



# Revista Eletrônica Engenharia Viva

## Educação em Engenharia

Junho 2014 | Volume 1 | Número 1 | ISSN 2358-1271



ISSN: 2358-1271





Universidade Federal de Goiás



1

Goiânia | Edição nº 1 | janeiro-junho 2014



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, Pontifícia 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 é temático e tem como objetivos oferecer aos profissionais que atuam na área de Engenharia 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)  
Bernardo de Azeredo Peclat Ribeiro Camelo, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)  
Bruno Henrique Castro de Andrade, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)  
Cleudson César da Silva Júnior, 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  
João Paulo Barbosa Silva, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)  
Maria Luisa Matias dos Santos, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)  
Ricardo Cherubin, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)  
Wallison Carvalho da Costa, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)  
Yuri Rodrigues Alves Bernardes, 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)  
Wallison Carvalho da Costa, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)

### APOIO ESPECIAL

Ministério da Educação (MEC)

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

REVISTA ELETRÔNICA ENGENHARIA VIVA. Revista da Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação, UFG, v. 1, 2014 – Goiânia: EMC/PETEEECs/UFG, 2014

v. 1, n. 1, jan./jun./2014.

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](mailto:engenharia.viva.2013@emc.ufg.br).



## Prefácio

O desejo de publicar uma revista sobre Engenharia me acompanha desde que entrei para a Universidade Federal de Goiás. Discutir temas nessa área, sempre me atraiu e despertou meu interesse e atenção. Passados alguns anos, hoje o sonho se concretiza com a publicação do primeiro número da Revista Eletrônica Engenharia Viva.

Tratar de temas que envolvem a área de Ensino de Engenharia é tão importante quanto abordar temas técnicos relacionados ao dia a dia do aluno e dos profissionais de Engenharia. No atual cenário de alta demanda por Engenheiros, de uma sociedade com acesso a um volume gigantesco de informações por meios digitais, devemos procurar entender os processos de aprendizagem que permitam formar mais Engenheiros com um alto padrão de qualidade.

A primeira edição da revista é dedicada a investigar e apresentar diversas experiências no campo de ensino e aprendizagem, procurando desvendar os mistérios por trás do sucesso e do fracasso de algumas iniciativas que veem ocorrendo no Brasil. Mostra também a importância de formar Engenheiros para um mercado globalizado, que exige uma elevada capacidade de comunicação e liderança, que permita conduzir trabalhos com equipes multidisciplinares.

Marcelo Stehling de Castro, Editor Associado



## Apresentação

Ao visitar o Centro Espacial John F. Kennedy (KSC), porto espacial de lançamento de veículos espaciais da NASA, localizado no Cabo Canaveral, na Ilha Merritt, nos Estados Unidos, o leitor talvez confirme que o homem foi à Lua. Imagine agora que seja possível um professor visitar a Lua e depois de sua viagem, retorne para esse magnífico planeta Terra e habilmente organiza um projeto para o Edital de Seleção nº 9 PET 2010 – MEC/SESu/Secad. Mas como assim? Bem, a criação do Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes) foi possível graças à compreensão e “alienação”, do que era o Programa Conexões de Saberes na sua forma original e sua migração para o Programa de Educação Tutorial (PET) por meio da criação do “PET/Conexões” no referido Edital. Portanto, foi preciso o professor de Engenharia sair da sua “zona de conforto”, ou seja, viajar por um “satélite desconhecido” para compreender melhor o que era o Programa Conexões de Saberes e, o que estava envolvido nas mudanças de Políticas Públicas do “novo PET” propostas pela SESu/MEC, para finalmente submeter e aprovar o novo Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes), vinculado aos três Cursos de Engenharia da Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC) da Universidade Federal de Goiás (UFG).

Naquele ano, quantos projetos foram propostos pelo tutor do Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)? Inacreditáveis treze projetos! É claro que muito desses projetos acabaram por não ser executados na sua plenitude! Vários fatores contribuíram para isso, entre os mais significativos, a falta de mão-de-obra, mais precisamente a falta de alunos com o perfil do “PET/Conexões de Saberes”. A quantidade elevada de programas de bolsas do Governo Federal para a Graduação, atrelada à força do Programa de Reestruturação das Universidades Federais (Projeto Reuni), também contribuiu para essa falta de mão-de-obra. Entretanto, um desses projetos que aparentemente não tinha “vingado”, tomou uma direção no final de 2013: o Projeto de Extensão da Revista Eletrônica Engenharia Viva.

A Revista Eletrônica Engenharia Viva tem como missão ser um meio para divulgação do conhecimento na área de Engenharia. Dentre seus objetivos, propõe oferecer aos profissionais que atuam na área de Engenharia um espaço eletrônico temático de caráter técnico-científico, para divulgação dos trabalhos de Ensino, Pesquisa e Extensão realizados no Brasil e em outros países. Tem como público alvo estudantes de graduação e pós-graduação, professores, pesquisadores e profissionais dos diversos cursos de Engenharias e áreas correlatas.

Mas por que demorou tanto o lançamento da primeira edição? Quais foram algumas dificuldades na sua implementação? Quais são as perspectivas? Como obter o reconhecimento da comunidade científica? São perguntas difíceis de responder e uma tentativa virá a seguir. O leitor já ouviu falar na “Teoria da Conspiração” de que o homem não foi à Lua? Pois é, as respostas às essas perguntas talvez caminhem mais ou menos por esse terreno. Não é fácil fazer um trabalho de qualidade quando se trata da área de Engenharia. O perfeccionismo atormenta! O Sistema de Editoração Eletrônica de Revistas (SEER) da UFG às vezes falhou em coisas simples, como uma simples configuração na área dos periódicos. Os petianos envolvidos no projeto também tiveram de ser “lapidados”, como o “artefato lunar”, exposto no KSC. É verdade! O exercício da dúvida e a capacidade de cultivar o novo podem se constituir em “companheiros de viagem”, mas também pode ser uma “pedra no sapato” e constituir entraves para que o primeiro número fosse constituído.

Como conseguir artigos para a primeira edição com o tema Educação em Engenharia para a Revista Eletrônica Engenharia Viva? Não foi tarefa fácil! Panfletos foram impressos e malas diretas eletrônicas foram enviadas. Uma visita ao XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia foi necessária em 2013. Muita dedicação, trabalho e tempo foram gastos em reuniões de planejamento e de tutoria promovidas pelas Equipes: Editorial, Técnica e de Expediente. Assim, perdoe os erros presentes nessa edição. Ajude-nos a divulgar o novo periódico. Lembre-se de que grande parte do reconhecimento do periódico se dará por meio da própria comunidade científica que o receberá. Não se preocupe, a equipe da Revista irá obter o ISSN, possível apenas depois da publicação da primeira edição. Os artigos da revista também serão indexados em bases de consulta para periódicos em três línguas (português, espanhol e inglês), contribuindo para alavancar a disseminação dos mesmos na web.

Para Bachelard (2008), “o espírito científico deve formar-se contra a Natureza, [...] contra o fato colorido

e corriqueiro”. Assim, sem entrar no mérito de uma discussão em torno desse conceito apresentado pelo professor Daniel Aldo Soares em seu Livro Epistemologia e Educação, Editora da PUC Goiás, imagine um astronauta que já foi à Lua e talvez fique espantado com a beleza do Planeta Azul. “Pobres terráqueos”, não podem ir à Lua! Mas talvez possam ficar maravilhados apenas por ver fotos de satélites do Planeta ímpar! Assim, nesse contexto de contemplação da Terra, gostaria de agradecer o apoio dos colegas editores nesse projeto, os professores Rodrigo Pinto Lemos e Marcelo Stehling de Castro. Gostaria de agradecer ainda todos os petianos que se envolveram e que estão envolvidos diretamente nesse projeto, em especial, o petiano Wallison Carvalho da Costa. O trabalho importantíssimo do Huesdra Nogueira Campos, responsável pela preparação dos originais, padronização editorial e revisão. Adicionalmente, gostaria de agradecer a professora Lina Paola Garces Negrete e o professor Marco Antônio Assfalk de Oliveira pelo trabalho de revisão de linguagem. Agradecer também o Conselho Científico e os revisores *ad hoc*. Finalmente, agradecer a Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC/UFG) e o Ministério da Educação (MEC) por financiar parte desse projeto. Boa leitura!

Getúlio Antero de Deus Júnior, Editor Associado

## Editorial

Este primeiro número da Revista Eletrônica Engenharia Viva trata do tema Educação em Engenharia. Mas por que se discutir a formação do Engenheiro em vez de apresentar os mais recentes avanços da tecnologia? Em um momento em que o foco da sociedade se voltou para o desenvolvimento econômico e tecnológico, a Engenharia ressurgiu como solução para literalmente construir um novo país. Pela primeira vez em uma década, a procura pelos cursos universitários de Engenharia superou aquela dos cursos de Direito. Apesar do crescente interesse, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) divulgou recentemente que 60% dos Engenheiros formados não atuam em sua área. Ela justifica que eles saem das Universidades brasileiras com muita teoria e pouca prática, o que limita a capacidade de inovação da indústria e os leva a exercer outras funções. A CNI defende que os currículos de Engenharia deveriam ter mais aderência às demandas industriais. Porém, a propagação da falta de Engenheiros no mercado de trabalho não impede as empresas de driblar a Lei 4.950-A/66, contratando-os como Analistas de Tecnologia, mediante remuneração muito aquém daquela estabelecida como justa pela Lei.

A recrudescência da Engenharia no Brasil advém da desvalorização crônica do Engenheiro, o que produziu a fuga de cérebros para outras áreas do conhecimento. Ao se perder os novos Rebouças, Santos Dumonts ou Landeís de Moura, consequentemente perde-se competitividade e capacidade de inovar na indústria, em um ambiente de trabalho pouco desafiador e crescentemente dependente de Políticas Públicas.

Certamente, um país se constrói com trabalho, mas o esforço necessário é inversamente proporcional ao investimento prévio em qualificação, conhecimento e planejamento. Assim, evidencia-se o papel da Educação no desenvolvimento nacional. Porém, o processo formativo não deve apenas transferir experiências, mas também despertar o interesse pelo novo, a capacidade de realizar os sonhos e poder sonhar mais alto. Então, novas metodologias de ensino tem sido introduzidas não somente para preparar tecnicamente os estudantes de Engenharia, mas também para neles desenvolver habilidades e competências.

No sentido de discutir propostas para aproximar a formação do Engenheiro das demandas de seu exercício profissional, este primeiro número inicialmente resgata os desafios de outrora para, além de registrar a história e o pioneirismo do Ensino de Engenharia em Goiás, neles procurar inspiração ante a tarefa de agigantar a economia deste País. Em seguida, para formar Engenheiros capazes de lidar com problemas reais, novas metodologias de ensino como a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) e a Aprendizagem Baseada em Projetos (PLE) vêm integrar o desafio ao simples aprendizado dos conteúdos, com foco na aprendizagem autodidata e no desenvolvimento de habilidades colaborativas e de geração de inovação. Noutro trabalho, a introdução de recursos tecnológicos no processo educativo é discutida de tal forma a estabelecer indicadores de sua eficiência para promoção de uma boa aprendizagem. Já o trabalho seguinte, avalia como Programas de Educação Tutorial apresentam aos estudantes de Engenharia a oportunidade de interação e desenvolvimento de suas habilidades, enquanto relaciona a formação e o sucesso profissional. O artigo seguinte desenvolve uma ferramenta de Tecnologia da Informação para reforçar o aprendizado de habilidades como comunicação, visão crítica e capacidade de gerenciamento. Encerrando esse número, um estudo confronta os currículos de Engenharia e os anseios empresariais diante do desenvolvimento premente.

Rodrigo Pinto Lemos, Editor Associado



# Sumário

1. A Origem do Ensino de Engenharia em Goiás <i>Rosângela Nunes Almeida de Castro</i> .....	19
2. Análise das Abordagens PBL e PLE na Educação em Engenharia com Base na Taxonomia de Bloom e no Ciclo de Aprendizagem de Kolb <i>Samuel Ribeiro Tavares</i> <i>Luiz Carlos de Campos</i> <i>Bárbara Cristina Oliveira de Campos</i> .....	37
3. Inovação Tecnológica e Educação: Estudos Preliminares para a Construção de Indicadores de Interatividade em uma Perspectiva de Aprendizagem Colaborativa <i>Estéfano Vizconde Verasztó</i> <i>Gilmar Barreto</i> <i>Sérgio Ferreira do Amaral</i> .....	47
4. Programa de Educação Tutorial na Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC) da UFG: As Dimensões do Trabalho e da Formação <i>Getúlio Antero de Deus Júnior</i> <i>Eguimar Felício Chaveiro</i> .....	55
5. A Estratégia PjBL no Século XXI: Utilização das Ferramentas Digitais <i>Diego Albuquerque Carvalho</i> <i>Maria Teixeira Almeida</i> <i>Sérgio Barbosa Neves Júnior</i> <i>Solano Aguirre de Alexandre Santos e Silva</i> <i>Yasmin Monteiro Cyrillo</i> <i>Francisco José Gomes</i> .....	75
6. Engenharia Mecânica e o Desenvolvimento Tecnológico de Mato Grosso <i>Priscila Bernardi Rockenbach</i> <i>Douglas da Costa Ferreira</i> .....	91





# Contents

1. Engineering Education in the State of Goiás: Origins and Historical Context <i>Rosângela Nunes Almeida de Castro</i> .....	19
2. An Analysis of PBL and PLE applied to Engineering Education, based on Bloom's Taxonomy and Kolb's learning Cycle <i>Samuel Ribeiro Tavares</i> <i>Luiz Carlos de Campos</i> <i>Bárbara Cristina Oliveira de Campos</i> .....	37
3. Education and Technological Innovation: Preliminary Studies into deriving Interactivity measurements within a Collaborative Learning Perspective <i>Estéfano Vizconde Veraszto</i> <i>Gilmar Barreto</i> <i>Sérgio Ferreira do Amaral</i> .....	47
4. Tutorial Education Program in the School of Electrical Engineering, Mechanical Engineering and Computer (EMC) of UFG: The Dimensions of Labor and Training <i>Getúlio Antero de Deus Júnior</i> <i>Eguimar Felício Chaveiro</i> .....	55
5. A PjBL Strategy for the 21st Century: The Case for Digital Tools <i>Diego Albuquerque Carvalho</i> <i>Maria Teixeira Almeida</i> <i>Sérgio Barbosa Neves Júnior</i> <i>Solano Aguirre de Alexandre Santos e Silva</i> <i>Yasmin Monteiro Cyrillo</i> <i>Francisco José Gomes</i> .....	75
6. Tailoring a Mechanical Engineering curriculum for the Technological Development of the State of Mato Grosso <i>Priscila Bernardi Rockenbach</i> <i>Douglas da Costa Ferreira</i> .....	91



# Sumario

1. Origen de la Enseñanza de la Ingeniería en Goiás <i>Rosângela Nunes Almeida de Castro</i> .....	19
2. Análisis de los Enfoques PBL y PLE en la Educación en Ingeniería con Base en la Taxonomía de Bloom y en el Ciclo de Aprendizaje de Kolb <i>Luiz Carlos de Campos</i> <i>Bárbara Cristina Oliveira de Campos</i> .....	37
3. Innovación Tecnológica y Educación: Estudios Preliminares para la Construcción de Indicadores de Interactividad en una Perspectiva de Aprendizaje Colaborativo <i>Estéfano Vizconde Veraszto</i> <i>Gilmar Barreto</i> <i>Sérgio Ferreira do Amaral</i> .....	47
4. Programa de Educación Tutorial en la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Mecánica y de Computación (EMC) de la UFG: Las Dimensiones del Trabajo y de la Formación <i>Getúlio Antero de Deus Júnior</i> <i>Eguimar Felício Chaveiro</i> .....	55
5. La estrategia PjBL en el siglo XXI: Utilización de las herramientas digitales <i>Diego Albuquerque Carvalho</i> <i>Maria Teixeira Almeida</i> <i>Sérgio Barbosa Neves Júnior</i> <i>Solano Aguirre de Alexandre Santos e Silva</i> <i>Yasmin Monteiro Cyrillo</i> <i>Francisco José Gomes</i> .....	75
6. Ingeniería Mecánica y el Desarrollo Tecnológico de Mato Grosso <i>Priscila Bernardi Rockenbach</i> <i>Douglas da Costa Ferreira</i> .....	91



# A Origem do Ensino de Engenharia em Goiás <sup>1</sup>

Rosângela Nunes Almeida de Castro, Dra.

