntos o conhecimento, estabelecem interações,

diálogos e trocas.

A aprendizagem está relacionada com a atividade de pesquisa tanto do aluno quanto do professor. O professor deve promover situações em que o aluno aprenda a buscar informações, aprenda a localizá-las, analisá-las, relacioná-las com conhecimentos anteriores, dando-lhes significado próprio, a redigir conclusões, a observar situações de laboratórios/campo e registrá-las, buscar solução de problemas, dentre outros.

A aula alternativa não ocorre somente na sala de aula. Hoje, a sala de aula universitária não pode ser mais entendida meramente como espaço físico e um tempo determinado, em que o professor transmite conhecimentos aos alunos. A sala de aula é todo espaço em que os alunos podem aprender. Segundo Masetto (2001), sala de aula é espaço e tempo no qual os sujeitos de um processo de aprendizagem (professor e alunos) se encontram para juntos realizarem uma série de ações (na verdade interações) como por exemplo, estudar, ler, discutir e debater, ouvir o professor, consultar e trabalhar na biblioteca, redigir trabalhos, participar de conferências de especialistas, entrevistá-los, fazer perguntas, solucionar dúvidas, orientar trabalhos de investigação e pesquisa, desenvolver diferentes formas de expressão e comunicação, realizar oficinas e trabalhos de campo [9, p. 85].

A utilização de novas tecnologias trás mudanças no processo de ensino-aprendizagem, bem como a redefinição do papel do professor e de sua interação com os alunos. Segundo Sacristán (2007), os docentes não serão substituídos pelas novas tecnologias, mas podem ficar deslocados no novo panorama. Na sociedade da informação, os professores devem se informar mais e melhor, porque vão se tornar mediadores que orientam, estabelecem critérios, sugerem, sabem integrar a informação dispersa para os demais [1, p. 32].

A possibilidade de trabalho cooperativo entre estudantes e professores, criando uma nova cultura no processo ensino-aprendizagem por meio da informática, deve considerar o computador como meio, não como um fim em si mesmo. No processo educativo eles não substituem as pessoas, mas as auxiliam na reorganização das suas interações. Simplesmente tornar alunos e professores usuário de novas tecnologias é insuficiente, pois, segundo Velasco (2010), conectar várias pessoas em rede não garante o compartilhamento objetivo de informações, nem, muito menos, o aprendizado [10, p. 54].

Neste contexto, as funções do professor universitário envolvem tarefas que correspondem às funções da universidade, ou seja:

- Um profissional que domina o conhecimento e que sabe ensiná-lo de forma que os alunos aprendam, ou seja, domina o saber específico e o saber pedagógico;
- Um bom crítico das relações socioculturais que o cerca e do momento histórico que vive. Domina um saber político-social, assumindo o papel social do seu campo de conhecimento e de sua profissão;
- Um bom pesquisador que saiba produzir conhecimento novo e saiba preparar seu aluno para a investigação. Domina os processos investigativos de seu campo de conhecimento, sabe pesquisar e ajudar os alunos a internalizarem esses processos; e
- Um profissional que tem conhecimento da prática profissional de Engenharia, isto é, tem domínio do saber da prática profissional.

5. Conclusões

Este texto reforça a ideia da aula universitária como referência básica para o Ensino Superior. No entanto, cumpre destacar algumas observações. A primeira é que o ensino é uma das facetas do tripé que dá sustentação à Universidade: Ensino, Pesquisa e Extensão. Mas, parte-se do pressuposto que todas as funções da Universidade convergem para o ensino. O professor deve utilizar das técnicas possíveis para a motivação dos estudantes propiciando o processo de aprendizagem, usando a pesquisa como método de ensino e a extensão como veículo que une a teoria e a prática.

A segunda observação é que não se pretende fornecer uma receita didática. Considerar aspectos pedagógicos e didáticos não significa normalizar as situações de ensino, adotar modelos, formalidades e enquadrar os professores. O que se propõe é a adoção de medidas e ações para conhecer mais de perto o que está

acontecendo nas salas de aula e promover as condições necessárias para se obter mais qualidade de ensino, dentro das práticas participativas e colaborativas em que os docentes sejam os protagonistas dos processos de mudança. Para atingir o conceito mais amplo de Educação, o Ensino de Engenharia deve propiciar espaços de reflexão conjunta, trocas de experiência, formas de negociação e tomada de decisões coletivas.

A terceira observação é o reconhecimento que tradicionalmente o Engenheiro é educado no contexto do conhecimento científico como racionalidade instrumental, validado pelos critérios de objetividade, neutralidade e eficácia. Nesta concepção, o conhecimento se torna cada vez mais uma mercadoria, no sentido de uma coisificação do conhecimento, algo que se pode aplicar imediatamente, a ser consumido, voltado ao fazer. Esta visão de conhecimento incide no ideário e na prática dos professores Engenheiros, influenciando sua percepção da função do conhecimento e as formas de desenvolver sua atividade como profissional da educação. Há de se considerar ainda que a maioria dos programas de formação de professores, principalmente no nível superior, é desenvolvida para outras áreas que não a tecnológica ou de Engenharia.

Finalmente, pode-se dizer que o papel principal do ensino, normalmente materializado nas aulas, é a formação de diferentes capacidades intelectuais nos estudantes, sendo que a formação dessas capacidades significa também, abordar o problema de como formar atitudes e hábitos em relação ao conhecimento por parte dos estudantes. O professor deve estar ciente que suas aulas não preparam os estudantes para o mercado de trabalho, não para a profissão de Engenharia mas para uma existência vivida em sociedade, em todas as suas possibilidades.

6. Agradecimentos

A todas as pessoas que de alguma forma se dedicaram à efetivação da Revista Eletrônica Engenharia Viva, possibilitando o compartilhamento do pensamento educacional em Engenharia.

Referências

- [1] J. G. Sacristán, *A educação que ainda é possível: ensaios sobre a cultura para a educação*. Porto Alegre: ArtMed, 2007.
- [2] J. C. Libâneo, *O ensino de graduação na universidade – a aula universitária*. Goiânia: Editora da UCG, 2003.
- [3] J. C. Libâneo, *As teorias pedagógicas modernas revisitadas pelo debate contemporâneo na educação*. In: L. José Carlos e S. Akiko (Orgs.). *Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade*. Campinas: Alínea, 2005.
- [4] M. L. M. C. Vasconcelos, *A formação do professor do ensino superior*. São Paulo: Pioneira, 2000.
- [5] M. Tozzi (Org.), *Novos Paradigmas na Educação em Engenharia*. Curitiba: ABENGE, 2007.
- [6] L. R. C. Ribeiro, *Radiografia de uma aula em engenharia*. São Carlos: EdUFSCar, 2007.
- [7] W. A. Bazzo, *Ciência, Tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2. Ed., 2010.
- [8] J. C. Libâneo, *Didática e didáticas específicas: para além do embate entre didática e as didáticas específicas*. Campinas: Papyrus, 2008.
- [9] M. T. Masetto, *Discutindo o processo ensino/aprendizagem no ensino superior*. São Paulo: Saraiva, 1998.
- [10] A. D. Velasco, “Um ambiente multimídia na área de expressão gráfica básica para engenharia”. *Revista de Ensino de Engenharia*, Brasília, v. 29, n. 1, pp. 51-64, jan./jul., 2010.



Aprendizagem Ativa na Engenharia: Um Enfoque nas Práticas de Linguagem

Otilia Lizete de Oliveira Martins Heinig, Dra.¹; Thais de Souza Schlichting²

¹otilia.heinig@gmail.com, PPGE/FURB, Brasil

²thais_schlichting@hotmail.com, PPGE/FURB, Brasil

Resumo

O presente artigo tem por objetivo discutir os usos da leitura, escrita e oralidade na perspectiva da aprendizagem ativa em Engenharia. Para tanto, trazem-se dizeres de estudantes do sétimo semestre do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI) da Universidade do Minho, em Portugal. Os dados analisados neste trabalho foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas realizadas com dois grupos focais de estudantes do MIEGI. Os movimentos analíticos se ancoram nas proposições dos estudos dos letramentos, que concebem a linguagem como um conjunto de práticas sociais; e nas contribuições teóricas do Círculo de Bakhtin acerca das esferas de atuação social e os gêneros discursivos. Os dizeres dos estudantes apontam para a forma processual como as práticas de linguagem são desenvolvidas nas metodologias de aprendizagem ativa. Além disso, as atividades multidisciplinares contribuem para um diálogo mais direto entre a formação acadêmica e profissional do Engenheiro e para os seus letramentos.

Palavras-chave: Aprendizagem Ativa, Engenharia, Escrita, Leitura, Oralidade.

Abstract

This article discusses the use of reading, writing and speaking skills in the context of active learning in engineering. Towards those ends, we analyzed the communication skills used by seventh semester MSc in Industrial Engineering and Management (MIEGI) students at the University of Minho, in Portugal. The data analyzed in this study were collected through semi-structured interviews with two focus groups of MIEGI students. Analytical movements are anchored in the propositions of the literacies studies that view language as a set of social practices; and the theoretical contributions of the Bakhtin Circle about social spheres of activity and genres. The students' words point to the procedures by which language practices are developed in active learning methodologies. Also, it is apparent that multidisciplinary activities contribute to a more direct dialogue between the academic and professional training of the engineer and their literacies.

Keywords: Active learning, Engineering, Writing, Reading, Orality.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo discutir los usos de la lectura, escritura y expresión oral en el contexto de aprendizaje activo en ingeniería. Para ello, se muestran opiniones de los estudiantes de séptimo semestre de la Maestría en Ingeniería y Gestión Industrial (MIEGI) de la Universidad de Minho, en Portugal. Los datos analizados en este estudio fueron recolectados a través de entrevistas semi-estructuradas realizadas con dos grupos focales de estudiantes de la MIEGI. Los movimientos analíticos están anclados a las proposiciones de los estudios de las literacidades, que ven el lenguaje como un conjunto de prácticas sociales; y en los aportes teóricos del Círculo de Bakhtin sobre las esferas de la acción social y los géneros

discursivos. Las opiniones de los estudiantes apuntan al procedimiento de cómo se desarrollan las prácticas del lenguaje en las metodologías del aprendizaje activo. Además, las actividades multidisciplinares contribuyen a un diálogo más directo entre la formación académica y profesional del ingeniero y para sus literacidades.

Palabras claves: Aprendizaje Activo, Ingeniería, Escritura, Lectura, Expresión Oral.

1. Introdução

O cenário mundial globalizado é marcado e permeado por informações e conhecimentos científicos e tecnológicos, o que torna a sociedade mais complexa quanto aos diversos usos das linguagens. Nesse contexto, algumas atuações sociais vão se modificando a fim de abranger novas capacidades e dar conta das novas necessidades que surgem na sociedade. A atuação do Engenheiro, seguindo essa tendência, tem se modificado ao longo do tempo. Atualmente, o profissional da Engenharia não é mais um atuante exclusivo das áreas exatas [1], pois desenvolve também uma série de capacidades transversais ligadas à comunicação e outras necessidades profissionais, como a gestão de pessoas, projetos e tempo. O Engenheiro se caracteriza como um sujeito plural que se defronta com diferentes exigências profissionais no seu cotidiano de trabalho.

Com esse panorama em vista, novas metodologias de ensino têm sido implementadas no processo de ensino e aprendizagem nas Engenharias. Traremos, para a presente discussão, exemplos bem sucedidos realizados na Universidade do Minho (doravante UMinho), campus de Guimarães em Portugal, que tem se tornado referência, desde o início dos anos 2000, na concretização das metodologias de aprendizagem ativa nos cursos superiores em Engenharia.

O presente artigo objetiva discutir os usos da leitura, escrita e oralidade na perspectiva da aprendizagem ativa em Engenharia. Para tanto, trazemos dizeres de quatro estudantes (E1, E2, E3 e E4) do sétimo semestre do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI) da UMinho. Os dizeres abordam aspectos das práticas de linguagem na interface academia e esfera profissional. As análises propostas, no presente trabalho, são de cunho qualitativo e estão inseridas na área da Educação em Diálogo com o campo da Engenharia. Usamos, por aporte teórico: (1) os Estudos do Letramento [2] [3] [4], que concebem a linguagem como um conjunto de práticas sociais inseridas em contextos socioculturais; (2) as concepções do Círculo de Bakhtin [5] [6] acerca das esferas de atuação social e os respectivos gêneros discursivos de circulação nessas esferas; (3) as teorias acerca das metodologias de aprendizagem ativa em contextos de Educação em Engenharia [7] [8].

A discussão ora apresentada é proveniente de pesquisas que estão vinculadas a um projeto denominado “Padrões e funcionamentos de letramento acadêmico em cursos brasileiros e portugueses de graduação: o caso das Engenharias”, aprovado no edital 07/2009 da FAPESC. O projeto foi desenvolvido em parceria entre a Universidade Regional de Blumenau e a Universidade do Minho, em Portugal.

Após essa breve apresentação da pesquisa, contextualizamos as teorias de aprendizagem ativa nas Engenharias. Em seguida, à luz das teorias que nos embasam, analisamos os dizeres dos sujeitos no tocante às práticas de linguagem das quais participam na interface academia e mundo do trabalho. Por fim, apresentamos nossas considerações acerca dos acordos traçados entre as teorias e os dados.

2. A Aprendizagem Ativa em Engenharia

A globalização e as constantes atualizações e inovações tecnológicas influenciam a atuação profissional do Engenheiro e requisitam capacidades diferentes daquelas já cunhadas como características da área da Engenharia. Além das atividades da área exata, o Engenheiro do século XXI tem afazeres ligados à gestão de tempo e pessoas, às práticas de comunicação e interação com diferentes interlocutores. Esses saberes e fazeres são mais do que diferenciais dos profissionais, são exigências impostas pelo contexto profissional no qual estão inseridos.

Frente a essa demanda de profissionais com uma formação ampla, o campo da Engenharia tem aberto espaço para as chamadas metodologias de aprendizagem ativa. Na aprendizagem ativa, o aluno é visto como o sujeito que, aos poucos, constrói sua autonomia no processo de aprendizagem. O professor, sob essa perspectiva, passa do transmissor de conhecimentos para o “gestor das ações coletivas e orientador dos alunos preocupados em ‘aprender a aprender’ ” [9, p. 215].

Maseto (2000) retrata a aprendizagem ativa como a mais adequada para o trabalho em sala de aula, pois aposta no aluno como protagonista no processo de ensino e aprendizagem [7], revendo o paradigma atual da educação do professor como transmissor e aluno como receptor de conhecimento. A ótica da aprendizagem ativa contempla as experiências dos alunos como pontos fundamentais no decorrer do processo de aprendizagem.

A aprendizagem ativa é efetivada por diferentes metodologias, como o PBL (*Problem Based Learning*), o PLE (*Project Led Education*) e o *Project Work*. No presente trabalho, focaremos no PLE, por ser a escolha teórico-metodológica que orienta as práticas na UMinho, contexto no qual os sujeitos deste artigo estão inseridos. Segundo Powell e Weenk [8, p. 28], o PLE é uma “metodologia de caráter ativo e colaborativo, capaz de melhorar o processo de ensino-aprendizagem, numa articulação direta entre a teoria e a prática, através de um projeto que culmina com a apresentação de uma solução para um problema relacionado com uma situação real/profissional”.

O PLE consiste, portanto, em uma metodologia de aprendizagem ativa baseada em projetos desenvolvidos a partir de um problema real que pode ser encontrado em determinada área de atuação profissional. Assim, os projetos desenvolvidos dentro da perspectiva do PLE permitem que o estudante chegue ao campo profissional com conhecimento prático, pois a interface entre academia e mundo do trabalho é bastante direta no sentido de que a formação acadêmica se pauta na teoria e na prática profissional.

O PLE é baseado em problemas a serem desenvolvidos durante um período de tempo (um semestre, no contexto estudado) e se caracteriza como um projeto interdisciplinar. Possivelmente, nem todas as disciplinas do semestre incorporam o projeto diretamente, o que as caracteriza como disciplinas de apoio indireto. Já as disciplinas de apoio direto, que são aquelas acopladas ao projeto, têm suas ementas desenvolvidas de forma que os conteúdos trabalhados em sala de aula sejam utilizados pelos estudantes para chegar à resolução do problema sugerido no projeto.

Além dos docentes em sala de aula, o PLE sugere o acompanhamento das equipes de estudantes por tutores que auxiliam no processo de resolução das atividades propostas bem como nos problemas e projetos que são desenvolvidos junto às empresas nas quais os estudantes eventualmente se inserem. Os tutores, neste contexto, são professores que podem ou não estar lecionando disciplinas naquele semestre para o grupo participante dos projetos, e que acompanham os trabalhos desenvolvidos pelas equipes. A equipe de suporte aos alunos é maior, e além do trabalho diretamente ligado à resolução do problema e na construção dos projetos, os tutores fazem as vias de conselheiros no que tange às relações dentro dos grupos de alunos.

O MIEGI da UMinho traz a aprendizagem ativa em três momentos do Curso, a saber: no primeiro semestre, os estudantes, organizados em equipes, têm que desenvolver um protótipo de produto de acordo com tema semestral do projeto. Assim, mobilizam saberes das disciplinas para desenvolver o projeto; no sétimo semestre, as equipes de acadêmicos são inseridas em empresas de sua área de atuação a fim de interagir com o cotidiano profissional e participar da resolução de problemas reais da companhia onde estão atuando e, no oitavo semestre, os acadêmicos participam de projetos com desenvolvimento de protótipos e solução de problemas de forma mais aprofundada.

No decorrer do desenvolvimento dos projetos do PLE, como as disciplinas trabalham em conjunto, os saberes e fazeres dos profissionais se transformam de modo a se construírem integrados e articulados. Além da parte da resolução do problema em si, o PLE estimula a produção de documentos que também são característicos da atuação profissional do Engenheiro, como os relatórios e diários de campo. Pesquisas recentes [10] [11] discutem a dificuldade que Engenheiros têm de atuar em atividades relativas à leitura, escrita e oralidade, justamente por não terem contato com os gêneros discursivos [5] [6] de seu campo profissional durante a graduação. A partir da metodologia do PLE, a produção dos gêneros discursivos característicos da atuação do Engenheiro é trabalhada ainda na graduação, pois o acadêmico produz esses documentos durante seu processo de formação acadêmica.

Consideramos que o trabalho no tocante às práticas de linguagem em Engenharia não dependem de uma disciplina específica durante a graduação, mas sim de um trabalho contínuo e interdisciplinar. Compreendemos as metodologias de aprendizagem ativa como as mais indicadas para esse trabalho durante a formação acadêmica do profissional. Assim, feita a contextualização de aprendizagem ativa no cenário estudado, passamos aos dizeres dos estudantes do MIEGI acerca das práticas de linguagem das quais participam na interface academia e esfera profissional durante a execução dos projetos desenvolvidos nas empresas nas quais estão inseridos a partir do PLE.

3. As Linguagens sob a perspectiva da Aprendizagem Ativa

O foco principal do presente artigo é relativo às práticas de leitura, escrita e oralidade de Engenheiros sob a perspectiva da aprendizagem ativa, conforme já exposto. Propomos, assim, uma construção acerca da nossa compreensão de letramento ou letramentos no plural. Segundo Terzi, os letramentos são “a relação que indivíduos e comunidades estabelecem com a escrita nas interações sociais” [4, p. 03], isto é, os letramentos estão ligados às situações e concepções de leitura e escrita que são desenvolvidas em determinados meios sociais. Diariamente, são diferentes eventos [2], ou seja, situações em que a escrita constitui parte essencial para a situação fazer sentido, e práticas [3] de letramento, concepções sociais e culturais que configuram e dão sentido a um evento específico de letramento, que se efetivam na profissão do Engenheiro.

Adotamos, no presente artigo, a concepção de letramento ideológico [3], que compreende as atividades de leitura e escrita por meio da interação social nas práticas letradas. O sujeito pode, dessa forma, participar de diferentes meios sociais e ser membro efetivo de múltiplos letramentos. Nesta compreensão de letramento, o desenvolvimento das capacidades de leitura e escrita colabora para que o sujeito se torne *insider* [12], isto é, membro efetivo de diferentes práticas de letramento.

As práticas e eventos de letramento estão essencialmente ligados à esfera [5] na qual acontecem. De acordo com a esfera social na qual estamos inseridos, participamos de distintas práticas e eventos de letramento, que não se excluem entre si, mas compõem novos panoramas de atuação social. Assim, o sujeito se constitui *insider* de múltiplos letramentos em diferentes esferas. Segundo Dionísio, os letramentos se apresentam “como um conjunto de práticas sociais, que envolvem o texto escrito, não do ponto restrito da linguagem, mas de qualquer texto” [13, p. 210], ou seja, as capacidades de leitura e escrita vão além dos textos escritos, integram também todo e qualquer discurso [5]. Os discursos compreendem, além dos enunciados concretos, também os gêneros que fazem uso das formas multissemióticas [14], os letramentos são relativos às apropriações que o sujeito faz das diferentes linguagens que circulam na sociedade.

A interação com diferentes linguagens está ligada, também, à comunicação com diferentes interlocutores. Nas Engenharias, os profissionais interagem diariamente com pessoas que desempenham diversos papéis sociais, como salienta E1; “*Nós agora estamos a ter a experiência mais a nível de campo na empresa e... é preciso estabelecer comunicação seja com o nível mais baixo de operação, como... como o nível mais alto com o.. chefe, não é? E é preciso sempre saber comunicar e saber como apresentar as coisas, porque não adianta apresentar números, não adianta apresentar coisas técnicas... é preciso saber apresentar-se e saber expressar-se*”. A partir dos dizeres de E1, compreendemos que o Engenheiro, além de precisar saber se comunicar, se preocupa com as imagens de si mesmo em relação ao interlocutor: a imagem de si como profissional para o outro e a imagem que o interlocutor terá dele devido à forma de comunicação que ele usará, os discursos, as informações e a maneira como elas são repassadas. Inferimos, ainda, a necessidade de adequação da linguagem no campo da Engenharia, há de se adequar o discurso técnico a diferentes pessoas, diferentes hierarquias e papéis sociais, o Engenheiro precisa contar com um variado leque de possibilidades de comunicação, ele precisa ser *insider* em diferentes Discursos [12], fazer parte de diversas práticas de comunicação. Sobre os Discursos com “D” maiúsculo, Gee explica que “são maneiras de ser no mundo, ou formas de vida que integram palavras, atos, valores, crenças, atitudes e identidades sociais [...]. Um Discurso é um tipo de *kit* de identidade que vem completo com [...] instruções de como agir, falar e também escrever, a fim de aceitar um papel social particular que outros reconhecerão” [12, p. 140].

Depreendemos que o profissional da Engenharia, inserido em sua esfera profissional, lança mão de diferentes capacidades de leitura, escrita e oralidade, assim, toda e qualquer prática de letramento, introduzida

em determinada esfera social, está inserida em um contexto de ideologias, atribuições axiológicas [5] e, por isso, tem sempre alguma finalidade. O papel social [12] de Engenheiro é forjado e apresentado a partir de práticas de linguagem específicas.

As práticas de leitura e escrita das quais os Engenheiros fazem parte também estão inseridas em contextos e se dão sempre com uma intencionalidade. Na atuação profissional, os Engenheiros encontram diferentes motivações no que diz respeito à linguagem. E2 afirma que sua principal necessidade no que tange à linguagem no âmbito profissional “*é a maneira de apresentar e convencer as outras pessoas a juntarem-se ao nosso lado, é mostrar aquilo que fizemos e a fazer com que elas valorizem aquilo que fizemos, ou seja, não basta só ser muito forte a nível teórico, a nível técnico e fazer um bom trabalho, é preciso saber vendê-lo, saber... saber, e principalmente na nossa área ainda por cima que envolve mexer com... mexer com pessoas, mexer com processos, é preciso saber como mexer, como fazer as pessoas estarem motivadas e compreenderem o sentido da mudança*”. E2 defende que o Engenheiro precisa saber convencer as pessoas, essa prática de argumentação é uma necessidade que emerge no seu campo profissional. Mais do que apresentar as ideias, o Engenheiro precisa fundamentar suas considerações e arguir para que a equipe concorde e aceite sua proposta. Depreendemos isso no excerto, quando E2 afirma que é necessário “*fazer com que elas valorizem aquilo que fizemos*” e “*é preciso saber como mexer, como fazer as pessoas estarem motivadas e compreenderem o sentido da mudança*”, além de desenvolver um bom trabalho, é preciso fazer com que as pessoas que estão envolvidas no processo concordem e aceitem as mudanças propostas. Justamente por estar inserido em uma empresa, participando de projetos e resolvendo problemas de sua área de atuação, E2 compreende essas necessidades de comunicação do Engenheiro. A aprendizagem ativa, nesse sentido, proporciona que E2 se aproprie dos saberes e fazeres relativos à linguagem na sua esfera de trabalho ainda durante sua formação acadêmica.

Inferimos que as diferentes situações comunicativas têm distintas finalidades no campo das Engenharias. Segundo Guedes *et al.* (2007), “a intenção determina tanto a escolha do próprio objeto, seus limites e possibilidades de sentido, como a opção pelos recursos linguísticos, pelo gênero discursivo e pelo tipo de entonação, condicionadas a possibilidades historicamente situadas” [15, p. 10], ou seja, toda a estruturação do discurso passa pela intencionalidade da comunicação e pela situação historicamente situada de produção do enunciado.

Dessa forma, nos deparamos com as escolhas feitas pelos sujeitos na construção do discurso, preferências essas que dizem respeito, também, aos gêneros discursivos [5] eleitos. Os gêneros discursivos são os meios pelos quais a comunicação é efetivada, alguns deles são mais livres, outros mais fixos. Conforme Bakhtin, “cada época e cada grupo social têm seu repertório de *formas de discurso na comunicação sócio-ideológica*”. A cada grupo de formas pertencentes ao mesmo gênero, isto é, a cada forma de discurso social, corresponde um grupo de temas” [6, p. 42, grifos nossos].

Os gêneros discursivos são, então, formas de construção do discurso. Ainda segundo Bakhtin, os gêneros são “formas relativamente estáveis de enunciado” [5, p. 281], ou seja, os discursos são agrupados de forma que estejam organizados de acordo com três dimensões básicas: a estilística, a temática e a composicional. A dimensão estilística diz respeito aos recursos linguísticos utilizados pelo enunciatador, tem a ver com as particularidades da forma como o autor enuncia; a dimensão temática é caracterizada pelo sentido do enunciado, ou seja, o tema é resultante dos sentidos criados pelo leitor ao entrar em contato com o texto; ao se referir à forma arquitetônica, a qual se realiza por meio de métodos composicionais definidos, Bakhtin afirma que esta “determina a escolha da forma composicional” [16, p. 25] o que implica a organização estrutural do gênero. Ainda que guarde suas especificidades, o gênero somente se concretiza no diálogo entre as três dimensões as quais contribuem para a realização da função social a que o gênero é destinado e para a construção de sentidos.

Conforme já exposto, os gêneros estão intimamente ligados à intencionalidade com que são utilizados. Assim, recorreremos aos dizeres dos estudantes do MIEGI para compreender como é a relação entre os eventos de letramento e os gêneros discursivos característicos na interface academia e mundo profissional. No primeiro semestre do MIEGI, os acadêmicos tiveram que produzir um relatório acerca das atividades no PLE. No sétimo semestre, os estudantes receberam como desafio a produção de um artigo científico. E1 relata dificuldade para a produção do artigo, pois afirma que “*Estávamos muito formatados para o relatório. E ainda estamos a debatermos essa questão...*”. Essa fala é salientada por E3: “*O artigo é mais acerca de*

resultados, não é... não é preciso explicar aquelas análises...”. Estes enunciados sinalizam a compreensão dos sujeitos sobre a particularidade de cada gênero, e suas respectivas dimensões, incluindo *resultados e análise*, e suas exigências dentro de sua esfera de circulação, o que demanda outras aprendizagens e construções. Além disso, os estudantes se organizam para produzir o texto, de forma a contemplar a multidisciplinaridade dos conhecimentos aplicados e analisar suas atividades na empresa. Constatamos a interface academia e mundo do trabalho neste aspecto, pois as práticas analisadas no artigo científico são provenientes da empresa onde estão inseridos, porém as informações são reportadas à academia, aos professores e aos colegas (por meio de apresentações orais). Dessa forma, a esfera de circulação é a academia e é com essa compreensão que os estudantes precisam construir o seu texto, levando em consideração os interlocutores com os quais vão interagir.

Quando convidados a refletir sobre a articulação dos conhecimentos das unidades curriculares (disciplinas) no artigo em elaboração, ao comparar com aquela realizada no relatório, os estudantes mostram evoluções acerca do encadeamento das informações contidas no segundo gênero, como explica E4: *“Agora também já está muito mais integrado né, porque antes eram disciplinas que estavam afastadas né, e agora não”*. Do discurso de E4, podemos compreender que, para o estudante, é mais significativo articular os conhecimentos das diferentes disciplinas na produção escrita do artigo, pois há um problema real, na esfera de trabalho, o qual necessita de solução. Além disso, a própria construção das soluções propostas para o problema encontrado na empresa já se faz presente a maior articulação entre os saberes dos estudantes, de forma a contemplar diferentes disciplinas.

Sobre essa articulação dos conhecimentos científicos, os alunos foram consultados sobre qual era o fio condutor do artigo. O tema passa a ser o guia do trabalho, como afirma E1: *“Nós pusemos como tema para conseguir integrar tudo, a análise e a caracterização da área então começamos a organizar, nesta semana, começamos com a escolha da área, porque... porque de ter escolhido e depois, depois a caracterização da área. Na caracterização, é que entram as diferentes unidades curriculares, mas com mais enfoque na ergonomia e na análise do processo em si. E assim deu pra ligar tudo, mais ou menos”*. E1 afirma que, para a produção e articulação dos conhecimentos do artigo, o primeiro passo dado pelo grupo foi a escolha do que o trabalho iria tratar para, então, organizar a melhor forma de abordar as teorias e práticas da interface Universidade e esfera profissional. Emerge, nesse excerto, a importância da escolha do tema [17] do seu trabalho, saber sobre qual assunto eles tratarão dentro do gênero discursivo proposto. Para os estudantes do MIEGI, a delimitação do tema se mostrou importante para que pudessem traçar meios de articular as disciplinas às atividades praticadas na empresa.

Essa articulação entre as disciplinas e a prática profissional é apontada pelos estudantes como uma dificuldade. E3 afirma que *“ao mesmo tempo que nós nos focamos mais em... nas apresentações e no material que temos que trabalhar aqui para as unidades curriculares, estamos a perder o foco, um bocado, no projeto a nível da empresa”*. Na fala de E3, inferimos a preocupação de apresentar as práticas realizadas na empresa sob a ótica teórica das disciplinas. A dificuldade apresentada reside em evidenciar de que forma a teoria e a prática se articulam e se integram, esse obstáculo pode ser explicado pela necessidade que a estudante sente em expressar na academia, para os professores, as atividades efetivadas na empresa. Entramos, mais uma vez, nos saberes de adequação aos interlocutores, a dificuldade dos estudantes é justamente apresentar de forma acadêmica as decisões e propostas realizadas na empresa. Emerge da fala de E3 uma apropriação dos discursos característicos da esfera profissional, o estudante se mostra *insider* das práticas de comunicação na empresa.

A preocupação de articular os conhecimentos dentro do artigo científico é salientada por E4: *“Eu acho que difícil vai ser encadear tudo, por que não pode ser por disciplinas”*. Na fala de E4, compreendemos que a articulação dos conhecimentos é vista como trabalhosa, pois o artigo deve apresentar uma integração entre os saberes das disciplinas, de forma que não seja dividido, mas incorpore os conhecimentos de forma multidisciplinar. Inferimos, por meio da fala de E4, a necessidade que os sujeitos têm de compreender como pode ser feita a articulação dos conhecimentos das disciplinas no gênero artigo. A organização do texto, nesse caso, é perpassada pelos saberes multidisciplinares e precisa ser sistematizados antes da redação do artigo.

Ainda acerca das formações na aprendizagem ativa, a capacidade de falar em público é trazida ao centro das discussões. Em se tratando de um profissional que atua constantemente com pessoas, a comunicação

é essencial, como salienta E2: “A oralidade, a parte de falar em si, eu acho que estamos bem. E depois existe a outra questão da leitura que é... que há um vocabulário e introduzir novas palavras e acho que não é tão bom assim”. Diante disso, nos deparamos com outra necessidade do Engenheiro: a construção de vocabulário próprio da área, práticas de letramento que, segundo eles, não foram ainda amplamente desenvolvidas. Depreendemos, assim, que a formação caminha no sentido de ampliar as capacidades relativas aos letramentos na Engenharia e leva o aluno a pesquisar e desenvolver a autoria e a autonomia. Outra questão que emerge dos dizeres de E2 é a leitura, que ele aponta como uma dificuldade, por se tratar de vocabulário especializado. Deparamo-nos com uma especificidade da atuação do Engenheiro: tornar-se *insider* em sua esfera profissional requer que ele compreenda e domine os Discursos com os quais entra em contato, E2 aponta a leitura especializada como uma lacuna em sua formação em contrapartida à satisfatória formação acerca das atividades de oralidade.

Propostas as discussões acerca das teorias de aprendizagem ativa, dos eventos e práticas de letramento em Engenharia e as compreensões acerca do gênero discursivo, compreendemos que o fazer profissional dos Engenheiros e as atividades de comunicação estão ligados por conta das atividades que os profissionais desempenham em seu cotidiano. A escrita, a leitura e a oralidade são eixos que se integram para que as capacidades sejam fomentadas e desenvolvidas por parte dos sujeitos, a fim de torná-los profissionais mais completos, críticos e capacitados nas suas esferas de trabalho atendendo à demanda do século XXI.

4. Conclusões

O presente artigo teve como objetivo discutir os usos da leitura, escrita e oralidade na perspectiva da aprendizagem ativa em Engenharia, a partir de dizeres de estudantes do sétimo semestre do MIEGI, participantes de projetos propostos pela metodologia de aprendizagem ativa PLE. Compreendemos, a partir dos discursos dos sujeitos, a forma como as práticas de linguagem são desenvolvidas durante o curso superior em Engenharia a partir dos projetos multidisciplinares. Com a inserção na esfera profissional pelo PLE, os estudantes se tornam *insiders* das práticas e eventos de letramento característicos de sua atuação profissional ainda durante a formação acadêmica. Assim, ao chegar ao mercado de trabalho, eles têm conhecimentos significativos que podem ser mobilizados para as práticas profissionais.

As atividades de oralidade são mencionadas como recorrentes na atuação profissional dos sujeitos entrevistados. Com diferentes finalidades e distintos interlocutores, os estudantes do MIEGI se referem às práticas de oralidade como fundamentais e satisfatoriamente desenvolvidas durante sua formação acadêmica.

As práticas de escrita mencionadas pelos sujeitos se voltam para a interface academia e mundo do trabalho, exemplificando como a aprendizagem ativa integra a atuação profissional à formação acadêmica. A partir dos dizeres dos estudantes do MIEGI, inferimos que a comunicação escrita é realizada por meio de distintos textos, que requerem atenção especial quanto às dimensões básicas dos gêneros discursivos. As ações que envolvem a leitura foram apontadas como uma lacuna na formação, por não darem subsídios relativos aos vocabulários específicos da área de atuação profissional dos sujeitos, o que nos encaminha para reflexões acerca de quais capacidades integram as atividades de leitura na Engenharia.

Ao panorama geral, compreendemos que as capacidades de leitura, escrita e oralidade de Engenheiros são características da atuação profissional e têm papel fundamental na esfera do trabalho. As escolhas dos gêneros discursivos e a composição dos enunciados e Discursos são perpassadas por uma série de escolhas e intencionalidades.

As metodologias de aprendizagem ativa oferecem uma formação ampla das capacidades de leitura, escrita e oralidade, não no sentido de uma disciplina que dá conta dessas capacidades, mas de um trabalho processual, contínuo, em espiral, e que se desenvolve em todas as disciplinas da formação. A inserção na esfera de trabalho também colabora com que os estudantes se apropriem das práticas e linguagens características de sua área de trabalho, formando assim *insiders* nos letramentos em Engenharia.

Referências

- [1] I. A. S. Booth, V. Villas-Boas, e F. Catelli, *Mudanças Paradigmáticas dos Professores de Engenharia: Ponto de Partida Para o Planejamento do Processo de Ensinar*. In: Educação, Mercado e Desenvolvimento: Mais e Melhores Engenheiros. São Paulo, 2008.
- [2] S. B. Heath, "What no bedtime story means: narrative skills at home and the school, Language and Society". "Narrative Skills at Home and School", 11, pp. 49-76, 1982.
- [3] B. Street, "What's 'new' in new literacy studies? Critical approaches to literacy in theory and practice". *Current issues in comparative education*, 5(2), pp. 1-14, 2003.
- [4] S. B. Terzi, *A Construção do Currículo nos Cursos de Letramento de Jovens e Adultos Não Escolarizados*, 2006. Disponível em: <<http://www.cereja.org.br/arquivos/uploads/sylviaeterzi.pdf>>. Acesso em: jun. 2011.
- [5] M. Bakhtin, *Estética da criação verbal*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- [6] M. Bakhtin, *Marxismo e filosofia da linguagem: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem*. São Paulo: Hucitec, 12. ed., 2006.
- [7] M. T. Maseto, et al. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papyrus, 19 ed., 2000.
- [8] P. Powell, W. Weenk, *Project-led Engineering Education*. Utrecht: Lemma, 2003.
- [9] M. S. Oliveira, G. A. Tinoco, I. B. A. Santos, *Projetos de Letramento e Formação de Professores de Língua Materna*. Natal: EDUFRRN, 2011.
- [10] B. A. Franzen, *Letramentos: O Dizer de Engenheiros Relativo o Seu Campo de Trabalho* [Dissertação de Mestrado]. Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2012.
- [11] T. de S. Schlichting and O. L. O. M. Heinig, "Práticas de leitura e escrita no espaço das engenharias: novos olhares", in *XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia* Belém, 2012.
- [12] J. P. Gee, *La Ideología em Los Discursos: Lingüística Social y Alfabetizaciones*. Tradução do castelhano de Pablo Manzano. Madri: Ediciones Morata, 2005.
- [13] M. de L. Dionísio, "Literacias em contexto de intervenção pedagógica: um exemplo sustentado nos novos estudos de literacia". *Educação*, Santa Maria, v. 32. n. 1, p. 97- 108, jan. 2007.
- [14] A. Kleiman, *Letrando: Atividades Para a Formação do Professor Alfabetizador*. Unicamp: Campinas, 2008. Disponível em: <http://www.iel.unicamp.br/cefiel/alfaletras/biblioteca_professor/arquivos/68AKleiman.pdf>. Acesso em: mar. 2014.
- [15] A. D. Guedes, et al. *Para 'compreender' o discurso: uma proposição metodológica de inspiração bakhtiniana*, Grupo de Pesquisa Modernidade e Cultura-Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional-UFRJ. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.gpmcippur.net/gpmc_para_compreender_o_discurso.pdf>. Acesso em: mar. 2014.
- [16] M. Bakhtin, *Questões de literatura e estética: a teoria do romance*. São Paulo, Hucitec, 6. ed., 2010.
- [17] M. Soares, *Letramento: um tema em três gêneros*. Belo Horizonte: Autêntica 2005.



O Docente no Curso de Arquitetura e Urbanismo: Percepções dos Alunos Sobre o Bom Professor

Irene Jeanete Lemos Gilberto, Dra.¹; Jhannes Alberto Vaz²

¹irenejgil@uol.com.br, Universidade Católica de Santos, Brasil

²jhannes.vaz@gmail.com, Universidade Católica de Santos, Brasil

Resumo

O artigo é resultado da pesquisa que investigou os saberes docentes do professor de Engenharia, a partir de dados obtidos por meio de questionário aplicado a alunos do primeiro ano do Curso de Arquitetura e Urbanismo. O trabalho tem como foco a análise das respostas dos estudantes sobre o que pensam ser um bom professor. Os resultados da pesquisa apontaram a valorização, pelos alunos, do Perfil do Professor, sua imagem, atitudes e relacionamento com a turma, além da importância do conhecimento específico na disciplina que ministram. Mostraram, também, que o bom professor é aquele que transmite bem a matéria, tem um bom relacionamento com os alunos e possui conhecimento específico na área, além de saberes docentes. Conclui-se, com base nesses resultados, que o bom professor é caracterizado por um conjunto de indicadores que envolvem diferentes dimensões, entre as quais a relação professor-aluno, o conhecimento dos conteúdos da área e o conhecimento pedagógico, sinalizando que os professores de Engenharia devem se preocupar, também, com os saberes docentes da mesma maneira que se preocupam com os conhecimentos específicos da Engenharia.

Palavras-chave: Engenheiro Docente, Bom Professor, Aprendizagem, Educação.

Abstract

This article is the result of research into the skills and knowledge expected of an engineering professor, obtained from a questionnaire given to first year Architecture and Urban Planning Course students. The article's focus is on analyzing the answers obtained from the students with regards to their thoughts regarding a good professor. The results of the research show that the students value the professor's profile, their image, attitudes and relationship with the group, well as the importance of their specific knowledge of the discipline that they are teaching. They also highlighted that the good professor is the one that has good teaching skills, a good relationship with the students, a specific knowledge of the area, and knows how to relay the contents of the discipline. Based on those results, it is understood that the good professor is characterized by a set of indicators that involve different dimensions, such as the professor-student relationship, knowledge of the area contents, and educational knowledge, indicating that engineering professors should master teaching skills as well as they master Engineering skills.

Keywords: Engineering Professor, Good Professor, Learning, Education.

Resumen

El artículo es el resultado de una investigación sobre los saberes docentes de los profesores de ingeniería, a partir de los datos obtenidos por medio de un cuestionario aplicado a los alumnos del primer año del Curso de Arquitectura y Urbanismo. El trabajo está enfocado en un análisis de las respuestas de los estudiantes sobre lo que piensan de ser un buen profesor. Los resultados de la investigación muestran la valorización, por parte de los alumnos, del perfil del profesor, su imagen, actitudes y relación con el grupo,

además de la importancia del conocimiento específico en la asignatura que imparten. Señalan también que el buen profesor es aquel que transmite bien el contenido de la asignatura, tiene una buena relación con los alumnos y posee conocimientos específicos en el área, además de saberes docentes. Se concluye, con base en esos resultados, que el buen profesor se caracteriza por un conjunto de indicadores que abarcan distintas dimensiones, entre ellas la relación profesor-alumno, el conocimiento de los contenidos del área y el conocimiento pedagógico, señalando que los profesores de ingeniería deben preocuparse, también, con los saberes docentes del mismo modo que se preocupan con los conocimientos específicos de Ingeniería.

Palabras claves: Ingeniero Profesor, Buen Profesor, Aprendizaje, Educación.

1. Introdução

“Faz parte do senso comum, ratificado pelos órgãos institucionais, que o professor possua um saber que lhe é próprio. Esse saber possui duas grandes direções: o domínio do conteúdo de ensino, isto é, de seu próprio objeto de estudo, e o domínio das ciências de educação que lhe permitirão compreender e realizar o processo pedagógico” [3, p. 40].

A Engenharia tem um papel fundamental no desenvolvimento de uma nação, e no Brasil não é diferente. Estudos de Borges e Almeida (2013), entre outros, têm apontado a relação entre a Engenharia, a ocupação territorial e a exploração das riquezas da então colônia, e sua dependência de países desenvolvidos. No dizer dos autores citados, foi a partir da II Guerra Mundial, em pleno século XX, que ocorreu “o avanço no desenvolvimento de projetos, na concepção de obras de grande porte e fabricação de produtos nacionais, bem como o surgimento de empresas de consultoria em projetos de Engenharia para atuar junto às demandas de governo” [1, p. 71].

Com a evolução crescente das tecnologias, a demanda do mercado e o cenário mundial que se apresenta para a área de Engenharia, com diferentes oportunidades para atuação desses profissionais no contexto internacional, está posto um desafio à formação profissional de Engenheiros. No estudo sobre a expansão da formação em Engenharia no Brasil no período de 2001 a 2011, Oliveira et al. (2013) fundamentados nos dados do INEP e do Cadastro do Sistema E-MEC, consideram que houve um significativo crescimento da área que “comparativamente cresceu mais do que toda a totalidade dos demais Cursos Superiores em todos os indicadores no período de 2001 a 2011” [7, p. 48], embora ainda seja alto o índice de evasão nos cursos de Engenharia.

Nesse mesmo estudo, os autores fazem referência às novas modalidades que vêm sendo criadas na área e que surgiram, conforme afirmam, “para fazer frente à complexidade demandada em função das novas tecnologias” [7, p. 43], além da interrelação com outras áreas, entre elas, a ambiental e a área da saúde que deram origem às modalidades Engenharia Ambiental, de Alimentos, Sanitária, entre outras. Oliveira, et al. (2013) afirmam que “paradoxalmente, estas Engenharias surgem em decorrência dos problemas criados em função da maior exploração dos recursos naturais do planeta e da emissão de poluentes pelas indústrias, além da necessidade de reaproveitamento ou reciclagem de produtos descartados” [7, p. 43].

Em que pese o crescimento de oferta de cursos de Engenharia no país, os referidos autores sinalizam que ainda é preciso investir na formação de Engenheiros:

“Se o Brasil pretende atingir o mesmo patamar tecnológico dos países da OCDE, deve investir pesadamente na formação em Engenharia, aumentando vagas e cursos. Simultaneamente, deve buscar melhorar a qualidade destes cursos, implementando melhores processos de formação e investindo na capacitação dos docentes da área. Ou seja, o país precisa formar ‘mais e melhores’ Engenheiros para galgar novos patamares, não só tecnológicos, mas também em termos de desenvolvimento econômico, social e político” [7, p. 54].

Continuando nessa mesma linha de raciocínio, Borges e Almeida (2013) apresentam que “a educação em Engenharia no Brasil constitui um dos desafios diante de um cenário mundial que demanda uso intensivo

de tecnologias e que exige, cada vez mais, um maior número de profissionais altamente qualificados”. Ainda segundo Borges e Almeida (2013) [1, p. 72]:

“Não se adequar a esse cenário, ou seja, não se atentar à formação de profissionais competentes e criativos, significa deixar o País atrasado no processo de desenvolvimento científico e tecnológico, relegando-o de oportunidades de competição do mercado de produtos de alta tecnologia e fortemente inovadores”.

Observa-se no país a necessidade de aumento do número de Engenheiros que tenham formação de qualidade, considerando que o desenvolvimento e o crescimento do Brasil no cenário mundial estão, entre outros aspectos, relacionados à evolução da Engenharia nacional. Nessa perspectiva e com base na premissa de que se trata de uma das áreas prioritárias para o desenvolvimento do país, fazem-se necessárias melhorias e investimentos na formação de professores de Engenharia.

Este artigo é um recorte de uma pesquisa maior em andamento que está sendo desenvolvida, cujo objetivo é pesquisar a formação do professor de Engenharia e que se propõe a investigar como Engenheiros constituem-se professores. Pensando nas múltiplas possibilidades de atuação desse profissional, foi realizada uma pesquisa com duas turmas de alunos ingressantes no curso de Arquitetura e Urbanismo de uma instituição de Ensino Superior de Santos - SP, com o objetivo de conhecer o que pensam os alunos sobre o bom professor. Embora seja uma temática que vem sendo tratada em outras áreas, as questões trazidas pelos alunos participantes da pesquisa possibilitam refletir sobre o exercício da docência do Engenheiro professor.

2. O professor de ensino superior

Ao se pensar na formação docente de um Engenheiro, faz-se pertinente analisar outro aspecto: a condicionante para ser docente em uma Instituição de Ensino Superior (IES) é que o professor possua título de Mestre e/ou de Doutor, conforme expresso no artigo 66 da Lei de Diretrizes e Bases [2]: “a preparação para o exercício do magistério superior far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de mestrado e doutorado”. Essa formação deve estar voltada para a preparação desse profissional, para que ele possa atuar no ensino, na pesquisa e na extensão de maneira conjunta, como um processo indissociável. Observa-se, no entanto, que a maioria dos programas de pós-graduação do país tem seu foco voltado para a formação do pesquisador e não para a formação do docente, embora alguns programas ofereçam disciplina de didática ou algum programa de iniciação à docência, conforme afirmam Ribeiro e Cunha (2010) [9, p. 58]:

“Alguns cursos de Pós-Graduação *Lato Sensu* ou *Stricto Sensu* vêm incluindo, em seus currículos, a disciplina Didática do Ensino Superior ou Metodologia do Ensino Superior que objetiva capacitar docentes para o Magistério Superior. Essa iniciativa tem sido rara, localizada em alguns Programas no país”.

Esse cenário reflete-se, de certa forma, nas dificuldades enfrentadas pelos professores de diferentes áreas quando passam a atuar na docência. A questão que se apresenta é que, embora os profissionais dominem os conteúdos específicos da área de atuação, os desafios de como ensinar e para quem ensinar tem sido a tônica de muitos debates sobre a aprendizagem, principalmente levando-se em consideração que, nas últimas décadas, houve uma visível mudança do perfil dos alunos ingressantes que nem sempre trazem o conhecimento necessário básico ao aluno de graduação. Ribeiro e Cunha (2010) confirmam [9, p. 59]: “percebe-se, cada vez com mais clareza, que o domínio dos conhecimentos das especificidades científicas é importante, mas insuficiente para responder a complexidade dos problemas que emergem na prática cotidiana de sala de aula”.

Tendo em vista os aspectos acima apontados em relação à formação de professores para o ensino superior, pode-se perceber o quão complexo são os saberes que cabem a um docente que atua nesse nível de ensino que, além do conhecimento específico da área, precisa dominar os saberes da docência. A esse respeito, Cunha (2012) esclarece [4, p. 876]: “O componente da docência recorre a muitos saberes, tanto os que o professor constrói na sua história e experiência de trabalho como os que se constituem a partir das políticas

contemporâneas ao seu exercício profissional”. Ou seja, não se trata apenas de conhecer técnicas de didática e aplicá-las, mas levar em conta os aspectos relacionados à experiência e ao desenvolvimento profissional docente.

No caso do profissional de Engenharia - tema deste artigo - não é incomum ver um docente com formação em Engenharia Mecânica lecionando em outras áreas da Engenharia como a Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Engenharia de Produção, dentre outras. Da mesma forma, não é incomum encontrar docentes com formação em Engenharia lecionando em cursos de áreas correlatas como Arquitetura e Urbanismo, Geologia, Oceanografia, dentre outras.

Ao referir-se à formação dos futuros profissionais de Engenharia e sua atuação como docentes em áreas correlatas, Rabelo, et al. (2012) fazem referência aos debates sobre a formação docente que estão ocorrendo em todas as áreas, inclusive na Engenharia. Tardif e Lessard (2005) já haviam tratado dessa questão em seus estudos, ao afirmar que “ensinar é trabalhar com seres humanos, sobre seres humanos, para seres humanos” [10, p. 141]. Para os autores, é fundamental a problematização do trabalho do professor na sua relação com os alunos, posto que o trabalho docente é um trabalho com seres humanos e constitui “o coração da profissão docente” [10, p. 141].

3. O percurso metodológico da pesquisa

Para responder o problema da pesquisa “o que é um bom professor na percepção dos alunos de Arquitetura e Urbanismo?”, foi realizada, no início do primeiro semestre de 2014, uma investigação com estudantes do curso de Arquitetura e Urbanismo, matriculados na disciplina de Topografia I nas turmas da manhã e da noite do primeiro semestre. Foi solicitado aos alunos que respondessem um questionário contendo trinta questões abertas e fechadas, com os seguintes eixos temáticos: perfil do aluno, expectativas sobre o curso de Arquitetura e Urbanismo e expectativas sobre a disciplina e o professor de Topografia.

Os dois primeiros eixos temáticos buscaram conhecer: a formação do aluno, a expectativa sobre o curso e conhecimento dos alunos sobre a área e o que esperam da sua formação. As questões sobre o terceiro eixo temático (expectativas sobre o professor e a disciplina) tiveram como objetivo compreender o conhecimento prévio que os alunos trazem das áreas correlatas com a Topografia, o que esperam aprender na disciplina, o que esperam de um professor e das aulas.

O questionário foi respondido de forma anônima pelos alunos e aplicado pelo pesquisador que, inicialmente, explicou os objetivos da pesquisa e a importância de responder as questões com honestidade, pois ajudariam o professor a nortear o andamento das aulas. Essa orientação para alunos iniciantes é fundamental para a coleta de dados. Felder e Brent (2008) afirmam que “convencer os alunos que suas respostas serão consideradas cuidadosamente pode ter um impacto sobre as decisões do corpo docente, sobre as decisões, sobre as tarefas de ensino. Se for feito de forma convincente, a maioria dos alunos irão levar a sério as classificações e você deve obter uma boa taxa de retorno” [5, p. 33-34].

Para este artigo foi selecionado o eixo referente às expectativas sobre a disciplina e o professor de Topografia, especificamente a questão 29: “O que você espera de um professor para considerá-lo um bom professor?”, questão aberta para respostas dissertativas dos alunos das duas turmas, e que estava de acordo com o objetivo da pesquisa voltada para a percepção dos alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo sobre o que é um bom professor.

3.1. Categorização dos dados

Na turma da manhã, 58 alunos responderam ao questionário e, na turma da noite, 49 alunos, totalizando assim uma amostra de 107 alunos respondentes. Todas as respostas dos alunos foram transcritas, analisadas e discutidas entre os autores que categorizaram os dados com a finalidade de uma análise preliminar do ponto de vista quantitativo, com vistas a apresentar os resultados correspondentes ao que é ser um bom professor para os alunos ingressantes em Arquitetura e Urbanismo. A seguir, foi feita uma classificação das respostas seguida de uma apresentação quantitativa dos resultados objetivando melhores condições para a realização de uma análise qualitativa das respostas.

A pesquisa abrangeu três momentos. No primeiro foi realizada uma primeira categorização mais generalizada que classificou as respostas relacionadas ao Perfil do Professor e/ou aos Saberes do Professor. No segundo momento, foi feita uma subdivisão dessas duas categorias para aprofundamento da análise dos dados, sendo observadas as seguintes categorias em relação ao Perfil do Professor: simpatia/aparência/empatia, voz, humildade, justiça/compreensão, paciência, seriedade/exigência, atenção/prestativo. Em relação aos Saberes dos Professores, foram extraídas as seguintes categorias: conhecimento, planejamento/metodologia, didática, comunicação/orientação.

Por conhecimento, os alunos compreenderam o conhecimento específico da disciplina pela qual o professor é responsável. Englobaram na categoria didática o planejamento/metodologia e comunicação/orientação. Na análise, devido ao expressivo número de respostas dos alunos sobre esses saberes, optou-se então pela separação desses saberes.

Em um terceiro momento, com a finalidade de proporcionar outro tipo de abordagem, foi realizada outra categorização que procurou observar se as respostas sobre um bom professor estavam relacionadas àquele que sabe transmitir bem o seu conhecimento, ou seja, que sabe ensinar, ou a respostas que apresentavam o bom professor como aquele preocupado com que o aluno compreenda os conteúdos, ou seja, focado na aprendizagem do aluno.

Após a análise dos dados quantitativos, os autores apresentam uma discussão dos resultados com uma abordagem qualitativa das respostas dos alunos para a questão sobre o que é um bom professor, tema deste artigo.

4. Os resultados da pesquisa

Em relação às categorias Perfil do Professor e Saberes do Professor, as respostas mostraram relações entre as duas categorias conforme expressa o Gráfico 1, sendo que, na turma da manhã, predominam as respostas sobre os Saberes do Professor (74,1%). O mesmo não ocorreu na turma da noite.

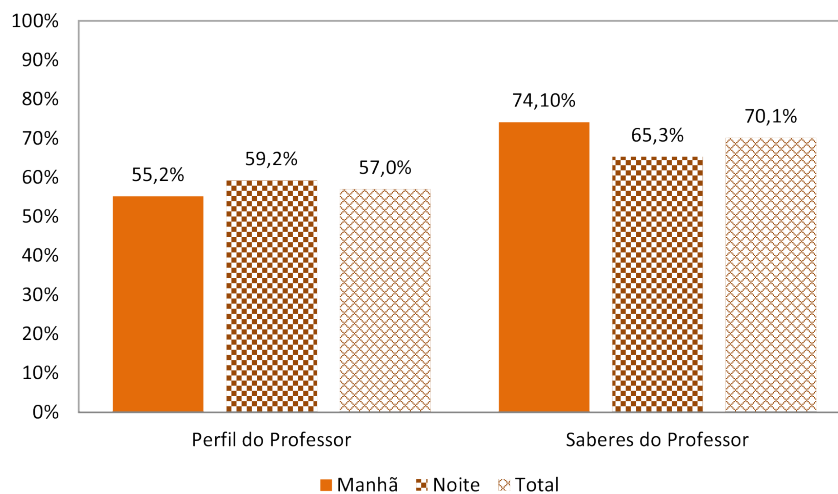


Gráfico 1. Perfil do Professor *versus* Saberes do Professor.

Tanto as categorias Perfil do Professor quanto os Saberes do Professor foram divididas em subcategorias para que se pudesse conhecer melhor a percepção do que é um bom professor para os alunos. O Perfil do Professor foi dividido em subcategorias (Gráfico 2), assim como os Saberes do Professor (Gráfico 3).

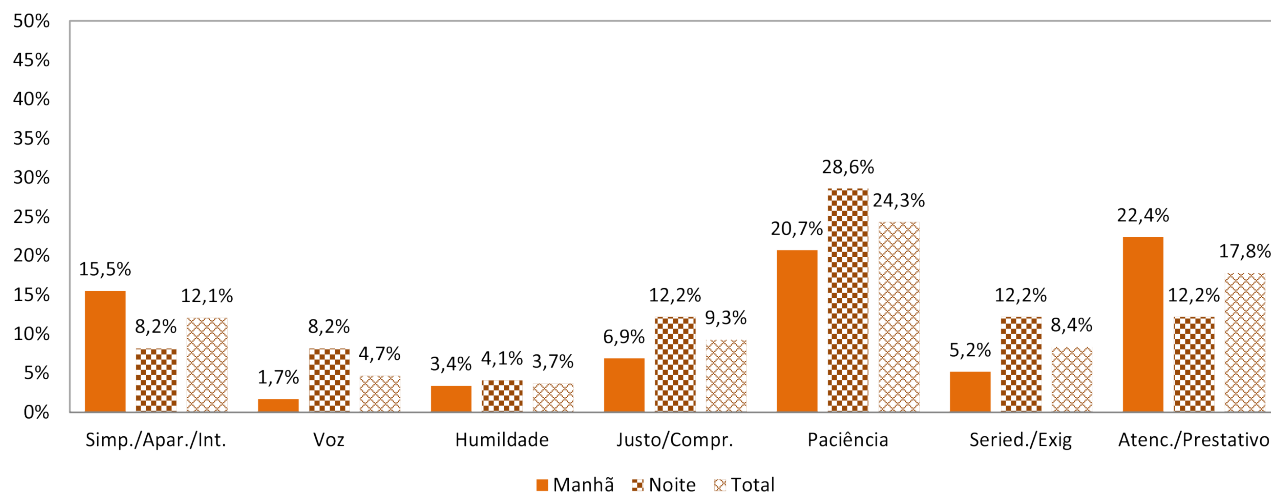


Gráfico 2. Respostas sobre o Perfil do Professor.

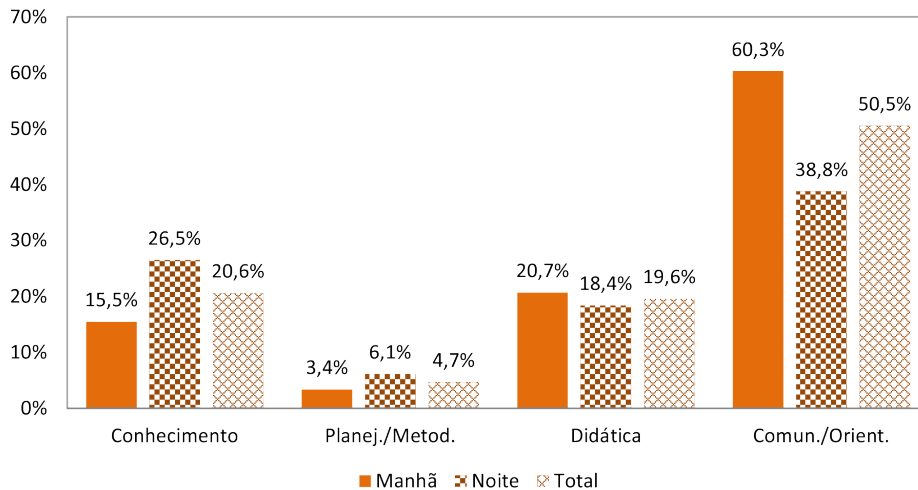


Gráfico 3. Respostas sobre os Saberes do Professor.

As respostas referentes aos Gráficos 2 e 3 foram categorizadas sob outra perspectiva, procurando observar se as respostas sobre um bom professor diziam respeito àquele que sabe transmitir bem o seu conhecimento e/ou àquele que tem a preocupação em fazer o aluno entender o conteúdo. Essa categorização possibilitou observar a perspectiva dos alunos sobre a relação entre ensino e aprendizagem (Gráfico 4). Vale ressaltar que 39,3% dos alunos não mencionaram o ensino e/ou a aprendizagem como condição para o bom professor.

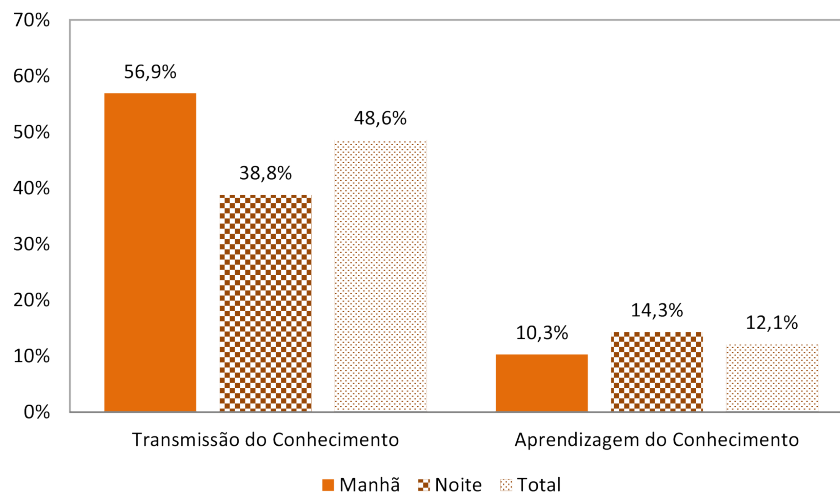


Gráfico 4. Respostas dos alunos relacionadas a ensino e aprendizagem.

4.1. Discussão dos dados

Os resultados da pesquisa expressam a percepção dos alunos, de duas turmas ingressantes no curso de Arquitetura e Urbanismo, sobre o que é ser um bom professor e quais são as características de um bom professor. Esses resultados apresentam algumas características significativas sobre a percepção dos alunos, visto que 57% dos alunos consideram alguma característica do Perfil do Professor, como paciência, humildade, aparência, entre outras características. Esse número é muito próximo dos 70,1% de alunos que apresentaram respostas relacionadas aos Saberes do Professor. Portanto, pode-se perceber a importância dada ao Perfil do Professor, considerado tão importante nas respostas quanto os Saberes do professor.

O estudo dos dados mostrou que os sujeitos da pesquisa trazem consigo valores que foram construídos durante toda sua trajetória escolar, familiar e social, o que explica as diferenças de percepção e caracterização do que é um bom professor.

Ao recorrer à tese de Cunha (2012), cuja pesquisa foi realizada no final da década de 1980 e que deu origem ao livro “O bom professor e sua prática”, observou-se o conceito de bom professor na relação professor-aluno, sendo enfatizados os aspectos afetivos, nas expressões que caracterizaram o bom professor [3, p. 61-62]: “o professor é amigo”, “compreensivo”, “se preocupa conosco” e “é gente como a gente”.

As características apontadas por Cunha (2012) em relação ao Perfil do Professor, *humildade, compreensão, atenção, paciência, manter uma boa relação com os alunos*, ainda prevalecem na percepção dos alunos de hoje sobre o que é um bom professor, conforme se observa nas respostas obtidas na pesquisa realizada com os estudantes do Curso de Arquitetura e Urbanismo:

“[...] atencioso, paciente, que saiba lidar com os problemas em sala de aula e resolvê-los da melhor forma”.

“Um professor atento ao aluno. Consciente de que também aprende enquanto ensina. Generoso ao compartilhar suas experiências e conhecimento”.

“Que ele seja atencioso, prestativo, paciente, educado e que tenha conhecimento”.

“Compreensão e se colocar no lugar do aluno”.

“Paciência, dedicação e vontade de ensinar. Espero que entendam que iniciamos o curso como leigos. Não sabemos nada sobre arquitetura, precisamos de vocês”.

Tardif e Lessard (2005) acentuam o aspecto emocional da profissão, afirmando que “a relação de inúmeros professores com os alunos e com a profissão é, antes de tudo, uma relação afetiva” e é essa relação, de acordo com os autores, que move e motiva os professores, o que não significa ausência de tensão e de problemas. No dizer de Tardif e Lessard (2005), “as interações com os alunos cobrem um amplo espectro de atitudes: físicas, verbais, emocionais, cognitivas, morais, etc.” [10, p. 151]

A pesquisa sobre os dados coletados com os estudantes universitários trouxe indicadores de que o aspecto *afetividade* está relacionado à atitude do professor para com seus alunos e que não se distancia da arte de ensinar. Para os participantes da pesquisa, a imagem de um professor dedicado, que compartilhe suas experiências com os estudantes, que tenha vontade de ensinar e, sobretudo, paciência com os alunos, soma-se à ideia de que o professor também aprende com o aluno.

Enquanto para 57 % dos alunos as características do Perfil do Professor são importantes, para 70,1 %, um valor próximo, porém um pouco maior, os saberes desse professor são importantes para que possa ser visto como um bom professor.