*rosangela\_castro@ufg.br, EMC/UFG, Brasil*

---

## Resumo

Este artigo é resultado de uma pesquisa sócio-histórica sobre o ensino de Engenharia em Goiás. Inicialmente o texto aborda a relação do homem com a técnica e a instituição de uma forma de educação baseada na transmissão cultural. Em seguida traz o histórico das primeiras Escolas de Engenharia na Europa, Estados Unidos, no Brasil e em particular no estado de Goiás. A partir da reconstrução do processo histórico de criação da Escola de Engenharia do Brasil Central, chega-se a criação da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Goiás (UFG), inicialmente com o curso de Engenharia Civil.

*Palavras-chave:* Educação em Engenharia, História da Engenharia, UFG.

## Abstract

This article presents the findings of a social-historical investigation of engineering education in the state of Goiás. The initial groundwork is laid out in a discussion of (a) the relationship between Man and Technique, and (b) the introduction of an education based on cultural transmission. The article goes on to describe the history of the first Engineering Schools in Europe, United States and in Brazil, particularly in the state of Goiás. Then, by reconstructing the historical events leading to the foundation of the Escola de Engenharia do Brasil Central, the article arrives at a discussion of the foundation of the Escola de Engenharia of the Universidade Federal de Goiás (UFG), initially offering the course of Civil Engineering.

*Keywords:* Engineering Education, History of Engineering, UFG.

## Resumen

Este artículo es resultado de una investigación socio-histórica sobre la enseñanza de la Ingeniería en Goiás. Inicialmente el texto aborda la relación del hombre con la técnica y la institución de una forma de educación basada en la transmisión cultural. En seguida, se presenta el histórico de las primeras Escuelas de Ingeniería en Europa, Estados Unidos, Brasil y en particular en el estado de Goiás. A partir de la reconstrucción del proceso histórico de creación de la Escuela de Ingeniería del Brasil Central, se llega a la creación de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Federal de Goiás (UFG), inicialmente con el curso de Ingeniería Civil.

*Palabras claves:* Educación en Ingeniería, Historia de la Ingeniería, UFG.

---

<sup>1</sup>Histórico do artigo: submetido em 7 de novembro de 2013. Aceito em 8 de dezembro de 2013. Publicado *online* em 3 de junho de 2014.

## 1. Introdução

A história da Engenharia evidencia sua relação intrínseca com a história da técnica. A técnica é um conhecimento empírico, que, graças à observação, elabora um conjunto de receitas e práticas para agir sobre as coisas. Nas sociedades antigas a sugestão inicial da técnica é encontrada na própria natureza (pedra, osso, madeira) e os atos técnicos surgiram para dar condições de sobrevivência ao homem, tornando-se atos coletivos. Com o passar do tempo, a evolução da técnica resulta em atos mais coletivos, mas perpetrados por uma classe de homens: os artesões.

Segundo Chauí (2000), o artesão era um mago, cujo ritual não se efetuava segundo a liberdade criadora do técnico-artesão, mas exigia a repetição das mesmas regras e normas para a fabricação dos objetos e a realização dos gestos. O artífice iniciava-se nos segredos das artes ou técnicas recebendo uma educação especial, tornando-se um iniciado em mistérios. Aprendia a conhecer a matéria prima preestabelecida para o exercício de sua arte, a usar utensílios e instrumentos preestabelecidos para sua ação, a realizar gestos, utilizar cores, manipular ervas segundo um receituário fixo e secreto, conhecido apenas pelos iniciados. O artista era oficiante de cultos e fabricante dos objetos e gestos dos cultos. Seu trabalho nascia de um dom dos deuses (que deram aos humanos o conhecimento do fogo, dos metais, das sementes, dos animais, das águas e dos ventos, etc.) e era um dom para os deuses [1].

Os artesões transmitiam para novos aprendizes seus saberes secretos. E estes, com o tempo e a experiência, iniciavam novos aprendizes. Assim aparecem comunidades que tomam para si a incumbência de transmitir, de geração em geração, o saber fazer da técnica artesanal [2]. É neste contexto que a transmissão cultural institui uma forma de educação demarcando sua intencionalidade e as relações entre ensinante-aprendiz.

Segundo Ullmann (2000), com as cruzadas foi possível ao homem medieval ter contato com a cultura oriental e incorporá-la, o que acarretou no europeu o desejo de conhecimento em diversas áreas como, Matemática, Astronomia, Geografia, Náutica, Filosofia, Medicina e Literatura. Para o referido autor, com o renascimento urbano e a ação do mundo oriental sob a cultura medieval, houve a incorporação de diversos conhecimentos em algumas regiões da Europa Ocidental. Nesse contexto, em virtude da quantidade de saberes que o homem medieval teve contato, as escolas existentes não conseguiam abranger todos os saberes acumulados. Paulatinamente, no decorrer de meados do século XII foram criadas, por meio de escolas, diversas faculdades, como Direito, Medicina e Teologia, com o propósito de especificar a formação profissional, para atender tanto as demandas da Igreja como da sociedade: “Servir a Deus e a Igreja, sendo útil a sociedade”. A Igreja para continuar a exercer o seu poder sobre o ensino acreditava ser necessário a institucionalização da Universidade. Para tanto, era outorgado apenas pelo pontificado a *licentia ubique docendi*, documento que oficializava o nascimento de uma Universidade. A *licentia ubique docendi*, constituiu uma licença para lecionar em todo mundo cristão. Em relação ao surgimento da Universidade, muitos estudiosos consideram a Universidade de Bolonha como a mãe das Universidades. Sua origem vem das escolas de Direito e desde 1158 contava com apoio de proteção do Imperador Frederico I, que promulgou a Constituição Habita, na qual os estudantes foram contemplados com alguns privilégios [3].

Nos séculos XV e XVI a razão e a natureza passam a ser valorizadas com grande intensidade. Os homens renascentistas, principalmente os cientistas, passam a utilizar métodos experimentais e de observação da natureza e universo. Esta atitude científica mostra que no mundo não agem forças secretas (atribuídas aos Deuses), mas causas e relações racionais que podem ser conhecidas e que tais conhecimentos podem ser transmitidos a todos. Leonardo da Vinci (1452-1519) e Galileu Galilei (1564-1642) são exemplos de estudiosos das leis físicas e matemáticas. Eles podem ser considerados como personalidades fundamentais no renascimento científico, pois reuniram o saber teórico ao prático. Leonardo da Vinci fez a primeira tentativa de aplicar a estática para a determinação das forças atuando em uma estrutura simples, ou seja, a primeira aplicação da Matemática à Engenharia Estrutural. Em 1510, Leonardo da Vinci projeta uma roda d’água horizontal, cujo princípio foi utilizado na construção da turbina elétrica. Galileu Galilei baseado no experimentalismo científico publicou, em 1638, o livro *As Duas Novas Ciências*, que trata, entre outros assuntos, da resistência dos materiais.

A partir do século XVII a realidade passa a ser concebida como um sistema de causalidades racionais rigorosas que podem ser conhecidas e transformadas pelo homem. Nasce a ideia de experimentação e de

tecnologia (conhecimento teórico que orienta as intervenções práticas) e o ideal de que o homem poderá dominar tecnicamente a natureza e a sociedade. Passa a predominar a ideia de conquista científica e técnica de toda a realidade, a partir da explicação mecânica e matemática do Universo e da invenção das máquinas, graças às experiências físicas e químicas dos estudiosos da ciência. O termo “engenheiro” já era usado desde o Século XVII, tanto em português como em algumas outras línguas, com a acepção de quem é capaz de fazer fortificações e engenhos bélicos.

A invenção das máquinas proporcionou a produção industrial em larga escala, substituindo o trabalho artesanal pelo trabalho fabril assalariado e a partir do Século XVIII acontece a Revolução Industrial e com ela nasce também o modo de produção capitalista. Daí por diante, aos poucos a Engenharia foi se estruturando, à medida também que se desenvolviam as ciências matemáticas, mas somente no Século XVIII foi possível chegar-se a um conjunto sistemático e ordenado de doutrinas, que constituíram a primeira base teórica da Engenharia.

## 2. As Escolas de Engenharia

A primeira Escola de Engenharia, que se tem conhecimento, teria sido fundada em Veneza em 1506 com fins militares, dedicada à formação de engenheiros e artilheiros. Formava-se, então, Engenheiros Militares. O título que se dava aos primeiros Engenheiros Militares era de Oficial de Engenheiros, e não Oficial-Engenheiro, ou simplesmente Engenheiro. Dizia-se, por exemplo, “capitão de engenheiros” ou “coronel de engenheiros”, dando, talvez, a entender que os subalternos e soldados comandados por esses oficiais seriam também engenheiros, já que se dedicavam igualmente a fazer obras [4].

A França criou em 1747 a *École des Ponts et Chaussées* de formação prática. Em 1774, em Paris, foi fundada a *École Polytechnique*, cuja finalidade era a de ensinar as aplicações da Matemática àqueles que, a partir dessa época, começaram a chamar-se Engenheiros. Portanto, o nome Engenheiro, indica possuidor de conhecimento científico e prático. Em 1778 é criada a *École des Mines* e, em 1794 o *Conservatoire des Arts et Métiers* [5].

Em Portugal, desde o início do Século XVIII já havia começado o desenvolvimento da Engenharia e ciências afins (Astronomia, Cartografia, etc.), por iniciativa do Rei D. João V, que queria recuperar o atraso em que o país se encontrava, em relação a outras nações. Para esse desenvolvimento muito contribuiu o Colégio de Santo Antão, dirigido pelos padres jesuítas, no qual, desde o Século XVI, havia a “Aula da Esfera”, onde se ensinava Matemática Aplicada à Navegação e às Fortificações, e de onde provieram muitos dos Engenheiros Militares que atuaram no Brasil-Colônia. Nesse Colégio, o Rei D. João V mandou instalar, em 1739, um observatório astronômico que era tido como um dos melhores da Europa no seu tempo. No Brasil-Colônia vamos ver esses engenheiros militares construindo não só fortificações como também palácios, igrejas, conventos, aquedutos, etc. [6].

Porém, segundo Vargas (1994), a utilização mais enfática da tecnologia, implícita nas diversas ciências, foi iniciada com a criação, na primeira metade do Século XIX, nos países de língua alemã, das “*Technische Hochschule*”, verdadeiras Universidades técnicas, onde se ensinavam as Ciências Puras ao lado, e com valorização, das Ciências Aplicáveis às Técnicas Cíveis, Mecânicas, Militares e Navais. A estreita colaboração entre essas escolas e a indústria germânica é a responsável pelo desenvolvimento da química tecnológica alemã, pela descoberta dos motores de combustão a explosão interna, base da indústria automobilística; assim como pelo desenvolvimento da tecnologia de geração, transmissão e distribuição da energia elétrica [2]. As escolas técnicas superiores nos países de língua alemã, foram: em 1806 - Praga; em 1815 - Viena; em 1825 - Karlsruhe; em 1827 - Munique, e a escola que teve a maior importância no aparecimento da engenharia, a escola de Zurique em 1854.

Nos Estados Unidos, a primeira escola foi a Academia Militar de *West Point* em 1794, incendiada dois anos depois e somente reabrindo em 1802; em 1824 – *Reasselaer Polytechnic Institute*; em 1865 – MIT – *Massachusetts Institute of Technology*; em 1905 – *Carnegie Institute of Technology*; e em 1919 – *California Institute of Technology*.

No Brasil, a data de início formal dos cursos de Engenharia é de 17 de dezembro de 1792, com a criação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho na cidade do Rio de Janeiro, também a primeira

das Américas. À época, o Brasil era colônia de Portugal, e a Europa estava em plena Primeira Revolução Industrial e sob os ecos da Revolução Francesa. Em seguida a política expansionista de Napoleão teve como uma das consequências a fuga da Família Real para o Brasil o que foi determinante na consolidação da Real Academia que alterou sua denominação para Academia Real Militar, por meio da Carta de Lei de 1810 [7].

Em 1874, houve o desmembramento da Academia Real Militar em Escola Militar da Corte e Escola Central, hoje Escola Politécnica do Rio de Janeiro, destinada a formar Engenheiros Civis. A respeito do ensino superior no Brasil, Luiz Antônio Cunha (2000) escreve que durante todo o período imperial (1822-1889), o ensino superior ganhou mais densidade. Cátedras se juntaram em cursos que, por sua vez, viraram academias, mas o panorama não se alterou substancialmente. Toda prosperidade da economia cafeeira não foi capaz de modificar os padrões do ensino superior, a não ser parcial e indiretamente, pela construção de estradas de ferro, que demandavam Engenheiros. As modificações mais notáveis daí decorrentes foram a criação da Escola Politécnica, em 1874, no Rio de Janeiro, e da Escola de Minas, em Ouro Preto, um ano depois. A primeira nasceu da Escola Militar e a outra, da determinação do imperador, ambas num período em que, cessada a guerra contra o Paraguai (1864-1870), construiu-se estradas, portos, serviços públicos de iluminação a gás, e foram instaladas fábricas de tecido, de produtos alimentícios e de produtos químicos [8].

Em 1874, D. Pedro II contratou por indicação do cientista francês Auguste Daubrée, o Engenheiro Henri Gorceix (1842-1919), então com 32 anos de idade, para organizar o ensino de geologia e mineralogia no Brasil, o que acabou determinando a fundação, em 1874, da segunda Escola de Engenharia do país, a Escola de Minas na cidade de Ouro Preto, então capital da província de Minas Gerais. A Escola de Minas de Ouro Preto sofreu grande influência da *École Polytechnique* de Paris, mesmo sendo introduzida pelos portugueses [7].

Após a Proclamação da República (1889), embora o Brasil estivesse centrado fortemente no modelo agroexportador, tivemos uma forte pressão dos diversos grupos da sociedade para transformá-la num país cuja base econômica deveria estar fundada na produção industrial. A ideologia do desenvolvimento baseada na industrialização passou a dominar os debates em torno de um projeto para o país, para atingir o “progresso”, a independência política e a emancipação econômica [9].

O pensamento industrialista se converteu em medidas educacionais, resultando na fundação, ainda no Século XIX, de mais cinco escolas de engenharia: Escola Politécnica de São Paulo (1893), Escola de Engenharia de Pernambuco (1895), Escola de Engenharia do Mackenzie em São Paulo (1896), Escola de Engenharia de Porto Alegre (1896), e Escola Politécnica da Bahia (1897).

Destas cinco Escolas, três pertenciam ao Estado e duas eram privadas (o Mackenzie e a Escola de Porto Alegre). A Escola de Engenharia do Mackenzie foi construída por meio de capital norte-americano. Os cursos de Engenharia oferecidos eram: Civil, Industrial, Agrônomo, Mecânica, Agrimensor e Geógrafo.