Respostas como “saber/dominar o assunto a ser ministrado”, ter “total conhecimento de sua área e suas aplicações”, “ter didática” são alguns exemplos de respostas que estão relacionadas às categorias conhecimento e didática, que obtiveram um percentual próximo de 20 % cada uma. Outra resposta que chamou atenção foi “ter dinâmica e ter recursos para dar uma aula, assim como ter conceitos e estar atualizado”, exemplo de resposta de um único aluno que acredita na importância desses dois saberes (conhecimento e didática).

Chama a atenção o fato de aproximadamente 5 % dos alunos mencionarem em suas respostas o planejamento das aulas e a metodologia utilizada pelo professor, o que pode ser considerado um valor relativamente baixo, se comparado às outras categorias. Levando-se em consideração que o planejamento é fundamental para o processo de ensino e aprendizagem, pode-se afirmar que se trata de uma questão preocupante a pouca valorização dos alunos em relação a este saber. Algumas respostas, no entanto, mostram que há alunos atentos a essa questão: para esses, é importante que o professor “planeje aulas demonstrativas e claras, aulas interativas e práticas” e “que prepare um bom cronograma de aulas”.

Em relação à categoria Saberes do Professor, a comunicação e a orientação foram valorizadas pelos alunos. Mesmo havendo uma pequena diferença entre as turmas da manhã (60,3 %) e da noite (38,8 %), os alunos na sua totalidade, sem distinção de turmas (50,5 %) consideraram importante o professor ser um bom comunicador/orientador.

Sobre essa questão, Tardif e Lessard (2005) afirmam que a “comunicação está no centro da ação pedagógica” [10, p. 253] e que caracteriza como sendo a própria ação de ensinar e aprender. O processo de comunicação, portanto, pressupõe o diálogo contínuo com os alunos, na interação que envolve a interpretação e ressignificação do que é comunicado durante a aula.

Ao observar os Gráficos 3 e 4, pode-se perceber que os valores de respostas que mencionaram os saberes “comunicação/orientação” (Gráfico 3) e que estavam focados no professor “transmissor do conhecimento” (Gráfico 4), são muito próximos, quando não expressam o mesmo valor. Esta aproximação não é mera coincidência, pois quando o aluno considera que um professor para ser bom tem que saber ensinar bem, ou seja, transmitir bem a informação, certamente este deve saber se comunicar e orientar bem os alunos. Seguem algumas respostas recorrentes dos alunos:

“Que ele explique de maneira clara a matéria”.

“Que saiba ensinar”.

“Um professor que saiba passar seu conhecimento para os alunos”.

“Consiga transmitir de forma eficaz toda informação possível”.

“Que ele consiga passar para os alunos tudo o que ele sabe”.

“Acredito que o professor precisa interagir com os alunos, com a turma. Precisa trabalhar os canais de aprendizagem visual, auditivo e sinestésico dos alunos”.

Como se pode observar, 48,6 % dos alunos têm a visão do professor como aquele que sabe transmitir e “passar” seu conhecimento ao aluno. Paulo Freire (1979) em sua obra *Educação e Mudança* no capítulo

intitulado “A educação e o processo de mudança social” traz uma reflexão crítica à ideia do ensino como mera transmissão de informação, o que ele denomina de “educação bancária”, que considera o aluno como uma espécie de “poupança”, receptáculo de saberes, no qual o professor vai depositando o seu conhecimento e assim o aluno passaria a também deter esse conhecimento: “A consciência bancária ‘pensa que quanto mais se dá mais se sabe’. Mas a experiência revela que com este mesmo sistema só se formam indivíduos medíocres, porque não há estímulo para a criação” [6, p. 38].

Portanto, pensar numa educação focada no professor que apenas transmite informações aos alunos é algo que empobrece a educação, conforme ensina Freire (1979), visto que essa “educação bancária” se distancia de uma formação voltada para o desenvolvimento crítico do sujeito e que favorece seu crescimento e sua formação.

Os dados também apontaram que 12,1% dos alunos apresentaram respostas relacionadas à motivação para a aprendizagem: “faça com que os alunos se envolvam com a matéria e que possamos aprender”; “um professor atento ao aluno”; “tem que causar interesse nos alunos”; “que se importe com o desenvolvimento da sala” e “que ele me faça entender”. Essas respostas são indicadores de que o bom professor, para esse pequeno grupo, é aquele que está focado no aluno, ou seja, aquele que se preocupa com o aprendizado do aluno, que desperta seu interesse para a aprendizagem e que esteja atento ao desenvolvimento do aluno.

5. Conclusões

Como foi apresentado neste trabalho, a percepção sobre o que é um bom professor para os alunos de Arquitetura e Urbanismo mostrou que estes valorizam o Perfil do Professor, sua comportamento e atitudes. Além do perfil, os alunos também reconhecem que o professor deva ser detentor dos saberes da área, além de saber se comunicar e orientar bem os alunos. No entanto, ainda prevalece a ideia de que o bom professor deve ser um bom transmissor de conhecimentos, o que, para os alunos, é traduzido em ensinar bem.

Uma porcentagem bem menor dos alunos mencionou que o bom professor é aquele que se preocupa com o aluno e com sua aprendizagem e, apesar de ser uma menor parcela dos alunos, é com este pensamento que o professor deve atuar. O professor deve tirar o foco de si mesmo e voltá-lo para o aluno, motivar esse aluno, estimulando o desenvolvimento crítico sobre o seu aprendizado.

Portanto, conforme foi apresentado, além dos saberes específicos da área da Engenharia, que não são poucos, o Engenheiro docente deve também se preocupar com os saberes da área da Educação, além de comunicar-se bem com os alunos, planejar bem a disciplina e, principalmente, estimular o aprendizado e o desenvolvimento crítico dos alunos de Engenharia e áreas correlatas.

A pesquisa trouxe indicadores da heterogeneidade dos grupos pesquisados e da complexidade inerente à docência. No entanto, o conhecimento dos estudantes de Arquitetura e Urbanismo sobre suas percepções a respeito de um bom professor possibilitou-nos refletir sobre o perfil dos alunos iniciantes e suas expectativas em relação à formação, o que envolve um ensino de qualidade, mas também, a formação do profissional, os valores que este atribui ao ensino e ao trabalho docente, na acepção dada por Tardif e Lessard (2005), para quem “ensinar é trabalhar com seres humanos, sobre seres humanos, para seres humanos” [10, p. 141].

Referências

- [1] M. N. Borges, N. N. de Almeida. “Perspectivas para Engenharia Nacional: Desafios e Oportunidades”, *Revista de Ensino de Engenharia*, Brasília, v. 32, n. 3. 2013.
- [2] Brasil. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/2762/ldb_8.ed.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- [3] M. I. da Cunha, *O bom professor e sua prática*. Campinas: Editora Papirus, 24 ed., 2012.

- [4] M. I. da Cunha, *A didática universitária num contexto de complexidade: relações e interfaces*. In: C. Leite, M. Zabalza (Coordenadores). Ensino Superior Inovação e qualidade na docência. Porto, Portugal: Centro de Investigação e Intervenção Educativas, 2012, pp. 875-876.
- [5] R. M. Felder, R. Brent. “Student Ratings of Teaching: Myths, Facts and Good Practices”, *Chemical Engineering Education*, 2008, 42(1), pp. 33-34.
- [6] P. Freire. *Educação e Mudança*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.
- [7] V. F. de Oliveira, et al. “Um estudo sobre a expansão da formação em Engenharia no Brasil”. *Revista de Ensino de Engenharia*, Brasília, v. 32, n. 3. 2013.
- [8] P. F. R. Rabelo, et al. “Formação de Professores de Engenharia: Competências e Habilidades Básicas”, in XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2012), Belém, setembro, 2012.
- [9] M. L. Ribeiro, M. I. da Cunha. “Trajetórias da docência universitária em um programa de pós-graduação em Saúde Coletiva”. *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, Botucatu, v. 14, n. 32, pp. 55-68. Jan. 2010.
- [10] M. Tardif, C. Lessard. *O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas*. Petrópolis: Vozes, 2005.



Ética e Cidadania, Uma Visão Sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade nos Cursos de Engenharia

Tatiana Comiotto Menestrina, Dra.¹; Susana Claudino Barbosa, Msc.²; Fabrício Gabriel Mota³

¹comiotto.tatiana@gmail.com, DQMC/UDESC, Brasil

²susana.barbosa@udesc.br, DQMC/UDESC, Brasil

³fabricio.gmota@gmail.com, DQMC/UDESC, Brasil

Resumo

Este artigo aborda uma análise a respeito das questões éticas que envolvem os Engenheiros, assim como relação de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a mesma na formação deste profissional. A finalidade é fornecer subsídios para o aperfeiçoamento do Ensino Superior como lugar de profissionalização, comprometido com a construção de conhecimentos socialmente significativos. Este trabalho destina-se a todos aqueles que se preocupam com temáticas científicas e tecnológicas direcionadas para o atendimento às demandas sociais e para todos responsáveis pela elaboração e implementação de políticas e diretrizes institucionais voltadas aos cursos de graduação em Engenharia. Realizou-se uma pesquisa bibliográfica e a metodologia através de artigos, teses, dissertações e legislação vigente. Percebeu-se, que é essencial colocar em prática as questões éticas relacionadas a CTS e que seria interessante o desenvolvimento pesquisas a verificação da forma que estas ações estão realmente sendo realizada pelos Engenheiros e acadêmicos Engenharia.

Palavras-chave: Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ética, Engenharia.

Abstract

This work contains an analysis of engineering ethics, and how the Science, Technology and Society – STS and the ethic influence the development of an engineer. The goal of this article is to provide a foundation for undergraduate courses as and compromising with the development of social significant knowledge. The public of this work is all people who cares about science and technology applied to social demands and to all responsible for elaboration and implementation of engineering courses. A bibliographical research were made through articles, thesis and the current law. As results we could see how essential is to put the ethics and the STS in practice, and how interesting would be a verification of how this actions are really being realized by engineers and undergraduate students of engineering.

Keywords: Science, Technology, Society, Ethics, Engineering.

Resumen

Este artículo aborda un análisis sobre los aspectos éticos relacionados con los ingenieros, así como el respeto de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS y lo mismo en la formación de este profesional. El propósito es proporcionar subsidios para el mejoramiento de la educación superior como un lugar de profesionales, comprometidos con la construcción de conocimiento socialmente significativo. Este trabajo está dirigido a todos aquellos que se preocupan por los temas científicos y tecnológicos dirigidos a satisfacer las demandas sociales y para todo el mundo responsables de la elaboración y aplicación de políticas y directrices institucionales orientadas a la Ingeniería en los cursos de pregrado. Se realizó una

revisión de la literatura y la metodología a través de artículos, tesis, tesinas y del derecho. Se observó, que es esencial para poner en práctica las cuestiones éticas relacionadas con la CTS y sería interesante desarrollar la investigación de verificar la forma en que estas acciones realmente se están llevando a cabo por los ingenieros y estudiantes de Ingeniería.

Palabras claves: Ciencia, Tecnología, Sociedad, Ética, Ingeniería.

1. Introdução

A rapidez com que o conhecimento tem sido produzido e está sendo acumulado é surpreendente. Os especialistas assinalam que, após o ano 2000, a produção de conhecimentos disponíveis é dobrada a cada quatro anos e que isto tem se dado em progressões geométricas. Tal aceleração é até mesmo difícil de ser imaginada e compreendida. “Hoje quem detém o poder é quem detém a tecnologia e a informação, ao contrário de tempos anteriores, quando o poder era representado, primeiro, pela posse da terra e, depois, pela posse dos bens de produção, da mão de obra farta, ou de recursos naturais” [20].

A riqueza material das nações fundamenta-se cada vez menos nos recursos naturais. Sustentam que embora os recursos naturais sejam importantes já não são mais a principal riqueza de um país. “Vivemos na sociedade da informação e do conhecimento, que se nutre da educação do povo em geral e, muito em particular, da produção de ideias de excelência e de tecnologias de ponta” [11] [1].

Neste sentido, pode-se abordar a temática Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) que se caracteriza como um sistema de conhecimentos (popular, religioso, filosófico e científico) que abrange técnicas, procedimentos, verdades, leis e intencionalidades. Esses conhecimentos são obtidos e avaliados por meio da razão, do raciocínio, dos valores, da experiência, da observação, da interpretação, da reflexão e da análise. São aplicados em função do desenvolvimento científico e tecnológico em projetos sociais voltados para as necessidades e benefícios da população visando à melhoria da qualidade de vida do ser humano.

De acordo com Morin (1999), a tecnologia produzida pela ciência modifica a sociedade, da mesma forma que a sociedade tecnologizada transforma a ciência, constituindo-se em um ciclo onde os interesses econômicos, capitalistas, bem como próprio Estado exercem uma função determinante segundo as finalidades a que se propõem. Portanto, a Ciência e a Tecnologia têm um espaço decisivo a cumprir na sociedade em interações com os diferentes atores que a compõem. Elas necessitam fazer emergir também a dimensão social, produto resultante de fenômenos históricos, culturais, políticos, econômicos e da interação do homem consigo mesmo e com os outros, garantindo a participação pública e democrática dos cidadãos nas decisões a ela referentes.

A abordagem CTS analisa a Ciência e a Tecnologia como processo ou produto essencialmente social em que subsídios “não epistêmicos ou técnicos (como valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas etc.), desempenham um papel decisivo na gênese e consolidação das ideias científicas e dos artefatos tecnológico” [4].

2. Relação entre ética e CTS

Quando se aborda a ética é importante mencionar sua gênese. *Ética* provém do grego *ethos* (hábitos), demarcando costumes, comportamentos e regras produzidos pela sociedade. Menciona-se que a ética pode ser entendida como teoria da moral, como filosofia da moral, ou seja, o estudo racional sobre a experiência moral dos seres humanos [1].

O filósofo ressalta que desde que haja civilização, há moral, no entanto, ninguém nasce “moral”, o ser humano vai se tornando um ser moral. Nesse contexto, Assmann (2009) assinala que “*a moralidade é um fato constatável em todos os tempos e em todas as comunidades humanas. Até hoje não foi encontrada nenhuma sociedade sem moral, sem norma moral.*” (o grifo é nosso). O autor também menciona que a “ética começou a existir com o nascimento da filosofia, mais objetivamente com Sócrates, Platão e Aristóteles” [1].

Cortella (2012) lembra que a ética é o conjunto de princípios e valores e está muito mais no campo teórico. A moral é a prática, é o exercício das condutas. Para o autor “Ética é aquela perspectiva para olharmos os nossos princípios e os nossos valores para existirmos juntos”. Discute ainda que ética tem origem no século VI a.C. e significava “morada do humano”. Por isso o autor ressalta que *ethos* é fronteira entre o humano e a natureza. De acordo com Cortella (2012): (...), “ética é o que faz a fronteira entre o que a natureza manda e o que nós decidimos [8].

Percebe-se, portanto, que na perspectiva teórica há uma diferença entre os termos ética e moral, mesmo que por vezes sejam usados como sinônimos. A ética seria um estudo sistematizado das diversas morais, no aspecto de explicitar os seus pressupostos, isto é, a compreensão sobre o homem e a sua existência que fundamentam uma determinada moral.

Nesse sentido, a ética é uma disciplina teórica sobre uma prática humana, que é o comportamento moral. Como ressalta Vázquez (2002) a ética não cria a moral. Pode-se falar de uma ética científica, não se pode dizer o mesmo da moral. Para Vázquez (2002): “Não existe uma moral científica, mas existe – ou pode existir – um conhecimento da moral que pode ser científico.” Dessa forma fenômeno social, como preconceito, não são científicos, mas podem ser explicados de forma científica. As reflexões éticas não se restringem apenas a busca de conhecimento teórico sobre os valores humanos. A ética tratada nesse artigo tem também preocupações práticas. Ela orienta-se pelo desejo de unir o saber ao fazer. Cotrin (2000) assinala: “Como filosofia prática, isto é, disciplina teórica com preocupações práticas, a ética busca aplicar o conhecimento sobre o ser para construir aquilo que *deve ser* (o grifo é nosso). Para isso, é indispensável boa parcela de conhecimento teórico”.

Para Cortella (2012), ética seria um conjunto de princípios e valores que ajudam a responder três grandes perguntas da vida humana: Quero? Devo? Posso? Já moral seria, a resposta para essas três perguntas:

“Há coisas que eu quero, mas não devo. Há coisas que eu devo, mas não posso. Há coisas que eu posso, mas não quero. Quando se tem paz de espírito? Quando aquilo que você quer é o que você deve e o que você pode. Todas as vezes que aquilo que você quer não é aquilo que você deve; todas as vezes que aquilo que você deve não é o que você pode; todas as vezes que aquilo que você pode não é o que você quer, você vive um conflito, que muitas vezes é um dilema” [8].

Tendo então que “ética não é algo que nos dê conforto, mas algo que nos coloca dilemas” e que dilema é sempre uma situação de conflito [8]. É quando se desejam duas coisas e estas duas coisas podem ser escolhidas, mas apenas uma é eticamente correta. Uma pessoa livre, autônoma vive dilemas éticos. Liberdade nesse contexto significa entender conforme Foucault (1999) [1] que se pode ser mais ou menos livres. Nunca livres totalmente. Não há liberdade total. E que só na relação com os outros o homem pode ser livre. Significa entender também que “ser sujeito” tem sempre um duplo sentido. O ser humano é sujeitoado - porque é fruto da educação e das relações com outras pessoas -, e ao mesmo tempo senhores de si mesmos.

Compreende-se, então, que de forma alguma ética trata-se de legalismos policialescos. Na relação com a ciência e a tecnologia, a ética gera ações novas, já que tanto uma quanto a outra precisam ser inventadas constantemente. “A tecnociência se alinha com o anseio humano de constituir um conjunto de ações com possibilidades cada vez maiores de dominar a natureza. Com isso, pode surgir o perigoso o conflito entre a ética e a ciência” [15]. A ética “intervém não para coibir ou desmontar o processo técnico-científico, mas para compatibilizá-lo, no sentido de que se preserve a vida e não se manipule a dignidade do ser humano” [15].

Fourez (1997) aponta que a vulgarização científica pode ter efeito de vitrine ou poder. Na vulgarização-vitrine dá apenas uma ilusão de conhecimento, sem poder. A vulgarização-vitrine consiste em mostrar a sociedade as maravilhas que os cientistas são capazes de produzir. Ressalta que um bom número de transmissões televisivas ou artigos de vulgarização possuem esse objetivo. Porém Fourez (1997) acredita que essa forma de vulgarização não significa transmitir um verdadeiro conhecimento, já que ao final da transmissão a única coisa que se sabe com certeza é que não se compreende grande coisa. Por esse motivo o estudioso afirma: “Esse tipo de vulgarização confere certo “verniz de saber”, mas, na medida em que não confere um conhecimento que permita agir, dá um conhecimento factício” [10]. Outro tipo de vulgarização científica é aquele que gera poder, fornece o meio de utilizar e de controlar certos efeitos da técnica. Essa perspectiva fornece à sociedade certo tipo de conhecimento, de maneira que ela possa dele se servir. Na visão do filósofo

(1997) esse tipo possibilita um verdadeiro conhecimento, pois a representação de mundo por ela fornecida oferece instrumentos para poder agir. Ajuda também os não-especialistas a não se sentirem dependentes dos especialistas.

“Em uma sociedade fortemente baseada na ciência e na tecnologia, a vulgarização científica tem implicações sociopolíticas importantes. Se o conjunto da população não compreende nada de ciência, ou se permanece muda de admiração diante das maravilhas que podem realizar os cientistas, ela será pouco capaz de participar dos debates relativos às decisões que lhes dizem respeito” [10].

Enfim, o autor citado acredita que qualquer que seja o paradigma a escolher: vulgarização-vitrine ou a vulgarização científica/transmissão de poder social não se trata de uma escolha científica, mas de uma opção sociopolítica, eventualmente guiada por uma ética. Para Fourez (1997) “uma escolha engendrará uma sociedade tecnocrática com pouca liberdade, a outra permitirá aos cidadãos tomar decisões em relação à sua vida individual e a sua existência coletiva”.

Existem algumas atitudes importantes quando se discute essa correlação: a ética sobre a ciência e a tecnologia em seu relacionamento com a natureza humana. Segundo Pessini (1998) existem algumas indagações interessantes:

A ciência e a tecnologia têm o direito de fazer tudo o que considera possível? Existe limite para a busca permanente de conhecimento? O direito e a liberdade de conhecer e ampliar horizontes tem valor em si? Existem motivos suficientes para se considerar a ação científica e tecnológica como ilimitadas?

A ciência e a tecnologia têm direito de intervir no processo de vida? O homem pode e deve querer e brincar de Deus? Uma resposta negativa a essa pergunta poderia tornar os homens passivos, não intervindo na natureza para o benefício da humanidade? A ciência e a tecnologia têm o direito de mudar as qualidades humanas mais características? É possível eticamente limitar a intervenção da ciência no sentido de não modificação da natureza humana tal qual se conhece hoje?

A ciência e a tecnologia têm relação com a política? O que aconteceria se estas forças para mudar a natureza humana caíssem nas mãos dos que não partilham os valores e as crenças e aceitos socialmente?

A ciência e a tecnologia têm o direito de incentivar o crescimento de características humanas de valor e eliminar aquelas que são prejudiciais? Quem poderia determinar quais as características humanas têm valor a serem preservados ou eliminados? Quais as implicações da ciência nos aspectos culturais, sociais e religiosos, entre outros?

A ciência e a tecnologia oportunizam a solução de todos os problemas? Uma das características do mundo de hoje é o fascínio incondicional em relação às conquistas da ciência e da tecnologia, cujos resultados modificaram profundamente o estilo de vida de toda humanidade. É só pensar no rádio e na tevê, no carro, no avião, no robô, no computador, na anestesia, no transplante de órgãos, só para citar algumas inovações.

Como discorrer sobre as limitações da ciência numa era de glorificação e de absolutizações científicas? A ciência é uma das mais formidáveis criações humanas, entre outros fatores, pela realização e poder que lhe atribuem. Entretanto, não é um espaço de certezas absolutas, não apresentando verdades imutáveis e não estando para além do bem e do mal [15]. Como se pode observar pelas questões abordadas há uma grande preocupação a respeito do controle do homem sobre os aspectos éticos relativos à ciência e a tecnologia. O que é relativo, quando se sabe que existem vários fatores intervenientes neste processo. No entanto, os cientistas e a humanidade não podem se furtar de tais reflexões. Estas ponderações auxiliam a análise crítica acerca das expectativas em relação à ciência e a tecnologia, bem como ajudam na avaliação sobre os possíveis efeitos, benéficos ou maléficos, no percurso de desenvolvimento da vida humana. Ao se realizar tais reflexões se está no cerne da questão ética. Será que então possível encontrar as respostas tão desejadas? Para isto é preciso que sejam analisados, o papel da tecnologia e a sua relação com os efeitos que produzem na sociedade. No entanto, não basta refletir, tem-se que propor alternativas para revisão deste quadro, que de um lado é fascinante e de outro amedrontador.

“É inegável a contribuição que a ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos anos. Porém, apesar desta constatação, não podemos tornando-se cegos pelo conforto que nos proporcionam

cotidianamente seus aparatos e dispositivos técnicos. Isso pode resultar perigoso porque, nesta anestesia que o deslumbramento da modernidade tecnológica nos oferece, podemos nos esquecer que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas” [3].

Quando se considera a ciência, a técnica e a tecnologia deve-se levar em consideração os valores, a cultura e a relação que o homem em seu processo histórico mantém com o ambiente que o cerca. Estas relações permeiam os diferentes elementos sendo fundamental sua análise para a constituição ou reconstituição da sociedade. Precisa-se ter cuidado, pois *se percebe* a natureza como algo distinto do homem, da mesma forma que é apresentado como natural o domínio da técnica sobre o homem e a ciência como verdade absoluta.

Estas são concepções contemporâneas de mundo em que se exclui “o homem da natureza e lançando-o na dúvida do próprio sentido da vida. Daí a angústia e a crise existencial que cerca o modo de vida moderno” [12]. Para o mesmo autor (1998) “a razão disso é que a ciência já nasce com o propósito de escravizar a vida moderna à técnica e não a criatividade humana, da qual ela é a mera materialização”.

“O uso que fazemos dos resultados da ciência é que caracteriza o comportamento ético” [15]. É fundamental segundo este autor apontar a forma como os resultados científicos são utilizados. Deve-se verificar se conduzem ao aniquilamento da vida ou corrompem valores capitais da humanidade. Não se está condenando os êxitos impetrados pelos especialistas e pesquisadores nos diferentes campos científicos e tecnológicos. Ao se analisar a evolução da humanidade pode-se verificar, por exemplo, que um homem que no final do século XX completasse cem anos, já teria presenciado mais transformações em termos tecnológicos e científicos que alguém que tivesse vivido cem anos antes dele.

De acordo Pessini (1998) o século XX foi marcado por três megaprojetos: *Projeto Manhattan* – foi responsável por descobrir e utilizar a energia nuclear e produzir a bomba atômica que destruiu *Hiroshima e Nagasaki* (1945) pondo fim à segunda Guerra Mundial. É encontrado o cerne da matéria, ou seja, o átomo, e dele se extrai energia. *Projeto Apollo* - A partir do momento em que o homem vai a Lua em 1969, o ser humano dá início à navegação interplanetária. Estreita-se, desta forma, o fascínio pela busca de vida em outros planetas. *Projeto Genoma Humano* – seu início oficial data de 1990 e o seu objetivo era mapear e sequenciar todos os genes humanos. Do ponto de vista do conhecimento de sua herança biológica, o homem é instigado a descobrir o âmago de si mesmo.

“Nem tudo o que é cientificamente possível logo é eticamente admissível. A ciência apresenta-se hoje como uma grande ameaça para a humanidade, se seus resultados forem usados para o mal e destruição da vida e ao mesmo tempo como uma grande esperança de ajudar o ser humano a viver melhor, com menos sofrimento e mais felicidade” [15].

É importante ressaltar a responsabilidade da humanidade em relação ao futuro a que se propõem. Não se pode ser ingênuos e acreditar que as inovações, as descobertas e a influência da tecnologia ocorrem por acaso, elas são fruto de uma época, de uma história, de uma demanda e da própria evolução. Cada período histórico é marcado por determinados fenômenos sociais e, cada um deles, compõe a ocasião apropriada para um achado científico. “É nessa direção que a tentação do cientificismo, ou seja, absolutização da ciência pela ciência pode ser superado. Se antes do dogmatismo era o religioso, hoje o dogmatismo provém com muita facilidade da ciência” [15].

Nesse sentido, pode-se fazer uma análise de que o homem, em qualquer parte do planeta, independente do momento histórico, tem degradado a natureza e influenciado no equilíbrio ecológico. Muitas vezes por escolhas deliberadas e conscientes relacionadas às conjunturas econômicas e políticas visando o imediatismo, ou em outras por pura ignorância, todas elas justificadas pelo avanço científico e tecnológico. Essa reflexão poderá conduzir o homem ao uso parasitário e predatório do mundo ou a uma reflexão estrutural e integralizadora de como utilizar essa ciência e tecnologia de modo harmonioso e com menos ameaças para uma progressão satisfatória da vida. “Entre os temores e esperanças deste novo tempo, a ética da liberdade científica deve aliar-se com uma nova ética da responsabilidade humana” [15].

3. A profissão de Engenheiro

Atualmente, observam-se muitos questionamentos a respeito das mais diferentes profissões. A engenharia não é diferente. Interrogam-se sobre quais caminhos a seguir, sobre suas atuações, suas ações e alternativas. As novas estruturas sociais, políticas e planetárias que se está experienciando de maneira rápida, os novos artifícios tecnológicos, conduzem a uma reflexão sobre esta nova forma de vida, assinalando para a necessidade de avaliações e análises permanentes dos envolvidos, nas mais diferentes associações profissionais.

Reavaliar as concepções contemporâneas e os projetos do amanhã são tarefas da engenharia. Para isso é importante que os cursos de engenharia se articulem com os mais diferentes segmentos, assumindo sua função de formadores de engenheiros cidadãos e conscientes de sua ação social. A engenharia está repleta de questionamentos a respeito de sua “performance”, sobre seus encargos, sobre as possibilidades que deverá adotar. As reestruturas sociais alcançadas pelo planeta, às novas tecnologias, a velocidade das mudanças que se estabelecem, dá início a um processo reflexivo por parte de todos os cidadãos comprometidos, independentemente da sua escolha profissional, mesmo aquelas que já possuem um longo período percorrido.

O desenvolvimento não se sustenta apenas na industrialização, a superioridade da ciência e da tecnologia é discutida, as interferências do ser humano sobre a natureza estão apontando um lado cruel, as disparidades sociais apresentam-se cada vez mais censuráveis, os interesses econômicos justapõem-se aos da coletividade, por esse motivo, “as relações da engenharia com as demandas econômico/tecnológicas precisam ser redimensionadas em bases assentadas sobre outros paradigmas, estes mais inclusivos, das dimensões societais” [18]. Segundo Bazzo e Pereira (2006) o termo *engenheirar*, (que abrange as noções de invenção, arte e sociedade) desde seu início, encontrava-se ligado à coletividade, à convivência e à sobrevivência dos homens em seu cotidiano. No entanto, com a “evolução” histórica dos fatos houve um reducionismo a questões meramente tecnicistas como sinônimo do desenvolvimento humano. Silva (1997, p. 15) menciona que “engenheirar” pode ser considerado como:

“[...] a arte profissional de organizar e dirigir o trabalho do homem aplicando conhecimento científico e utilizando, com parcimônia, os materiais e as energias da natureza para produzir economicamente bens e serviços de interesse e necessidade da sociedade dentro de parâmetros de segurança” [20].

A partir de inúmeras definições criadas historicamente acerca do termo engenharia, pode-se dizer que engenharia manifesta-se através da criatividade, da habilidade, da aptidão específica, onde a utilização dos recursos naturais deve ser equilibrada. A Engenharia, portanto, é um campo do conhecimento que se distingue pela invenção, geração, aprimoramento e utilização das tecnologias com objetivos de produzir bens de consumo e de serviços direcionados para supressão das necessidades da sociedade. Neste sentido, o engenheiro, sujeito do processo de desenvolvimento tecnológico, precisa, para cumprir sua função social, possuir concreta formação básica, da mesma maneira que deverá ter uma formação profissional abrangente, justificada pela habilidade de atendimento às transformações de demanda social por tecnologia. Cabe ao engenheiro interpretar as condições do meio e avançar resolutamente, procurando dirigir, orientar, transformar em realidade todos os impulsos de criação, todos os projetos e iniciativas que lhe confia a coletividade [17].

De acordo com Ferraz (1983), uma das mais intensas críticas apontadas contra a engenharia é referente a seu empirismo, quando busca transformar produtos da natureza em bens para proveito e comodidade do homem, de maneira superficial e unilateral, deixando em segundo nível a procura pelas causas e de seus efeitos, assim como, a adequada interpretação dos acontecimentos sociais, que compõem os fundamentos de sua intervenção.

Na era em que se vive existe um novo fluxo econômico, em que as mudanças na relação trabalho-capital são notórias, onde há modernização dos sistemas produtivos e a ampliação e difusão dos conhecimentos científicos e tecnológicos é muito considerada. As novas perspectivas de administração estão sendo analisadas, assim como a facilidade de acesso às informações está sendo desmistificada. São percebidas também, as diminuições das distâncias entre os mercados, entre diferentes aspectos. Por este motivo, há uma necessidade premente de redimensionamento na formação do profissional de engenharia. Este precisa desenvolver competências e habilidades, para lidar com as alterações sociais, tendo-as claras na significação de suas atribuições e funções.

O processo reflexivo a respeito da missão e as articulações da Engenharia com os demais segmentos desenham-se como primordiais. Suas ações conjecturam-se inteiramente na vida dos cidadãos e, da mesma forma, estão atrelados a ela. O reconhecimento dessa interdependência coloca-se como uma obrigação para os engenheiros e principalmente para os formadores destes profissionais [15].

Nos últimos anos, as cobranças sobre os engenheiros evoluíram de forma muito mais acelerada, se for comparada à capacidade de adequação educacional para acolhê-las. Assim sendo, acredita-se que são necessárias amplas e consistentes avaliações metodológicas e de conteúdo dos cursos de engenharia, mas principalmente, uma nova concepção epistemológica, que possibilite o desenvolvimento de competências e capacidades, capacitando os engenheiros para o desenvolvimento de inovações tecnológicas que priorize transformações na sociedade, em seus aspectos mais prementes. Paletta (2007) comenta sobre o equilíbrio que o engenheiro do século XXI deverá ter entre a formação geral e a técnica. Ele alerta que o mercado atual busca habilidades gerenciais, metodológicas e culturais.

Ao se tratar da conduta ética na área de engenharia, pode-se notar que apesar do grande impacto da Engenharia na segurança e bem-estar das pessoas, tende-se a estereotipar a mesma como uma ferramenta de organizações grandes e impessoais, tornando os engenheiros apenas dentes da engrenagem e não responsáveis por suas próprias decisões, porém sabe-se que os mecanismos formais impregnados por práticas éticas não devem ser considerados substitutos da responsabilidade individual dos engenheiros [16].

Na formação do engenheiro deverá ser necessário pensar em uma qualificação holística, valorizando habilidades gerenciais, metodológicas, culturais, multidisciplinares e sistêmicas. Educar o engenheiro para o século 21 para que o Brasil se destaque no cenário mundial é equilibrar o binômio especialista - em sua dimensão técnica - versus generalista - de caráter multidisciplinar [14].

3.1. Código de ética dos Engenheiros

Conforme a resolução n. 1.002, de 26 de novembro de 2002 do CONFEA, “um “código de ética profissional” deve ser resultante de um pacto profissional, de um acordo crítico coletivo em torno das condições de convivência e relacionamento que se desenvolve entre as categorias integrantes de um mesmo sistema profissional, visando uma conduta profissional cidadã.” O art. 8º da referida resolução, menciona que “a prática da profissão é fundada nos seguintes princípios éticos aos quais o profissional deve pautar sua conduta”:

“I - A profissão é bem social da humanidade e o profissional é o agente capaz de exercê-la, tendo como objetivos maiores a preservação e o desenvolvimento harmônico do ser humano, de seu ambiente e de seus valores; II – A profissão é bem cultural da humanidade construído permanentemente pelos conhecimentos técnicos e científicos e pela criação artística, manifestando-se pela prática tecnológica, colocado a serviço da melhoria da qualidade de vida do homem; III - A profissão é alto título de honra e sua prática exige conduta honesta, digna e cidadã; IV - A profissão realiza-se pelo cumprimento responsável e competente dos compromissos profissionais, munindo-se de técnicas adequadas, assegurando os resultados propostos e a qualidade satisfatória nos serviços e produtos e observando a segurança nos seus procedimentos; V - A profissão é praticada através do relacionamento honesto, justo e com espírito progressista dos profissionais para com os gestores, ordenadores, destinatários, beneficiários e colaboradores de seus serviços, com igualdade de tratamento entre os profissionais e com lealdade na competição; VI - A profissão é exercida com base nos preceitos do desenvolvimento sustentável na intervenção sobre os ambientes natural e construído e da incolumidade das pessoas, de seus bens e de seus valores; VII - A profissão é de livre exercício aos qualificados, sendo a segurança de sua prática de interesse coletivo” [6].

É importante que os Engenheiros adotem uma atitude ética, de reflexão quanto às consequências de sua atividade, de modo a buscar elevar ao máximo a sociedade no desenvolvimento de sua atuação profissional. Desenvolvam a coerência e o intercâmbio com a natureza, um sentimento de pertencimento, de cidadania, de responsabilidade pelas suas ações nas comunidades. Compreender o conceito de ética significa pensar que a ética do profissional Engenheiro é que o conduz a prática de examinar e refletir sobre qual o tipo de

mundo espera estabelecer, como também levar em consideração a intensidade das influências que sua atitude profissional poderá causar, a fim de que procure desenvolver ações que oportunizem uma melhor qualidade de vida para a sociedade em todos os seus ambientes.

Urge, no período presente, que os engenheiros adotem uma atitude ética onde haja, predominantemente, o respeito à vida e, sobretudo, do homem como sujeito cidadão e não, exclusivamente, como um cliente em potencial.

“É certo que cada profissional assumirá um arcabouço de valores individuais, pois depende da bagagem de valores assumidos e dos caminhos seguidos em cursos de aperfeiçoamento profissional, de pós-graduação e das outras relações que vai fazendo na vida profissional e pessoal, mas acredita-se que os valores adotados no período de graduação têm um peso bastante grande na formação do paradigma orientador da prática profissional” [7].

De acordo com o código de ética dos profissionais de engenharia, a profissão constitui-se como um bem cultural da humanidade. É estabelecido, constantemente, através dos conhecimentos técnicos, científicos e artísticos, exprimindo-se pela ação tecnológica e à disposição do progresso e melhoramento da qualidade de vida dos envolvidos. Deve garantir a segurança em todos os processos para a execução dos procedimentos necessários.

Quanto aos deveres profissionais, o código de ética dos engenheiros aborda questões direcionadas aos seres humanos, seus valores, questões relativas à própria profissão (relação com os clientes, empregados e colaboradores, demais profissionais) e acerca do meio ambiente. Menciona que os engenheiros devem: empregar seus conhecimentos para o bem de todos os seres humanos; conciliar os interesses particulares aos da coletividade; cooperar com o cuidado aos bens públicos; propalar os saberes científicos, tecnológicos e artísticos indispensáveis à profissão; identificar-se como profissional e aplicar-se com dedicação a sua atuação profissional; manter e ampliar a cultura da profissão; resguardar o apropriado conceito e a consideração social da profissão; exercer sua profissão ou função nos contornos de suas atribuições e de sua competência particular de realização; esforçar-se perante as organizações e associações profissionais no sentido da solidificação da cidadania e do vínculo jurídico da profissão, bem como da repressão às infrações éticas; despender tratamento equitativo e imparcial a terceiros, dentre muitos outros deveres [6].

Em relação aos direitos profissionais o código de ética dos engenheiros prevê: à liberdade para formação e participação em associações e organizações em grupos profissionais; o gozo exclusivo da profissão; o reconhecimento legalístico do exercício profissional; a representação institucional; a liberdade de opção para o aperfeiçoamento contínuo; a liberdade de escolhas de metodologia, procedimentos e formas de expressão; a utilização do título profissional; o exclusivo ato de ofício a que se dedicar; a equitativa remuneração relativa à sua competência e dedicação e as condições de complexidade, risco, vivência e particularização necessárias por seu trabalho; o fornecimento de ambiente e condições de trabalho: dignos, eficazes e seguros; à recusa ou suspensão de tarefas, acordos, serviços, cargos ou ocupações, quando avaliar inconciliável com sua titulação, competência ou dignidade pessoais; a proteção do seu título, de seus convênios, de seus acordos e de seu trabalho; a proteção da propriedade intelectual sobre suas ideias; a concorrência honesta nos negócios; o domínio de seu acervo técnico profissional [6].

Assim como todas as categorias profissionais, a ética do engenheiro é um processo em desenvolvimento e que deve crescer com a própria evolução da sociedade. O indivíduo, não se torna ético por entrar em uma categoria profissional, mas porque a sociedade da qual faz parte é ética. Vale lembrar, que o filósofo Ribeiro (2014) diz que é preciso desconfiar de alguns códigos de ética que estão mais preocupados com a aparência do que com a verdade Assinala Ribeiro (2014) que os códigos de ética deveriam ser denominados de códigos de conduta, já que ética tem fundamentação na liberdade, portanto “há um velho conflito entre a ética e o código, ou seja, entre a ética e a lei”. Crê que importante é o cuidado e a honestidade nas relações em qualquer esfera da vida e não só a profissional. Nesse contexto Assmann (2009) adverte que:

“(…) não se resolve o problema da ética profissional isoladamente, sem tomar em consideração o campo mais vasto e complexo da ética, (...). Não se pode ter clareza sobre o conteúdo e sobre o significado de qualquer ética profissional considerando apenas a questão da profissão, até porque

a vida humana não consegue restringir-se à vida profissional. A vida humana é mais ampla e rica que a vida profissional” [1].

Segundo Ribeiro (2014) com os chamados códigos de ética as empresas estão indo além, nas exigências de decência, mais do que a própria lei pede. Mostra que novos padrões de relacionamento mais respeitosos estão se consolidando. Porém, a lei não consegue dar conta das intenções das pessoas. Para a lei, basta que obedeam. Mas, para a ética, cumprir a lei por medo das consequências, nada tem a ver.

“A responsabilidade moral exige de cada um de nós a responsabilidade em assumirmos como se tivesse sido estabelecida por mim a lei moral que cumprimos, e que não a cumpramos apenas porque outro a impõe. Precisamente por isso debater a questão ética exige de cada um de nós uma tomada de posição dentro do mundo, diante dos outros. Não tem sentido, portanto, esperar que um outro, mesmo o especialista da ética, o filósofo, possa dirimir racionalmente todas as nossas dúvidas acerca do que sejam bem e mal do ponto de vista ético” [1].

Ribeiro (2014) não quer dizer que se deve violar os códigos de ética. Acredita que estes são, geralmente, bons. Lembra que durante muito tempo se entendeu que a “ética profissional” consistia em não denunciar nem mesmo criticar o colega pelos absurdos que cometesse. Crê que o grande problema dos códigos de ética é que eles podem levar as pessoas pensarem que basta obedecer a suas disposições e serão éticos. Numa sociedade que está atravessada por dúvidas, um código pode ser a resposta para um problema complexo. Ribeiro (2014) aponta que provavelmente, a sociedade vai continuar gerando códigos de ética, e o resultado é positivo, sobretudo se eles decorrerem de uma ampla discussão social, porque assim se envolve todo um grupo, de funcionários de uma empresa. Mas é importante ressaltar: nenhum código de ética vai fazer uma pessoa ética.

Pode-se então considerar a proposta de Card *apud* Rego (2010) que sugere que os programas de formação em ética devam incorporar componentes relacionados com a Psicologia Social e o Comportamento Organizacional. É importante ressaltar, neste sentido, que a simples alusão a respeito de padrões de conduta ética, não deve bastar-se em si mesma, visto que as más condutas, na maioria das vezes, não provêm do desconhecimento destes padrões. Rego (2010) afirma que a criação de códigos mais éticos para a engenharia faria com que a tendência dos engenheiros à se desviar da conduta ética fosse menor.

O código de ética dos profissionais de engenharia foi instituído em 2002 [6]. Por tudo o que foi exposto seria possível pensar numa denominação mais cuidadosa com os chamados códigos de ética, isto é, que a expressão tivesse uma relação mais condizente com o significado de ética e moral já comentados. Seria mais adequado que código de ética fosse chamado de código de conduta no sentido de uma orientação profissional mais acautelada e construída por profissionais interessados numa sociedade mais justa. É importante, ainda, lembrar que não deve ter a característica corporativista que os “códigos de ética” costumam ser entendidos. Os denominados códigos de ética não darão conta de tudo, porque ética está fundamentada na liberdade e na autonomia das pessoas (depende de escolhas que nem sempre fáceis). Assinala Ribeiro (2014), que para alguém ser ético, é preciso mais do que a obediência a uma lei. A ética depende da consciência humana e de suas escolhas e ações. Portanto, um código de conduta ética, pode ser definido como um guia básico para procedimentos profissionais e um repertório de deveres a cumprir pelos engenheiros, relativamente à sociedade, aos empregadores, aos clientes, aos colegas e subordinados, à profissão de engenheiro e a si próprios [16].

4. Conclusões

Os estudos a cerca de CTS e ética, demonstram que se está muito distantes de atender as demandas sociais, culturais, econômicas, políticas, educacionais e ambientais de grande parte da população o que remetem a identificar que atualmente se está diante da seguinte realidade: faltam conhecimentos de parte expressiva da população para atuar com aparelhos, utensílios, ferramentas e equipamentos; existe escassa disponibilidade de recursos financeiros; há insuficiência de mão-de-obra especializada; a competência da aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos às necessidades de produção é limitada; falta comprometimento da

ciência e tecnologia para o bem-estar da população; existe uma visão fragmentada do processo, analisando apenas a ciência e a tecnologia como um fim em si mesmo; há uma desvinculação da ciência e tecnologia com as implicações socioambientais; os aspectos relativos a cultura popular são desvalorizados em detrimento aos aspectos científicos e tecnológicos; existe carência de uma conscientização política das finalidades da utilização da ciência e tecnologia; percebe-se ausência de submissão a crítica.

Para uma transformação dos aspectos anteriormente destacados, os objetivos em Ciência, Tecnologia e Sociedade poderiam ser assim definidos: garantir a oportunidade de educação permanente a toda população; discutir mecanismos para a construção de uma sociedade justa e igualitária; desenvolver métodos e técnicas que conduzam ao desenvolvimento e auto realização humanos; produzir bens, serviços e ferramentas que atendam as necessidades para melhor qualidade de vida das pessoas; suscitar reflexões que desencadeiem valores éticos, morais e estéticos; promover o desenvolvimento sustentável; propiciar uma visão integrada de ser humano, ciência, tecnologia e meio ambiente; Promover a cultura e a informação a todos os segmentos sociais; possibilitar que todas as camadas sociais tenham acesso a tecnologia, aos bens e os serviços; desenvolver métodos e procedimentos preventivos em relação à saúde de todas as pessoas; gerar meios para reduzir o desemprego e subemprego; criar processos produtivos que gerem riqueza para todos; promover condições de discussões a cerca da própria ciência, tecnologia e sociedade; torna-se necessário também uma discussão da questão ética em ciência e tecnologia, o que é fundamental para estabelecer uma correlação desta temática com os aspectos sociais a ela inerentes.

Referências

- [1] A. S. José, *Filosofia e Ética*. Florianópolis: Capes, 2009.
- [2] A. S. José, *Apostila Ética: Unidade 2*. Florianópolis: Editora da UFSC, s.d.
- [3] W. A. Bazzo, *Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Contexto da Educação Tecnológica*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.
- [4] W. A. Bazzo, P. T. do V. Luiz, *Introdução à Engenharia*. Florianópolis: EDUFSC, 7 ed., 2006.
- [5] W. A. Bazzo, I. Lisingen e P. T. do V. Luiz, *Introdução os Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: FotoJAE, 2003.
- [6] Brasil. Resolução do CONFEA de 10 de nov. 2002. *Código de ética dos Engenheiros*, 2004.
- [7] C. R. Colombo, “Princípios teórico-práticos para formação de engenheiros civis: em perspectiva de uma construção civil voltada ao desenvolvimento sustentável”, Tese de doutorado. UFSC, Florianópolis, 2004.
- [8] C. Mário Sérgio, *Qual É a Tua Obra ? Inquietações Propositivas Sobre Ética, Liderança e Gestão*. Petrópolis: Vozes, 19 ed., 2012.
- [9] C. Gilberto, *Fundamentos da filosofia*. São Paulo: Saraiva, 15. ed., 2000.
- [10] G. Fourez, *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: Editora da UNESP, 1995.
- [11] L. Héctor Ricardo, A. S. Jos, “De como salvar a universidade pública dela mesma”. *Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis*, Florianópolis, v. 5 n. 1, pp. 123-131, jan./jul. 2008.
- [12] M. Ruy, *A técnica, o homem e a terceira revolução industrial*. In: K. Márcia (Org.). *Ciência e tecnologia em debate*. São Paulo: Moderna, 1998.
- [13] M. Edgar, *A crise da modernidade*. Rio de Janeiro: Gramound, 1999.
- [14] P. Francisco, “Engenheiro deve equilibrar a formação geral e a técnica: Mercado busca habilidades gerenciais, metodológicas e culturais”. *Folha de São Paulo*. São Paulo, 27 maio 2007.

- [15] P. Léo, “Ética e ciência: um diálogo necessário”, in: K. Márcia (Org.). *Ciência e tecnologia em debate*. São Paulo: Moderna, 1998.
- [16] A. Rego, J. Braga, *Ética para Engenheiros. Desafiando a Síndrome do Vaivém Challenger*. Lisboa: Lidel, 15. ed., 2010.
- [17] R. Renato Janine, Códigos de ética. Disponível em: <<http://www.renatojanine.pro.br/Etica/colunaao.html>> Acesso em: 20 fev. 2014.
- [18] S. R. Torres, “A formação de docentes da engenharia e processos de mudanças: contribuições para a formação de professores”, Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2002.
- [19] V. Adolfo Sánchez, *Ética*. Rio de Janeiro: Civilização brasileira, 15. ed., 2005.
- [20] I. S. Vianna, “O Futuro Chegou”. In: K. Márcia (Org.). *Ciência e tecnologia em debate*. São Paulo: Editora Moderna, 1998.



A Questão do Gênero na Engenharia e as Iniciativas para a Formação de Mais Engenheiras

Flávio Yukio Watanabe, Dr.¹; Carlos Alberto De Francisco, Dr.²; Celso Aparecido de França, Dr.³; Osmar Ogashawara, Dr.⁴

¹fywatanabe@ufscar.br, DEMec/UFSCar, Brasil

²cfrancisco@ufscar.br, DEE/UFSCar, Brasil

³celsofr@ufscar.br, DEE/UFSCar, Brasil

⁴osmaroga@ufscar.br, DEE/UFSCar, Brasil

Resumo

O quadro global de valorização de setores tecnológicos tem impulsionado a demanda por profissionais com formação nas áreas de Ciências Exatas, Engenharia e Tecnologia. No Brasil, esta demanda deve ser enfrentada sob o ponto de vista quantitativo, qualitativo e de gênero. O número de Engenheiros por habitante no país é considerado baixo e este problema pode ser atribuído à baixa procura por cursos de Engenharia, aos índices elevados de retenção e evasão de estudantes de Engenharia e à elevada porcentagem de Engenheiros que atuam em outras áreas. Além disso, números relativamente baixos de mulheres seguem a carreira de Engenharia, principalmente nas áreas de Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e áreas correlatas. O presente trabalho traça um panorama da questão do gênero na Engenharia no contexto nacional e na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e, considerando a experiência de desenvolvimento de projetos interdisciplinares nos Cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica, apresenta propostas de atividades que visam despertar o interesse das estudantes do Ensino Médio para estas carreiras de Engenharia.

Palavras-chave: Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Ensino Médio, Mulheres na Engenharia, Projeto Interdisciplinar.

Abstract

The overall scenario of technological sectors appreciation has driven the demand for professionals with a background in the field of Exact Sciences, Engineering and Technology. In Brazil, this problem should be seen from quantitative, qualitative and gender points of view. The low number of engineers per capita is a problem that could be assigned to the low search for undergraduate programs in the field of Engineering, the high rate of failure and evasion of undergraduate Engineering students and the high percentage of Engineers which are working in non related fields. Additionally, relatively low numbers of women follow the engineering career, in particular in the areas of Mechanical and Electrical Engineering and related areas. This paper provides an overview of the gender issue in Engineering in the national context and at Federal University of Sao Carlos (UFSCar) and, building upon experience in developing interdisciplinary projects related to the Mechanical and Electrical Engineering Undergraduate Programs, proposes activities to spark the interest of high school female students for these Engineering careers.

Keywords: Electrical Engineering, High School, Interdisciplinary Project, Mechanical Engineering, Women in Engineering.

Resumen

El panorama mundial de valorización de los sectores tecnológicos ha impulsado la demanda de profesionales capacitados en las áreas de Ciencias Exactas, Ingeniería y Tecnología. En Brasil, esta demanda debe ser enfrentada desde un punto de vista cuantitativo, cualitativo y de género. La cantidad de ingenieros per cápita en el país es considerado bajo y éste problema se puede atribuir a la falta de interés por los cursos de ingeniería, a los altos niveles de retención y deserción escolar por parte de los estudiantes de ingeniería, y el alto porcentaje de los ingenieros que trabajan en otras áreas. Adicionalmente, un número relativamente bajo de mujeres siguen la carrera de ingeniería, principalmente en las áreas de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica y áreas relacionadas. Este artículo presenta una visión general sobre la cuestión de género en ingeniería en el contexto nacional y en la Universidad Federal de São Carlos - UFSCar y, teniendo en cuenta la experiencia del desarrollo de proyectos interdisciplinarios en Ingeniería Mecánica y Eléctrica, se presentan propuestas de actividades que buscan despertar el interés de las estudiantes de Educación Media por estas carreras de ingeniería.

Palabras claves: Educación Media. Ingeniería Eléctrica. Ingeniería Mecánica. Mujeres en la Ingeniería. Proyecto Interdisciplinario.

1. Introdução

O cenário atual e global de desenvolvimento e valorização de setores com maior conteúdo tecnológico tem impulsionado a crescente demanda do mercado de trabalho por profissionais cada vez mais capacitados das áreas de Ciências Exatas, Engenharia e Tecnologia, tanto no ambiente empresarial quanto acadêmico. No Brasil, este cenário não é diferente e o país terá que suprir esta demanda tanto do ponto de vista quantitativo e qualitativo, quanto de gênero; sendo que esta é uma preocupação compartilhada tanto por empresas quanto por órgãos governamentais e Instituições de Ensino Superior (IES). O número de Engenheiros por habitante no país é muito reduzido se comparado com os países desenvolvidos ou que estão em processo de crescimento [1]. Este problema pode ser entendido como resultante da conjunção de três fatores principais: a baixa procura por cursos das áreas de Ciências Exatas, Engenharia e Tecnologia; os índices elevados de retenção e evasão de estudantes de graduação destas carreiras; e a elevada porcentagem de profissionais formados nestas carreiras, mas que atuam em outras áreas profissionais. Além disso, números relativamente baixos de mulheres seguem a carreira de Engenharia, principalmente nas áreas de Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e áreas correlatas.

O presente trabalho apresenta um panorama geral da Educação Superior por Áreas Gerais do Conhecimento dos Cursos de Graduação e da participação da área de Engenharia neste cenário, tendo como base os resultados do Censo da Educação Superior 2011 [2] e de levantamentos realizados pela Confederação Nacional da Indústria - CNI [3] [4]. Além disso, apresenta um quadro sobre a participação feminina nas diferentes áreas da Engenharia, no contexto nacional e na UFSCar, elaborado a partir de informações do próprio Censo e de dados apresentados por outros pesquisadores ou obtidos junto a Pró-Reitoria de Graduação da UFSCar. Por fim, são apresentadas iniciativas que visam despertar o interesse das estudantes do Ensino Médio para a carreira de Engenharia e outras que buscam identificar mitos e estereótipos relacionados às carreiras de Engenharia para o planejamento de novas estratégias e ações que possibilitem o incremento do interesse e a formação de mais Engenheiras e Engenheiros no país.

2. A Engenharia no contexto nacional da Educação Superior

O Censo da Educação Superior 2011[2], realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), vinculado ao Ministério da Educação (MEC), registra um total de cerca de 6,7 milhões matrículas em cursos de graduação, com cerca de 2,3 milhões de novos vínculos, e que refletem num incremento de 5,6 % em matrículas e uma elevação de 7,5 % de ingressos, em relação a 2010. Entretanto, os percentuais de matrículas e concluintes apresentados no Gráfico 1, agrupados segundo as Áreas Gerais

do Conhecimento dos Cursos de Graduação e adaptados da metodologia internacional de classificação proposta pelo sistema Unesco/OCDE/Eurostat, revela que mais da metade das matrículas de graduação estão concentradas em apenas duas áreas gerais: “Ciências Sociais, Negócios e Direito”, com 41,6% das matrículas e “Educação”, com 20,2%. A área de “Saúde e Bem-Estar Social” ocupa a 3ª posição, com 13,9% das matrículas e a área de “Engenharia, Produção e Construção” ocupa apenas a 4ª posição, com 11,3% das matrículas.

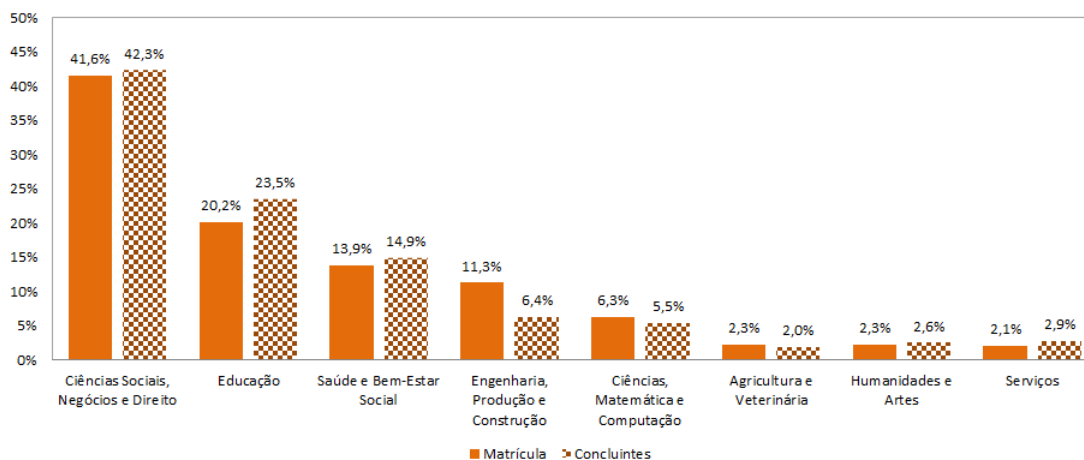


Gráfico 1. Distribuição de matrículas e concluintes, segundo as Áreas Gerais do Conhecimento dos Cursos de Graduação (Presencial e a Distância) - Brasil 2011 [2].

Quanto aos percentuais de concluintes, verifica-se distribuição similar entre as Áreas Gerais de Conhecimento dos Cursos de Graduação, exceto pela inversão de posições dos cursos das áreas de “Agricultura e Veterinária”, “Humanidades e Artes” e “Serviços”. Nota-se também que as áreas de “Engenharia, Produção e Construção” e de “Agricultura e Veterinária” são as únicas que apresentam queda dos percentuais de concluintes em relação às matrículas e este fato pode estar associado aos elevados índices de retenção e evasão nos cursos destas áreas.

No caso dos cursos de Engenharia, o quadro geral de matrículas pode ser consequência de fatores culturais ou julgamentos preconcebidos, tal como a visão por parte dos estudantes do Ensino Médio de que estes cursos são relativamente mais difíceis, quando comparados com outros de outras carreiras; e também muito concorridos, quando se trata de Instituições de Ensino Superior (IES) públicas ou privadas mais tradicionais e/ou de qualidade reconhecida. Por outro lado, os elevados índices de retenção e de evasão de estudantes nos cursos de Engenharia, principalmente nos primeiros períodos, são problemas vivenciados pelas IES, independentemente de sua tradição ou qualificação. Este fenômeno é provocado por fatores múltiplos tais como: a dificuldade de adaptação com o processo de ensino-aprendizagem mais contínuo e autônomo; a desmotivação provocada pelas retenções; a adoção de ciclos básicos longos e tradicionais, sem disciplinas específicas do curso; a necessidade de uma base sólida de conhecimentos principalmente em física e matemática; a falta de conhecimento sobre o curso e a profissão escolhida; e até o alto investimento financeiro necessário no caso de Instituições Privadas.

Além disso, tanto no Ensino Médio quanto no Superior, são poucas as iniciativas que buscam adotar estratégias pedagógicas que propiciem a interação de conceitos e métodos das áreas básicas e específicas, bem como o desenvolvimento de atividades e projetos de caráter interdisciplinares fundamentados em problemas reais e que motivem os estudantes a buscarem e perseverarem nas carreiras das áreas de Ciências Exatas, Engenharia e Tecnologia.

Segundo levantamento realizado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) [3], que tomou como

base para análise os dados do Censo da Educação Superior 2011 [2], a média de evasão dos estudantes de cursos de Engenharia no período de 2001 a 2011 foi de 55,5 %. Ainda segundo esta análise, a taxa média de conclusão do curso nas IES é de cerca de 60 % no setor público, e de 40 % no setor privado.

Adicionalmente, a partir do cruzamento de dados divulgados pelo MEC e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a CNI indicou que a maioria dos Engenheiros brasileiros não exerce função nas áreas em que se formam [4]. Segundo este levantamento, dentre os cerca de 681 mil Engenheiros empregados, apenas 42 % atuam na área. Deste total de profissionais que atuam na área de Engenharia, perto de 54 % está no setor industrial. Uma das causas apontadas para esta ocorrência pode residir nos requisitos impostos pela indústria aos recém-formados, tais como: visão de mercado; habilidades de gestão; de trabalho em equipe; aplicação de leis e normas técnicas; e domínio de idiomas estrangeiros. A CNI considera que os Engenheiros saem das Universidades brasileiras com “excesso de teoria e falta de prática”, não estando “prontos para a indústria”. Esta situação de conflito leva muitos dos recém-formados a não seguirem na carreira de Engenharia por não conseguirem se inserir no mercado de trabalho e mudanças são necessárias tanto sob o ponto de vista de formação mais completa dos novos Engenheiros, quanto de coerência de exigências por parte das empresas.

Apesar deste cenário preocupante, com o crescimento consistente da economia brasileira, a carreira e a procura por cursos nas diferentes áreas de Engenharia seguem trajetórias similares de crescimento. Entretanto, embora a população brasileira seja dividida de forma relativamente equilibrada no que se refere à questão de gênero, índices relativamente baixos de mulheres buscam e atuam na carreira de Engenharia, muito embora elas venham ampliando o espaço nesta carreira, sendo que, nos anos 70, eram menos de 4 % dos Engenheiros em atividade no país, contra aproximadamente 14 % em 2009 [5].

Neste contexto, passa-se a discutir a questão da participação feminina nas diferentes modalidades de Engenharia, com ênfase nos Cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica, para os quais são apresentadas propostas de atividades que objetivam ampliar o número de estudantes do sexo feminino e reduzir os índices de evasão das estudantes nestas carreiras.

3. A participação feminina na Engenharia

Embora a participação feminina na Engenharia venha crescendo nos últimos anos, há muito espaço para crescimento em algumas áreas. A análise de dados obtidos dos Resumos Técnicos dos Censos da Educação Superior divulgados pelo Inep/MEC no período de 1997 a 2007 possibilitou o levantamento de informações sobre a participação feminina nos cursos de Engenharia do Brasil, agrupados por regiões do país [6]. Os cursos foram reunidos nos Grupos I a VIII das Engenharias, conforme estabelecido no Exame Nacional do Desempenho de Estudantes (Enade), de 2008. O estudo evidenciou uma variação considerável de resultados por Grupo e por região. Os menores índices de participação feminina por Grupo, encontram-se nos Grupo II (Engenharia Mecânica e áreas afins) e Grupo III (Engenharia Elétrica e áreas afins), independente da região. O Grupo IV (Engenharia Química e áreas afins) é o único no qual a participação feminina chega a superar 50 % em todas as regiões. Considerando-se todos os cursos de Engenharia agrupados por região, os percentuais variam entre 15,6 % na região Sudeste e 32,2 % na região Norte.

A baixa participação feminina em algumas áreas da Engenharia é atribuída aos estereótipos masculinizados presentes em algumas destas áreas, o que justificaria o histórico afastamento das mulheres de carreiras como Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica [7] [8]. Entretanto, em um estudo realizado com gestores e gestoras de empresas de tecnologia a respeito do efeito de tais estereótipos no processo de seleção de indivíduos que deveriam executar uma tarefa aritmética que, em média, homens e mulheres executam bem, os gestores foram duas vezes mais propensos a contratar homens do que mulheres, evidenciando que há um certo preconceito também por parte das empresas [9].

A questão de atração e retenção das estudantes para os cursos das áreas de Ciências Exatas, Engenharia e Tecnologia é uma preocupação não somente nacional, mas também mundial e de longa data, exemplificadas aqui pelos estudos realizados em 1977 na *University of Washington*, que buscaram identificar as causas de retenção das estudantes dos cursos de Engenharia da instituição [10], e na experiência realizada na *Tokyo University of Agriculture and Technology* em 2013, que objetivou implantar um programa de atração de

jovens japonesas para a área de robótica em um país que possui um dos menores percentuais de mulheres nas carreiras de Engenharia (10%), seja na indústria ou no meio acadêmico [11].

O Censo da Educação Superior 2011 [1] aponta que, no que se refere aos totais de matrículas, ingressos e concluintes dos cursos de graduação diferenciados por sexo, a participação feminina é majoritária: 56,9% das matrículas, 55,8% dos novos ingressos e 61,1% dos concluintes. Entretanto, este censo indica também que, dentre as 78 Áreas Detalhadas do Conhecimento estabelecidas com base no sistema Unesco/OCDE/Eurostat, as dez áreas em que a participação percentual feminina nas matrículas de graduação é menos expressiva, no ano de 2011 são: “Engenharia Mecânica e Metalúrgica” (9,3%), “Proteção de Pessoas e de Propriedades” (10,7%), “Setor Militar e de Defesa” (11,5%), “Eletrônica e Automação” (11,5%), “Eletricidade e Energia” (12,9%), “Ciência da Computação” (14,6%), “Veículos a Motor, Construção Naval e Aeronáutica” (14,8%), “Processamento da Informação” (17,5%), “Transportes e Serviços” (19,5%) e “Uso do Computador” (19,6%). Estas informações são apresentadas de forma gráfica no Gráfico 2 e observa-se que a baixa participação feminina em várias das Áreas Detalhadas de Conhecimento reflete diretamente na baixa inserção feminina nos Cursos de Graduação em Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica, Engenharia de Computação e áreas correlatas. Deve-se ressaltar que estes dados não tratam das dez áreas com menores números absolutos de matrículas de graduação femininas, mas sim das dez áreas em que a participação percentual feminina nas matrículas é menos expressiva.

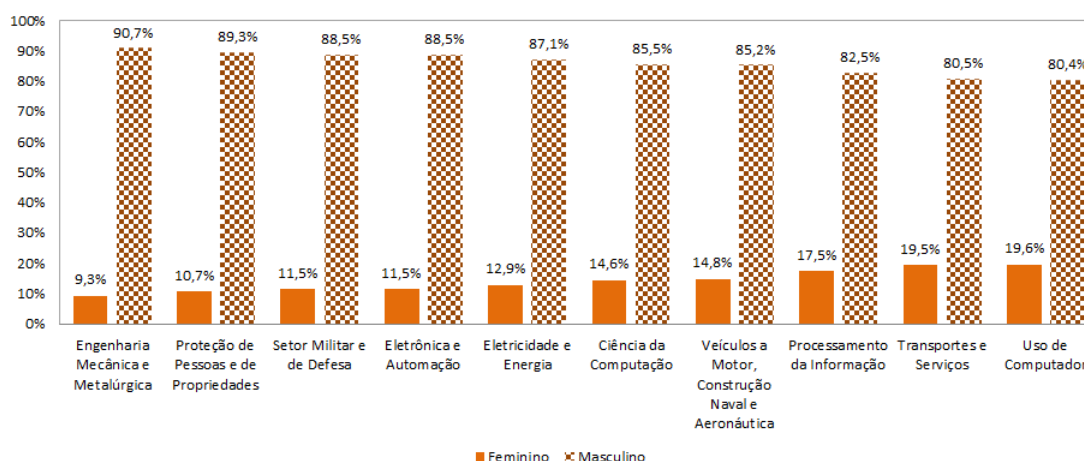


Gráfico 2. Dez Áreas Detalhadas de Conhecimento com menor participação percentual feminina de matrículas em Cursos de Graduação - Brasil 2011 [2].