Com relação ao ensino de Engenharia, no final do Século XIX o movimento filosófico positivista influenciou as elites brasileiras, expressa na demanda pelas Escolas de Engenharia no Brasil, com valorização do Ensino Enciclopédico. O termo “Ensino Enciclopédico” é utilizado no sentido de muitos conteúdos teóricos, para formar o Engenheiro generalista. Segundo Kawamura (1981), “um letrado com aptidões gerais e um mínimo de informações técnico-profissionais, apto a preencher certos papéis da burocracia, na estrutura do poder político e no âmbito das profissões liberais” [10]. Este tipo de ensino possibilitava aos Engenheiros atuarem em todos os campos da Engenharia, pois fornecia uma “sólida formação básica que os habilitavam ao autodidatismo para as mudanças requeridas” [11].

Novas Escolas de Engenharia só foram fundadas entre 1910 e 1914, registrando-se mais cinco, sendo três em Minas Gerais. Os cursos de Engenharia oferecidos foram: Civil, Química Industrial, Mecânica e Elétrica. Não havia Universidade no país, e todas surgiram como Faculdades isoladas [7]. Ou seja, Escola Livre de Engenharia, em Belo Horizonte, (1911), Faculdade de Engenharia do Paraná (1912), Escola Politécnica de Pernambuco (1912), Instituto Eletrotécnico de Itajubá (1913) e Escola de Engenharia de Juiz de Fora (1914).

Segundo Vanderli Fava de Oliveira (2010), passados 14 anos, em 1928, criou-se a Escola de Engenharia Militar (atual Instituto Militar de Engenharia – IME) e em 1931 a Escola de Engenharia do Pará [7].

Em 1930 havia no Brasil duas Universidades: a do Rio de Janeiro, criada em 1920, e a de Minas Gerais, criada em 1927. A terceira instituição, do Rio Grande do Sul, recebeu o status universitário apenas em 1934. Segundo Cunha (2000), a Universidade do Rio Grande do Sul foi criada mediante um processo diferente



das duas anteriores. Em vez de resultar da reunião de faculdades preexistentes, ela surgiu da diferenciação de uma única faculdade, a Escola de Engenharia de Porto Alegre. Esta foi criada em 1896, com base no mecenato de uma baronesa, que permitiu a contratação de 50 professores estrangeiros, principalmente alemães. Em vez do já tradicional paradigma francês, esse estabelecimento de ensino superior tomou como referência uma *Technische Hochschule* alemã [8]. Ou seja, ensino prático, porém baseado em Ciências Aplicadas às Artes e Indústrias, não valorizando nem o primeiro nem o segundo aspecto em relação ao outro. Isto difere essencialmente da ideia positivista, do ensino eminentemente matemático, de cujos princípios seriam “deduzidas” as aplicações práticas [2].

Além destes aspectos ligados a formação, a concepção científica da formação profissional em Engenharia, torna-se importante salientar outro aspecto ligado ao caráter elitista e seletivo do curso. O ensino de Engenharia evidenciava uma das funções sociais da escola na reprodução da estrutura de classes e relações sociais de produção. Ao mesmo tempo em que a escola fornecia ao sistema social uma elite certificada tecnicamente, criou um “exército de reserva”, direcionado para as funções menos qualificadas, porém importantes ao regime capitalista. Neste contexto, em 11 de dezembro de 1933, por meio do Decreto Federal no. 23.569, instituiu-se a regulamentação da profissão de Engenheiro [6].

A regulamentação federal da profissão de Engenheiro atribuiu o exercício profissional de Engenharia somente aos diplomados pelas escolas ou cursos superiores de Engenharia oficiais, sujeitos ao regime de inspeção do Ministério da Educação e Saúde Pública. A fiscalização do exercício profissional fica a cargo do Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura (CONFEA) e dos Conselhos Regionais de Engenharia e Arquitetura (CREA).

Até a década de 1950 havia 16 Escolas de Engenharia, sendo dez na região Sudeste, três no Nordeste, duas no Sul, uma no Norte e nenhuma no Centro-Oeste do Brasil. A partir desta década eram criados em média três cursos de Engenharia por ano e em 1960 estavam em funcionamento 99 cursos de Engenharia no país, localizados em 28 Escolas de Engenharia [7].

A razão da expansão dos cursos de Engenharia a partir da década de 1950 está associada à ideia de modernidade. Neste período o cenário nacional foi marcado por transformações socioeconômicas resultantes dos avanços científicos, tecnológicos e mudanças culturais e comportamentais. Foi a década em que começaram as transmissões de televisão, provocando uma grande mudança nos meios de comunicação. No Brasil, a política de Vargas (no período de 1951-54) voltou-se claramente para o desenvolvimento do capitalismo industrial.

O ideário nacional-desenvolvimentista brasileiro se estende pela segunda metade dos anos 50, ou seja, no governo de Juscelino Kubitschek (janeiro/56 a janeiro/61) marcado pelo crescimento da economia brasileira. Nesta década, para atender a demanda de mercado, houve um aumento do número de cursos de engenharia no Brasil. No entanto, essa ampliação visava atender aos interesses de uma política econômica industrializante difundida pela internacionalização das economias e reservava ao Engenheiro um papel de administração e gerência de empresas e utilização e manutenção da tecnologia instalada. Sua atuação era limitada à manutenção e utilização, visto que a concepção e criação de novas tecnologias realizava-se nas matrizes, geralmente indústrias ou institutos de pesquisa dos países centrais ou desenvolvidos [12].

Foi neste contexto histórico, que vai de 1948 a 1960, marcado pela ideia do novo: a Escola Nova, o Estado Novo, a construção de uma nova capital para o estado de Goiás (Goiânia), a construção de uma nova capital para o país (Brasília), que surge a ideia de uma Universidade em Goiás. O novo está associado à ideia de modernidade, capaz de criar uma nova sociedade e de produzir um sentimento de nacionalidade para o Brasil. Assim, a modernização propalada pela política nacional-desenvolvimentista repercutiu no ensino superior em Goiás resultando na criação de Faculdades isoladas, como a Escola de Engenharia do Brasil Central (1954), que posteriormente foi incorporada à Universidade Federal de Goiás (1960), passando a Escola de Engenharia da UFG [13].

### 2.1. Antecedentes históricos do ensino de Engenharia em Goiás

Em Goiás, a história do ensino de Engenharia começou a ser escrita no final dos anos de 1940 com os primeiros Engenheiros residentes em Goiânia. Na época, o Governador do Estado era engenheiro, Jerônimo Coimbra Bueno, conhecido como Coimbra Bueno, formado pela Escola de Engenharia do Rio de Janeiro em 1933, especializado em urbanismo [13].

Antes de ser Governador do Estado, Coimbra Bueno foi Superintendente Geral de Obras de Goiânia em 1934, criou com seu irmão a empresa Coimbra Bueno e Cia., que foi a responsável pelos trabalhos de construção da nova capital do estado de Goiás. Em 1938, obteve a concessão de uma rodovia interestadual que interligava a economia do sul de Goiás a São Paulo pelo Triângulo Mineiro [14].

O governo de Coimbra Bueno foi de março de 1947 a junho de 1950. Neste governo foi gestada a ideia de se ter uma Universidade em Goiás. Para ser mais precisa, em 1948 houve o Congresso Eucarístico de Goiânia, quando se discutiu a necessidade de Goiás ter uma Universidade. Entusiasmado com esta ideia, o Engenheiro Jerônimo Coimbra Bueno, que era Governador do Estado, após as providências de praxe, enviou à Assembleia Legislativa uma mensagem e um projeto que foi aprovado e se converteu na Lei no. 192, de 20 de outubro de 1948, criando a Universidade do Brasil Central, que registrou e posteriormente defendeu, obstinadamente. As unidades que formariam a futura Universidade deveriam levar este título, como Escola de Engenharia do Brasil Central, Faculdade de Medicina do Brasil Central, etc. [15].

A origem do nome “Brasil Central” vem da Constituição Brasileira onde estava escrito que a Capital Federal deveria ser transferida para o Planalto Central do Brasil, que passou a ser chamado de Brasil Central. Começou então uma disputa pelo nome Brasil Central para com ele poder sediar a então futura Capital Federal. Goiás e Uberlândia passaram a disputar esse título de Brasil Central. Em Goiânia, receberam esta denominação um Colégio Estadual, um Jornal, a Rádio Brasil Central, dentre outras instituições criadas nesta época.

A Universidade do Brasil Central apesar de ter sido legalmente criada pelo governo do Estado de Goiás, não chegou a ser instalada. Segundo Baldino (1991), o referido projeto político de Universidade não se restringiu a atender apenas as necessidades práticas, mas preocupou-se com o incentivo à produção científica, literária, filosófica, artística, bem como o intercâmbio cultural entre instituições científicas e técnicas do país e do exterior. Tal abrangência pode ser comprovada pela vinda de cientistas e técnicos estrangeiros altamente titulados para assumirem determinadas cadeiras de ensino na Universidade [16]. Em 29 de outubro de 1990, Baldino entrevista o Dr. W.J.von Puttkamer e o Dr. Januse Gerulewicz acerca da história da criação da Universidade do Brasil Central. Segundo depoimento de Puttkamer, ex-assessor do governo Coimbra Bueno para assuntos de Imigração e Colonização em Goiás, era propósito do governo trazer para Goiás uns dose profissionais estrangeiros para serem professores na Universidade do Brasil Central. Todas as despesas de viagem seriam custeadas pelo Governo Federal através do Conselho de Imigrações e Colonização. Segundo Puttkamer apud Baldino (1991), o governador Jerônimo Coimbra Bueno era um homem de grande visão e inteligência ímpar. É sua, a ideia de criar a Universidade do Brasil Central. Pensou não somente na mocidade de Goiás. Pretendia atender também a mocidade de Mato Grosso e Pará, daí sua concepção regional de “Brasil Central”. Dizia-se que tudo estava certo, lei aprovada. No entanto não estava definido o local onde sediar a Universidade. Pensava o Jerônimo Coimbra Bueno talvez sediá-la em Ceres – onde Bernardo Sayão coordenava um trabalho de distribuição de terras [16].

Ainda segundo Baldino (1991), a Universidade do Brasil Central, projeto idealizado pelo Governador Coimbra Bueno, não se efetivou. Os professores trazidos da Europa, uns ficaram trabalhando em órgãos do governo, outros voltaram. Da mesma forma, o Engenheiro Gerulewicz, vindo da Alemanha em 1948 para assumir as cadeiras de medição de terra e aerofotogrametria, declara que ficou sabendo em Paris que o Governo de Goiás estava interessado em trazer para o Brasil profissionais de algumas áreas para uma Universidade. Segundo Gerulewicz apud Baldino (1991), “Eu ainda jovem, com espírito ousado, verifiquei que era especializado em algumas áreas que o Governo havia definido como prioritárias [...]. Li o Estatuto da Universidade do Brasil Central traduzido para o Francês, inclusive assinei um contrato de trabalho para vir para Goiânia, em francês, na Embaixada do Brasil na França. [...]. De repente ninguém mais fala na Universidade. Quando cheguei em Goiânia, o meu salário, por três meses, foi igual ao do governador. [...]. Dizia-se que a Universidade já não sairia mais porque a Assembleia Legislativa não aprovava as verbas necessárias [...] políticos cortam todas as verbas para a Universidade [16].

O Artigo 3º. da Lei no. 192/1948, publicada no Diário Oficial do Estado de Goiás no. 5.757 de 11/11/1948, além de criar a Universidade do Brasil Central, no item das Dimensões Operacionais do Projeto cria novas faculdades, como: Medicina; Engenharia e Escola de Agronomia; e Veterinária [17].

Portanto, apesar de não ter sido efetivada, a ideia de se ter uma Universidade no Brasil Central com uma Faculdade de Engenharia em Goiás, foi proposta pelo governador do Estado Jerônimo Coimbra Bueno em

1948.

### 3. A Escola de Engenharia do Brasil Central

No dia 11 de dezembro de 1950 os Engenheiros de Goiânia se reuniram na sede do Jôquei Clube de Goiânia para comemorar o Dia do Engenheiro, e se mobilizaram em torno da ideia de criação do Clube de Engenharia de Goiás nos moldes do Clube de Engenharia do Rio de Janeiro. O dia 11 de dezembro foi escolhido para homenagear os Engenheiros por ter sido neste dia a promulgação do Decreto Federal no. 23.569, de 1933, que regulava o exercício da profissão de Engenheiro, Arquiteto e Agrimensor. Segundo a história do Clube de Engenharia, “o objetivo da criação do clube foi a necessidade de união da categoria” (<http://www.clubedeengenharia.com.br>). Porém, segundo o pensamento do sociólogo Pierre Bourdieu, a criação de uma instituição na história de um campo representa capital simbólico para seus fundadores manifesto em prestígio, reconhecimento, legitimidade, autoridade, etc. O Clube de Engenharia de Goiás foi inicialmente constituído como Entidade de Classe representativa da Engenharia em Goiás. A criação oficial do Clube de Engenharia se deu em 10 de janeiro de 1951 e, embora devidamente registrada, por algum tempo ficou existindo apenas no papel e na cabeça desses primeiros Engenheiros da cidade que participaram da reunião de criação ([www.clubedeengenharia.com.br](http://www.clubedeengenharia.com.br)).

No ano seguinte, quando da comemoração do Dia do Engenheiro, os membros do Clube de Engenharia resolveram mobilizar esforços para fundar nesta capital uma Escola de Engenharia. Segundo Nascimento (2003), durante a comemoração alguém sugeriu a criação da Escola de Engenharia em Goiás, para que não fosse mais necessário que os jovens goianos saíssem daqui para estudar fora; principalmente para oferecer oportunidade para aqueles que não tinham condição de deixar o Estado [18].

A partir de 11 de dezembro de 1951 até 13 de setembro de 1952 trabalharam em prol da criação de uma Escola de Engenharia em Goiás. Portanto, os mesmos Engenheiros que criaram o Clube de Engenharia estavam mais uma vez dispostos a se comportarem como agentes históricos, responsáveis pela criação de uma Escola de Engenharia em Goiânia [13].

Agentes no sentido de indivíduos socialmente predispostos a se comportarem como responsáveis, a arriscarem seu dinheiro, seu tempo, às vezes sua honra ou sua vida, para perseguir os objetivos e obter os proveitos decorrentes da posse de formas específicas de capital simbólico. Segundo o pensamento do sociólogo Bourdieu (2010), um campo de saber existe quando, entre outros fatores, há grupos profissionais que têm um campo de ação e preocupações em comum e organizam-se em determinados centros de prestígio e instâncias de discussão. Os conteúdos que vão sendo selecionados e legitimados dentro do campo refletem as características desses grupos, suas lutas, estratégias e de seus investimentos no interior da instituição. Ou seja, as classes orientam suas lutas no interior do campo. Bourdieu entende que todos os campos da produção de bens culturais e simbólicos estruturam-se com base em relações de aliança e/ou conflito entre os seus agentes que lutam pela posse de formas específicas de capital simbólico manifesto em prestígio, reconhecimento, legitimidade, autoridade, etc. [19].

Assim, no dia 13 de setembro de 1952 foi lavrada a primeira Ata da Assembleia Geral Extraordinária da criação da Fundação Escola de Engenharia do Brasil Central, realizada na sede do Jôquei Clube de Goiás, em Goiânia. A ideia de se criar uma Fundação foi a estratégia adotada pelos Engenheiros devido a necessidade de ter uma entidade mantenedora da Escola de Engenharia do Brasil Central, em atendimento ao Decreto-Lei no. 421, de 11 de maio de 1938.