A realidade nos Cursos de Engenharia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), quanto à questão do gênero, não difere do quadro nacional. Atualmente, são oferecidos 12 (doze) diferentes modalidades de Cursos Presenciais de Graduação em Engenharia em 3 (três) *campi* da UFSCar, sem considerar Curso de Engenharia Agrônoma, por se tratar de um curso que pertence à Área de Ciências Agrárias.

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados, respectivamente, os dados de candidatos inscritos e ingressantes nas várias chamadas nos Cursos Presenciais de Engenharia da UFSCar, seguindo o Sistema de Seleção Unificada (SiSU), no período de 2011 a 2014, separados por gênero e não considerando os cancelamentos ao longo das chamadas.

Tabela 1. Proporções de inscrições nos cursos de Engenharia da UFSCar pelo SiSU, no período de 2011 a 2014, em 1ª opção, classificadas por gênero.

Curso de Engenharia	2011		2012		2013		2014		Média	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Engenharia Mecânica	90 %	10 %	90 %	10 %	89 %	11 %	90 %	10 %	90 %	10 %
Engenharia Elétrica	86 %	14 %	86 %	14 %	86 %	14 %	88 %	12 %	86 %	14 %
Engenharia de Computação	86 %	14 %	87 %	13 %	85 %	15 %	87 %	13 %	86 %	14 %
Engenharia Física	81 %	19 %	77 %	23 %	79 %	21 %	76 %	24 %	78 %	22 %
Engenharia de Materiais	67 %	33 %	68 %	32 %	69 %	31 %	69 %	31 %	68 %	32 %
Engenharia de Produção*	64 %	36 %	61 %	39 %	60 %	40 %	60 %	40 %	61 %	39 %
Engenharia Civil	60 %	40 %	60 %	40 %	61 %	39 %	62 %	38 %	61 %	39 %
Engenharia de Produção**	61 %	39 %	58 %	42 %	56 %	44 %	57 %	43 %	58 %	42 %
Engenharia Florestal	48 %	52 %	51 %	49 %	47 %	53 %	53 %	47 %	50 %	50 %
Engenharia Química	49 %	51 %	46 %	54 %	46 %	54 %	48 %	52 %	47 %	53 %
Engenharia Ambiental***	-	-	-	-	-	-	43 %	57 %	43 %	57 %
Engenharia de Alimentos***	-	-	-	-	-	-	24 %	76 %	24 %	76 %

Obs.: M - Masculino; F - Feminino; *Campus São Carlos; **Campus Sorocaba; ***Oferecimento a partir de 2014.

Tabela 2. Proporções de ingressantes nos cursos de Engenharia da UFSCar pelo SiSU, no período de 2011 a 2014, classificadas por gênero.

Curso de Engenharia	2011		2012		2013		2014		Média	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Engenharia de Computação	100 %	0 %	97 %	3 %	87 %	13 %	97 %	3 %	95 %	5 %
Engenharia Mecânica	91 %	9 %	87 %	13 %	96 %	4 %	91 %	9 %	91 %	9 %
Engenharia Elétrica	89 %	11 %	89 %	11 %	87 %	13 %	84 %	16 %	87 %	13 %
Engenharia Física	88 %	12 %	80 %	20 %	95 %	5 %	80 %	20 %	86 %	14 %
Engenharia de Materiais	69 %	31 %	70 %	30 %	76 %	24 %	80 %	20 %	74 %	26 %
Engenharia de Produção*	68 %	32 %	69 %	31 %	72 %	28 %	76 %	24 %	71 %	29 %
Engenharia Civil	75 %	25 %	43 %	57 %	64 %	36 %	74 %	26 %	64 %	36 %
Engenharia Química	53 %	48 %	63 %	38 %	64 %	36 %	48 %	53 %	57 %	43 %
Engenharia Florestal	48 %	52 %	51 %	49 %	47 %	53 %	53 %	47 %	50 %	50 %
Engenharia Química	49 %	51 %	46 %	54 %	46 %	54 %	48 %	52 %	47 %	53 %
Engenharia de Produção*	58 %	42 %	61 %	39 %	55 %	45 %	53 %	47 %	57 %	43 %
Engenharia de Florestal	43 %	57 %	68 %	32 %	58 %	42 %	52 %	48 %	55 %	45 %
Engenharia Ambiental***	-	-	-	-	-	-	28 %	72 %	28 %	72 %
Engenharia de Alimentos***	-	-	-	-	-	-	22 %	78 %	22 %	78 %

Obs.: M - Masculino; F - Feminino; *Campus São Carlos; **Campus Sorocaba; ***Oferecimento a partir de 2014.

Analisando-se os dados apresentados nas Tabelas 1 e 2, observa-se que as proporções de inscrições e de ingressantes, diferenciadas por gênero, não variam muito ao longo do período de 2011 a 2014. Sendo assim, nos Gráficos 3 e 4 são apresentados apenas os índices percentuais médios de inscrições e matrículas, respectivamente, referentes ao período analisado.

Considerando-se o Gráfico 3, observa-se que os cursos que apresentam os menores índices médios de inscrições de candidatas são os cursos de Engenharia Mecânica (10%), Engenharia de Computação (14%), Engenharia de Elétrica (14%) e Engenharia Física (22%). Os índices médios mais elevados de candidatas ocorrem nos cursos de Engenharia de Alimentos (76%), Engenharia Ambiental (57%), Engenharia Química (53%) e Engenharia Florestal (50%).

O Gráfico 4 revela que ocorrem algumas alterações em relação ao ordenamento dos cursos em relação às inscrições e que os cursos que apresentam os menores índices médios de alunas ingressantes são os cursos de Engenharia de Computação (5%), Engenharia Mecânica (9%), Engenharia Elétrica (13%) e Engenharia

Física (14%). Os cursos com os índices médios mais elevados de alunas ingressantes são os cursos de Engenharia de Alimentos (78%), Engenharia Ambiental (72%), Engenharia Florestal (45%), Engenharia de Produção** (43%) e Engenharia Química (43%).

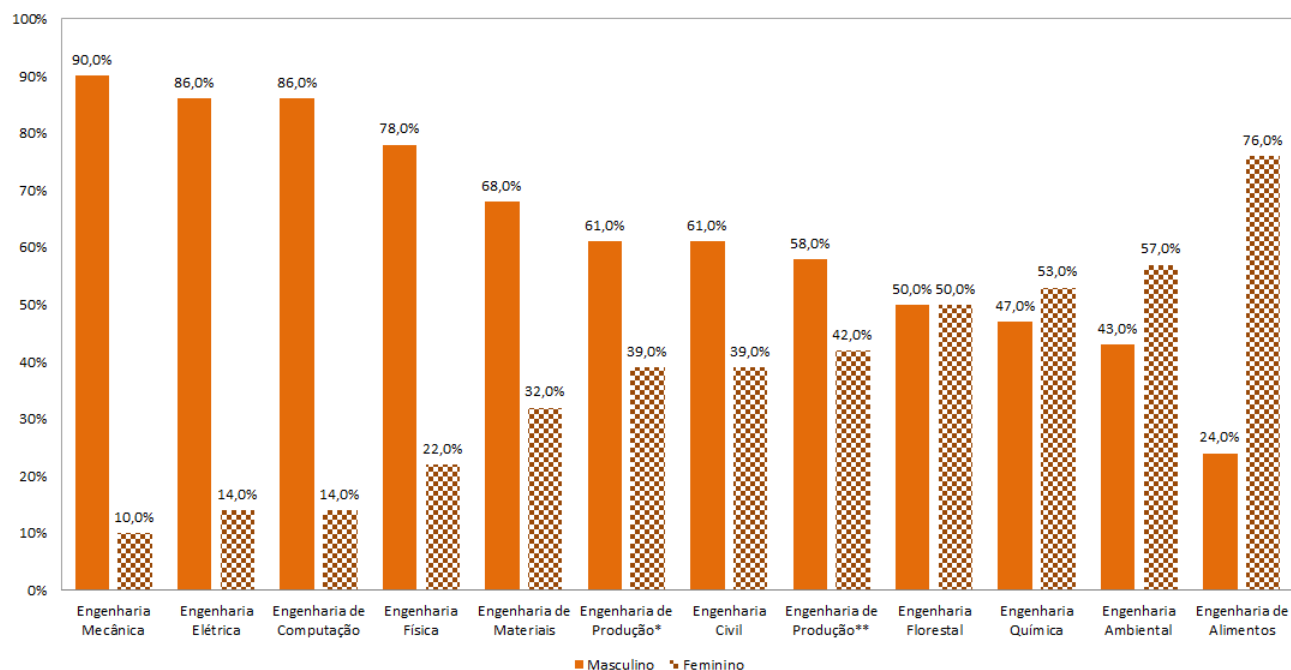


Gráfico 3. Proporções médias de inscrições nos cursos de Engenharia da UFSCar pelo SiSU, no período de 2011 a 2014, em 1ª opção e classificadas por gênero. Obs.: *Campus São Carlos; **Campus Sorocaba

De um modo geral, os índices de ocupação de vagas por alunos e alunas matriculados nos Cursos de Engenharia da UFSCar seguem a mesma tendência nacional apresentada na literatura [6]. Além disso, a análise comparativa dos dados apresentados nas Tabelas 1 e 2 revela que não ocorrem alterações significativas nas distribuições entre os grupos de candidatas e matriculadas nos Cursos de Engenharia UFSCar, indicando que o aumento do número de alunas ingressantes nos Cursos de Engenharia com taxas baixas de matrículas só poderá ocorrer, possivelmente, se houver um aumento correspondente nas taxas de inscrições nestes cursos.

O detalhamento histórico dos dados específicos de ingressos, evasão, graduação e matrículas de alunas nos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica da UFSCar são apresentados na Tabela 3, para cada uma das turmas de ingressantes, desde o primeiro oferecimento em 2009. Neste caso, são considerados também os dados de ingressos efetivos via processos seletivos de vestibular (2009 a 2010) ou SiSU (2011 a 2014), e por processos institucionais de transferência interna ou externa. Os dados de ingressos, evasão e graduação têm como referência o número de vagas oferecidas por turma (45 vagas por curso) e os dados de matrículas consideram o total de alunas e alunos matriculados por turma em 2014.

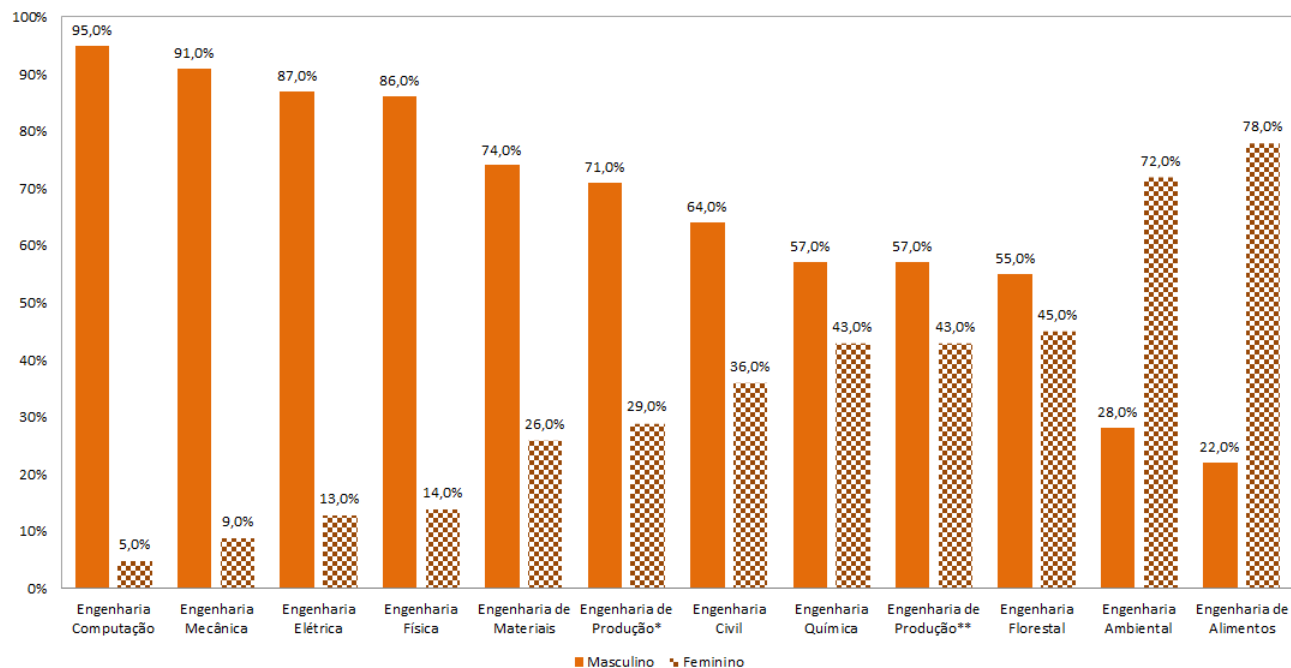


Gráfico 4. Proporções médias de ingressantes nos cursos de Engenharia da UFSCar pelo SiSU, no período de 2011 a 2014, classificadas por gênero. Obs.: *Campus São Carlos; **Campus Sorocaba

Tabela 3. Evolução das alunas dos cursos de Engenharia Mecânica (EM) e Engenharia Elétrica (EE) da UFSCar - turmas de 2009 a 2014.

Turma	Ingressos (1)		Evasão (2)		Graduação (3)		Matrículas (4)	
	EM	EE	EM	EE	EM	EE	EM	EE
2009	13 %	7 %	4 %	2 %	2 %	0 %	11 %	8 %
2010	9 %	13 %	0 %	7 %	0 %	0 %	13 %	11 %
2011	9 %	13 %	2 %	2 %	0 %	0 %	8 %	17 %
2012	11 %	13 %	0 %	4 %	0 %	0 %	11 %	15 %
2013	7 %	16 %	0 %	7 %	0 %	0 %	8 %	10 %
2014	11 %	20 %	0 %	0 %	0 %	0 %	9 %	13 %
Média	10 %	14 %	1 %	4 %	-	-	10 %	12 %

Obs.:

- (1) Ingressantes por processo seletivo ou de transferência em relação ao total de 45 vagas por turma.
- (2) Evasão de alunas em relação ao total de 45 vagas por turma.
- (3) Graduadas do curso em relação ao total de 3 graduados em EM e 7 graduados em EE em 2013.
- (4) Matrículas de alunas em relação ao total de matriculados da turma em 2014.

Apesar do indicativo de evasão média das alunas do Curso de Engenharia Elétrica (4%) ser maior do que no Curso de Engenharia Mecânica (1%), observa-se que os percentuais médios de alunas matriculadas nos cursos de Engenharia Elétrica (12%) e Engenharia Mecânica (10%) são condizentes com os de alunas ingressantes: 14% e 10%, respectivamente (Tabela 4). Isto se deve ao fato do índice geral de evasão no Curso de Engenharia Elétrica de alunos e alunas ser historicamente mais elevado que no de Engenharia Mecânica.

Nos Gráficos 5 e 6 são apresentados os dados da Tabela 3, referentes à evolução das alunas dos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica da UFSCar, respectivamente, no período de 2009 a 2014.

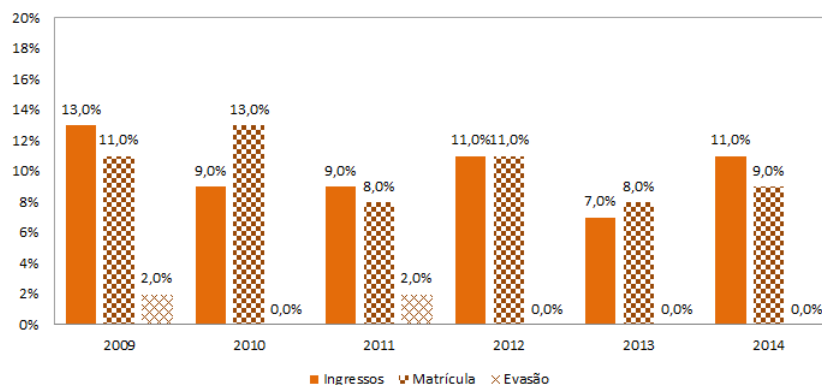


Gráfico 5. Evolução das alunas do curso de Engenharia Mecânica da UFSCar - turmas de 2009 a 2014.

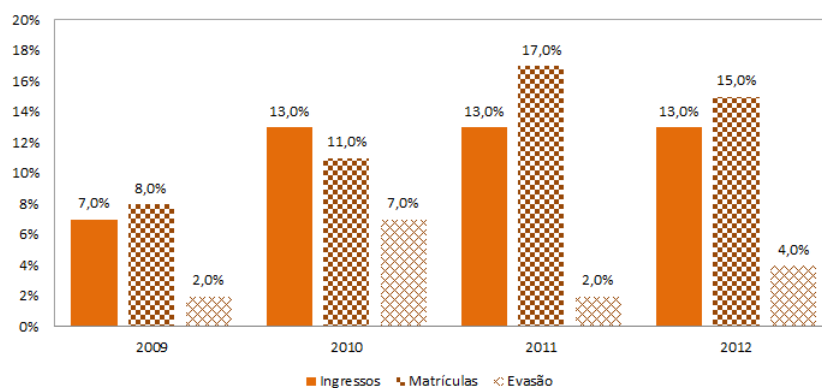


Gráfico 6. Evolução das alunas do curso de Engenharia Elétrica da UFSCar - turmas de 2009 a 2014.

A partir da análise dos dados apresentados, pode-se afirmar que os índices de formação de mulheres nas carreiras de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica poderão aumentar apenas se houver iniciativas junto às estudantes do Ensino Médio no sentido de impulsionar e aumentar a procura por estas modalidades de curso de graduação, bem como a adoção de estratégias pedagógicas que despertem e estimulem o interesse dos estudantes de graduação pelas carreiras que escolheram, reduzindo os índices de evasão.

Neste contexto, considerando a experiência de desenvolvimento de atividades práticas e de projetos interdisciplinares bem sucedidas, tanto em disciplinas quanto em atividades de extensão vinculadas aos Cursos de Engenharia Mecânica e Elétrica da UFSCar, docentes destes cursos têm proposto ações junto a alunas do Ensino Médio no sentido de levar atividades conceitualmente simples, mas fundamentadas na aplicação de conhecimentos de ciências básicas na solução de problemas reais de Engenharia e, conseqüentemente, buscando despertar o interesse de mais meninas para estas carreiras de Engenharia.

Estas iniciativas fazem parte das atividades previstas nos projetos aprovados na Chamada Pública MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras Nº 18/2013, intitulada “Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação”, lançada com a finalidade apoiar propostas de projetos que visem estimular a formação de mulheres para as carreiras de Ciências Exatas, Engenharias e Computação no Brasil, combatendo a evasão que ocorre principalmente nos primeiros anos destes cursos e despertando o interesse vocacional de estudantes do sexo feminino do Ensino Médio e da Graduação por estas profissões e para a pesquisa científica e tecnológica. A Chamada conta com o apoio financeiro do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Secretaria de Políticas para as Mulheres da Presidência da República (SPM-PR) e Petróleo Brasileiro (Petrobras), tendo sido aprovadas 325 (trezentos e vinte e cinco) propostas em todo o Brasil, sendo quatro na UFSCar.

4. Propostas de projetos interdisciplinares

Três propostas aprovadas pela Universidade Federal de São Carlos na Chamada Pública MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras nº 18/2013 envolvem projetos interdisciplinares elaboradas por docentes do Departamento de Engenharia Mecânica (DEMec) e do Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) da UFSCar. Cada projeto está vinculado a uma Instituição Pública Co-Executora de Ensino Médio distinta da cidade de São Carlos - SP e, além dos recursos financeiros, foram concedidas: 6 (seis) bolsas por projeto, sendo uma bolsa na modalidade Apoio Técnico em Extensão no País (ATP-A), concedida a um(a) professor(a) do Ensino Médio que tenha vínculo com a Instituição Co-Executora; uma bolsa na modalidade Iniciação Tecnológica e Industrial (ITI-A), para uma estudante de graduação do curso ao qual o projeto está vinculado; e 4 (quatro) bolsas de Iniciação Tecnológica e Industrial (ITI-B), para estudantes do Ensino Médio regularmente matriculadas na Instituição Co-Executora do projeto.

Estas três propostas apresentam como elemento comum a utilização da experiência acumulada nos processos de implantação dos Cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica da UFSCar, criados em 2008 no contexto do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) [12], e em cujos Projetos Pedagógicos [13] [14] são previstas atividades de desenvolvimento de projetos interdisciplinares que buscam propiciar aos estudantes o contato direto com problemas reais de Engenharia, acrescentando paulatinamente às atividades desenvolvidas, novas práticas, técnicas e novos conhecimentos específicos.

Além destas atividades de projeto interdisciplinares, os estudantes de graduação são incentivados a participar de atividades complementares diversificadas que possibilitem o incremento da formação proporcionada pelas atividades mais tradicionais desenvolvidas nas disciplinas curriculares, tais como o desenvolvimento de Projetos de Pesquisa de Iniciação Científica e Tecnológica ou de Atividades de Extensão. As experiências da implantação dos Projetos Pedagógicos dos cursos e do desenvolvimento de atividades de projetos interdisciplinares foram registradas e apresentadas em eventos da área de Educação em Engenharia [15] [16] [17] [18] [19]. As atividades práticas usualmente despertam um forte interesse e envolvimento por parte dos estudantes e têm propiciado a oportunidade de desenvolver inúmeras habilidades, competências, valores e atitudes relacionadas à comunicação, planejamento, criatividade, modelagem, simulação, ensaio e trabalho em equipe de forma ética e responsável. Essas características são essenciais para uma formação mais completa e desempenho profissional como futuros Engenheiros.

As três propostas aprovadas na Chamada Pública e vinculadas ao DEMec e DEE buscam levar esta experiência com atividades práticas ao Ensino Médio, mas adequando os requisitos, objetivos e metodologias de forma compatível ao nível de conhecimento das estudantes bolsistas do Ensino Médio. Indiretamente, busca-se despertar ou aumentar nestas estudantes o interesse pela área de Ciências Exatas, Engenharia e Tecnologia, por meio destas atividades e também pelo contato com as estudantes bolsistas de graduação que participam dos projetos e compartilham suas vivências, experiências e conhecimentos com as estudantes do Ensino Médio. A seguir, são detalhados os três projetos citados e em andamento na UFSCar.

4.1. Iniciação ao projeto, modelagem, simulação e ensaio de sistemas mecânicos

Projeto vinculado ao Curso de Engenharia Mecânica da UFSCar e que tem como Instituição Co-Executora a Escola Técnica Estadual Paulino Botelho. A proposta tem como objetivo principal apresentar às estudantes bolsistas do Ensino Médio a área de Engenharia Mecânica, sob o ponto de vista teórico e prático, por meio da solução de problemas típicos de Engenharia, fundamentados na observação e busca de explicações de fenômenos naturais, bem como na modelagem matemática e simulação computacional de sistemas mecânicos, refletindo o comportamento típico dos Engenheiros.

Foram previstas atividades de projeto ou de ensaios de sistemas de diferentes áreas da mecânica, tais como: estática, dinâmica, vibração, ciências térmicas, mecânica dos fluidos e mecatrônica. Nestas atividades, sempre que pertinente, serão apresentados os conhecimentos de ciências básicas relacionadas a estas áreas, tais como Física, Matemática e Materiais, além de recursos computacionais auxiliares. Ao longo da execução das atividades, busca-se evidenciar às estudantes, a importância do desenvolvimento de um conjunto de atributos e habilidades de caráter geral, além da qualificação técnica, que se tornaram imprescindíveis no mercado de trabalho atual, independente da área de atuação profissional, tais como as capacidades de comunicação oral e escrita, gestão, liderança, inovação e trabalho em equipe.

4.2. Problemas de Engenharia Elétrica aplicados em disciplinas do Ensino Médio

Projeto vinculado ao Curso de Engenharia Elétrica da UFSCar e que tem como Instituição Co-Executora a Escola Estadual Prof. Sebastião de Oliveira Rocha. Esta instituição, em função da participação do Programa de Ensino Integral proposta pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo a partir de 2014, deve ter pelo menos uma sala de cada série do Ensino Médio em tempo integral e também que, em virtude da adesão ao programa, docentes da escola estão sendo selecionados para trabalhar com atividades de projeto em suas disciplinas, vindo ao encontro dos objetivos da proposta de projeto ora apresentada. Na presente proposta, está prevista a realização de atividades didáticas que têm como elemento motivador o projeto de um robô móvel alimentado por energia solar e baterias.

As experiências vivenciadas no Curso de Engenharia Elétrica da UFSCar mostraram que a apresentação de um problema real ou um projeto real motiva os estudantes para continuarem no curso, além disso, quando se trabalha com a interdisciplinaridade, os alunos percebem a necessidade das disciplinas básicas das áreas de Matemática e da Física para resolverem os problemas de Engenharia. Espera-se que esta abordagem também motive os estudantes do Ensino Médio. Destaca-se que a estruturação de um Grupo de Pesquisa na área Robótica vem ocorrendo desde 2011, com a participação de professores dos Cursos de Engenharia Mecânica e Elétrica da UFSCar. Desta forma, aproveitando a existência de um Grupo de Pesquisa na UFSCar, será adotado o projeto de um robô móvel, desenvolvido a partir do Lego Mindstorms®, como elemento motivador para que as estudantes do Ensino Médio conheçam melhor a carreira de Engenharia Elétrica.

O uso do robô móvel como objeto de estudo permitirá o desenvolvimento de atividades didáticas em diferentes áreas do conhecimento e por meio das quais serão abordados conceitos básicos inerentes, tais como: cinemática, dinâmica, baterias, eletromagnetismo, circuitos elétricos, matemática e energia.

4.3. O projeto de um veículo elétrico como elemento motivacional para alunos do Ensino Médio

Projeto vinculado ao Curso de Engenharia Elétrica da UFSCar e que tem como Instituição Co-Executora a Escola Estadual Dr. Álvaro Guião. O projeto de um veículo elétrico é essencialmente multidisciplinar, envolvendo conceitos de Física, Química, Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica. Além disso, temas de cunho ambiental bem como implicações de caráter socio-ambiental formam a base para o estudo do veículo elétrico. Trata-se, portanto, de um tema atual com grande potencial de despertar o interesse dos alunos do Ensino Médio para a área de Engenharia.

O objetivo principal desta atividade é realizar a inclusão dos alunos do Ensino Médio nas etapas de modelagem, simulação, projeto, montagem e testes de um veículo do tipo *Drift Buggy* propulsado por um motor elétrico de corrente contínua alimentado por baterias, ao invés do motor de combustão interna. Uma

equipe de projeto de um veículo elétrico será constituída por estudantes dos Cursos de Engenharia Mecânica e Elétrica da UFSCar, bolsistas ou voluntários, e pelas estudantes bolsistas do Ensino Médio. As atividades da equipe serão coordenadas pelo proponente da presente proposta, mas contará com o apoio do professor da Instituição Co-Executora e de professores colaboradores.

Pretende-se envolver as alunas em todas as etapas de desenvolvimento do projeto, desde as etapas de análise geral do problema, levantamentos de requisitos e soluções, simulações até a especificação e montagem do veículo. Pretende-se ainda utilizar *softwares* de simulação para mostrar aos alunos a aplicação dos conceitos de Matemática, Física e Química na modelagem de um veículo elétrico.

5. Conclusões

No cenário mundial, as questões de formação e atuação efetiva nas diferentes carreiras da Engenharia são motivos de preocupações, estudos e iniciativas por parte de setores empresariais e de instituições de ensino, pesquisa e gestão, públicas e privadas. No Brasil, as áreas de Ciências Exatas, Engenharia e Tecnologia apresentam índices de formação relativamente baixos em relação às carreiras das áreas de Ciências Humanas e da Saúde, e este problema se agrava quando se analisa a questão do gênero associada a algumas carreiras da Engenharia, tais como Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e áreas correlatas. Considerando estes fatos, iniciativas que visam despertar o interesse de alunas do Ensino Médio por estas modalidades de Engenharia estão sendo implementadas por docentes da UFSCar, tendo como base o desenvolvimento de atividades práticas de projeto interdisciplinares de sistemas que representam problemas reais de Engenharia.

A expectativa geral é que esta experiência também propicie condições para uma maior aproximação da Universidade com as escolas do Ensino Médio e a disseminação destas experiências a outros grupos de alunos e alunas, aumentando o potencial interesse pelos cursos de Engenharia. Além disso, com o objetivo de identificar a vocação natural dos jovens para as diferentes áreas de formação e a percepção destes em relação às diferentes modalidades de Engenharia, está sendo planejada a realização de uma pesquisa de opinião a ser aplicada a alunas e alunos das Instituições Co-Executoras de Ensino Médio e também de outras Instituições Privadas da cidade de São Carlos - SP. Como parte deste processo, um questionário está sendo elaborado com o auxílio de dois outros docentes da UFSCar, sendo um do Departamento de Educação e outra do Departamento de Estatística, que participarão também das etapas de processamento dos dados, análise e discussão dos resultantes da pesquisa.

Os resultados dos trabalhos realizados com as alunas do Ensino Médio e também da pesquisa vocacional poderão indicar novas estratégias e ações que possibilitem o rompimento de mitos e estereótipos relacionados às carreiras de Engenharia e, conseqüentemente, incrementando o interesse e a formação de mais Engenheiras e Engenheiros no país.

Agradecimentos

Ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Secretaria de Políticas para as Mulheres da Presidência da República (SPM-PR) e à Petróleo Brasileiro (Petrobras).

Referências

- [1] Instituto Euvaldo Lodi. Núcleo Nacional. Inova Engenharia: propostas para a modernização da educação em Engenharia no Brasil. Brasília, DF, IEL.NC/SENAL.D.N, p. 103. 2006.
- [2] Portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Censo da educação superior: 2011 – resumo técnico. - Brasília : Inep, 2013. p. 114. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/resumo_tecnico/resumo_tecnico_censo_educacao_superior_2011.pdf>. Acesso em: 21 maio 2014.

- [3] Portal da Confederação Nacional da Indústria (CNI). Mais da metade dos estudantes abandona cursos de Engenharia. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/imprensa/2013/07/1,19276/mais-da-metade-dos-estudantes-abandona-cursos-de-engenharia.html>>. Acesso em: 21 maio 2014.
- [4] Portal da Confederação Nacional da Indústria (CNI). Apenas 42% dos Engenheiros brasileiros atuam na área em que se formam. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/imprensa/2014/04/1,35904/apenas-42-dos-engenheiros-brasileiros-atuam-na-area-em-que-seformam.html>>. Acesso em: 21 maio 2014.
- [5] “A Reconstrução de uma Carreira”. *Revista Veja: Especial Vocação*, São Paulo, n. 2138, pp. 174-178, 11 nov. 2009. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/acervodigital/home.aspx>>. Acesso em 23 maio 2015.
- [6] M. T. Tozzi, A. R. Tozzi. “A Participação das Mulheres nos Cursos de Engenharia do Brasil (anais de congresso)”, in: *XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Fortaleza, 2010, p. 38. Fortaleza: UFC/UNIFOR, 2010.
- [7] M. R. Lombardi. Engenheiras brasileiras: inserção e limites de gênero no campo profissional. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 36, n. 127, pp. 173-202, jan./abr. 2006.
- [8] M. Carvalho, J. L. Sobreira. “Gênero nos cursos de Engenharia de uma universidade tecnológica brasileira”. *ARBOR Revista de Ciencia, Pensamiento y Cultura*, Madrid, v. 184, n. 733, set./out. 2008.
- [9] E. Reuben, P. Sapienza, L. Zingales. “How stereotypes impair women’s careers in science”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 111, n. 12, pp. 4403–4408, 2014.
- [10] S. G. Brainard, L. Carlin. “A Longitudinal Study of Undergraduate Women in Engineering and Science (proceedings)”, in: *Frontiers in Education Conference - IEEE*, pp. 134-142, 1997.
- [11] G. Venture. “Attracting and Retaining Young Japanese Women in Robotics”. *IEEE Robotics Automation Magazine*, pp. 94-95, set. 2013.
- [12] Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007. Institui o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 7. 25 abr. 2007.
- [13] Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica. São Carlos: UFSCar, 2013.
- [14] Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica. São Carlos: UFSCar, 2013.
- [15] O.Ogashawara, A. N. Montagnoli, E. R. R. Kato, F. Y. Watanabe, O. Morandin O. Jr. “Iniciação à Engenharia Elétrica como parte do Processo de Implantação do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica da UFSCar (anais de congresso)”, in: *XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Recife, UPF, 37. 2009.
- [16] F. Y. Watanabe, O. Ogashawara, A. N. Montagnoli, J. B. Rubert. “A Disciplina ‘Iniciação à Engenharia Mecânica’ no Contexto do Processo de Implantação do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Mecânica da UFSCar (anais de congresso)”, in: *XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Recife, UPF, 37. 2009.
- [17] F. Y. Watanabe, O. Ogashawara, A. N. Montagnoli, J. B. Rubert. “Desenvolvimento de Atividades de Projeto nas Disciplinas de ‘Iniciação à Engenharia’ (anais de congresso)”. in: *XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Fortaleza, UFC/UNIFOR, 38. 2012.

- [18] F. Y. Watanabe, M. T. Endo, O. Ogashawara. “A Disciplina Iniciação à Engenharia Mecânica e o ‘Projeto Carrinho de Ratoeira’ (anais de congresso)”, in: *XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Belém, UFPA, 40. 2012.
- [19] C. A. de Francisco, O. Ogashawara, H. Mercaldi, M. Z. de Francisco. “Proposta de Projeto Interdisciplinar para Cursos de Engenharia Elétrica (anais de congresso)”, in: *XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Gramado, UFRGS, 41. 2013.



Elaboração de Material Didático para a Disciplina Optativa “Tópicos Especiais em Eletrônica II: Introdução ao *Kit* de Desenvolvimento Arduino®”

Roberto Brauer Di Renna¹; Thiago Elias Bitencourt Cunha²; Lorraine de Miranda Paiva³;
Lucas Pontes Siqueira⁴; Alexandre Santos de la Vega, Dr.⁵

¹robertobrauer@telecom.uff.br, PET-Tele, UFF, Brasil

²thiagobitencourt@id.uff.br, PET-Tele, UFF, Brasil

³lorrainepaiva@id.uff.br, PET-Tele, UFF, Brasil

⁴lpsiqueira@id.uff.br, PET-Tele, UFF, Brasil

⁵delavega@telecom.uff.br, TET/TCE/UFF, Brasil

Resumo

Por vezes, visando uma rica formação na área técnica dos cursos de Engenharia, as Universidades negligenciam a escrita nos trabalhos acadêmicos, focando apenas no estudo e na prática dos conteúdos. O grupo PET-Tele da UFF busca dar uma formação mais ampla para seus integrantes e uma das maneiras de atingir essa meta, desenvolvem atividades que complementem o trabalho da Universidade. O objetivo principal desse artigo é apresentar alguns materiais didáticos produzidos pelo grupo PET-Tele, os quais são utilizados como material de apoio em cursos ministrados pelo grupo.

Palavras-chave: Produção de Material Didático, Arduino, Programa de Educação Tutorial (PET), Inserção em Curso de Graduação, Ensino de Graduação.

Abstract

Sometimes, while striving to provide a consistent technical training to the undergraduate students of Engineering, the Universities neglect writing good course academic materials, focusing only on the study and practice of the courses topics. The PET-Tele group from UFF aims to offer a broader training to its members and one of the ways of achieving this goal is to develop activities that complement the work of the University. The main objective of this paper is to present some of the teaching materials produced by PET-Tele group, which are currently used as support material for courses taught by the group.

Keywords: Development of Teaching Materials, Arduino, Programa de Educação Tutorial (PET), Inclusion in Undergraduate Qualification, Undergraduate Education.

Resumen

Algunas veces, buscando una formación rica en el área técnica de los cursos de Ingeniería, las universidades descuidan la escrita de trabajos académicos, centrándose sólo en el estudio y la práctica de los contenidos. El grupo PET-Tele de UFF busca dar una formación más amplia para sus miembros, y una manera de lograr este objetivo es el desarrollo de actividades que complementen la labor de la Universidad. El objetivo principal de este trabajo es presentar algunos de los materiales didáticos producidos por el grupo PET-Tele, que se utilizan como material de apoyo en los cursos ofrecidos por el grupo.

Palabras claves: Producción de Materiales Didáticos, Arduino, Programa de Educación Tutorial (PET), Inserción en los Cursos de Pregrado, Enseñanza en el Pregrado.

1. Introdução

O Programa de Educação Tutorial (PET) [1], financiado pelo Ministério da Educação (MEC), exige que os bolsistas dos grupos PET, ao serem submetidos a uma formação complementar, desenvolvam atividades que possuam, cada uma delas, itens relativos às áreas de Pesquisa, Ensino e Extensão, bem como consigam algum tipo de penetração no curso ao qual o seu grupo pertence. Nesse sentido, tanto para cumprir um dos requisitos do Programa PET, que é a produção, a manutenção e a disponibilização gratuita, de material didático autoral, como para incentivar essa prática, que não é regularmente desenvolvida ao longo do curso de graduação, a mesma é inserida entre as atividades regulares do grupo PET-Tele do Curso de Engenharia de Telecomunicações da Universidade Federal Fluminense (UFF) [2].

O grupo PET-Tele tem realizado um trabalho continuado, empregando o *kit* de desenvolvimento Arduino [3] como núcleo de conhecimento: pesquisa, aquisição, estudo, alguns ensaios, pequenos projetos, oficinas, minicursos e, finalmente, a implantação de uma disciplina optativa em curso de graduação.

Nessa trajetória, o grupo elaborou três documentos sobre o assunto em questão, procurando atingir diversos objetivos, entre eles: (a) complementar a formação dos seus integrantes ao fomentar a prática da escrita; (b) oferecer um material básico de estudo para os alunos que participam das oficinas, dos minicursos e da disciplina optativa, organizados pelo grupo; e (c) disponibilizar mais uma fonte de informação sobre o *kit* de desenvolvimento Arduino para o grande público. Tais documentos formam o foco desse artigo.

A Seção 2 apresenta um resumo da atividade desenvolvida, as motivações e os objetivos do projeto educacional. A atividade realizada é apresentada na Seção 3. As Seções 4, 5 e 6 descrevem cada um dos documentos elaborados no projeto educacional. Finalmente, as conclusões e os trabalhos futuros são apresentados na Seção 7.

2. Motivações e objetivos

Uma abordagem comumente encontrada nos cursos de Engenharia, visando uma rica formação na área técnica, é privilegiar o estudo e a experimentação prática dos conteúdos abordados. Porém, normalmente, o mesmo peso não é creditado à prática da escrita. Por essa razão, muitas vezes, os estudantes só são obrigados a trabalhar a síntese de documentos no período final do curso, durante a elaboração do seu trabalho de conclusão de curso.

O grupo PET-Tele da Universidade Federal Fluminense (UFF) busca oferecer uma formação mais ampla para seus integrantes e uma das maneiras de atingir essa meta é o desenvolvimento de atividades que complementem o trabalho da Universidade. Nesse sentido, não apenas são realizadas as atividades de pesquisa, de estudo e de experimentação prática, mas também é exigido dos seus integrantes que eles realizem a síntese de diversos tipos de documentos e que eles trabalhem a exposição oral de diversas formas diferentes.

Uma das grandes dificuldades em experimentações práticas, com finalidade didática ou de prototipagem, é o tempo gasto na montagem e na depuração de erros. Para evitar tais transtornos, circuitos com tamanho reduzido, com poucas conexões, porém com operação de razoável complexidade, têm sido disponibilizados comercialmente sob a designação de *kits* de desenvolvimento. Alguns deles são baseados em microcontroladores. Paralelamente, são disponibilizados ainda outros pequenos circuitos, para aplicações específicas, que trabalham conectados aos *kits*. Esses circuitos auxiliares costumam receber designações particulares.

O *kit* de desenvolvimento Arduino vem ganhando muita atenção, tanto no ambiente acadêmico quanto no mercado de trabalho, devido às suas características, tais como: dimensão reduzida; baixo custo; facilidade de aprendizado e de uso; e quantidade reduzida de conexões. Os circuitos auxiliares do Arduino são denominados de *shields* [3].

Em 2010, um integrante do grupo tomou conhecimento do Arduino e sugeriu, em reunião, que o grupo passasse a estudá-lo e a desenvolver projetos. A sugestão foi acatada pelo grupo. Algumas unidades foram adquiridas pelo tutor e pequenos projetos foram realizados internamente. O passo seguinte foi a criação de oficinas, que ocorreram em eventos oficiais na UFF, abordando uma introdução sobre o Arduino e a realização de alguns projetos simples. Portanto, além das exigências do Programa PET, fez-se necessária a

elaboração de um texto autoral que servisse de suporte para as atividades do grupo envolvendo o Arduino. Nasceu, assim, a primeira versão de um tutorial sobre “Introdução ao *kit* de desenvolvimento Arduino” [4].

Com o aumento dos pedidos por mais oficinas sobre o Arduino, o grupo decidiu fazer um curso piloto, com alunos de primeiro período do curso de graduação em Engenharia de Telecomunicações da UFF [5].

Com o sucesso do curso piloto, o grupo sugeriu a criação de uma disciplina optativa. O projeto foi apresentado ao Departamento de Engenharia de Telecomunicações (TET) da UFF, que o aprovou em reunião departamental. Isso gerou uma nova demanda para o grupo. Por um lado, para usar o Arduino em projetos, é necessário que usuário possua alguns conhecimentos básicos sobre programação e sobre componentes eletro-eletrônicos. Por outro, vindo de um ensino médio sem base técnica, os alunos raramente possuem tais conhecimentos. Além disso, a linguagem utilizada na programação do Arduino, embora seja parecida com linguagens de programação conhecidas, possui estruturas e bibliotecas próprias.

Assim, grupo decidiu reformular o tutorial sobre “Introdução ao *kit* de desenvolvimento Arduino”, anexando mais projetos ao documento original, bem como escrever duas novas apostilas: Programação para Arduino; e Introdução a Componentes Eletrônicos. Tais documentos são apresentados nesse artigo.

3. A atividade realizada

De uma forma global, a atividade realizada pelos alunos do grupo PET-Tele foi o conjunto formado pela pesquisa, pelo estudo, pela prática e, finalmente, pela elaboração de material didático, relativos ao *kit* de desenvolvimento microcontrolado Arduino.

Ao se desenvolver a atividade, procurou-se alcançar os seguintes objetivos:

- Adquirir conhecimento na área em questão;
- Produzir material que auxilie o desenvolvimento de práticas em disciplinas da graduação;
- Produzir material suplementar para as disciplinas da graduação;
- Despertar interesse dos alunos de graduação em áreas não trabalhadas explicitamente pelas disciplinas da graduação;
- Atrair alunos de graduação para desenvolvimento de pequenos projetos;
- Formar massa crítica para desenvolvimento de projetos; e
- Incentivar o empreendedorismo, mostrando que é possível, diante de um problema, pensar em soluções, formalizá-las e implementá-las.

Nesse artigo, são relatados apenas os documentos produzidos como resultado da atividade. Para o assunto em questão, foram produzidos os seguintes documentos:

- Tutorial sobre Introdução ao *kit* de desenvolvimento Arduino;
- Apostila sobre Programação para Arduino; e
- Apostila sobre Introdução a Componentes Eletrônicos.

Cada documento é descrito isoladamente nas próximas seções. Como acontece com todos os demais produtos desenvolvidos pelo grupo, os três documentos apresentados nesse trabalho estão disponíveis para *download* gratuito no portal do grupo PET-Tele, como forma de divulgação e de extensão do trabalho do grupo [6]. Os documentos são revisados sistematicamente.

Por ser o documento mais antigo, o tutorial sobre Introdução ao Arduino foi publicado em 2010 e passou por várias reformulações.

Um relato sobre a primeira versão do tutorial foi publicado em [4]. Além de ser utilizado nas oficinas, nos minicursos e na disciplina optativa, todos ministrados por integrantes do grupo, o tutorial já foi utilizado

nas aulas de laboratório das disciplinas “Organização e Arquitetura de Computadores” e “Eletrônica I”, do Curso de graduação em Engenharia de Telecomunicações da UFF, com o auxílio dos alunos do grupo.

O grupo PET-Elétrica da UFF também usou o tutorial elaborado pelos integrantes do grupo PET-Tele como base para iniciar seus projetos. Além da própria UFF, o Professor Doutor Felipe Nascimento Martins, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), pediu autorização, via *e-mail*, no primeiro semestre de 2011, para referenciar o tutorial para os seus alunos. Ademais, o *link* para o tutorial denominado “Introdução ao *kit* de desenvolvimento Arduino” do portal do grupo PET-Tele foi referenciado no portal da Olimpíada Brasileira de Robótica [7], seção Modalidade Prática (MP), subseção “Material para Robôs”, tópico “Programando e Criando Robôs com Arduino”.

4. Tutorial sobre Introdução ao Arduino

Com a sua primeira versão disponibilizada no portal do grupo em 2010, o tutorial sobre Introdução ao Arduino foi elaborado pelos ex-integrantes Mathyan Motta Beppu e Erika Guimarães Pereira da Fonseca [4]. Ele foi planejado para que pessoas com poucos conhecimentos sobre eletrônica, programação e microcontroladores pudessem desenvolver projetos básicos, a partir dos exemplos apresentados no documento. O material objetivava também despertar o interesse dos alunos do curso de graduação para tópicos não abordados diretamente nas disciplinas do curso.

Dividido em capítulos, o tutorial apresenta uma breve descrição do *kit* Arduino. São apresentadas sua arquitetura, sua origem e motivação, bem como suas características, buscando contextualizar o leitor. Uma vez que, na época de elaboração do documento, a versão mais recente do microcontrolador era o Arduino Duemilanove, características específicas desse *kit* foram apresentadas, tais como parâmetros elétricos de operação, interfaces de comunicação e estrutura de memória. De forma breve, a sua programação é introduzida ao leitor, para que o mesmo comece a se familiarizar tanto com a linguagem de programação reconhecida pelo Arduino, similar às linguagens C e C++ [8], quanto com as bibliotecas de código existentes. É apresentado também o Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) a ser utilizado para o desenvolvimento de projetos com o Arduino, com orientações relativas à sua instalação em diferentes sistemas operacionais. Finalmente, exemplos de projetos são detalhadamente definidos.

Os projetos presentes na primeira versão do tutorial foram escolhidos buscando fácil entendimento, baixo custo, pouca infraestrutura e razoável grau de interesse. Seguindo uma linha de aumento gradativo de complexidade, os projetos são explicados passo a passo, com o auxílio de imagens ilustrativas do circuito, de comentários gerais do código e da definição do objetivo da prática em questão. Na primeira versão do tutorial [4], as seguintes práticas estavam presentes:

- Exemplo 01: Acionamento de LED interno;
- Exemplo 02: Acionamento de LEDs externos;
- Exemplo 03: Capacímetro; e
- Exemplo 04: Controle de servomotor.

Nas versões seguintes, disponibilizadas em 2013, os integrantes Roberto Brauer Di Renna, Thiago Elias Bitencourt Cunha e o ex-integrante Rodrigo Duque Ramos Brasil, incluíram um total de nove práticas ao tutorial. Seguindo a linha original, os projetos possuem um grau crescente de dificuldade. Como novidade, são utilizados, em algumas das práticas, placas de circuitos complementares ao Arduino, denominados de *shields*. As práticas anexadas são as seguintes:

- Exemplo 05: Teclado virtual;
- Exemplo 06: Jogo Genius;
- Exemplo 07: Alarme;

- Exemplo 08: Controle remoto;
- Exemplo 09: Sensor de Temperatura;
- Exemplo 10: Sensor de Luminosidade;
- Exemplo 11: Transmissor e Receptor RF;
- Exemplo 12: Interação com Python e Linux; e
- Exemplo 13: Web Server.

Na preparação dos novos exemplos de projeto, estes não foram diretamente copiados de projetos existentes, mas, além do portal oficial do Arduino [3], foram consultadas inúmeras *webpages*, bem como alguns livros [9]. Foi utilizada também a experiência dos integrantes do grupo no trabalho com o Arduino.

5. A apostila sobre Programação para Arduino

Em setembro de 2013, o grupo PET-Tele organizou um curso piloto sobre “Introdução ao Arduino” para alunos do primeiro período do Curso de Graduação em Engenharia de Telecomunicações da UFF, com duração de oito semanas, cumprindo uma aula de duas horas por semana [5], no Laboratório de Projetos em Eletrônica e Computação (LaPEC) [10].

Uma vez que o público alvo eram os alunos do primeiro período, todos haviam acabado de concluir o Ensino Médio e tinham experiência em computadores como usuários, mas poucos tinham experiência em programação de computadores. Além disso, o curso possuía um módulo inicial sobre introdução à programação para o Arduino. Obviamente, alguns alunos apresentaram dificuldades com a atividade de programação, o que levou os integrantes do grupo a buscarem alternativas para minimizar tal problema. Uma solução proposta foi a elaboração da apostila sobre Programação para Arduino, onde todas as estruturas e as funções presentes na linguagem de programação do Arduino fossem explicadas de forma simplificada. Na preparação dessa apostila, além do portal oficial do Arduino [3], foram consultadas inúmeras *webpages*, bem como alguns livros [8] [11] [12]. Foi utilizada também a experiência dos integrantes do grupo no trabalho com o Arduino.

A versão atual da apostila está organizada segundo o padrão apresentado no portal oficial do Arduino, dividida nos seguintes capítulos: “Estrutura”; “Variáveis”; e “Funções”.

Conteúdos relacionados com algumas das disciplinas do curso de Engenharia de Telecomunicações da UFF foram adicionados na apostila, dando um embasamento mais amplo tanto para o material elaborado quanto para o estudo das disciplinas de “Eletrônica I”, “Técnicas Digitais” e “Organização e Arquitetura de Computadores”.

6. A apostila sobre Introdução a Componentes Eletrônicos

Uma grande parte dos alunos ingressantes na Universidade vem de um Ensino Médio sem formação técnica. Dessa forma, poucos alunos tiveram algum contato com circuitos eletro-eletrônicos na prática. No curso de Engenharia de Telecomunicações da UFF, os alunos entram em contato com componentes eletro-eletrônicos apenas no terceiro período, na disciplina “Física Experimental II”.

Pensando que os alunos das oficinas, minicursos e cursos sobre Arduino, ministrados pelo grupo PET-Tele para alunos sem o conhecimento técnico adequado, poderiam apresentar alguma dificuldade de compreensão das práticas propostas devido ao desconhecimento dos componentes utilizados, o grupo decidiu elaborar um material de apoio. A ideia central foi familiarizar mais rapidamente os alunos com os componentes utilizados em tais atividades. Assim, foi desenvolvida a apostila sobre Introdução a Componentes Eletrônicos, organizada nos seguintes capítulos:

1. Componentes resistivos;
2. Fotorresistor LDR;
3. Termistor;
4. Capacitores;
5. Diodos;
6. Leds;
7. Relés;
8. Opto-acopladores; e
9. Transistores.

O documento é composto por textos explicativos, equações e figuras ilustrativas. Ao longo do documento, todos os componentes são explicados, levando em conta suas principais características e sua aplicação nas práticas do tutorial também produzido pelo grupo.

7. Conclusões

O grupo PET-Tele elaborou três documentos didáticos, visando: (a) complementar a formação dos seus integrantes ao fomentar a prática da escrita; (b) oferecer um material básico de estudo para os alunos que participam das oficinas, dos minicursos e da disciplina optativa, organizados pelo grupo; e (c) disponibilizar mais uma fonte de informação sobre o *kit* de desenvolvimento Arduino para o grande público.

No ano de 2010, quando a primeira versão do tutorial sobre Introdução ao Arduino já estava disponível no portal do grupo PET-Tele, o Arduino tinha cinco anos desde sua criação e grupos de estudo no Brasil ainda estavam sendo montados.

Com a sua facilidade de aprendizado, a sua facilidade de uso e o seu baixo custo, o *kit* popularizou-se de tal forma que, desde 2011, o grupo anualmente oferece entre três minicursos e duas oficinas, todos eles com uma procura muito além da esperada.

Os autores acreditam que o fato de possuírem material didático autoral e de obterem o reconhecimento de suas publicações interna e externamente à sua universidade de origem solidifica o trabalho realizado pelo grupo e auxilia o aprendizado de futuros alunos.

Como acontece com todos os demais produtos desenvolvidos pelo grupo, os três documentos apresentados nesse trabalho estão disponíveis para *download* gratuito no portal do grupo PET-Tele, como forma de divulgação e de extensão do trabalho do grupo, e encontram-se em contínua manutenção [6].

8. Agradecimentos

O grupo PET-Tele faz parte do Programa de Educação Tutorial (PET), financiado pelo Ministério da Educação (MEC) [1]. O grupo PET-Tele utiliza o laboratório LaPEC, do TET/UFF, para os seus desenvolvimentos [10]. O grupo agradece aos alunos de graduação, inscritos no curso de Engenharia de Telecomunicações e em outros cursos da Engenharia da UFF, que participaram das oficinas e dos minicursos oferecidos pelo grupo, colaborando para a evolução dos mesmos.

O grupo agradece ainda ao aluno ex-integrante Álvaro Fernandes de Abreu Justen, por ter iniciado as discussões sobre o uso do Arduino nas suas atividades dentro do grupo, assim como a todos os demais integrantes que, evoluindo seu trabalho original, colaboraram de alguma forma para a construção das oficinas, dos minicursos e do material didático apresentado nesse trabalho. Finalmente, o grupo agradece ao professor Marcos Tadeu Von Lutzow Vidal (TET/TCE/UFF), responsável pela manutenção da Rede de Computadores Telecom, onde é abrigado o portal do grupo PET-Tele.

Referências

- [1] Portal do Ministério da Educação: O Program de Educação Tutorial (PET). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12223&ativo=481&Itemid=480>. Acesso em: 22 abr. 2015.
- [2] Portal da Universidade Federal Fluminense: Grupo PET-Tele. Disponível em: <<http://www.telecom.uff.br/pet>>. Acesso em: 22 abr. 2015.
- [3] Portal Arduino: Getting Started with Arduino. Disponível em: <<http://www.arduino.cc/en/Guide/HomePage>>. Acesso em: 22 abr. 2015.
- [4] E. G. P. Fonseca e A. S. de la Vega, “Tutorial sobre Introdução a Projetos Utilizando o *Kit* de Desenvolvimento Arduino (anais de congresso)”, in: *XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, 2011.
- [5] R. B. Di Renna, T. E. B. Cunha, R. D. R. Brasil, L. M. Paiva, e A. S. de la Vega, “Projeto e Implantação de um Curso Piloto realizado pelo Grupo PET-Tele para alunos do Curso de Engenharia de Telecomunicações na UFF (anais de congresso)”, in: *XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, 2014.
- [6] Portal do grupo PET-Tele da UFF: Apostilas de cursos. Disponível em: <<http://www.telecom.uff.br/pet/petws/index.php?pagina=downloads/apostilas>>. Acesso em: 22 abr. 2015.
- [7] Portal da Olimpíada Brasileira de Robótica: Modalidade Prática Disponível em: <http://www.obr.org.br/?page_id=1790>. Acesso em: 22 abr. 2015.
- [8] B. W. Kernighan e D. W. Ritchie, *The C Programming Language*: Prentice Hall, 2 ed., 1988.
- [9] J. Oser e H. Blemings, *Practical Arduino: Cool Projects for Open Source Hardware*. New York: Springer, 2009.
- [10] Portal da Universidade Federal Fluminense: Laboratório de Projetos em Eletrônica e Computação - LaPEC. Disponível em: <<http://www.telecom.uff.br/delavega/LaPEC>>. Acesso em: 22 abr. 2015.
- [11] W. Celes, R. Cerqueira, e J. L. Rangel, *Introdução a Estruturas de Dados*: Campus, 2004.
- [12] N. S. Widmer e R. J. Tocci, *Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações*. Prentice-Hall, 2. ed., 2011.



Mudanças Curriculares nos Cursos de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e Perspectivas Futuras

Adson Agrico de Paula, Msc.¹; Flávio Luiz de Silva Bussamra, Dr.²; Marcos Aurélio Ortega, Dr.³

¹adson@ita.br, IEA/ITA, Brasil

²flaviobu@ita.br, IEA/ITA, Brasil

³ortega@ita.br, IEA/ITA, Brasil

Resumo

No contexto da modernidade e do Engenheiro que queremos formar para o novo mundo, surge a pergunta como a universidade irá repensar a educação no sentido de ter êxito na formação que dê ao homem autonomia para se realizar plenamente em um mundo reflexivo e criador. A crítica que se faz a uma formação sem estímulo à criatividade e à visão prática do todo deve ser solucionada com uma abordagem pedagógica reflexiva. No sentido de contribuir para a melhoria do ensino em Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e de outras instituições nacionais, este trabalho mostra a estrutura dos Cursos de Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial do ITA estabelecidos em 2008, bem como modificações curriculares realizadas a partir de 2013 no sentido de atender a formação de um novo Engenheiro que possa ser capaz de enfrentar um mundo de tantos atributos da consciência como reflexão, criação, inovação e pesamento ético.

Palavras-chave: Engenharia Aeronáutica, Engenharia Aeroespacial, Ensino em Engenharia, Mudança Curricular, Plano Pedagógico.

Abstract

In this article we examine the question of what kind of engineer, universities, in particular Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), should be developing for the modern world. We rethink our current educational process, striving towards building an Engineer capable of the autonomy required by current demands of a reflective and creative world. The current educational process, criticized for its lack of both, stimuli of creativity and a holistic practical overview, must be fixed using a reflective pedagogical approach. In order to contribute to the improvement of education in Aeronautical and Aerospace Engineering in the Technological Institute of Aeronautics (ITA) and other national institutions, this work presents the original course structure of the Aeronautical and Aerospace Engineering course from ITA established in 2008, as well as curriculum modifications applied in 2013, with the goal of graduating a new kind of Engineer, crafted for a world of many attributes of consciousness such as reflection, creation, innovation and ethical thought.

Keywords: Aeronautical Engineering, Aerospace Engineering, Education in Engineering, Curriculum Changes, Pedagogical Plan.

Resumen

En el contexto de la modernidad y del Ingeniero que queremos entrenar para un nuevo mundo, resulta la pregunta cómo la Universidad irá repensar la educación con el fin de tener éxito en una formación que dé al hombre la autonomía de realizarse plenamente en un mundo reflexivo y creativo. La crítica que se hace a la formación sin estimular la creatividad y la visión práctica del todo debe resolverse con un enfoque pedagógico reflexivo. Con el fin de contribuir a la mejoría de la enseñanza en Ingeniería Aeronáutica y Aeroespacial del Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) y otras instituciones nacionales, este trabajo muestra la estructura de los Cursos de Ingeniería Aeronáutica y Ingeniería Aeroespacial del ITA establecidos en 2008, así como los cambios curriculares realizados a partir de 2013 en el sentido de cumplir con la formación de un nuevo Ingeniero que pueda ser capaz de enfrentarse a un mundo de tantos atributos en la conciencia como la reflexión, la creación, la innovación y el pensamiento ético.

Palabras claves: Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería Aeroespacial, Enseñanza en Ingeniería, Cambio Curricular, Plan Pedagógico

1. Introdução

Em um cenário de tantas mudanças nos últimos vinte anos devemos repensar que Engenheiro queremos formar para um novo mundo que se estabelece na virada do século XX. Talvez em um primeiro momento possamos dizer que o que caracteriza este novo mundo são mudanças constantes. No entanto, esta é apenas a característica que sustenta todas as outras para as quais o novo Engenheiro deve estar preparado para enfrentar ao terminar o Curso de Engenharia.

Da velocidade das mudanças vem as transformações socioeconômicas e culturais. A forma como pensamos, conhecemos e apreendemos o mundo muda a cada segundo. Essas mudanças vem no sentido de que o homem existe para evoluir na continuidade de sua existência impulsionado pelo seu conceito de perfeição estética. Neste sentido, o homem moderno se aproxima muito da visão profetizada por Nietzsche sobre o super-homem.

Sobre a perspectiva do super-homem de Nietzsche podemos realizar um mundo sempre melhor, ou ainda rapidamente melhor. Partirá da intuição deste novo homem, que acredita fortemente em sua capacidade, as ações que criarão um mundo sem limites de perfeição estética. Esse novo mundo surge de algumas percepções como a reflexão que trás ao ser a consciência do estar no mundo e de todos seus desdobramentos. A partir da raiz reflexiva que se estabelece no ser, surge sua tomada de posição perante o mundo o que faz aflorar forças como o poder criativo e o posicionamento ético.

Perante este novo cenário da modernidade fica a pergunta como a Universidade irá repensar a educação no sentido de satisfazer uma formação que dê ao homem autonomia para se realizar plenamente em um mundo reflexivo e criador. A Universidade deve responder às mudanças do ser rapidamente através de modificações drásticas no planejamento e na administração da educação, bem como na estruturação dos currículos e nas práticas pedagógicas, visto que parece que a academia ainda está bastante segregada do novo mundo que está aí para ser vivido.

Este descasamento das várias áreas da academia com as necessidades de formação do atual estudante para um novo mundo, não é diferente no caso particular do Ensino em Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial. Assim, há ainda muito o que se fazer para preparar esse Engenheiro para Setor Aeronáutico e Aeroespacial. O estímulo à criação, à inovação, à formação multidisciplinar e principalmente o estabelecimento da motivação, por parte do aluno, por se perceber como agente intuitivo e criador são ainda os grandes desafios da formação do Engenheiro Aeronáutico e Engenheiro Aeroespacial. A ausência destas características no Ensino da Engenharia ainda persiste dando ao aluno formação falha para enfrentar os desafios fora da Universidade.

A crítica que se faz a uma formação sem estímulo à criatividade e à visão prática do todo deve ser solucionada com uma abordagem pedagógica reflexiva. Neste sentido, podemos citar a análise sobre a Pedagogia Reflexiva que se vê plenamente ausente na academia [1]:

“Uma pedagogia reflexiva envolve, portanto, o desenvolvimento de um pensamento mais complexo, que respeita a multidimensionalidade do real, que abarca os aspectos culturais, sócio-históricos, ecológicos, além dos cerebrais. Segundo (Morin, 1996), é um pensamento capaz de considerar

todas as influências internas e externas recebidas, que já não pode ser linear, reducionista, fragmentado e que abrange muitos elementos, várias partes, o conjunto de circunstâncias ou coisas interdependentes. É um pensamento que busca a totalidade, as interações, que não significa a soma das partes, mas a sua integração. Leva em consideração a metodologia, os procedimentos utilizados, as diferentes perspectivas e diversos pontos de vista na busca de soluções aos problemas e ao aperfeiçoamento constante da prática”.

No sentido de contribuir para a melhoria do Ensino em Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e de outras instituições nacionais, este trabalho mostra a estrutura dos Cursos de Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial do ITA estabelecidos em 2008, bem como modificações curriculares realizadas a partir de 2013 no sentido de atender a formação de um novo Engenheiro que possa se capaz de enfrentar um mundo de tantos atributos da consciência como reflexão, criação, inovação e pensamento ético. Além disso, é mostrado que o ITA vislumbra que estas mudanças embrionárias não sejam suficientes para uma mudança profunda no sentido de que o Engenheiro perfaça completamente os anseios da modernidade. Assim, mudanças mais efetivas estão sendo pensadas e serão expostas aqui.

2. Os Cursos de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial do ITA

O Curso de Engenharia Aeronáutica do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) foi criado através do Decreto no 27.695, de 16 de Janeiro de 1950, Lei no 2.165, de 05 de Janeiro de 1954, Parecer no 326/81 CFE (equivalência de Curso). O Curso teve seu início na antiga Escola Técnica do Exército, hoje o Instituto Militar de Engenharia (IME), em 1947. Em 1950 foi instalada em São José dos Campos a atual Divisão de Engenharia Aeronáutica que idealizou o primeiro Curso do Instituto. Em 2010, com o intuito de fomentar o setor aeroespacial nacional, o ITA cria seu Curso de Engenharia Aeroespacial através da portaria nº 52/GC3 de 1º de fevereiro de 2010.

O currículo, a organização acadêmica e o ambiente no qual vivem os alunos e os professores do Curso de Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial são orientados pela missão básica e histórica de formar Engenheiros competentes e cidadãos conscientes, segundo a concepção do fundador do ITA, o Marechal Casimiro Montenegro Filho.

A missão geral do Curso é promover a melhoria da qualidade de vida da população brasileira através da formação de profissionais éticos e competentes para o aprimoramento do Setor de Aeronáutica e Aeroespacial. O ITA forma Engenheiros e Engenheiras com profundos conhecimentos teóricos e práticos em projeto e construção de aeronaves. Ao longo dos dois primeiros anos, o aluno adquire sólidos conhecimentos em ciências básicas, tais como Física, Matemática e Química. Nos últimos três anos, estuda matérias específicas nas áreas de Aerodinâmica, Estruturas, Motores e Turbinas, Mecânica do Voo, Eletrônica, Sistemas Aeroespaciais, além de desenvolver projetos de aeronáutica e espaço relacionados a estas áreas. Esta formação permite ao futuro profissional o desenvolvimento de habilidades tanto para o projeto, quanto para a construção e manutenção, assim como para liderar pesquisas tecnológicas e científicas.