Segundo a Ata da Assembleia Geral Extraordinária da criação da Fundação Escola de Engenharia do Brasil Central, dentre os agentes precursores da ideia, ficaram encarregados de fazer o Estatuto da Fundação os Engenheiros: Oton Nascimento, Manoel Demóstenes Barbo de Siqueira e Antônio Manoel de Oliveira Lisboa. Além dos Engenheiros, constam também nesta Ata os nomes de algumas autoridades do Estado de Goiás presentes na Assembleia, como: Pedro Ludovico, interventor do Estado de Goiás; Venerando de Freitas Borges, prefeito municipal de Goiânia; Floriano Gomes, presidente da Assembleia Legislativa de Goiânia; José Campos, desembargador e presidente do Tribunal de Justiça de Goiás; Gerado Nogueira de Abreu Chagas, secretário da Educação de Goiás; Antônio Manoel de Oliveira Lisboa, diretor da Estrada de Ferro Goiás; Antônio Ferreira Pacheco, da Federação das Indústrias de Goiás; Jose Ludovico de Almeida,

secretário da Fazenda de Goiás; Jaime Câmara, presidente da Associação Comercial de Goiás e Alberto Rassi, presidente do Rotary Clube de Goiânia [20].

Então, na presença dessas pessoas, os Engenheiros e autoridades aprovaram a criação da Fundação Escola de Engenharia, com o respectivo estatuto, já designando todos os professores da escola. Segundo Nascimento (2003), os Engenheiros assumiram um compromisso de que aquele que fosse designado para ser professor da Escola de Engenharia não teria direito de recusar [18].

Na aprovação da Fundação, ficou Antônio Manoel de Oliveira Lisboa como presidente, Oton Nascimento como diretor e Boanerges de Oliveira Parada como tesoureiro [20].

O artigo segundo do Estatuto da Fundação Escola de Engenharia do Brasil Central dispõe sobre os objetivos da fundação: criar e manter uma Escola de Engenharia na cidade de Goiânia; desenvolver o ensino de Ciências Físicas e Matemáticas e promover melhor aproveitamento nos cursos secundários e científicos, ministrando aulas e preleções aos alunos dos mesmos.

O artigo quinto trata da composição da Fundação, ou seja:

- a) Sócios fundadores: os que assinaram a Ata de constituição da Fundação;
- b) Sócios efetivos: aqueles que foram aceitos como tais;
- c) Sócios beneméritos: aqueles que se distinguem por serviços meritórios a Fundação;
- d) Sócios honorários: o Governador do Estado, o Presidente da Assembleia Legislativa e pessoas gradas, distinguidas pela Fundação;
- e) Sócios promotores: do Clube de Engenharia, Rotary Clube, Associação Comercial do Estado de Goiás e Federação das Indústrias;
- f) Sócios coletivos: as firmas, companhias, empresas, sociedades e fábricas que o desejarem.

O Estatuto reza também que os sócios se comprometem a fornecer os fundos necessários ao funcionamento regular da Escola de Engenharia da Fundação se insuficientes os auxílios, subvenções e contribuições diversas.

Em relação à remuneração dos professores o artigo décimo quinto estabelecia que todos os Engenheiros e demais sócios da Fundação se comprometem, via de assinatura no presente Estatuto a ministrar gratuitamente as aulas para que forem convocados, até que a Escola disponha de recursos suficientes a remuneração do professorado [20].

O artigo vigésimo terceiro da Ata de Fundação Escola de Engenharia do Brasil Central nomeia os professores para as disciplinas do Curso de Engenharia Civil conforme o Quadro 1.

No entanto, segundo Nascimento (2003), “nós juramos exercer essa atividade. Alguns que foram designados jamais haviam exercido o magistério. [...] Esse quadro de professores acabou sepultado, por que alguns não cumpriram o juramento” [18].

Esta fala deixa claro que nem todos os Engenheiros que assinaram a ata da criação da Fundação Escola de Engenharia do Brasil Central se comprometeram com a Escola, deram seus nomes, mas não lutaram pela constituição do campo da Engenharia em Goiás. Este episódio retrata a teoria do sociólogo francês Pierre Bourdieu, que um campo não se constitui por acaso, ele tem uma história, um jogo, uma disputa. É preciso entender a constituição do campo, sua história, seu movimento. Segundo Bonnewitz (2003), “se interrogarmos os indivíduos sobre o sentido de suas ações pessoais, eles sempre serão capazes de apresentar “boas razões” que as justifiquem [...]. Certamente, elas não são falsas, mas são sempre incompletas” [21]. Ou seja, a produção do discurso dos indivíduos não é independente de suas características sociais e muitas vezes os indivíduos não estão conscientes dos determinismos que produzem seus discursos, ou seja, o sentido das ações mais pessoais e mais “transparentes” não pertence ao sujeito que as realiza, mas ao sistema completo de relações nas quais e pelas quais elas se realizam [21].

Após a criação da Fundação Escola de Engenharia do Brasil Central os Engenheiros fundadores resolveram primeiro preparar os alunos para o vestibular. Segundo Nascimento (2003), “nós andávamos, de déu em déu, com os alunos que queriam estudar Engenharia. Nós utilizávamos, por exemplo, uma sala do Lyceu e uma sala da Escola Técnica Federal, até que se construiu, na esquina da Rua 18 com a 15, um lugar só nosso para preparar os alunos para o vestibular. Esses alunos foram aprovados no vestibular. Começamos a dar aulas para eles (o primeiro vestibular para o curso de Engenharia foi feito em 1954). O Hospital das

Clínicas, nessa época, estava relegado ao abandono; ninguém usava aquilo lá. Com a permissão do Governo do Estado, passamos a usar uma sala daquelas para dar aulas” [18].

Quadro 1. Primeiro currículo e professores.

Nº	DISCIPLINA	PROFESSOR NOMEADO
01	Cálculo Infinitesimal	Saleh Jorge daher
02	Geometria Analítica e Projetiva	Clay Mendes
03	Geometria Descritiva	Eurico Godoy
04	Física I	Oton Nascimento
05	Química Tecnológica e Analítica	Wilson Natal e Silva
06	Desenho I	Geraldo Nogueira de Abreu
07	Mecânica Racional	Manoel Demóstenes B. de Siqueira
08	Física II	Irineu Borges do Nascimento
09	Geologia e Mineralogia	Antônio Manoel de Oliveira Lisboa
10	Desenho II	José Urbano Portugal Filho
11	Topografia	Werner Sonnemberg
12	Resistência dos Materiais e Grafoestática	Bento Romeiro Viana
13	Geodésia e Aerofotogrametria	Janusz Gerulewics
14	Mecânica aplicada	Orlando de Moraes
15	Hidráulica	Nestor Veiga Pereira
16	Desenho III	Colombino Augusto
17	Arquitetura e Urbanismo	Jaime de Miranda
18	Construção Civil	Joaquim Guedes de Amorim Coelho
19	Materiais de Construção	Tristão Pereira da Fonsêca Neto
20	Eletrotécnica	João Rolim Cabral
21	Termodinâmica	Moisés Fux
22	Estradas	Raphael Leal Fleury da Rocha
23	Concreto Armado	Evandro Soares de Menezes
24	Estática e Hiperestática	Geraldo Duarte Passos
25	Desenho IV	Joffre Galileu Brom Dutra
26	Pontes e Grandes Estruturas	Hans Fargash
27	Portos, Rios e Canais	Júlio Machado Sales
28	Economia e Finança	Geraldo Rodrigues dos Santos
29	Organização do Trabalho	Geraldo Rodrigues dos Santos
30	Direito Administrativo	Alcenor Cupertino de Barros
31	Higiene e Saneamento	Abel de Carvalho
32	Centrais Elétricas	Joffre Mozart Parada

Fonte: Ata da Assembleia Geral Extraordinária da criação da Fundação Escola de Engenharia do Brasil Central.

Sobre o cursinho, as aulas eram à noite, das 19 às 23 horas, no Liceu. Segundo depoimento de um ex-aluno do cursinho em entrevista para esta pesquisa, “O pessoal que iniciou o cursinho e também a Escola de Engenharia eram na sua maioria egressos de Ouro Preto, o Dr. Oton Nascimento, Saleh Jorge Daer, Joffre Mozart Parada, Clay Mendes, Irineu Borges do Nascimento, etc. E a Escola de Minas tinha uma fama muito grande e exigia muito. Um dos princípios que eles cultivavam lá é que a geometria elementar era a melhor abridora de inteligência das pessoas. Então puxaram muito” [22].

Este depoimento coincide com a entrevista de Nascimento (2003), segundo ele, “Uma coisa que me trouxe até aqui: foi uma Escola de Engenharia nos moldes do ensino antigo. Com muito rigor. A minha escola foi fundada em 1876, em Ouro Preto, por Henry Gorceix, trazido da França (da Sorbonne) pelo imperador Dom Pedro II, com o objetivo de montar a Escola de Minas, Metalurgia e Civil. Por que a criação

dessa escola? Porque Ouro Preto estava em cima do quadrilátero ferrífero de Minas, que era um estado rico em minérios. Então precisava de gente qualificada para explorar aquele potencial. E um estudioso que veio de Sorbonne trouxe o espírito da universidade para dentro da escola. O ensino era rigoroso e puxado, não tínhamos descanso; era de segunda a sábado. Só domingo ninguém frequentava aula, mas nos dias de semana, era das 7 horas da manhã até às 5 da tarde, todo santo dia” [18].

Ainda sobre as aulas do cursinho preparatório para o vestibular, o Professor Orlando Ferreira de Castro escreveu que se lembra da primeira aula que assistiu, “Quem a ministrou foi o Dr. Oton Nascimento. Foi dada toda cinemática em uma aula. O pior é que se utilizou muito cálculo integral e os alunos ainda não tinham conhecimento dele” [22].

No entanto, apesar das aulas preparatórias transcorrerem normalmente e os jornais locais publicarem os editais para inscrições em outras Faculdades existentes em Goiânia, o edital para inscrições no vestibular de Engenharia não acontecia.

Paralelamente às atividades do cursinho, a Diretoria da Fundação ficou encarregada de providenciar junto ao Ministério da Educação e Saúde a necessária autorização para funcionamento da Escola de Engenharia e seu posterior reconhecimento. Após preparação do processo e requerimento de autorização para funcionamento, a Diretoria da Fundação providenciou a vinda de um fiscal do Ministério da Educação e Saúde, o Sr. João Dutra. O relatório do fiscal do Ministério da Educação e Saúde foi inteiramente desfavorável à iniciativa. A Escola não tinha sede própria e o prédio da Escola Técnica Federal, onde iria funcionar a Escola de Engenharia do Brasil Central, não podia ser cedido a uma Fundação particular. Não tinha biblioteca nem laboratórios. As condições do corpo docente também eram muito desfavoráveis. Mas, segundo Orlando Ferreira de Castro (1980), o Dr. Oton Nascimento atribuiu à falta de prestígio do Estado de Goiás na esfera Federal e a pouca vontade do fiscal do Ministério da Educação e Saúde em viabilizar a autorização para funcionamento da Escola de Engenharia.

No final de 1952 e janeiro de 1953 os professores Engenheiros pararam de dar aulas no cursinho. Foi então que os estudantes, como agentes interessados no campo entraram na luta pela criação da Escola. Foi formada uma comissão com cinco membros, que posteriormente passou a ser chamada de Comissão dos Cinco, constituída por: Júlio Cesário de Souza, Hélio Naves, Braz Ludovico de Almeida, Azulino Ferreira do Amaral e Orlando Ferreira de Castro. Cada um teve a sua função. O Júlio era desenhista e levantou a planta do Liceu; o Hélio já era professor da Escola Técnica de Goiás, ganhava bem e era o caixa para sustentar as despesas; o Braz ficou encarregado da burocracia estadual e teve pouco trabalho; o Azulino foi para o Rio de Janeiro acompanhar a tramitação do processo no Ministério da Educação; e Orlando Ferreira de Castro ficou em Goiânia providenciando documentos e recursos e enviar para Azulino. Segundo Castro, O.F. (2005), “Não foi fácil, foi preciso fazer “vaquinhas” e pedir dinheiro na rua para empresas e pessoas importantes” [15].

Nesta época, Orlando Ferreira de Castro lecionava no Ateneu Dom Bosco e segundo ele “tinha bom relacionamento com os padres de lá e consegui por empréstimo, só no papel, a disposição de um ótimo laboratório de física lá existente” [15].

Segundo Orlando Ferreira de Castro, “o pessoal do Clube de Engenharia apoiou, mas pouco fez. A Comissão dos Cinco pedia papéis pessoais, eles arranjavam. Levava e pedia, primeiro assinar isso aqui, eles assinavam. O doutor Saleh Daher ajudou bastante. Arranjou dinheiro, datilógrafo e transportou gente no carro dele. Outros fizeram alguma coisa como o doutor Geraldo Rodrigues dos Santos que era o presidente do Clube de Engenharia, os professores Oton Nascimento, diretor da Escola, Alcenor Cupertino de Barros, Irineu Borges do Nascimento, Jofre Mozart Parada, Geraldo Passos, Clay Mendes, Janus Gerelewicz, um polonês que chegou aqui no tempo do Coimbra Bueno para participar da Universidade do Brasil Central e outros que constam da ata citada” [15].

No fim de agosto de 1953, a Comissão, reunida, solicitou e obteve uma audiência com o Governador do Estado, o Sr. Pedro Ludovico Teixeira. A Comissão solicitou apoio na forma de passagens aéreas quando necessitassem. Segundo Orlando Ferreira de Castro, “a Comissão dos Cinco iniciou seus trabalhos, e a estes trabalhos desenvolvidos na maioria em conjunto, e ainda pessoalmente por cada um de seus membros, se deve o funcionamento da Escola de Engenharia do Brasil Central. De fato, o Clube de Engenharia já não mais estava disposto a levar avante a tarefa à que se propusera. Pessoalmente, os Engenheiros de Goiânia já haviam feito cada um a sua parte” [22].

Importante ressaltar que a Comissão dos Cinco tinha uma estratégia de convencimento para buscar apoio de pessoas influentes na sociedade goiana, interessadas com a causa. Segundo Orlando Ferreira de Castro (1980), “alegávamos várias coisas, era a capacidade e o prestígio do Dr. Oton, ou o Dr. Geraldo, era o desejo do Governador em termos uma Escola de Engenharia, e em raras ocasiões, até mesmo o prestígio político do Governo, em relação às eleições que se avizinhavam, era posto em jogo” [15].

As comunicações eram por cartas ou pelo telégrafo. Outro aspecto importante de descrever é o cenário político da época. O governador do Estado era Pedro Ludovico Teixeira que em julho de 1954 renunciou para desincompatibilizar-se e novamente candidatar-se ao Senado. Nas eleições de outubro de 1954 elegeu-se mais uma vez senador na legenda do PSD. Portanto, as eleições de 1954 favoreceram a busca de apoio das autoridades políticas. Um episódio importante no cenário político da época (final de 1953), relatado por Orlando Ferreira de Castro (2005) foi a formatura da turma da Faculdade de Direito. Os formandos trouxeram para paraninfo o General Caiado Castro, que era Chefe da Casa Militar da Presidência da República, um goiano de grande prestígio. Ele trouxe uma comitiva de pessoas importantes como os deputados Antônio Balbino, que era Ministro da Educação, e Tancredo Neves, que era Ministro da Justiça do Governo Getúlio Vargas. Houve debates no Jóquei Clube sobre assuntos importantes como a transferência da Capital Federal, a Instalação da Universidade do Brasil Central e outros. Muitos discursos, visitas ao Governador Pedro Ludovico, entrevistas no rádio e outras atividades.