2.1. Caracterização do perfil do Engenheiro

O Curso de Graduação em Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial do ITA deve objetivar a formação do Engenheiro que tenha:

- Formação sólida e abrangente em Engenharia Aeronáutica visando atuação como Engenheiro de concepção, inovador e criador de novas tecnologias;
- Profunda e sólida formação em Matemática, Física e Química, formação esta que lhe dá a competência de compreender, se adaptar e se desenvolver continuamente no mundo atual;
- Conhecimentos em áreas correlatas à Engenharia Aeronáutica;

- Habilidade em trabalhar harmoniosamente em equipe multidisciplinares;
- Conhecimentos e competências aprofundados em uma ou mais áreas da Engenharia Aeronáutica; e
- Experiência profissional básica e competências complementares nas áreas técnica, administrativa e de relacionamento humano.

2.2. Mercado de trabalho e campo de atuação

O Engenheiro Aeronáutico e Engenharia Aeroespacial formado pelo ITA pode atuar nos diversos setores que envolvem a aviação, dentre os quais destacam-se:

- Indústria aeronáutica e espaço;
- Empresas aéreas;
- Forças Armadas;
- Pesquisa e Ensino de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial; e
- Órgãos homologadores.

A formação para o mercado de trabalho do Engenheiro Aeronáutico e Engenheiro Aeroespacial do ITA é embasada nos seguintes campos de atuação:

- Projeto e Fabricação de Aeronaves: análise de mercado, projeto de aeronaves, projeto, especificação de sistemas mecânicos, especificação de sistemas computacionais embarcados, especificação de sistemas eletro-eletrônicos e produção;
- Aerodinâmica: projeto aerodinâmico de componentes, projeto de túneis de vento e ensaios aerodinâmicos em túneis de vento;
- Estruturas Aeronáuticas: projeto e análise de estruturas de aeronaves, reforço estrutura e ensaios estruturais;
- Mecânica do Voo: análise de desempenho e estabilidade de aeronaves, análise de qualidade de voo, projeto e simulação de sistemas de controle de voo e ensaio em voo;
- Propulsão: simulação de desempenho, especificação de motores e integração motor-aeronave, projeto de componentes e ensaios de motores;
- Manutenção de Aeronaves: motores, sistemas eletro-mecânicos e reparos estruturais;
- Homologação de Aeronaves; e
- Sistemas Aeroespaciais.

3. Estrutura dos Cursos de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial

Os Cursos de Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial têm o regime seriado e semestral e sua duração é de dez semestres. O sistema de créditos não é utilizado. Os dois primeiros anos do ITA formam o Curso Fundamental, que é cursado pelos alunos do ITA de todas as modalidades de Engenharia. Os três últimos anos formam um ciclo chamado de Curso Profissional, que define o perfil profissional específico em Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial. Matérias eletivas devem ser cursadas ao longo dos três anos do Curso Profissional. E, ao longo dos dois semestres do último ano, os alunos realizam um Trabalho

de Graduação (TG), orientado por docente, ao fim do qual uma monografia é apresentada para uma banca com defesa pública. As disciplinas eletivas e o TG permitem que o aluno, se o quiser, possam ter um certo grau de especialização. O Curso Fundamental tem ênfase nas seguintes áreas:

- Física;
- Matemática;
- Química;
- Computação; e
- Humanidades.

E o Curso Profissional é dividido nas seguintes grandes áreas:

- Aerodinâmica;
- Estruturas;
- Propulsão;
- Mecânica do Voo;
- Projeto de Aeronaves;
- Eletro-eletrônica;
- Humanidades; e
- Sistemas espaciais.

O perfil básico e generalista em Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial, comum a todos os alunos, é adquirido pelo aluno principalmente, mas não exclusivamente, nos dois primeiros anos do período profissional, que ocorre entre o quinto e oitavo semestre do Curso. O aprofundamento em áreas específicas ocorre no desenvolvimento do TG, disciplinas eletivas e disciplinas extracurriculares. Ao aluno de graduação do ITA é permitida a opção por disciplinas de pós-graduação como disciplinas eletivas do 3º Ano Profissional. A escolha de disciplinas extracurriculares e de pós-graduação é permitida, desde que o aluno tenha bom desempenho acadêmico e tenha os pré-requisitos necessários. O estágio curricular supervisionado é parte integrante do Curso de Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial. É facultado ao aluno realizar estágio curricular no exterior, mediante autorização do Conselho de Graduação, após análise de desempenho escolar e de comportamento ético. O estágio curricular supervisionado tem duração mínima de 360 horas, caso realizado no Brasil, ou de 500 horas, caso realizado no exterior. Na estrutura curricular do Curso, cada disciplina é seguida de uma sequência de 4 (quatro) números indicando o número de aulas semanais, da seguinte forma: (teoria)-(exercícios)-(laboratório)-(estudo não supervisionado).

A carga horária do Curso é cumprida pelos alunos bolsistas de tempo integral em 10 (dez) semestres. Cada semestre é composto por 19 (dezenove) semanas, cronologicamente distribuídas da seguinte forma: 8 (oito) semanas de aulas, 1 (uma) semana sem aulas (semana de recuperação), mais 8 (oito) semanas de aulas, e finalmente, 2 (duas) semanas para os exames finais. Cada hora-aula tem duração de 50 (cinquenta) minutos. A carga horária do Curso Fundamental é de 1.573 horas. Ao longo do Curso Profissional, dependendo das opções que o aluno fizer, a carga horária pode ser de 2.349 horas, caso o aluno opte por fazer o estágio no Brasil, ou de 2.489 horas, caso decida por estagiar no exterior. Esta diferença deve-se ao fato de que o estágio obrigatório no Brasil deve integralizar no mínimo 360 horas, enquanto no exterior o mínimo deve ser de 500 horas. Assim, um aluno deve integralizar, ao longo de todo o Curso de Engenharia Aeronáutica, 3.922 horas (estágio no Brasil) ou 4.062 horas (estágio no exterior). Mais informações sobre a estrutura pedagógica do ITA pode ser encontrada em [2].

4. Mudança curricular para formar um novo Engenheiro

O Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial do ITA [2] segue a Política Educacional estabelecida pela Congregação do ITA que, resumidamente, objetiva uma sólida formação técnica, a formação cívica, ética e social, bem como uma formação extracurricular diversificada. A independência do ITA perante ao MEC quando diz respeito as questões de mudança curricular dão ao instituto flexibilidade para revisar sempre que necessário seu Projeto Pedagógico de forma efetiva através de mudanças anuais de conteúdo e estrutura do Curso. Seguindo esta característica, o ITA sofre uma importante reforma curricular no ano de 2013 no sentido de satisfazer as necessidades educacionais percebidas por discentes e docentes. Os Cursos de Engenharia Aeronáutica (AER) e Engenharia Aeroespacial (AESP) do ITA passaram por uma reforma curricular que trouxeram mudanças no tronco comum no 1º ano profissional e flexibilização curricular.

4.1. Tronco comum no 1º ano Profissional

Várias escolas internacionais de renome, tais como Massachusetts Institute of Technology [3] e o Institut Supérieur de l'Aéronautique et l'Espace [4], oferecem Cursos unificados de Engenharia nestas duas áreas (Aeronáutica e Aeroespacial). No Brasil, as seguintes escolas oferecem Cursos de Engenharia com conteúdo unificado de Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal do ABC (UFABC), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) e Universidade de Brasília (UnB).

As seguintes escolas oferecem Cursos de graduação na área exclusiva de Engenharia Aeronáutica: Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Paulista (UNIP), Universidade FUMEC, Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos (ETEP) e Universidade de Taubaté (UNITAU).

O ITA é a única escola nacional que oferece Cursos diferentes para Engenharias Aeronáutica e Engenharia Espacial. Os currículos da AER e AESP apresentavam, antes da reforma, diversas disciplinas muito parecidas, existindo assim um “tronco comum” natural entre os dois Cursos. Por esses motivos, ao longo de 2012 os conteúdos da AER e AESP foram analisados, revistos, resultando em novos currículos, com conteúdo comum no 1º ano profissional. Foi também uma oportunidade para modernização e flexibilização curricular. As turmas com os currículos novos começaram em 2013, para se formarem em 2015.

Os dois primeiros anos do Curso Fundamental permaneceram inalterados. No primeiro ano do Profissional, são oferecidos para AER e AESP conteúdos nas áreas de Mecânica dos Fluidos, Estruturas, Dinâmica de Veículos Aeroespaciais, Teoria do Controle, Aerodinâmica Básica, Transferência de Calor, Termodinâmica, Propulsão, Eletrônica Aplicada, Gestão de Projetos e Engenharia de Sistemas. É importante ressaltar que as disciplinas *hands-on* não são comuns: para a AER é oferecida a Disciplina “PRJ-30-Projeto e Construção de Aeromodelos”, enquanto para a AESP os alunos cursam “PRJ-32-Projeto e Construção de Sistemas Aeroespaciais”. Vale ressaltar que alunos da AER podem cursar PRJ-32 como optativa, e vice-versa.

4.2. Flexibilização curricular

Em 2008, o Curso de Engenharia Aeronáutica do ITA possuía 3.840 horas (horas-cheias), incluindo-se 360 horas de estágio e TG (Trabalho de Graduação). Deste total, 3.147 horas (81,9%) eram de disciplinas obrigatórias, 120 horas (3,1%) de disciplinas Optativas, 360 horas de estágio curricular (9%) e 213 horas (6%) de TG. Ao longo do Curso Profissional (três últimos anos), a carga horária era de 2.267 horas.

Como diretriz da reforma curricular, as Coordenações dos Cursos, junto aos diversos Departamentos do ITA, promoveram uma redução da carga horária obrigatória em sala de aula, nas áreas de: Aerodinâmica, Estruturas, Eletrônica, Propulsão, Mecânica do Voo, Materiais e Projeto. Por outro lado, aumentou a carga em Humanidades e introduziu na AER as Disciplinas de Gestão e Engenharia de Sistemas, antes presentes apenas na AESP. O Gráfico 1 mostra a evolução a carga horária obrigatória no Curso de Engenharia Aeronáutica. A comparação de carga horária foi feita entre 2008 e 2014 porque as modificações foram feitas de forma gradual neste período e quis se mostrar o impacto final das mudanças.

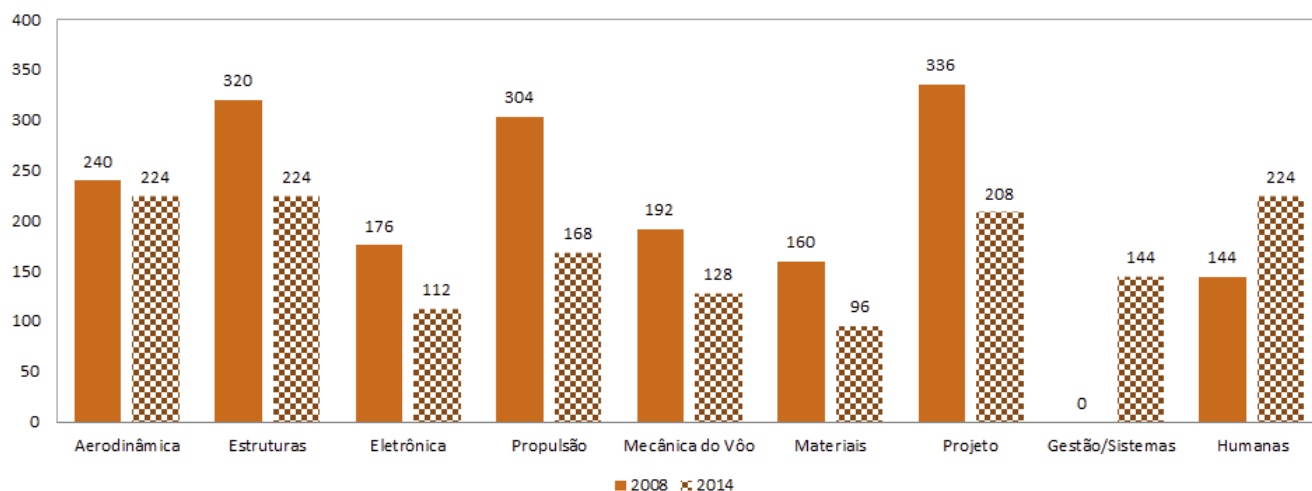


Gráfico 1. Evolução da carga horária obrigatória no Curso de Engenharia Aeronáutica, após reforma curricular.

Com as modificações implementadas nas disciplinas obrigatórias, houve um aumento da participação curricular de atividades complementares, incorporando, entre outras possibilidades:

- Competições acadêmicas de *Aerodesign* e *Rocketdesign*;
- Participação efetiva em projetos de pesquisa; e
- Estágios extra-curriculares.

O Curso de Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial do ITA, assim como todos os Cursos de graduação deste Instituto, possui regime seriado. Por isso, a critério da Coordenação do Curso, estas atividades complementares podem ser contabilizadas dentro de uma disciplina optativa chamada “Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial”. O objetivo desta disciplina é o desenvolvimento das habilidades técnicas e interpessoais do aluno na participação de um projeto real de Engenharia. Preferencialmente, o aluno deve ser membro de uma equipe de desenvolvimento. O professor responsável que supervisiona o trabalho deve estimular a iniciativa e a imaginação do aluno. Ao final da disciplina, um sistema aeroespacial deverá ter sido construído e testado.

5. Análise crítica das mudanças curriculares e perspectivas futuras

Os Cursos de AER e AESP iniciaram um processo de renovação curricular no ITA. Os Gráficos 2 e 3 apresentam uma comparação entre as cargas horárias dos Cursos de Graduação de Engenharia do ITA nos anos de 2008 e 2014: Aeronáutica (AER), Eletrônica (ELE), Mecânica (MEC), Civil (CIVIL), Computação (COMP) e Aeroespacial (AESP). Pode-se notar que a AER promoveu um aumento substancial de atividades optativas. A flexibilização curricular promovida pela AER poderá ser ampliada e/ou modificada, e poderá ser estendida aos outros Cursos de Graduação.

A diminuição da carga horária de atividades obrigatórias promovida pela mudança curricular de 2013, bem como a possibilidade de uma maior diminuição no futuro trás perspectivas para o Curso de Engenharia AER/ESP no sentido de se ter mais flexibilidade na formação do aluno. Alguns benefícios podem vir como decorrência destas mudanças curriculares no sentido de motivar os alunos e proporcionar um maior número de possibilidades para formação no ITA. Por exemplo, com a diminuição do número de disciplinas obrigatórias

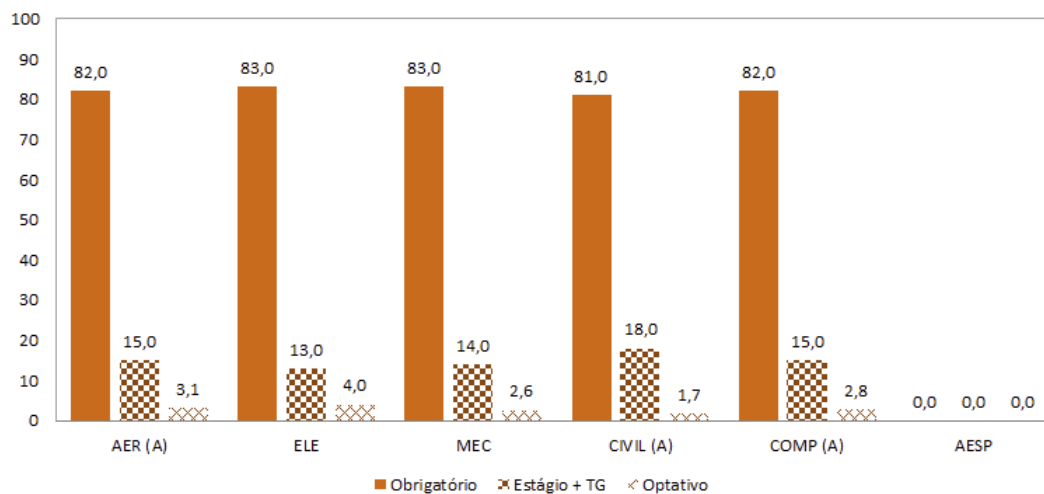


Gráfico 2. Evolução da distribuição de carga horária dos Cursos de Engenharia do ITA (ano de 2008).

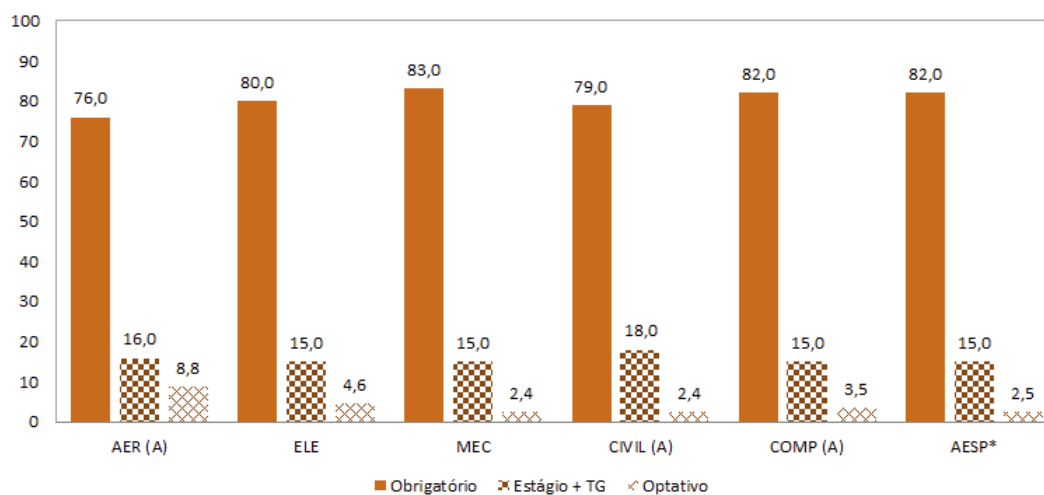


Gráfico 3. Evolução da distribuição de carga horária dos Cursos de Engenharia do ITA (ano de 2014).

necessárias, há a possibilidade da criação de mais disciplinas optativas o que conduziria o aluno para uma formação mais alinhada com suas potencialidades e traria para a instituição mais áreas de pesquisa. Outro aspecto, seria o aumento no número de atividades interdisciplinar como na participação de projetos do ITA, instituições de pesquisa externas e empresas.

Atualmente no ITA há uma visão de que a Educação em Engenharia tem características extremamente dinâmicas e que o Projeto Pedagógico deve atender as novas necessidades da sociedade. As mudanças de 2013 motivaram discussões no sentido de modificações mais profundas através da reavaliação do Projeto Pedagógico do ITA. O momento é de se pensar a Formação do Engenheiro para um novo cenário da modernidade e que este Engenheiro possa estar preparado para enfrentar seus desafios pessoais contribuindo decisivamente para um país que necessita tanto de talentos, motivação, iniciativa e inovação. Neste sentido, muitas ideias estão sendo pensadas no ambiente acadêmico do ITA, em particular na Divisão de Aeronáutica. Pensando a formação de Engenheiros para uma nova realidade que se faz necessária, podemos citar algumas ideias que estão sendo discutidas:

- Os dois anos de Curso Fundamental deveriam ser modificados. O novo aluno, ao chegar ao ITA, dirigir-

se-ia diretamente à Divisão Profissional de sua opção. Os alunos teriam até o fim do primeiro ano para mudar de opção, se assim o desejassem. Essa modificação na estrutura do Curso seria no sentido de motivar o aluno tendo contato com o Curso desejado desde o início de sua formação;

- As disciplinas do Curso seriam todas definidas pela Divisão Profissional correspondente. O número máximo de matérias por semestre seria igual a quatro. Isto corresponde a um total no Curso de quarenta matérias, número este que colocaria o ITA na média das melhores Escolas de Aeronáutica do mundo (no caso da Engenharia Aeronáutica, pelo menos). A carga horária menor pode ser obtida se repensarmos que cada disciplina tem que ter uma razão muito forte para fazer parte da formação do aluno, os critérios de avaliação devem observar a contribuição que esta irá dar ao aluno e ao país. A diminuição na grade de disciplinas proporcionaria a possibilidade de uma melhor formação na visão prática da Engenharia que considera a interdisciplinaridade, iniciativa e inovação. Esse fato ocorrerá a medida que a carga horária para atividades de projeto se tornará maior;
- Os alunos de Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial fariam, no primeiro semestre do primeiro ano, dois Cursos na Divisão de Matemática: Cálculo e Equações Diferenciais. Se necessário, os outros Cursos de Matemática seriam lecionados pelos professores da Divisão de Aeronáutica. A possibilidade de se diferenciar, no ensino, Matemática Pura da Aplicada conduziria o aluno para uma formação de maior compreensão da Matemática e sua aplicação. Além disso, o ganho em motivação para o aprendizagem seria um potencial;
- No Curso de Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial os alunos fariam, durante o segundo ano do ITA, um “cursão” básico na área (provavelmente durante os dois semestres). Este Curso seria ministrado “a várias mãos” e o objetivo seria dar uma noção geral completa sobre o que é Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial. De forma simplificada os estudantes de Engenharia compreenderiam conceitos de Aerodinâmica, Estruturas, Mecânica de Voo, Desempenho, Sistemas Espaciais e Projeto, se preparando para construção de um projeto real e assim ter sua primeira visão multidisciplinar do Curso;
- Como consequência do “cursão”, os alunos de Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial seriam divididos em grupos, provavelmente de quatro ou cinco, e cada grupo seria encarregado de construir e fazer voar um protótipo em escala reduzida (tipo do que se faz no *aero-design* atualmente). Dessa forma, a visão multidisciplinar, a iniciativa e o trabalho em equipe teriam sua semente lançada logo no início do Curso. Em particular, esta estratégia educacional pode ser fundamental no sentido de se diminuir migração de alunos recém-formados, com muito talento, para áreas não relacionadas à Engenharia como bancos e consultorias; e
- A partir do terceiro ano, os Cursos de Engenharia Aeronáutica e Engenharia Aeroespacial, dentro do possível, deveriam procurar se “alinhar” com os conceitos, padrões e ideias que os alunos aplicaram na construção do modelo referido no item anterior. O objetivo principal aqui seria mostrar ao aluno como conciliar teoria e prática de projeto e construção. Disciplinas como Aerodinâmica e Mecânica do Voo teriam uma outra relação afetiva com o aluno desde o início do Curso. Neste novo cenário, o aluno quer compreender Aerodinâmica para poder ir a fundo no entendimento do que ele fez no passado (“cursão e projeto”).

Motivado pelos ganhos educacionais das recentes mudanças no curriculum do ITA em 2013 e pelas discussões acadêmicas que estão ocorrendo, foi criada no 2º semestre de 2013 a Comissão Especial de Ensino, com a finalidade de estudar e rever os diversos aspectos dos Cursos de graduação do ITA, tais como flexibilização curricular, maior integração entre Graduação e Pós-Graduação, ampliação do limite de faltas (hoje limitado a 15 % por Disciplina e 10 % no total), implementação de regime de créditos, reforma no Curso Fundamental, reforma dos critérios para trancamento e desligamento, entre outros. Os trabalhos desta Comissão estão em andamento, e serão encaminhados à Congregação do ITA oportunamente.

6. Conclusão

Embora o Instituto Tecnológico de Aeronáutica tenha a estrutura de ensino consolidada em certos alcances desde de sua criação em 1950 como profunda e sólida formação em Matemática, Física, Química e em Engenharia Aeronáutica, a missão do ITA é formar Engenheiros competentes e cidadãos conscientes, deve ser a diretriz fundamental para se pensar a Política Pedagógica de ensino. Neste sentido, deve-se pensar as novas competências e as novas consciências como cidadão para o desenvolvimento pleno destes Engenheiros e por conseguinte a contribuição dos mesmos para o Brasil.

Observou-se neste trabalho que a preocupação de buscar sempre a missão original do ITA como instituição de ensino está presente entre os acadêmicos. Embora, a velocidade das mudanças ainda não seja a desejada, os caminhos estão sendo trilhados no sentido de se identificar as necessidades e competências deste novo Engenheiro do setor Aeronáutico e Aeroespacial e tornar rapidamente efetiva uma nova formação. Questões como diminuição de disciplinas obrigatórias, aumento de atividades de projeto, flexibilidade para uma formação direcionada, fortalecimento na formação humana e de responsabilidade social estão sendo pensadas e de certa forma, já tiveram sua implementação realizadas no ITA. O próximo passo é fazer com que estas questões sejam estabelecidas de forma mais institucional e planejada. Podemos citar aqui como exemplo que as disciplinas tenham um caráter e preocupação multidisciplinar estabelecido no Plano Pedagógico. Outro exemplo seria a obrigatoriedade de realização de projetos que agreguem a visão prática da Engenharia para o desenvolvimento um produto de mercado. A Comissão Especial de Ensino, com a finalidade de estudar e rever os diversos aspectos dos Cursos de Graduação do ITA trás a perspectiva de se ter êxito no próximo passo para a realização plena da missão histórica do ITA.

Referências

- [1] M. C. Moraes. Moraes, O Engenheiro dos Novos Tempos e as Novas Pautas Educacionais. Disponível em: <http://www.ub.edu/sentipensar/pdf/candida/ingeniero_novos_tempos.pdf>. Acesso em: 20 maio 2014.
- [2] Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA. Estrutura de Curso Engenharia Aeronáutica. Disponível em: <<http://www.aer.ita.br/conteudo/projeto-pedag-gico-gradua-o>>. Acesso em: 20 maio 2014.
- [3] Massachusetts Institute of Technology, MIT. Estrutura de Curso. Disponível em: <<http://aeroastro.mit.edu>>. Acesso em: 20 maio 2014.
- [4] Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace, ISAE. Estrutura de Curso. Disponível em: <<http://www.isae.fr>>. Acesso em: 20 maio 2014.



Impactos da Reorganização dos Cursos de Engenharia para o Enade 2014

Vanderli Fava de Oliveira, Dr.¹; Pedro Henrique Pernisa Fernandes²

¹vanderli.fava@ufjf.edu.br, FacEng/UFJF, Brasil

²pedro.pernisa@engenharia.ufjf.br, FacEng/UFJF, Brasil

Resumo

Este trabalho tem por objetivo apresentar um estudo sobre a configuração dos cursos de Engenharia em Áreas que foi adotada no Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) na edição de 2014, comparada à organização em Grupos que vigorava nas edições anteriores desse exame. O foco principal da análise é verificar o desempenho das modalidades de Engenharia configuradas como áreas, comparada com às demais modalidades que estavam contidas nos grupos dos quais faziam parte. Esta comparação ocorre a partir do resultado da prova Enade de cada grupo confrontado com o da modalidade desse grupo que transformou-se em área para o Enade 2014, utilizando-se para isso a distribuição normal ou Gaussiana do resultado das provas. A base principal para este estudo são os dados disponibilizados e os relatórios produzidos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) que encontram-se disponíveis no seu Portal. Os resultados do estudo mostram que a maioria das modalidades principais de cada grupo que foram transformadas em áreas para a edição 2014, ficou com média superior à média das demais modalidades componentes do grupo na edição do Enade 2011.

Palavras-chave: Educação em Engenharia, Enade, Modalidades de Engenharia.

Abstract

This paper presents a study comparing the area-based organization of Engineering courses participating in the 2014 ENADE Exam, to the Group-based organization used in previous editions. The main focus of the analysis is to check the performance of the Engineering course types, configured as areas, compared those course types previously divided into groups. This performance evaluation is based on the comparison, using a Gaussian-normal distribution of ENADE exam results per Engineering course, taken across the area-to-group change, i.e. 2014 vs. earlier results. This study uses data and reports produced by the National Institute of Educational Studies Teixeira (INEP) and available at their website. The study results show that, comparing 2014 and 2011 ENADE data, most of the main types of Engineering courses that were reorganized from groups into areas in 2014, achieved higher average grades, compared to those of the other remaining types of Engineering courses.

Keywords: Engineering Education, Enade, Engineering Modalities.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo presentar un estudio sobre la configuración en Áreas de los cursos de Ingeniería que fue adoptado en el Examen Nacional de Desempeño Estudiantil (ENADE) en la edición de 2014 en comparación con la organización en Grupos que existía en las ediciones anteriores de este examen. El enfoque principal del análisis fue comprobar el rendimiento de las diferentes modalidades de Ingeniería configuradas como áreas, en comparación con las otras modalidades que estaban contenidas en los grupos de los cuales formaban parte. Esta comparación se basa en el resultado de la prueba Enade

de cada grupo frente al de la modalidad de ese grupo que se volvió en área para el Enade 2014, utilizando para ello la distribución gaussiana o normal de los resultados de las pruebas. La base principal de este estudio son los datos y los informes producidos por el Instituto Nacional de Estudios e Investigaciones para la Educación Anísio Teixeira (INEP) que están disponibles en su Página Web. Los resultados del estudio muestran que la mayoría de las modalidades principales de cada grupo que fueron transformadas en áreas para la edición de 2014, obtuvieron una media superior a la media de las otras modalidades componentes del grupo en la edición del Enade 2011.

Palabras claves: Educación en Ingeniería, Enade, Modalidades de Ingeniería.

1. Introdução

O Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) foi criado pela Lei 10.861/2004 [3] que instituiu o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). De acordo com o §1º do artigo 5º desta Lei “O Enade aferirá o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares do respectivo curso de graduação, suas habilidades para ajustamento às exigências decorrentes da evolução do conhecimento e suas competências para compreender temas exteriores ao âmbito específico de sua profissão, ligados à realidade brasileira e mundial e a outras áreas do conhecimento”.

O Enade é aplicado trienalmente para cada curso, tendo como participantes os seus concluintes e os seus ingressantes. Com o advento do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), a nota do ingressante passou a ser a nota obtida neste exame, não sendo mais contabilizada para a determinação do conceito Enade. Os cursos são organizados em grandes áreas em acordo com o §1º do artigo 33-D da Portaria Normativa 40/2007, observando-se as seguintes referências:

- (a) Ano I: Saúde, Ciências Agrárias e áreas afins;
- (b) Ano II: Ciências Exatas, Licenciaturas e áreas afins; e
- (c) Ano III: Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas e áreas afins.

A Engenharia insere-se na alínea b (área afim às Ciências Exatas) e teve em 2014 a sua quarta participação. Em suas edições de 2005, 2008 e 2011 as diversas modalidades de Engenharia foram organizadas em 8 (oito) grupos (Tabela 1) aplicando uma prova distinta para cada um destes grupos.

Para o Enade 2014, a Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES) definiu que, as provas específicas deveriam ser aplicadas somente para as áreas que tivessem mais de 100 (cem) cursos em atividade. No caso da Engenharia, foram encontradas nove modalidades atendendo a este critério sendo, portanto, consideradas como áreas para o Enade 2014. Houve exceção para a Engenharia Florestal que tinha 77 (setenta e sete) cursos em atividade no final de 2013, mas apresentava crescimento significativo e, além disso, possui diretrizes curriculares própria, distinta das demais áreas definidas. Para as modalidades com menos de 100 (cem) cursos, definiu-se que seria aplicada uma prova única contemplando os conteúdos, competências e habilidades comuns a todos os cursos de Engenharia, em acordo com a resolução CNE/CES número 11 de 11 de março de 2002.

Tabela 1. Distribuição das Modalidades de Engenharia nos Grupos Enade (Edições 2005, 2008 e 2011).

Grupo	Modalidades de Engenharia
I	Engenharia Cartográfica – Engenharia Civil(*) – Engenharia de Agrimensura – Engenharia de Construção – Engenharia de Recursos Hídricos – Engenharia Geológica – Engenharia Sanitária
II	Engenharia da Computação(*) – Engenharia de Comunicações – Engenharia de Controle e Automação(*) – Engenharia de Redes de Comunicação – Engenharia de Telecomunicações – Engenharia Elétrica(*) – Engenharia Eletrônica – Engenharia Eletrotécnica – Engenharia Industrial Elétrica – Engenharia Mecatrônica
III	Engenharia Aeroespacial – Engenharia Aeronáutica – Engenharia Automotiva – Engenharia Industrial Mecânica – Engenharia Mecânica(*) – Engenharia Naval
IV	Engenharia Biomédica – Engenharia Bioquímica – Engenharia de Alimentos(*) – Engenharia de Biotecnologia – Engenharia Industrial Química – Engenharia Industrial Têxtil – Engenharia Química(*) – Engenharia Têxtil
V	Engenharia de Materiais e suas ênfases e/ou habilitações – Física - Metalúrgica – de Fundição
VI	Engenharia de Produção(*) e suas ênfases
VII	Engenharia – Engenharia Ambiental(*) - Engenharia de Minas - Engenharia de Petróleo - Engenharia Industrial
VIII	Engenharia Agrícola - Engenharia Florestal(*) - Engenharia de Pesca

Fonte: Baseado no Portal do INEP, 2014.

Obs.: (*) Modalidades mais numerosas de cada grupo e que constituem as áreas para o Enade 2014.

Assim, as 11 (onze) áreas consideradas para o Enade 2014 foram assim definidas:

1. Engenharia Civil;
2. Engenharia Elétrica;
3. Engenharia de Computação;
4. Engenharia de Controle e Automação;
5. Engenharia Mecânica;
6. Engenharia Química;
7. Engenharia de Alimentos;
8. Engenharia de Produção;
9. Engenharia Ambiental;
10. Engenharia Florestal; e
11. Engenharia (todas as demais modalidades).