Orlando Ferreira de Castro, conta que abordou o Ministro da Educação e disse, “é sobre a Escola de Engenharia, o senhor aproveita e fala lá no rádio que vai apressar a criação da Escola e quando ela estiver construída, nós vamos dar o nome de Vossa Excelência a um dos principais pavilhões dela” [15].

Para Orlando Ferreira de Castro, esta foi uma estratégia que motivou o Ministro da Educação a anunciar na rádio que o processo de criação da Escola já estava em sua mesa e que iria despachá-lo. O Ministro encaminhou o processo para o Conselho Nacional de Educação. A Comissão dos Cinco viu que estava na hora de buscar apoio político e não deixar o assunto cair no esquecimento. Segundo Orlando Ferreira de Castro, “o Azulino pegou uns deputados federais goianos, os senadores Dario Délio Cardoso e creio que o Coimbra Bueno também e pediu interferência deles. Eles caíram em cima do Ministro Antônio Balbino, pressionaram e o processo andou” [15].

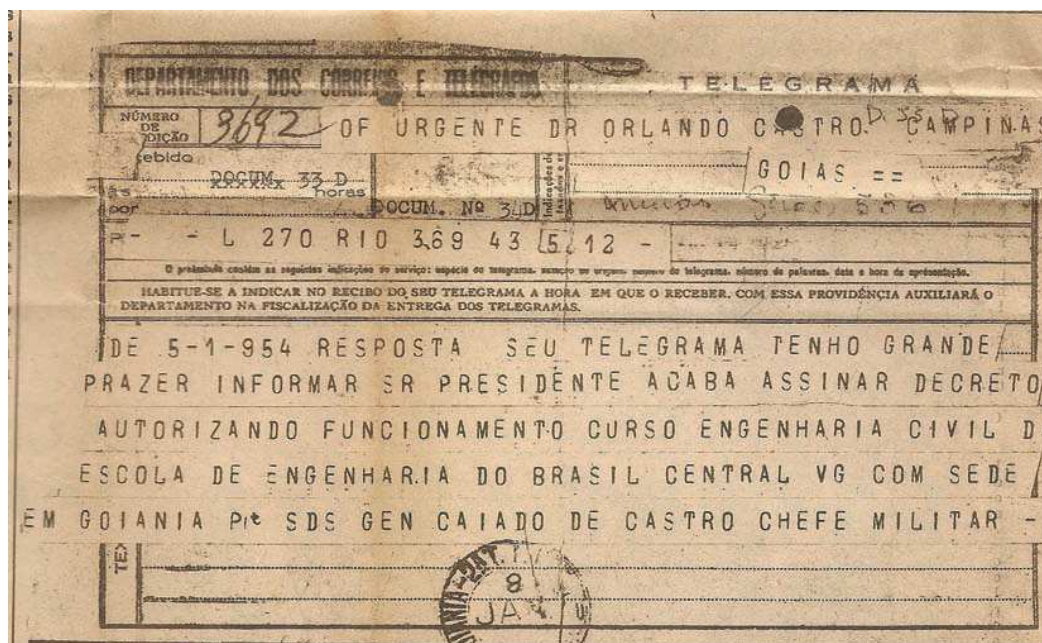
Além do apoio dos Engenheiros, estudantes e políticos goianos, a Comissão dos Cinco também contou com apoio da União Estadual dos Estudantes de Goiás, na pessoa de seu presidente Francisco Durval Veiga, do senhor Odilon Rocha, secretário da Faculdade de Filosofia de Goiás que orientou como fazer o processo, a Dona Eunice que era Secretária Executiva do Conselho Federal de Educação e que também orientou no processo, o presidente da UNE, João Pessoa, dentre outros.

Segundo Orlando Ferreira de Castro, “passei um telegrama para o Ministro Antônio Balbino e outro para o chefe da Casa Civil, General Caiado Castro. Eu era um simples vestibulando e assinei só meu nome, Orlando Ferreira de Castro. Pouco depois, recebi telegrama deles destinado “ao ilustre Engenheiro Orlando Ferreira de Castro” informando o empenho deles” [15].

Para ilustrar esta fala, o telegrama na Fotografia 1, enviado pelo Chefe da Casa Civil, General Caiado de Castro para o “Dr. Orlando de Castro”, informando a autorização para funcionamento da Escola de Engenharia. Este telegrama representa os “bons tempos” em que um cidadão, estudante, reporta a um político seus anseios e recebe uma resposta, sendo ainda elevado à categoria de doutor.

Assim as aulas do cursinho preparatório para o vestibular foram retomadas. O primeiro vestibular para o Curso de Engenharia Civil em Goiânia encerrou no dia 28 de fevereiro de 1954. Terminado o vestibular, que naquele tempo chamava concurso de habilitação, a Escola não tinha onde começar as aulas. Segundo Orlando Ferreira de Castro (2010), “a Escola não tinha onde começar as aulas. Vamos lá na Escola Técnica. O doutor Lisboa, diretor, deixou, mas descobriram uma lei que proibia o empréstimo de bens federais para interesses particulares. Não podia. Fomos no Liceu. Podia, mas não cabia. Aí, a Faculdade de Ciências Econômicas e uma escola de Jardim de Infância, chamada Instituto Betânia, da professora Sílvia Alessandri, funcionava em um prédio da Rua 14 no 12, atualmente no 72. A Faculdade de Ciências Econômicas funcionava à noite e o Instituto Betânia de manhã, com pouca gente, e à tarde com muitos alunos. (...). O Dr. Oton arranhou emprestada uma sala para funcionar o 1º ano de Engenharia. (...). Lá a Escola de Engenharia iniciou suas atividades” [15].





Fonte: Arquivo pessoal do Prof. Orlando Ferreira de Castro.

Fotografia 1. Telegrama: autorização de funcionamento (1954).

No dia 15 de março de 1954, às nove horas, realizou-se no Salão de Festas do Colégio Estadual de Goiânia a aula inaugural, ministrada pelo diretor da Escola, o Engenheiro Oton Nascimento, que discorreu sobre o tema “Energia Atômica”. Antes da aula inaugural, Alcenor Cupertino de Barros, Secretário da Escola de Engenharia do Brasil Central fez um discurso rememorando a trajetória de dois anos para a consecução de uma Escola de Engenharia em Goiânia. Logo em seguida ao discurso, Oton Nascimento ministrou a aula inaugural. Após a aula realizou-se a primeira reunião da Congregação da Escola de Engenharia do Brasil Central, e no dia seguinte, 16 de março de 1954, teve seu início o curso de Engenharia Civil.

Inicialmente a Escola de Engenharia do Brasil Central funcionava no Instituto Betânia, na Rua 14, no Centro de Goiânia. Em 1955, eram duas turmas e apenas uma sala emprestada. Foi então que o Dr. Oton Nascimento conseguiu com o Secretário de Viação e Obras Públicas do Estado, o senhor Jaime Câmara, a construção de um bloco no pátio do Liceu, face da Rua 18. A entrada dos estudantes de Engenharia era por um portão na Rua 18. Em dezembro de 1955 a Escola muda para o Liceu.

O Liceu precisava ampliar, precisava das salas e fez uma pressão para a Escola sair. O Governo não tinha dinheiro e então cedeu o prédio do Hospital Geral do Estado que estava desocupado, também por falta de verbas para equipá-lo. A Fotografia 2 é uma foto do prédio do Hospital Geral do Estado, atual Hospital das Clínicas da UFG, onde funcionou a Escola de Engenharia do Brasil Central em 1954.

Mas isto foi provisório, até que o Estado disponibilizou uma verba para a construção do prédio da Escola, na Avenida Universitária, no. 1488, Quadra 86, Bloco A, onde funciona até hoje. Foi no final do governo de José Feliciano Ferreira. Segundo entrevista de um professor deste período, “tínhamos acabado de construir o prédio da Escola quando ela foi federalizada. O Estado quem construiu. Foi com uma verba de 7 milhões. O construtor do prédio foi o Engenheiro Marcelo da Cunha Moraes, na época professor da Escola”.

Na realidade, para além dos Engenheiros residentes em Goiânia e dos jovens desejosos em serem Engenheiros, havia toda uma exigência histórica para a criação de uma Escola de Engenharia em Goiás. A Engenharia foi partícipe da Marcha para o Oeste, da construção de Goiânia, da construção de Brasília. Tinha o momento histórico aliado à necessidade do homem em “criar algo que não existia antes” e um grupo tentando constituir um campo, inerente ao processo [13].





Fonte: Acervo CIDARQ/UFG.

Fotografia 2. Hospital Geral de Goiânia, onde funcionou a Escola de Engenharia do Brasil Central (1954).

Portanto, no processo histórico de Goiás, em determinado momento os interesses comuns geraram as ideias, uniram os agentes promotores, as instituições e foram travadas as lutas para a constituição do campo. Saiu o decreto oficializando a Escola, as aulas do cursinho foram retomadas, depois veio o processo seletivo dos alunos, teve uma aula inaugural com toda solenidade e as aulas começaram. Enfim, Goiás passou a ter uma Escola de Engenharia.

Mas faltava o reconhecimento da Escola. Sobre o processo de reconhecimento da Escola de Engenharia do Brasil Central, o presidente do Diretório Acadêmico na época, Orlando Ferreira de Castro, conta que foi ao Rio de Janeiro, no Ministério da Educação protocolar o processo: “Era junho de 1958 e o processo não andava. Eu precisava voltar a Goiânia. Tinha uma Secretária da Educação, a Professora Dona Eunice Monteiro, que era de Goiás. A Dona Eunice foi a grande protetora da criação dos estabelecimentos de ensino superior aqui em Goiânia. Ela ajudou muito a Farmácia, Engenharia e o Conservatório de Música. Ela não é reconhecida pelo seu trabalho. A Dona Eunice era bastante séria, muito rigorosa. Ela não fazia nada fora da lei. Ela me orientou como proceder” [13].

Além dos estudantes também havia outros agentes interessados pelo campo. O Professor Jerson Duarte Guimarães, perguntado de que maneira aconteceu a sua participação na Escola de Engenharia, relata que contribuiu muito para a federalização da Escola. Segundo Guimarães (2010), “no Rio me encontrava com políticos, entre eles, o então deputado Mauro Borges, que muito nos ajudou e também Juscelino, que estava saindo do governo e queria candidatar-se a senador por Goiás. Ele arranhou dinheiro para José Feliciano Ferreira, que era o governador na época, para construir o prédio da Escola, na Praça Universitária, numa obra realizada pela Secretaria de Viação e Obras e que custou 11 milhões de cruzeiros. [...] A escola, na época, já tinha saído do Liceu de Goiânia e ido para o Hospital Geral do Estado, que ainda não estava funcionando” [24]. A Fotografia 3 ilustra a construção da sede da Escola de Engenharia do Brasil Central.

Em 29 de dezembro de 1958, a rádio anuncia que o Presidente da República, Juscelino Kubitschek assinou o Decreto no. 45.138 de reconhecimento da Escola de Engenharia do Brasil Central, em Goiás.

Os estudantes fizeram um churrasco comemorativo no dia 30 de dezembro de 1958, à noite, no Restaurante do Bagainha, na Rua 4 próximo da Av. Tocantins. Segundo um dos estudantes entrevistados: “era o



Fonte: Acervo Hélio de Oliveira.

Fotografia 3. Construção da Escola de Engenharia do Brasil Central (1958).

restaurante mais elegante da cidade, na época. Convidamos as namoradas, os professores e algumas autoridades. O Governador do Estado José Feliciano Ferreira e todos os professores da Escola de Engenharia do Brasil Central compareceram. [...]. A festa transcorreu normalmente. Teve discurso, etc., aquela coisa toda. Aquilo foi uma grande vitória, porque nós estávamos ameaçados de perder o curso, de repente tudo regularizado, assim de uma hora pra outra” [13].

Nesta fala verifica-se que no momento da vitória, toda a luta foi esquecida. Ficou parecendo que foi “*de repente*”, mas foi uma luta iniciada em 1951 por um grupo de Engenheiros residentes em Goiânia e posteriormente encampada por alguns estudantes. Não foi “*de repente*”. Foram sete anos de luta, de estratégias, como promessas que não seriam cumpridas, dívidas para o Diretório, enfim, estratégias para a sobrevivência do campo da Engenharia em Goiás. Mas, ficou a dívida. O Dr. Barcelos escreveu cobrando. O estudante não tinha como pagar. Segundo ele, “não tinha como fazer este bonito. Em 8 de abril de 1959, escrevi um memorando contando toda história e falando do risco que a Escola corria de ser fechada. Recorri aos estudantes e professores em busca de socorro para quitar a dívida, no que fui prontamente atendido” [13].

A primeira turma, que deveria formar em 1958, só se formou em 1959 por causa da falta de reconhecimento do curso. Portanto, em 1959 forma-se a primeira turma de Engenheiros Civis da Escola de Engenharia do Brasil Central, cujo paraninfo foi o Professor Jerson Duarte Guimarães, na época diretor da Escola. Formaram 25 engenheiros.

Posteriormente, no governo de Juscelino Kubitschek, com a criação da Universidade Federal de Goiás (UFG) em 14 de dezembro de 1960 pela Lei no. 3.844C, a Escola de Engenharia do Brasil Central foi incorporada pela UFG e tornou-se a Escola de Engenharia da UFG.

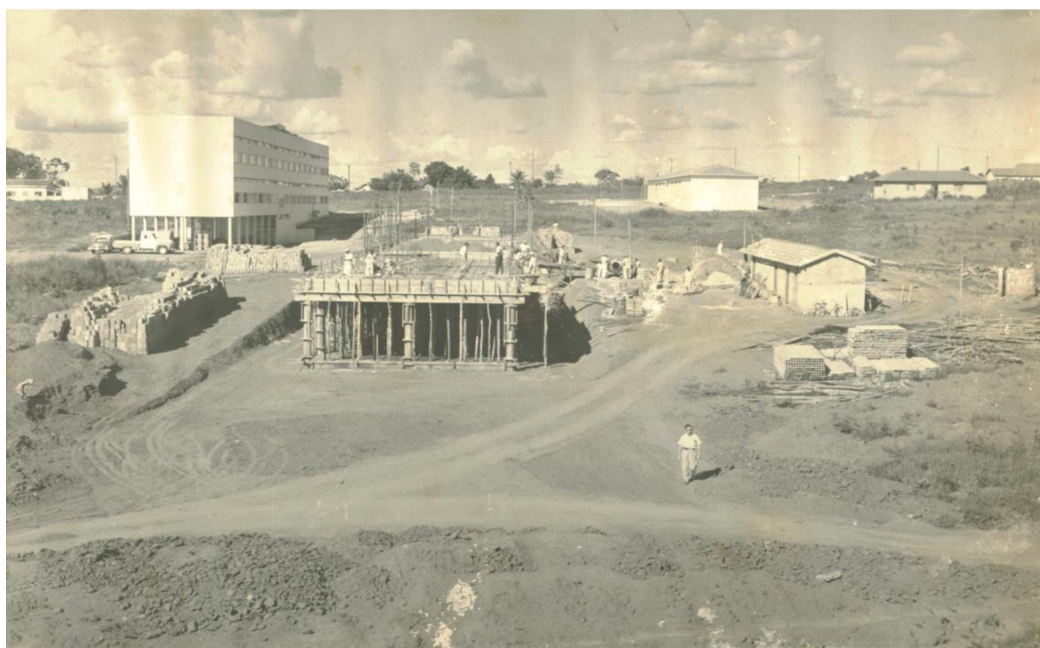
Entre o surgimento da ideia de se ter uma Faculdade de Engenharia em Goiás, gestada em 1948, até a efetivação de seu reconhecimento pelo Ministério da Educação e Saúde em 1958, passaram-se 10 anos. O Quadro 2 apresenta as datas importantes no processo histórico de criação de um curso de Engenharia Civil no Estado de Goiás.

Quadro 2. Datas importantes na história do ensino de Engenharia em Goiás.

DATA	FATO HISTÓRICO
11 nov. 1948	A ideia - Lei no. 192/1948 do Governo de Jerônimo Coimbra Bueno: cria a Universidade do Brasil Central. Art. 3º. (b.3) Instalar as faculdades de Medicina, Engenharia e a Escola de Agronomia e Veterinária.
10 jan. 1951	Criação do Clube de Engenharia de Goiás
13 set. 1952	Criação da Fundação Escola de Engenharia do Brasil Central (EEBC)
19 jan. 1954	Decreto autorizando o funcionamento da EEBC
28 fev. 1954	1º. Vestibular para o curso de engenharia civil da EEBC
15 mar. 1954	Aula inaugural, ministrada pelo Dr. Oton Nascimento
16 mar. 1954	Início do curso de engenharia civil da EEBC
29 dez. 1958	Reconhecimento da Escola de Engenharia do Brasil Central
1959	Formatura da 1ª. Turma de engenheiros civis da EEBC
14 dez. 1960	Criação da Universidade Federal de Goiás: Escola de Engenharia da UFG

Fonte: Arquivo histórico do Estado de Goiás e acervo CIDARQ/UFG.

Após a federalização da Escola de Engenharia, novos professores foram contratados e os professores da Escola de Engenharia do Brasil Central foram enquadrados como servidores da Universidade Federal de Goiás. Em 1962, o governo federal inicia a construção do Bloco B da Escola de Engenharia da UFG. A Fotografia 4 retrata a construção do bloco B, tendo ao fundo o bloco A, primeira sede construída, pelo Governo Estadual, especificamente para funcionamento da Escola de Engenharia do Brasil Central.



Fonte: Acervo CIDARQ/UFG.

Fotografia 4. Construção do Bloco B da Escola de Engenharia (1962).

A federalização da Escola de Engenharia, para além dos fatos contados, se insere num período de intensificação dos processos de industrialização e de monopolização, ao lado do populismo como instrumento de dominação das massas incorporadas à política, mas que escapavam do controle das classes dominantes [8].

Segundo Cunha (2000), nos anos de 1950 e 1960, surge “um intelectual coletivo, desde então um protagonista sempre presente nas políticas educacionais do país, fosse como proponente, como colaborador de iniciativas estatais, fosse como crítico de tais medidas”. Portanto, no final dos anos de 1950 e início dos anos de 1960, muitos estabelecimentos de ensino superior até então mantidos pelos governos estaduais e por particulares passaram a ser custeados e controlados pelo governo federal, por meio do Ministério de Educação. Os professores catedráticos desses estabelecimentos passaram a ser efetivados nos quadros do funcionalismo público federal, com remuneração e privilégios idênticos aos seus colegas da Universidade do Brasil, considerada nos anos 50 como a Universidade Federal por excelência [8].

Mas, os intelectuais coletivos, ou agentes, segundo Bourdieu (1989) são levados a heroizar entidades coletivas ou até mesmo agentes individuais, construindo uma história reificada, sendo que, a razão de ser de uma instituição e dos seus efeitos sociais, não está na vontade de um indivíduo ou de um grupo mas sim no campo de forças antagonistas ou complementares no qual, em função dos interesses associados às diferentes posições e dos *habitus* dos seus ocupantes, se geram as vontades e no qual se define e redefine continuamente, na luta – e através da luta – a realidade das instituições e dos seus efeitos sociais, previstos e imprevistos [25].

Assim, todos os agentes engajados num determinado campo possuem determinados interesses específicos comuns. Entre esses, o principal deles é a existência do próprio campo. Portanto, pode-se inferir que a Escola de Engenharia da UFG é resultado do interesse de agentes produtores de capital simbólico e financeiro relacionados a Engenharia, a serviço do grupo dominante do campo da Engenharia em Goiás, mas cujas intenções e premeditações se reverteram em favor destes mesmos agentes, “herdeiros” da Escola de Engenharia da UFG. Lembrando que, estava em jogo o monopólio do mercado da construção civil numa cidade em construção.

## 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 e a todos os agentes do campo da Engenharia em Goiás que viabilizaram a efetivação do ensino de Engenharia no Estado.

## Referências

- [1] M. S. Chauí, Convite à filosofia. São Paulo: Ática, 2000.
- [2] A. G. Vieira e C. R. Brito, História da Engenharia Elétrica no Brasil. In: M. Vargas, Contribuições para a história da engenharia no Brasil. São Paulo: EPUSP, 1994. 445 p.
- [3] R. A. Ullmann, *A universidade medieval*. 2 ed. Porto Alegre: Edipicurus, 2000.
- [4] W. A. Bazzo, Ciência, Tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2010.
- [5] A. . Pettit, *Produção da escola/produção da sociedade*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- [6] P. C. S. Telles, História da Engenharia no Brasil, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1984.
- [7] J.V. F. Oliveira Outros, Trajetória do estado da arte da formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia. v. 1: Engenharias. 1 ed. Brasília: INEP/MEC, 2010.
- [8] L. A. Cunha, “Ensino Superior e Universidade no Brasil”. In: LOPES, Eliane Marta Teixeira, et all (org.). 500 anos de educação no Brasil. Belo Horizonte: Autêntica, 2000, pp. 151-204.
- [9] J. A. Santos, “A trajetória da educação profissional”. In: LOPES, Eliane Marta Teixeira, et all (org.). 500 anos de educação no Brasil. 5ª. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2000, pp. 205-224.
- [10] L. K. Kawamura, Engenheiro: trabalho e ideologia. 2a. Ed. São Paulo: Ática, 1981.
- [11] Instituto Militar de Engenharia. Da Real Academia Militar de Artilharia, Fortificação e Desenho ao Instituto Militar de Engenharia. 1999. Disponível em: <http://aquarius.ime.br>. Acesso em: 10 ago 2010.
- [12] J. B. Laudares, E. L. Paixão, A. R. Vigianno, O ensino de engenharia e a formação do engenheiro: contribuição do Programa de mestrado em tecnologia do cefet-mg – educação tecnológica. Revista de Ensino de Engenharia, v. 27, n. 1, p. 8- 16, 2008 – ISSN 0101-5001.
- [13] R. N. A. Castro, A engenharia elétrica na Universidade Federal de Goiás: reconstrução histórica do curso (1948 – 2012). Goiânia, Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2013. [Tese de Doutorado].
- [14] A. A. Abreu (coord.) Dicionário Histórico Biográfico Brasileiro pós-1930. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2001.
- [15] H. E.Reis; [et. al.]. Universidade Federal de Goiás: imagens e memórias (1960-1964). Goiânia: Associação dos Arquivistas Brasileiros, 2010.
- [16] J. M. Baldino, Ensino superior em Goiás em tempos de euforia: da desordem aparente à expansão ocorrida na década de 80. Goiânia, Faculdade de Educação da Universidade Federal de Goiás, 1991. [Dissertação de Mestrado].

- [17] Diário Oficial do Estado de Goiás no. 5.575 de 11/11/1948. Publica a Lei no 192, de 20 de outubro de 1948, criação da Universidade do Brasil Central. Goiânia, 1948.
- [18] I. B. Nascimento, Um pouco da história da engenharia e do planejamento administrativo em Goiás: depoimento [Maio, 2003]. Goiânia: Revista da Adufg, no. 10, Maio de 2003. Entrevista concedida a Tereza Cristina Costa, com a participação dos professores Reginaldo Nassar Ferreira e Lourival Pereira Nunes.
- [19] P. Bourdieu, O poder simbólico. Trad. Fernando Tomaz. 14<sup>a</sup>. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010, 311p.
- [20] Ata da Assembléia Geral Extraordinária da Criação da Fundação Escola de Engenharia do Brasil Central (13/09/1952).
- [21] P. Bonnewitz, Primeiras lições sobre a sociologia de P. Bourdieu. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.
- [22] O. F. Castro, Pequena contribuição para a história da Escola de Engenharia do Brasil Central, 2<sup>a</sup>. Ed., Goiânia, 1980.
- [23] O. F. Castro, Escola de Engenharia da UFG: depoimento [4 de julho de 2005 e 16 de novembro de 2005]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás: imagens e memórias (1960-1964). Entrevista concedida a Heloísa Esser dos Santos.
- [24] J. D. Guimarães, Um ícone da engenharia. Goiânia: Clube de notícias, Ano XIV, no. 289. Entrevista concedida a Eduardo Rocha. Agosto/Setembro, 2010, pp. 4-6.
- [25] P. Bourdieu, Contrafogos: táticas para enfrentar a invasão neoliberal. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998. 151 p.





# Análise das Abordagens PBL e PLE na Educação em Engenharia com Base na Taxonomia de Bloom e no Ciclo de Aprendizagem de Kolb <sup>1</sup>

Samuel Ribeiro Tavares, Dr; Luiz Carlos de Campos, Dr; Bárbara Cristina Oliveira de Campos, MsC.

*samueltavares@yahoo.com, UNINOVE, Brasil; lccampos@pucsp.br, bcoc1980@gmail.com, PUC-SP, Brasil*

---

## Resumo

Os profissionais de Engenharia de hoje precisam dominar habilidades e competências que vão além do conhecimento técnico, e incluem habilidades colaborativas para resolver problemas, desenvolver tecnologia e gerar inovação. Os cursos de Engenharia que utilizam a metodologia tradicional não parecem ser capazes de ajudar os alunos a atingirem seu pleno potencial. Por outro lado, experiências com as abordagens PBL (do inglês: *Problem-Based Learning*) e PLE (do inglês: *Project-Led Education*) no ensino da Engenharia têm aumentado nos últimos anos, e seus resultados parecem ser melhores do que outras abordagens educacionais em uso. Enquanto a abordagem PBL analisa casos problemas, com pequenas tarefas e respostas conhecidas para problemas conhecidos, a abordagem PLE é centrada na criação de produtos, com grandes tarefas e múltiplas soluções inovadoras para perguntas desafiadoras, e adota uma abordagem educacional concreta, na qual os alunos criam materiais, artefatos, processos e sistemas, intimamente relacionados com suas situações profissionais futuras. No entanto, ainda há muita confusão entre essas duas abordagens. O objetivo deste trabalho é lançar luz sobre estes temas, através da apresentação de um quadro teórico sintético com base na taxonomia de Bloom e no ciclo de aprendizagem de Kolb.

*Palavras-chave:* Educação em Engenharia, Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, Ensino e Aprendizagem em Engenharia.

## Abstract

To be able to solve problems, develop technology and generate innovation, engineers today are required to master skills and competencies that go beyond mere technical knowledge, and include collaborative skills. Engineering courses that use traditional methods apparently are not able to help students achieve their full potential. In contrast, PBL (Problem-Based Learning) and PLE (Project-Led Education)-based approaches to engineering education have seen increased adoption recently and seem to offer better results. PBL methods are built around case problem analyses, with small tasks and known answers to known problems, while PLE focusses on creating products, with large tasks and multiple possible and innovative solutions to challenging questions, adopting a concrete educational approach, with students creating materials, artifacts, processes and systems, closely related to their future professional situations. However, there is still much confusion between these two approaches. The purpose of this work is to shed light on these topics through the presentation of a synthetic theoretical framework based on Blooms taxonomy and on Kolb's learning cycle.

*Keywords:* Engineering Education, Problem-Based Learning, Project-Led Education, Engineering Teaching and Learning.

---

<sup>1</sup>Histórico do artigo: submetido em 31 de março de 2014. Aceito em 8 de maio de 2014. Publicado *online* em 3 de junho de 2014.

## Resumen

Los profesionales de Ingeniería de hoy necesitan dominar habilidades y competencias que van más allá del conocimiento técnico, e incluir habilidades colaborativas para resolver problemas, desarrollar tecnología y generar innovación. Los cursos de Ingeniería que utilizan la metodología tradicional no parecen ser capaces de ayudar a los alumnos a alcanzar su pleno potencial. Por otro lado, experiencias con los enfoques PBL (del inglés: Problem-Based Learning) y PLE (del inglés: Project-Led Education) en la enseñanza de la Ingeniería han aumentado en los últimos años, y sus resultados parecen ser mejores que otros enfoques educativos en uso. En cuanto el enfoque PBL analiza casos problemas, con pequeñas tareas y respuestas conocidas para problemas conocidos, el enfoque PLE está centrado en la creación de productos, con grandes tareas y múltiples soluciones innovadoras para preguntas desafiantes, y adopta un enfoque educativo concreto, en el cual los alumnos crean materiales, artefactos, procesos y sistemas, íntimamente relaciones con sus situaciones profesionales futuras. Sin embargo, todavía hay mucha confusión entre esos dos enfoques. El objetivo de este trabajo es lanzar una luz sobre estos temas, a través de la presentación de un cuadro teórico sintético con base en la taxonomía de Bloom y en el ciclo de aprendizaje de Kolb.

*Palabras claves:* Educación de la Ingeniería, Problem-Based Learning, Project-Led Learning, Enseñanza y Aprendizaje de la Ingeniería.

---

## 1. Introdução

À medida que as economias mundiais estão sendo cada vez mais dependentes de novas tecnologias e inovação, a ação humana deixa de significar fazeres, memorização e reprodução e passa a denotar intervenção e capacidade de prever e enfrentar o imprevisto e o desconhecido.

Isto é especialmente verdadeiro na Educação em Engenharia, onde apenas lembrar-se de problemas apresentados em salas de aulas com soluções previamente conhecidas já não é suficiente para o mundo moderno, que requer capacidade para transferir ou aplicar conhecimentos a novas situações, por meio de comunicação e trabalho em equipe [1].

Contudo, de um modo geral, a Universidade e os cursos de Engenharia, em particular, ainda não possibilitam a seus alunos a busca de soluções para questões vivenciais por meio do relacionamento dinâmico e crítico entre a relação teoria e prática. O que se privilegia nas salas de aula é ainda a transmissão unidirecional e linear de conteúdos fragmentados, muitas vezes não relacionados com o cotidiano, o que desestimula os estudantes e contribui para uma evasão estudantil, gerando prejuízos acadêmicos, econômicos e sociais a todos.

As economias globais exigem uma constante evolução de produtos, sistemas e serviços, e esperam que a Educação Superior colabore com o avanço técnico e científico, e zele por sua incorporação harmônica no contexto social, político e cultural dos países.

Assim, a Universidade e os cursos de Engenharia, precisam rever sua relação com o “saber”, e enxergar a Educação como uma união consciente entre reflexão e ação, além de garantir a apropriação dos elementos técnico-culturais necessários à compreensão e melhoria da atividade da vida humana.

A crescente demanda dos setores produtivos por profissionais qualificados têm clamado por uma Universidade, que além de gerar e disseminar conhecimentos concilie o progresso cultural, social e econômico com respeito à ética, à responsabilidade social e à sustentabilidade do planeta.

Atualmente no Brasil, jovens das mais variadas classes sociais estão chegando à Universidade, buscando desenvolver competências que lhes possibilitem explorar seu potencial humano e aperfeiçoamento profissional, visando melhorar a qualidade de vida e também a sociedade na qual estão inseridos.

Neste contexto, as Universidades estão vivenciando conflitos entre as várias abordagens educacionais adotadas, cada qual ancorada em valores, atitudes, comportamentos, ações, instrumentos e modelos didático-pedagógicos distintos, cuja oposição de interesses tem levado muitos pesquisadores e autores a declararem que o Ensino Superior, no Brasil e no mundo, encontra-se em crise.