A prova Enade das 11 (onze) áreas ficou com suas questões assim distribuídas:

- Questões de 1 a 10: Conteúdos de formação geral que versariam sobre conhecimentos gerais, atualidades, cultura, entre outros, e que são comuns a todas as áreas (não só as da Engenharia) que participaram do Enade 2014;
- Questões de 11 a 20: Conteúdos comuns a todas as modalidades de Engenharia em acordo com o núcleo de conteúdos básicos conforme previsto na Resolução CNE/CES 11 de 11 de março de 2002; e
- Questões de 21 a 40: Conteúdos específicos da modalidade prevista na área Enade de Engenharia. Para a área 11 (onze) as questões versariam sobre conteúdos comuns a todas as modalidades de Engenharia.

Ressalte-se que as questões não são “conteudistas”, ou seja, são elaboradas de modo a verificar em contextos apropriados, as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas em um curso de Engenharia, conforme previsto na Resolução CNE/CES 11 de 11 de março de 2002 e comum a todas as Modalidades de Engenharia.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é apresentar um estudo sobre as alterações previstas para o Enade 2014 comparando-as com o adotado nas edições anteriores desse exame, especialmente na edição de 2011. O foco principal dessa análise é verificar o desempenho das modalidades que se transformaram em áreas no Enade 2014, comparadas com as demais modalidades que estavam contidas nos grupos dos quais faziam parte na edição de 2011.

Esclarece-se que a comparação é feita apenas com o resultado do Enade 2011, visto que, houve uma mudança na aplicação do exame nesta edição. Em 2005 e 2008, o conceito do exame era calculado em função das notas dos ingressantes e dos concluintes que faziam a prova. No Enade 2011, os ingressantes não fizeram a prova e o conceito de cada curso foi determinado em função da nota dos seus concluintes apenas, da mesma forma prevista para 2014.

O estudo ocorre a partir da comparação do resultado da prova Enade de cada grupo confrontado com o resultado da modalidade de Engenharia desse grupo que transformou-se em área para o Enade 2014, utilizando-se para isso a distribuição normal ou Gaussiana do resultado dessas provas.

A fonte principal de dados para este estudo são os dados disponibilizados e os relatórios produzidos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) [3], que encontram-se disponíveis no seu Portal (www.inep.gov.br) e também nos estudos anteriores já realizados no OEE/UFJF [2].

2. Comparação das Áreas (Enade 2014) com os Grupos (Enade 2011)

2.1. Áreas *versus* Grupos

Neste tópico pretende-se realizar um estudo comparativo entre as áreas/modalidades determinadas para o Enade 2014 e as demais modalidades dos grupos aos quais pertenciam no exame de 2011. Para tanto, a partir do resultado dessa edição do exame, foram comparados os conceitos das modalidades de Engenharia consideradas como áreas para o Enade 2014, com as demais modalidades que compunham o grupo na qual estavam inseridas no exame de 2011 de conformidade com a Tabela 2.

Tabela 2. Pertinência das modalidades previstas nas áreas do Enade 2014 aos grupos do Enade 2011.

Área/Modalidade – Enade 2014	Grupo – Enade 2011
Engenharia Civil	Grupo I
Engenharia Elétrica Engenharia de Computação Engenharia de Controle e Automação	Grupo II
Engenharia Mecânica	Grupo III
Engenharia Química Engenharia de Alimentos	Grupo IV
Nenhuma	Grupo V (*)
Engenharia de Produção	Grupo VI
Engenharia Ambiental	Grupo VII
Engenharia Florestal	Grupo VIII
Engenharia	Todos os Grupos

Fonte: Baseado no Portal do INEP, 2014.

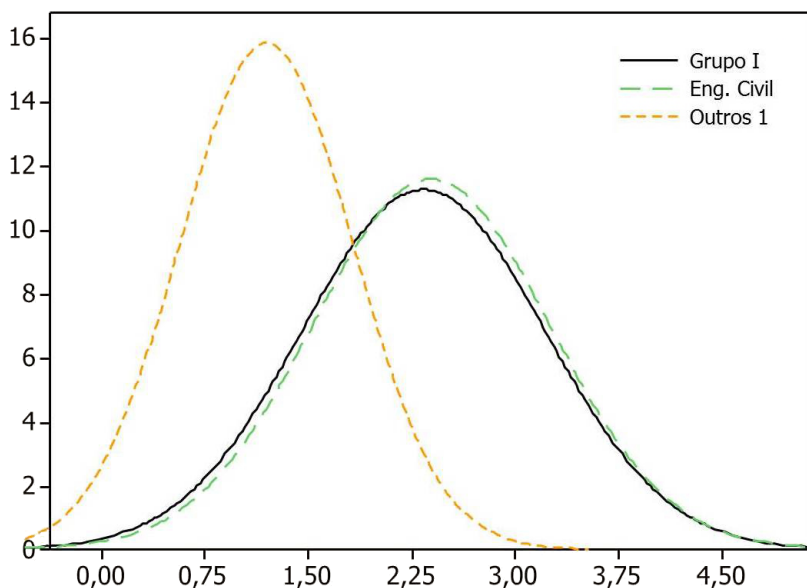
Obs.: (*) No Grupo V, nenhuma das Modalidades possuía mais de 100 cursos na ocasião da determinação das áreas.

Para realizar os estudos sobre cada área optou-se pela adoção das curvas de distribuição percentual dos conceitos Enade (distribuídos em escala de 0 a 5) em cada grupo, para comparar o desempenho da modalidade considerada como área para o exame 2014 como o desempenho do seu grupo como um todo e com as demais modalidades do grupo. A seguir são apresentados os estudos realizados a partir de cada área.

2.2. Área Engenharia Civil *versus* Grupo I

Para esta área, a análise fica prejudicada em parte, devido ao fato do Engenharia Civil ter representado quase a totalidade do grupo (95,58 %) no Enade 2011 (ver Gráfico 1 e Tabela 3). Mesmo assim, levando-se isso em consideração, verifica-se que o desempenho da modalidade mais numerosa (Engenharia Civil) foi ligeiramente superior ao da totalidade e significativamente superior às demais modalidades do grupo (Cartográfica, Agrimensura, Recursos Hídricos, Geológica e Sanitária). Assim, uma das hipóteses a ser considerada é que a prova teve suas questões mais relacionados com os conteúdos de Engenharia Civil.

Neste caso, uma das conclusões a que se permite chegar é que os demais cursos do grupo ficaram prejudicados em termos de resultado final, visto que, sendo o resultado emitido na forma de escala de 1 a 5, a média dos demais cursos ficou baixa, o que não ocorreria se fossem analisados em separado. Permite-se ainda concluir que as questões da prova eram mais adequadas à Engenharia Civil.

Gráfico 1. Engenharia Civil *versus* Grupo I.Tabela 3. Engenharia Civil *versus* Grupo I.

	Média	Total de Cursos	
Grupo I	2,337	181	100 %
Engenharia Civil	2,390	173	95,58 %
Outros Cursos	1,194	8	4,42 %

Fonte: Organizado a partir de dados sobre o Enade constantes no Portal do INEP, 2014.

2.3. Áreas Engenharias Elétrica, Computação e Controle e Automação *versus* Grupo II

No antigo Grupo II, três modalidades satisfizeram ao critério de ter mais de 100 (cem) cursos em atividade: Engenharia Elétrica, Engenharia de Controle e Automação e Engenharia de Computação. Estas três modalidades corresponderam 66,23% do total desse Grupo II em 2011.

O Gráfico 2 e a Tabela 4 mostram que a maior média do Grupo II foi a do conjunto de cursos que não foram considerados como área para o Enade 2014. A segunda maior média foi a da Engenharia Elétrica que é a que detém também a maior quantidade de cursos do grupo.

Este resultado permite considerar, entre outros, que o abordado na prova pode ter determinado a menor média para duas das modalidades principais (Engenharia de Controle e Automação e Engenharia de Computação). Se assim for, pode-se inferir que a prova, ao ter que contemplar tamanha diversidade de modalidades, acabou por descaracterizar-se como capaz de apresentar resultado aplicável a todas as modalidades do grupo. Para estas duas modalidades, Engenharia de Controle e Automação e Engenharia de Computação, a transformação em área, certamente pode ser vantajosa.

Gráfico 2. Comparativo entre as curvas de conceito Enade no Grupo II.

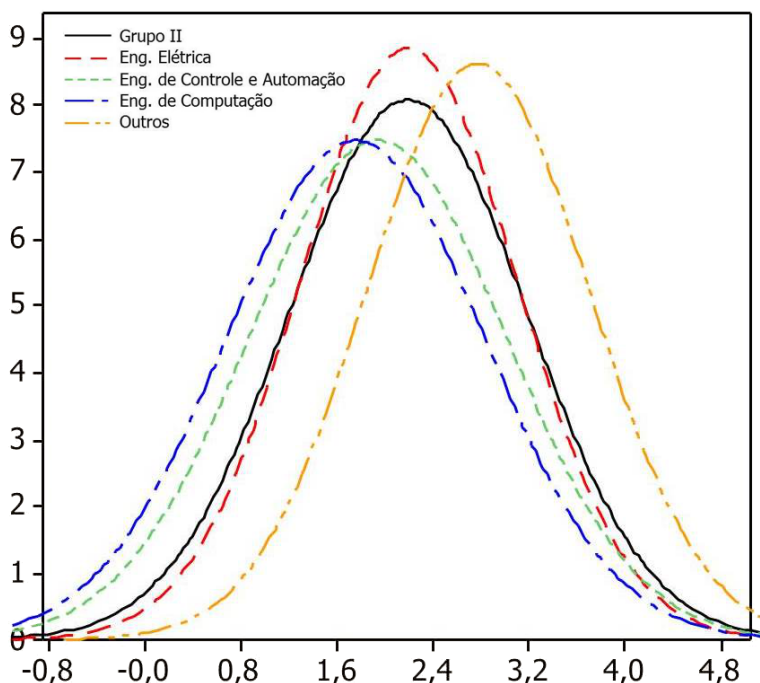


Tabela 4. Comparativo entre as curvas de conceito Enade no Grupo II.

	Média	Total de Cursos	
Grupo II	2,193	305	100 %
Engenharia Elétrica	2,199	124	40,66 %
Engenharia de Controle e Automação	1,943	64	20,98 %
Engenharia de Computação	1,068	14	4,59 %
Outros	2,401	103	33,77 %

Fonte: Organizado a partir de dados sobre o Enade constantes no Portal do INEP, 2014.

2.4. Área de Engenharia Mecânica *versus* Grupo III

A Engenharia Mecânica é significativamente majoritária no grupo III representando 84,55% do total e é também a detentora da melhor média. O conjunto das demais modalidades, Engenharia Aeroespacial, Engenharia Aeronáutica, Engenharia Automotiva, Engenharia Industrial Mecânica, Engenharia Naval ficou com média inferior (ver Gráfico 3 e Tabela 5). A mesma análise feita para o Grupo I pode ser considerada para este grupo, no entanto, verifica-se que a diferença de médias não é tão grande. Assim, pode-se inferir que a prova Enade permitia melhor desempenho aos cursos de Engenharia Mecânica do que para os demais cursos do grupo, o que pode significar que predominavam questões mais adequadas à modalidade majoritária no grupo.

Gráfico 3. Comparativo entre as curvas de conceito Enade no Grupo III.

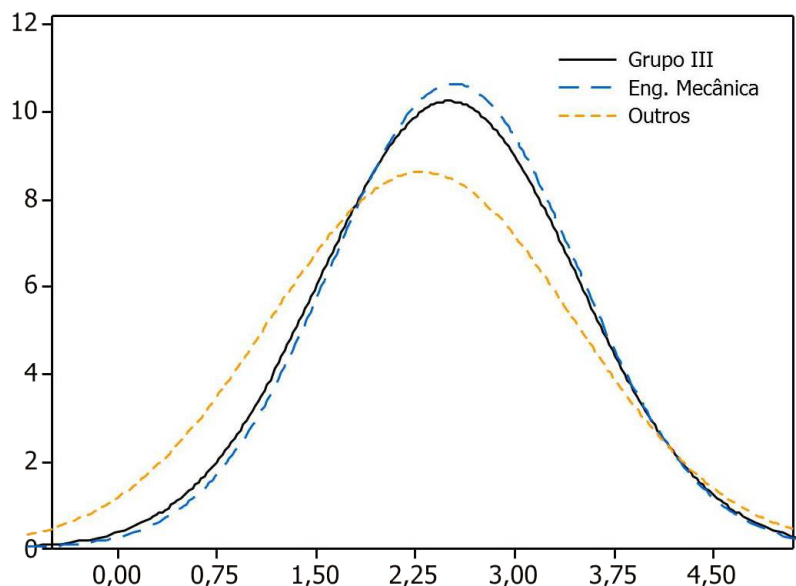


Tabela 5. Comparativo entre as curvas de conceito Enade no Grupo III.

	Média	Total de Cursos	
Grupo III	2,502	123	100 %
Engenharia Mecânica	2,540	104	84,55 %
Outros Cursos	2,299	19	15,45 %

Fonte: Organizado a partir de dados sobre o Enade constantes no Portal do INEP, 2014.

2.5. Áreas de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos *versus* Grupo IV

Neste grupo, sobressaem-se duas modalidades como principais: Engenharia Química e Engenharia de Alimentos. A maior média ficou com a Engenharia de Alimentos e a menor com a Engenharia Química, que foi inferior, inclusive, à média do conjunto das demais modalidades do grupo (ver Gráfico 4 e Tabela 6). A média da Engenharia de Alimentos foi significativamente superior à das demais modalidades, o que pode indicar que a prova tenha sido mais adequada a esta modalidade. Para a menor média da Engenharia Química, que é majoritária no grupo, uma hipótese que pode ser levantada é que a necessidade da prova ter que se adequar às diversas modalidades, acaba por descaracterizá-la perdendo, assim, força em suas potencialidades avaliativas de fato.

Gráfico 4. Comparativo entre as curvas de conceito Enade no Grupo IV.

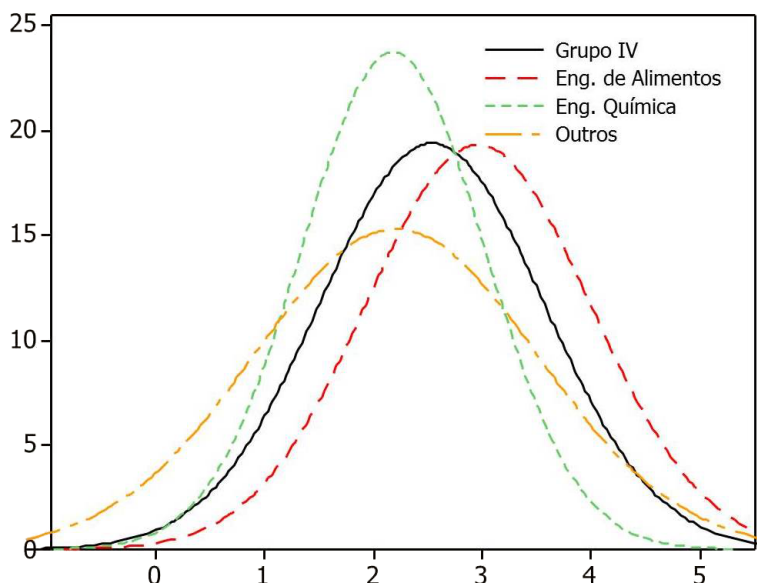


Tabela 6. Comparativo entre as curvas de conceito Enade no Grupo IV.

	Média	Total de Cursos	
Grupo IV	2,537	115	100 %
Engenharia Química	2,182	56	48,70 %
Engenharia de Alimentos	2,964	2,964	45,22 %
Outros	2,202	7	6,09 %

Fonte: Organizado a partir de dados sobre o Enade constantes no Portal do INEP, 2014.

2.6. Área de Engenharia Produção *versus* Grupo VI

O Grupo VI era específico da Engenharia de Produção e suas ênfases nas edições anteriores do Enade. Isto significa que este foi o único caso de não haver alteração em relação à nova organização prevista para 2014. É importante ressaltar que no Enade 2005 a prova da Engenharia de Produção disponibilizou 5 (cinco) questões, dentre as 20 (vinte) específicas, para as suas principais ênfases. Nas edições de 2008 e 2011, não houve mais essa divisão e essa reivindicação partiu de uma Assembleia da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), realizada em 2007.

Considerando esse histórico, achou-se por bem comparar o desempenho dos cursos de Engenharia de Produção denominado “pleno” com os demais que possuem ênfase, visto que, até a segunda metade da década de 90 estes perfaziam a grande maioria dos cursos do país.

Observa-se pela Gráfico 5 Tabela 7 que os cursos de Engenharia de Produção com ênfase têm média maior do que os cursos sem ênfase. O esperado era que o curso de Engenharia de Produção denominado “pleno” tivesse maior média por ser a prova composta de conteúdos comuns a todas. Neste caso, uma das hipóteses plausíveis pode relacionar-se à qualidade dos cursos denominados “plenos”.

Gráfico 5. Comparativo entre as curvas de conceito Enade no Grupo VI.

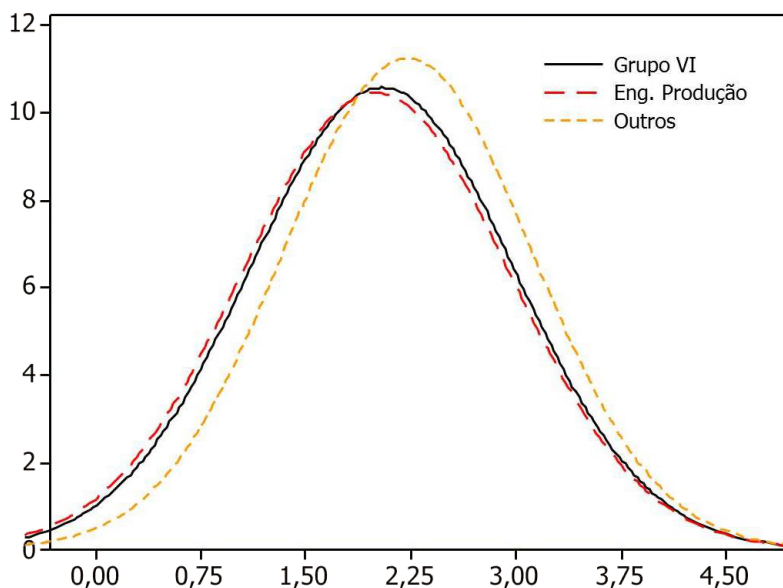


Tabela 7. Comparativo entre as curvas de conceito Enade no Grupo VI.

	Média	Total de Cursos	
Grupo VI	2,041	211	100 %
Engenharia de Produção	1,996	169	80,09 %
Ênfases em Engenharia de Produção	2,223	42	19,91 %

Fonte: Organizado a partir de dados sobre o Enade constantes no Portal do INEP, 2014.

2.7. Área de Engenharia Ambiental *versus* Grupo VII

Este grupo é composto por modalidades bastante distintas. Além da Engenharia Ambiental, ainda conta com Engenharia de Minas, a Engenharia de Petróleo e a Engenharia Industrial. Na verdade esse grupo foi constituído pelas modalidades que não se enquadraram nos 6 (seis) grupos anteriores, que foram definidos a partir de modalidades âncoras.

Apesar da diversidade desse grupo, foi o que apresentou o melhor equilíbrio entre as médias. Apesar de ser composto por modalidades bastante distintas (Engenharia Ambiental, Engenharia de Minas, Engenharia de Petróleo e Engenharia Industrial), verifica-se que as médias são bastante próximas. Uma das razões aventadas para isso pode dever-se a prova aplicada ao grupo, que conseguiu contemplar com propriedade às modalidades do grupo provavelmente em termos do que é básico para estas modalidades (ver Gráfico 6 e Tabela 8).

Gráfico 6. Comparativo entre as curvas de conceito Enade no Grupo VII.

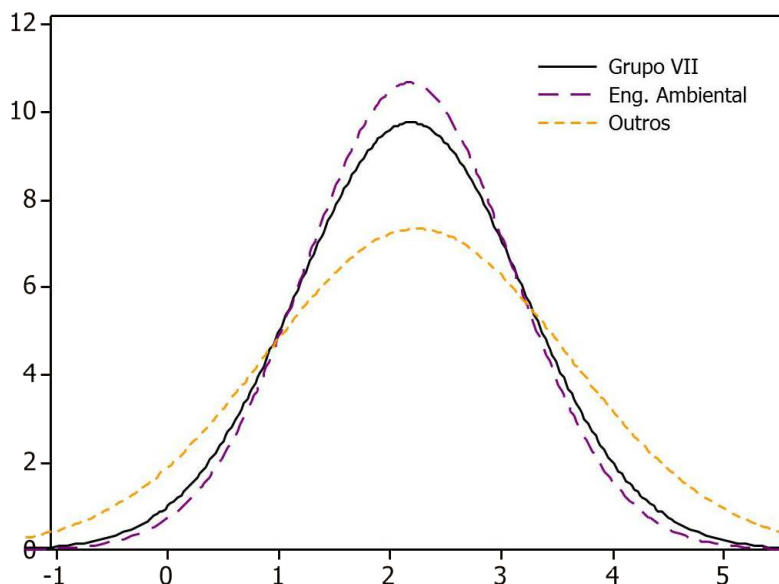


Tabela 8. Comparativo entre as curvas de conceito Enade no Grupo VII.

	Média	Total de Cursos	
Grupo VII	2,180	134	100 %
Engenharia Ambiental	2,167	109	81,34 %
Outros Cursos	2,238	25	22,94 %

Fonte: Organizado a partir de dados sobre o Enade constantes no Portal do INEP, 2014.

2.8. Área de Engenharia Florestal *versus* Grupo VIII

Trata-se de um grupo bastante atípico, visto que, as três modalidades nele inseridas (Engenharia Florestal, Engenharia Agrícola e Engenharia de Pesca) são as únicas Engenharias que não seguem a resolução CNE/CES 11/2002 possuindo cada uma delas diretrizes próprias.

A análise deste último grupo (ver Gráfico 7 e Tabela 9) ficou bastante prejudicada tendo-se em vista que apenas 3 (três) cursos que participaram da prova não eram da área de Engenharia Florestal. Pela baixíssima média desses cursos, uma das hipóteses é que o conteúdo da prova estava mais adequado à modalidade Engenharia Florestal.

Gráfico 7. Comparativo entre as curvas de conceito Enade no Grupo VIII.

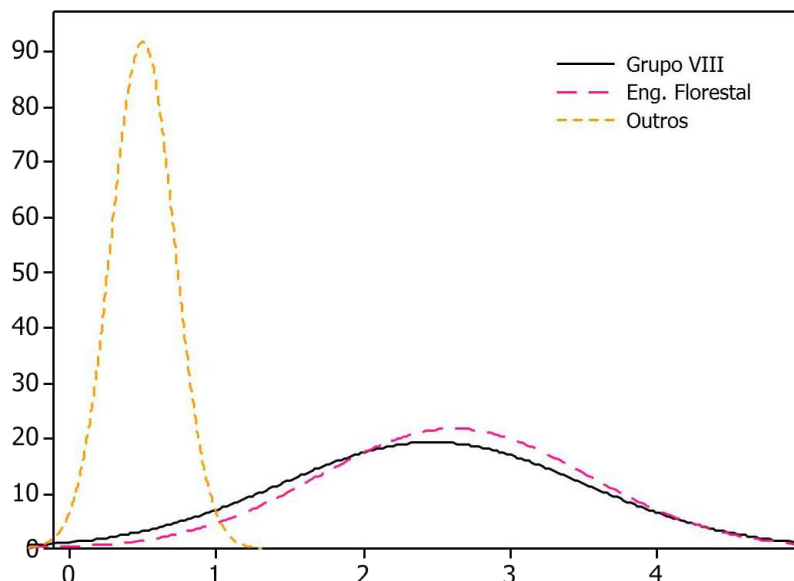


Tabela 9. Comparativo entre as curvas de conceito Enade no Grupo VIII.

	Média	Total de Cursos	
Grupo VIII	2,467	44	100 %
Engenharia Florestal	2,611	41	93,18 %
Outros Cursos	0,497	3	6,82 %

Fonte: Organizado a partir de dados sobre o Enade constantes no Portal do INEP, 2014.

3. Resumo da comparação das médias das Áreas com os Grupos

Ao se analisar a Tabela 10, verifica-se que:

- Das 10 (dez) Áreas determinadas para o Enade 2014, metade delas obteve média maior do que a média do respectivo Grupo no Enade 2011, sendo: Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Alimentos e Engenharia Florestal;
- Ainda destas 10 (dez) Áreas, 4 (quatro) ficaram com média maior do que a média das demais modalidades do seu Grupo, sendo: Engenharia Civil, Engenharia Mecânica, Engenharia de Alimentos e Engenharia Florestal; e
- Nos Grupos que tiveram mais de uma modalidade transformada em área, a Engenharia Elétrica, que é a majoritária no Grupo II, ficou com a maior média do seu Grupo e a Engenharia de Alimentos superou a Engenharia Química que é a majoritária no Grupo IV.

De outro lado, quando se analisa a partir dos Grupos, verifica-se que dos sete grupos analisados, em cinco deles a média obtida pela modalidade que tornou-se área no Enade 2014, foi superior à média do Grupo. O caso do Grupo VI (Engenharia de Produção) pode ser desconsiderado, pois trata-se de uma mesma modalidade. Assim, resta apenas o Grupo VII como tendo um desempenho da modalidade que tornou-se área (Engenharia Ambiental) inferior à do Grupo, o que talvez possa ser explicado pelas peculiaridades do grupo que ficou com as modalidades mais díspares, sendo inclusive interpretado como ao grupo que abrigou as que não se encaixaram nos anteriores.

Tabela 10. Comparativo entre as Médias do Grupo (Enade 2011) da Área (Enade 2014) e das Demais Modalidades de cada Grupo.

Grupo	Modalidade de Engenharia (Área)	Média do Grupo	Média da Área	Média Demais Cursos	Diferença: Área - Grupo	Diferença: Área - Demais
I	Civil	2,337	2,390	1,194	0,053	1,196
II	Elétrica	2,193	2,199	2,401	0,006	-0,202
	Controle e Automação		1,943		-0,250	-0,458
	Computação		1,068		-1,125	-1,333
III	Mecânica	2,502	2,540	2,299	0,038	0,203
IV	Alimentos	2,537	2,964	2,202	0,427	0,762
	Química		2,182		-0,355	-0,020
VI	Produção	2,041	1,996	2,223	-0,045	-0,227
VIII	Ambiental	2,180	2,167	2,238	-0,013	-0,071
VIII	Florestal	2,467	2,611	0,497	0,144	2,164

Fonte: Organizado a partir de dados sobre o Enade constantes no Portal do INEP, 2014.

4. Conclusões

Ao se realizar as comparações neste estudo sobre o desempenho no Enade, em um primeiro momento, a expectativa era de que a média da modalidade principal ou com o maior número de cursos no grupo, pudesse ser superior à média das demais modalidades que compunham cada grupo. Esta premissa parte da suposição de que a modalidade com maior número de cursos do grupo fosse capaz de determinar o foco principal da prova do Enade. De fato, essa premissa se concretizou à exceção do Grupo VII (Engenharia Ambiental) e parcialmente no Grupo IV, no qual a Engenharia de Alimentos superou a âncora do Grupo que era a Engenharia Química. Se as modalidades com maior número de cursos detêm a maior média na maioria dos Grupos, isso sinaliza que o exame tem suas questões mais direcionadas para a modalidade principal o que, certamente dificultava a participação em condições semelhantes das modalidades minoritárias.

A alteração do formato de Grupos compostos por conjunto de modalidades para Áreas que contemplam apenas uma modalidade, certamente trará ganhos para a aplicação do Enade e também para a consideração dos seus resultados. A determinação de contemplar um conjunto de modalidades de Engenharia supostamente semelhantes em cada Grupo levava à elaboração de provas que tinham dificuldade em atender às exigências específicas de formação de cada componente do Grupo. Isso redundava em provas que contemplavam apenas parcialmente as modalidades contidas em cada Grupo. A exceção era o Grupo VI que tinha apenas a Engenharia de Produção e cujas ênfases não determinavam necessariamente diferenças curriculares, visto que, na maioria dos casos, a ênfase é entendida como uma especialidade da aplicação da Engenharia de Produção.

No que se refere às 10 (dez) Áreas determinadas, pode ter ocorrido vantagem em termos de foco na elaboração da prova para a edição do Enade 2014. Assim, é importante analisar a solução apontada para as demais modalidades de Engenharia que não possuem mais de 100 (cem) cursos em atividade cada uma. Por esta exigência de mais de 100 (cem) cursos em atividade, cerca de 50 (cinquenta) modalidades que somavam quase 500 (quinhentos) cursos em atividade (final de 2013), não fariam a prova Enade e receberiam automaticamente avaliação “*in loco*” com vistas à renovação de reconhecimento. Isto significaria um tratamento diferente do previsto na lei 10.681/2004 que instituiu o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) que, entre outros, estabelece a avaliação tendo como um dos seus principais componentes o Enade.

Nesse contexto, a solução apontada foi elaborar uma prova única para todas as modalidades restantes cujas questões contemplariam conteúdos, habilidades e competências que deveriam ser comuns a todos os cursos que teriam a denominação de “Curso De Graduação em Engenharia”, conforme previsto na Resolução CNE/CES 11/2002. Por esta resolução, todos os cursos de Engenharia devem ter “cerca de 30 % da carga horária mínima” em comum, o que combinado com as competências e habilidades previstas nesta mesma Resolução e ainda considerando o exigido para habilitação profissional pelo sistema CONFEA/CREAs

(Resolução 218/1973), permite que se elabore uma prova com significativa substância. Além disso, permite que seja utilizado um instrumento comum a todas as modalidades o que aumenta as possibilidades de comparabilidade entre todos os cursos participantes do exame.

Outra alteração na aplicação do Enade 2014 foi a volta das 10 (dez) questões comuns a todas as Áreas da Engenharia, conforme ocorreu nas edições do exame de 2005 e 2008. Isso permitiu que se determinasse pelo menos um elemento de comparação para todas as modalidades de Engenharia, reforçando ainda o previsto na Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002, que é a existência de um núcleo básico de conhecimentos comuns a todas as modalidades de Engenharia.

Em síntese, pode-se elencar como principais vantagens da estruturação do Enade 2014 para os cursos de Engenharia em relação aos exames anteriores:

- O retorno das 10 (dez) questões abrangendo o núcleo de conhecimentos básicos para todas as 11 (onze) Áreas previstas para o Enade 2014, permitindo que seja sinalizado que todo curso de Engenharia deve ter uma base comum para que seja reconhecida como tal;
- A prova sendo elaborada para a Área ao invés do Grupo permitiu uma maior abrangência no que se refere à abordagem do núcleo de conhecimentos profissionalizantes na prova, imprimindo maior substância aos resultados auferidos; e
- O agrupamento das modalidades com menos de 100 (cem) cursos na área 11 (onze) (Engenharia Geral) cujo conteúdo do chamado profissionalizante (questões de 21 a 40), abrangiu o que deve ser comum a todos os cursos denominados de Engenharia, permitindo que se tenha um referencial claro para a estruturação de Projetos Pedagógicos de Cursos de Engenharia.

Por fim, num momento de grande expansão de número de cursos e de modalidades de Engenharia há sempre o risco de descaracterização da área ou de tentativa de apropriação da marca Engenharia, para cursos que não perpassam a verdadeira natureza da formação e do exercício profissional na área [4]. As diretrizes firmadas para a Engenharia para o Enade 2014, podem constituir-se num marco que contribua efetivamente para que a área de Engenharia não corra riscos de ser descaracterizada e que continue se expandindo sem perder o seu cerne.

Referências

- [1] P. H. P. Fernandes and V. F. Oliveira. “Enade 2014: Um Estudo Sobre as Alterações Previstas Para a Engenharia”, in *XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Juiz de Fora, 2014. ABENGE, 2014.
- [2] M. V. O. Costa and V. F. A. Oliveira. “Evolução do desempenho da Engenharia no Enade”, in *XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Gramado, 2013. ABENGE, 2013.
- [3] Portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Disponível em: <inep.gov.br>. Acesso em: maio 2014.
- [4] Portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP): Manuais do Enade 2005, 2008, 2011 e 2014. Disponível em: <Inep.gov.br>. Acesso em: maio 2014.
- [5] Portal do Sistema de Regulação da Educação Superior (E-MEC). Disponível em: <emec.mec.gov.br>. Acesso em: maio 2014.
- [6] V. F. Oliveira, P. L. Queiros, M. N. Borges, J. S. Cordeiro, M. R. F. B. Dias, R. Júnior Lima, B. G. Aguiar, N. N. Almeida, P. R. Silva, C. M. M. Vendramini. *Trajetória e estado da arte da formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia*. Engenharias, Brasília, v. 1, 1. Ed. Brasília: INEP/MEC, v. 1. p. 304. 2010.

Universidade Federal de Goiás

Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação

Grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes)

Av. Universitária, nº 1488, Quadra 86, Bloco D, Setor Leste Universitário

CEP 74605-010

Goiânia | Goiás | Brasil

<http://www.emc.ufg.br/engenhariaviva>

petcecs
CONEXÕES DE SABERES

 EMC
ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA,
MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO

PROGRAD
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

PRPG
PROFESSORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO

PRPI
PROFESSORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO

PROEC
PROFESSORIA DE
EXTENSÃO CULTURAL

 UFG
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

 PET

Ministério da
Educação