De acordo com Santos (1999) e Santos e Almeida Filho (2009), existem crises de hegemonia (produção de cultura para formação das elites ou conhecimento útil à força de trabalho); de legitimidade (hierarquia



ou democracias sociais) e de instituição (autonomia institucional ou produtividade social). Ristoff (2001) aponta as crises financeiras (a educação vista como custo, não investimento); do elitismo (poucos privilegiados de 18 a 24 anos na Universidade) e de modelo (propiciar ascensão social, promover o desenvolvimento da ciência e tecnologia ou contribuir para a qualificação profissional). Por sua vez, Goergen (2005) identifica as crises conceituais (definição do que é Universidade); contextual (sua perplexidade ante as rápidas e fortes mudanças sociais) e textual (seus conteúdos, formas de ensino, relação com ciência/tecnologia, e implicações ético-sociais de suas ações).

Assim, a questão da escola unitária, que busca alinhar educação para o trabalho (preparação de mão-de-obra especializada ao mercado) e educação com ênfase no desenvolvimento do ser humano (formação de cidadãos críticos e conscientes) chega finalmente às portas da Universidade, que precisa urgentemente enfrentar o desafio de atender simultaneamente a uma demanda da técnica (potencializar a cultura, formando para o desenvolvimento econômico) e a uma exigência da ética (possibilitar que o conhecimento seja instrumento contra a exclusão social).

No entanto, quase alheios a esta discussão, encontram-se os professores universitários, que, nas salas de aula não possuem interesse e/ou capacitação adequada para, conscientemente, construir uma Universidade cuja ação educativa proporcione conhecimento, reflexão e crítica.

Dentre as causas da falta de interesse, pode-se ressaltar o fato do prestígio da carreira docente no nível superior estar alicerçada em pesquisas, publicações, participações em eventos científicos qualificados, orientação de dissertações e teses, consultorias e cargos na administração acadêmica, limitando-se estes educadores a transmitirem informações e experiências, basicamente, por meio de aulas teóricas expositivas, complementadas por aulas práticas, que buscam demonstrar o que foi dito em aula. Não existem cursos de capacitação e formação de docentes para o exercício do magistério no ensino superior. Os cursos de pós-graduação priorizam pesquisas/projetos individuais, pouco ou nada oferecendo, em termos de preparação adequada à docência para professores universitários, em sua maioria, constituída por Médicos, Administradores, Engenheiros e Advogados, graduados nos aspectos técnicos (mas não didático-pedagógicos) das disciplinas que lecionam, e cujo ingresso na carreira acadêmica, em geral, não constitui a primeira opção profissional.

Assim, seja por negligência ou por inabilidade, a ação docente no ensino superior não tem conseguido, na maioria dos casos, alinhar ciência, tecnologia, cultura e sociedade para a construção e manutenção de um diálogo efetivo com os alunos.

Os alunos, por sua vez, ao passarem de uma sociedade da escrita (na qual o conhecimento, linear, restrito e lento, apresentado no papel, é transmitido pelos professores) para a sociedade da informação (na qual hipertextos, imagens e sons socializam de modo multilinear, amplo e imediato, os “saberes” individuais e coletivos, na Web), rejeitam a noção de educação como produto, centrada nos professores, e não como processo (centrada nos aprendizes), e colocam em evidência a necessidade de uma formação continuada na prática docente.

Os alunos da cibercultura exigem professores que, relegando o ensino fracionado, sequenciado e padronizado, estimulem a aprendizagem ativa, integrada, integradora e colaborativa, numa escola que utilize a tecnologia como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem.

Neste conflito de interesses, os professores reclamam que os alunos estão cada vez mais desinteressados pelos estudos, e aceitando cada vez menos a autoridade docente; enquanto os alunos sentem-se desconsiderados pelos professores, e definem suas aulas como monótonas, sem sentido para aplicações profissionais e sem proporcionar um aprendizado efetivo condizente com a realidade.

Ao mesmo tempo, pesquisas de investigadores educacionais, em todo o mundo, identificam a existência de dois processos distintos: Ensino (relativo à ocupação dos professores) e Aprendizagem (referente à ocupação dos alunos), alertando que a ênfase exagerada num ou noutro processo, deve ser avaliada para não levar a práticas e resultados insatisfatórios.

A ênfase no processo de Ensino estimulada pelos professores, que decidem unicamente em função de suas próprias experiências e convicções os conteúdos e abordagens a serem desenvolvidas, minimiza o papel dos alunos, pois são tratados como agentes passivos do processo educacional.

A ênfase no processo de Aprendizagem centrado nos alunos, na discussão de conteúdos e abordagens, esvazia a função dos professores, na medida em que cabe a eles apenas acompanharem a descoberta do

conhecimento pelos aprendizes, os quais aprendem por si sós.

No entanto, o estudo de casos de sucesso tem revelado que Ensino e Aprendizagem não são elementos independentes, mas complementares, marcada por interação recíproca, alicerçada no diálogo e na composição gradativa dos saberes dos professores e alunos, em contextos nos quais os professores atuam como mediadores, tutores, promotores de descobertas dos alunos cuja interação interpretativa, crítica e criativa com a informação, os levam a formarem e aplicarem conhecimento nas soluções de problemas reais e na transformação social, política e cultural. Os dados obtidos em pesquisas educacionais mostram que os professores que estimulam seus alunos a escutarem, falarem, lerem, escreverem e a refletirem sobre os conceitos discutidos e as atividades realizadas têm obtido melhores resultados em seu desenvolvimento de competências e habilidades técnicas.

## 2. Abordagens PBL e PLE em cursos de engenharia

No ensino superior, desde os anos 60, a abordagem PBL (do inglês: *Problem-Based Learning*) vem constituindo uma abordagem, estratégia, método e técnica educacional para professores que, fugindo aos exercícios pós-teoria, usam questões do cotidiano para iniciarem, enfocarem e motivarem o conhecimento significativo [6]. Além disso, o PBL auxilia os alunos a adaptarem conteúdos e materiais a suas estruturas cognitivas individuais, por meio de indagações intencionais, contextualizadas, desenvolvendo uma participação crítica e criativa na aquisição de novos saberes e na proposição de diferentes soluções em seu dia-a-dia [7].

Nesta abordagem, por meio de pequenas tarefas com soluções fechadas para dificuldades conhecidas, o ensino não-linear (acesso simultâneo a múltiplos conhecimentos) e a aprendizagem ativa (fazer mais que prestar atenção) têm permitido aos alunos a construção de uma base mais ampla e coesa de competências e habilidades adaptáveis a suas necessidades [8]. Com duração de uma a duas semanas para análise e/ou solução de cada problema apresentado, a metodologia PBL parte da proposição de uma questão elaborada pelos professores, que leva os alunos a coletarem dados e informações (fatos), a gerarem ideias e a identificarem suas necessidades de aprendizado, cuja busca por respostas (supervisionada pelos professores) lhes possibilitam formular hipóteses e fornecer explicações e/ou sugestões de solução para o problema, com um resultado final não previamente esperado.

Já a abordagem PLE (do inglês: *Project-Led Education*) está focada em grandes tarefas, com dificuldades crescentes, soluções abertas e questões desafiadoras, com as quais criam produtos, processos ou sistemas, analisam e aplicam teorias no seu desenvolvimento, [9] e [10]. Com uma duração de dez ou mais semanas para desenvolvimento de um projeto proposto, a abordagem PLE parte da proposição de um tema de projeto sugerido pelos professores, visando o desenvolvimento de um produto, artefato, protótipo, processo ou sistema através do trabalho participativo desenvolvido por uma equipe de alunos, levando-os a coletarem dados e informações (fatos), a gerarem ideias e a identificarem suas necessidades de aprendizagem, num processo onde à busca das respostas (supervisionada pelos professores) lhes possibilitam encontrar na teoria das disciplinas de apoio ao projeto soluções para a concretização do objetivo proposto, como resultado final.

A Figura 1 mostra um quadro comparativo entre as duas abordagens aplicadas em cursos de Engenharia quanto aos seus aspectos de implementação educacional, objetivos e resultados esperados. Experiências com a metodologia PBL coexistem com outras metodologias e parecem aumentar o potencial de fornecer aos futuros Engenheiros competências técnicas e colaborativas para a solução de problemas e o desenvolvimento tecnológico e científico.

Contudo, essas abordagens constituem, na Educação em Engenharia no Brasil, ações incipientes, sendo ainda muito difícil para os professores que desejam adotá-las, a decisão sobre quando e como aplicá-las. Deste modo, embora animadoras, estas abordagens requerem muitas discussões visando à consolidação de sua fundamentação teórica e de seu modo de aplicação, o que torna necessário e relevante realizar estudos sobre sua utilização e resultados nos cursos de Engenharia nos quais são aplicadas.

Em síntese, ante a demanda da técnica e da ética por formas efetivas de ensinar e aprender Engenharia, é preciso investir em pesquisas voltadas à descoberta e aplicação de novos processos e abordagens educacionais que superem a mera transmissão e acumulação de dados, e propiciem a partilha de informações e a

elaboração do conhecimento, aliando teoria e prática na formação de Engenheiros pragmáticos (capazes de identificar, modelar e resolver problemas) e cooperativos (capazes de trabalhar em equipes multidisciplinares).

Aspectos	PBL ( <i>Problem-based Learning</i> )	PLE ( <i>Project-led Education</i> )
Resultados esperados	Espera-se que os alunos ofereçam explicações ou sugestões autênticas do mundo real	Espera-se que os alunos criem novos materiais, artefatos, processos e sistemas para um mundo de mudanças
Abordagem educacional	Concebida como modelo de pesquisa, com ênfase na análise e contextualização interdisciplinar do conhecimento	Concebida como modelo de produção, com ênfase na prática, em contextos profissionais reais
Estruturação curricular	Currículo organizado com base na proposição de questões, com foco no processo	Currículo organizado com base na proposição de tarefas, com foco no produto
Ação didática	Após apresentação da questão, grupos com mais de 10 alunos buscam respostas ao longo de 1 a 2 semanas	Após apresentação na tarefa, grupos com até 8 alunos desenvolvem um projeto ao longo de 10 semanas ou mais
Integração teoria-prática	Alunos colhem informações para compartilharem hipóteses e/ou sugestões em sala, ocasião em que a teoria é elaborada	À medida que buscam informações, alunos desenvolvem um projeto, identificando/criando teorias e gerenciando recursos
Papel dos professores	Definem e realizam pesquisas sobre a questão para proposição de hipóteses e/ou sugestões	Agem como supervisores dos projetos dos alunos e como especialistas em sala
Papel dos alunos	Definem e realizam pesquisas sobre a questão para proposição de hipóteses e/ou sugestões	Definem e realizam pesquisas sobre o tema para desenvolvimento do produto
Visão geral	<p>Alunos estudam casos, com pequenas tarefas que abrangem perguntas e soluções conhecidas</p> <p><i>Problem-based Learning</i> (PBL - Elaboração da teoria)</p>	<p>Alunos criam produtos, com grandes tarefas que levam a soluções inovadoras a questões desconhecidas</p> <p><i>Project-led Education</i> (PLE - Elaboração da projeto)</p>

Figura 1. PBL e PLE em cursos de Engenharia.

### 3. Metodologia

Este trabalho examina as bases teóricas das abordagens PBL e PLE, do ponto de vista da taxonomia de Bloom e do ciclo de aprendizagem de Kolb, de modo a oferecer um modelo teórico sintético capaz de auxiliar os professores de Engenharia a decidirem quando e como as utilizarem em suas aulas. A principal questão levantada pela pesquisa é “quais as diferenças e similaridades teóricas e práticas entre as metodologias PBL e PLE e suas utilizações nos cursos de Engenharia”.

Para responder a esta questão foram identificadas as principais características das abordagens PBL e PLE em cursos de Engenharia, definindo e estabelecendo relações entre as variáveis que as constituem e/ou as influenciam, do ponto de vista de um estudo descritivo, segundo Gil (2006).

Como método de abordagem, o comportamento metodológico mais abstrato e amplo na investigação de acontecimentos naturais e sociais, segundo Marconi e Lakatos (2006), este estudo utiliza o método indutivo, que, partindo de dados particulares encontrados na literatura, infere uma verdade universal não contida nas partes examinadas, de acordo com Fachin (2005). Como método de procedimento, que, segundo Marconi e Lakatos (2004), constitui o comportamento metodológico aplicado nas etapas mais concretas do estudo, ele se apoia no método comparativo, que busca investigar aspectos e fatos com base em suas semelhanças e diferenças [13]. Como método de investigação, que Vergara (2005) define como o comportamento metodológico aplicado à prática da pesquisa, ele lança mão da pesquisa bibliográfica, uma investigação na qual, segundo Fachin (2005) os dados e informações são recolhidos de materiais escritos, fotografados e/ou gravados em áudio e/ou vídeo. Dentre as diferentes técnicas de coleta dos dados, foi utilizada neste estudo a pesquisa documental [16], e, no tocante às técnicas para análise dos dados, foi realizada a interpretação das relações existentes entre os fenômenos estudados em sua conexão com as teorias de ensino e aprendizagem [12].

Os instrumentos básicos utilizados para identificação das similaridades e diferenças entre a PBL e a PLE são a taxonomia de Bloom [17] e o ciclo de aprendizagem de Kolb [18]. A taxonomia de Bloom é importante, na medida em que tem por objetivo auxiliar na identificação e na declaração dos objetivos ligados ao desenvolvimento cognitivo [19], que, nesta pesquisa, caracteriza-se pela aquisição de conhecimento, habilidades e atitudes fundamentais do futuro Engenheiro ao processo de planejamento do ensino-aprendizagem em Engenharia.

O ciclo de aprendizagem de Kolb é útil, uma vez que, ao reconhecer que a informação é processada de formas e em tempos diferentes pelas pessoas, auxilia o desenvolvimento da competência técnica e interpessoal dos aprendizes [20], em consonância com os novos desafios a serem superados pelos futuros Engenheiros.

Ao estimular o desenvolvimento de modelos educacionais e gerenciais que tragam menos dominação e exclusão, e, ao rejeitar ações opressivas, percebidas como inúteis no mundo atual [21], este trabalho apresenta, segundo Batista-dos-Santos et al. (2010), uma orientação crítica.

### 4. Resultados

Embora a dificuldade em diferenciar as metodologias PBL e PLE seja amplamente reconhecida na literatura, a taxonomia de Bloom [17] e o ciclo de aprendizagem de Kolb [18] podem ajudar nesta questão.

A taxonomia de Bloom se refere à classificação dos diferentes objetivos de aprendizagem que os educadores podem traçar, em busca de uma forma de educação mais holística, que permita aos aprendizes adquirirem competências que vão das mais simples às mais complexas. Seu domínio cognitivo é um modelo que classifica o pensamento em seis níveis de complexidade representados como uma pirâmide, na qual os três níveis mais baixos (factuais) são constituídos por conhecimento (relembrar fatos e definições; replicar procedimentos conhecidos), compreensão (explicar, interpretar, classificar, comparar termos e conceitos) e aplicação (aplicar procedimentos conhecidos a situações determinadas); e os três níveis mais altos (conceituais) são compostos por análise (explicar, interpretar, prever comportamentos), síntese (projetar, planejar, criar, formular novas aplicações) e avaliação (estipular critérios, classificar, criticar, escolher) [23]. A Figura 2 apresenta uma adaptação da taxonomia de Bloom (1994) para classificação dos objetivos de aprendizagem.



Figura 2. Taxonomia de Bloom (1994) para classificação dos objetivos da aprendizagem.

O ciclo de aprendizagem de Kolb apresentado na Figura 3 está baseado na ideia de que a aprendizagem envolve a aquisição de conceitos abstratos num processo onde o conhecimento é criado por meio da transformação da experiência em uma sequência de quatro estágios, que também caracterizam perfis de diferentes alunos [24]:

1. “Sentir”: é a maneira como o aluno percebe uma nova informação, incluindo um bom relacionamento entre o professor e o aluno e ênfase em seus valores pessoais, caracterizando a experiência concreta;
2. “Observar”: é a forma como o aluno processa a informação, o momento em que ele separa a experiência e observa o evento novo a partir de diversos pontos de vista, constituindo a observação reflexiva;
3. “Pensar”: é a organização das informações pelo aluno por meio de conceitos, teorias e princípios transmitidos pelo professor, representando a conceituação abstrata;
4. “Fazer”: é a fase na qual o aluno efetua os testes para a obtenção de respostas, trabalhando com o real para obter resultados práticos, evidenciando a experimentação ativa.

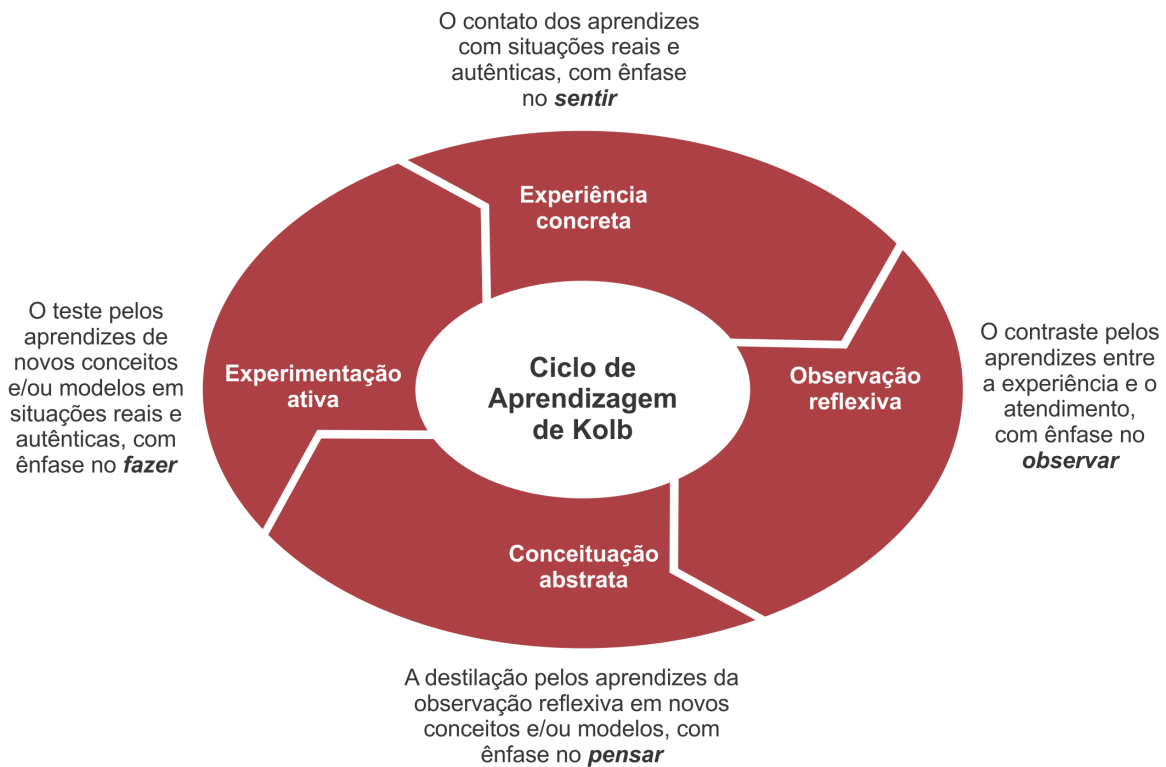


Figura 3. Ciclo de aprendizagem de Kolb (1984).

Assim, pode-se perceber que, uma vez que explicações e/ou sugestões constituem o resultado final da metodologia PBL, ela abrange quatro dos objetivos da taxonomia de Bloom (conhecimento, compreensão, aplicação e análise) e três estágios do ciclo de aprendizagem de Kolb (experiência concreta, observação reflexiva, conceituação abstrata), conforme apresentado na Figura 4.

Já com relação à metodologia PLE, pode-se argumentar que, uma vez que o oferecimento de um produto constitui seu resultado final, ela abrange os seis objetivos da taxonomia de Bloom (conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação) e todo o ciclo de aprendizagem de Kolb (experiência concreta, observação reflexiva, conceituação abstrata e experimentação ativa).

Deste modo, à luz dos elementos educacionais da taxonomia de Bloom e do ciclo de aprendizagem de Kolb, é possível argumentar que a abordagem PBL faz parte da abordagem PLE, na medida em que todos os elementos que constituem a abordagem PBL fazem parte dos elementos que compõem a abordagem PLE. Neste sentido, na medida em que a abordagem PBL é voltada ao oferecimento de explicações e sugestões pelos alunos, que, por sua vez, são elementos fundamentais ao processo de criação de novos produtos (objetivo da abordagem PLE), pode-se considerar que elas são abordagens complementares

## 5. Conclusões

Ao procurar identificar as diferenças e similaridades teóricas e práticas entre as abordagens PBL e PLE, este estudo fornece indícios de que a abordagem PBL pode ser vista como parte integrante da abordagem PLE, e que ambas as abordagens são complementares.

Assim, considerando-se os desafios atuais para a formação dos novos Engenheiros, pode-se afirmar que as duas abordagens podem ser aplicadas nos cursos de Engenharia, dependendo dos objetivos estabeleci-

### Taxonomia de Bloom

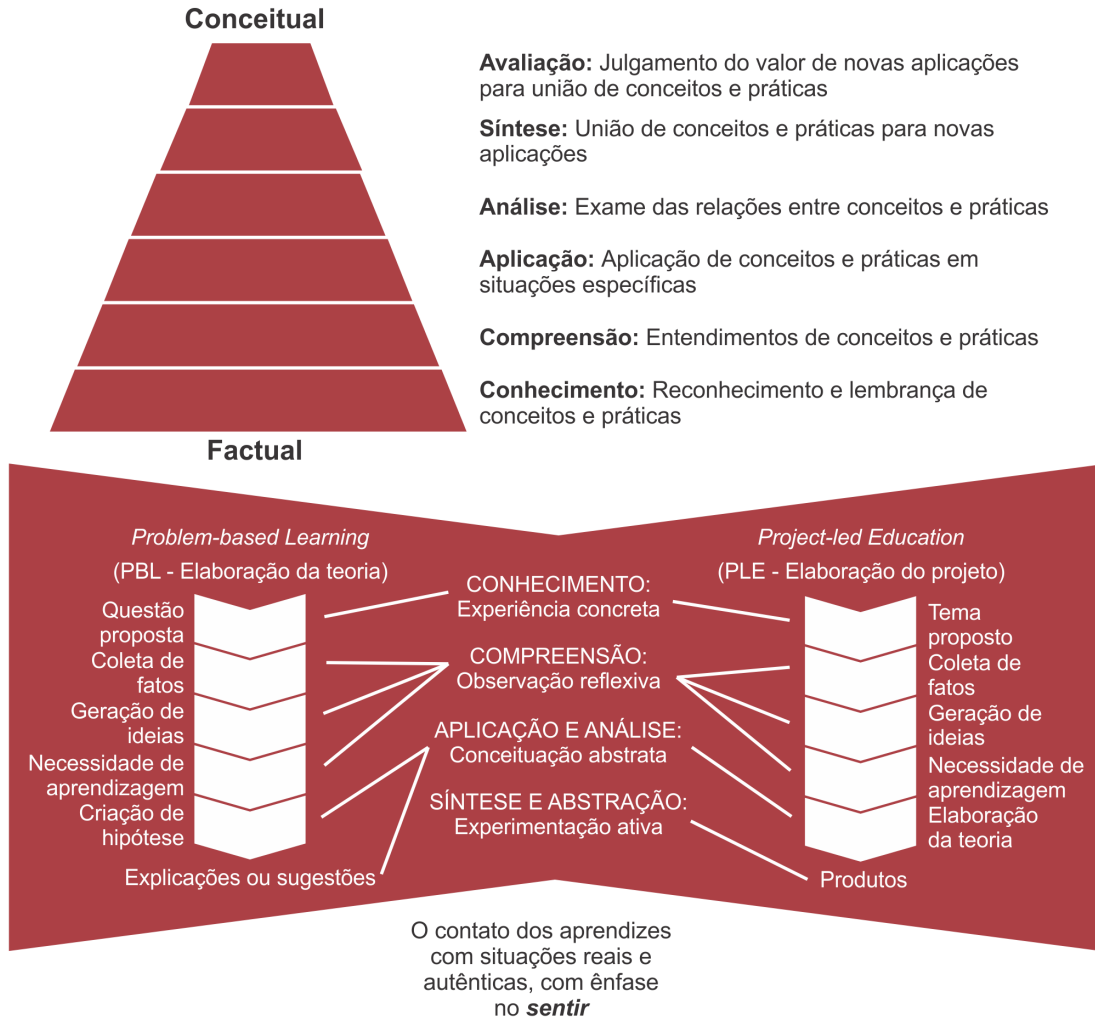


Figura 4. PBL e PLE, adaptado de Bloom (1994) e Kolb (1984).

dos no currículo, para que os professores executem suas ações pedagógicas, de análise e contextualização interdisciplinar do conhecimento (PBL) ou de sua aplicação prática visando o desenvolvimento de novos produtos (PLE).

Esta escolha exige um processo de reflexão sobre a prática docente, tornando-a consciente, buscando ampliar a efetividade e funcionalidade dos cursos de Engenharia.

Desta maneira, a Universidade contemplará: às exigências do mercado de trabalho, o desenvolvimento de uma Educação mais significativa e a contribuição científica para a sociedade.

O papel da Educação na sociedade da informação e do conhecimento requer ousadia e coragem para correr riscos, características importantes neste contexto. Errar, acertar e principalmente acreditar que a experiência é parte do processo de aprendizagem desta nova educação.

Partindo deste pressuposto se faz necessário rever as metodologias, formas de avaliação, gestão e práticas educativas para que o repertório da teoria não fique somente no plano das discussões e sim de uma intervenção efetiva e satisfatória.

## Referências

- [1] S. M. G. Puente, C. J. M. Jongeneelen and J. C. Perrenet. “A Aprendizagem Baseada na Concepção de um Projeto no Ensino de Engenharia Mecânica”. In: L. C. Campos, E. A. T. Dirani and A. L. Manrique (Orgs.) Educação em Engenharia: Novas Abordagens. São Paulo: Educ, 2011.
- [2] B. S. Santos, “Pela Mão de Alice: o Social e o Político na Pós-Modernidade”. Porto: Afrontamento, 1999.
- [3] B. S. Santos and N. Almeida Filho, “A Universidade no Século XXI: para uma Universidade Nova”. São Paulo: Almedina Brasil, 2009.
- [4] D. Ristoff, “A tríplice crise da universidade brasileira”. In: Trindade, H. (Org.) Universidade em Ruínas na República dos Professores. Petrópolis: Vozes, 2001. São Paulo, v. 41, 2001.
- [5] P. L. Goergen, “Prefácio”. In: J. Dias Sobrinho, Dilemas da Educação Superior no mundo Globalizado: Sociedade do Conhecimento ou Economia do Conhecimento. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2005.
- [6] L. R. C. Ribeiro and M. G. Mizukami, “An experiment with PBL in higher education as appraised by the teacher and students”. Interface, Botucatu, v. 9, n. 17, p. 357-368, mar./ago. 2005.
- [7] T. Barrett and S. Moore, “An introduction to problem-based learning”. In: T. Barrett and S. Moore, New approaches to problem-based learning: revitalising your practice in higher education. London: Routledge, 2010.
- [8] J. A. Amador, L. Miles and C. B. Peters, “The practice of problem-based learning: a guide to implementing PBL in college classrooms”. New York: John Wiley Professional, 2006.
- [9] W. Weenk and M. Van Der Blij, “Tutors and teachers in project-led engineering education: a plea for PLEE tutor training”. In: 3rd International Symposium on Project Approaches in Engineering Education: aligning engineering education with engineering challenges. Lisbon: PAEE, 2011.
- [10] P. C. Powell and G. W. H. Weenk, “Project-led engineering education”. Utrecht: Lema Publishers, 2003.
- [11] A. C. Gil, “Didática do ensino superior”. São Paulo: Atlas, 2006.
- [12] M. A. Marconi and E. M. Lakatos, “Metodologia do trabalho científico”. São Paulo: Atlas, 2006.
- [13] O. Fachin, “Fundamentos de metodologia”. São Paulo: Saraiva, 2005.
- [14] M. A. Marconi and E. M. Lakatos, “Metodologia científica”. São Paulo: Atlas, 2004.
- [15] S. C. Vergara, “Métodos de pesquisa em Administração”. São Paulo: Atlas, 2005.
- [16] M. A. Marconi and E. M. Lakatos, “Técnicas de pesquisa”. São Paulo: Atlas, 1990.
- [17] B. S. Bloom, “Reflections on the development and use of the taxonomy”. In L. W. Anderson and Lauren A. S. (Eds.). Bloom’s taxonomy: a forty-year retrospective. Chicago: National Society for the Study of Education, 1994.
- [18] D. A. Kolb, “Experiential learning: experience as the source of learning and development”. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1984.
- [19] A. P. C. M. Ferraz and R. V. Belhot, “Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais”. Gestão da Produção, São Carlos, v. 17, n.2, p. 421-431, 2010.
- [20] A. C. B. D. Carvalho, “Procedimento para auxiliar o processo ensino/aprendizagem na Engenharia”, Tese de doutorado, EESC, USP, São Carlos, 2002.
- [21] S. C. Vergara and P. D. Branco, “Empresa humanizada”. Revista de Administração de Empresas. São Paulo: Atlas, 1998.
- [22] A. C. Batista dos Santos, J. M. L. Alloufa and L. H. Nepomuceno, “Epistemologia e metodologia para as pesquisas críticas em Administração”. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 50, n. 3, p. 312-324, jul./set. 2010.
- [23] J. Rodrigues, “A taxonomia de objetivos educacionais: um manual para o usuário”. Editora UNB, 1994.
- [24] A. M. Belnoski and M. Dziejcz, “O ciclo de aprendizagem na prática da sala de aula”. Athena – Revista Científica de Educação, v. 8, n.8, p. 43-53, jan./jun. 2007.



# Inovação Tecnológica e Educação: Estudos Preliminares para a Construção de Indicadores de Interatividade em uma Perspectiva de Aprendizagem Colaborativa <sup>1</sup>

Estéfano Vizconde Veraszto, Dr.

*estefanovv@cca.ufscar.br; DCNME/CCA/UFSCar, Brasil*

Gilmar Barreto, Dr.

*gbarreto@dsif.fee.unicamp.br; FEEC/UNICAMP, Brasil*

Sérgio Ferreira do Amaral, Dr.

*lamaral@unicamp.br; LANTEC/FE/UNICAMP, Brasil*

---

## Resumo

Este trabalho tem o objetivo de investigar como ambientes tecnológicos interativos podem ser concebidos como inovação tecnológica voltada para o contexto educativo. Assim, espera-se mapear indicadores de ambientes tecnológicos interativos, considerando aspectos técnicos e operacionais partindo da literatura na área e na perspectiva de Engenheiros e professores em formação. De forma específica, este artigo busca apresentar estudos preliminares dentro desta perspectiva, mostrando como a inovação pode ser entendida e empregada no contexto educacional. O artigo também apresenta os primeiros indicadores de interatividade para uma perspectiva de aprendizagem colaborativa a partir de dados obtidos através de uma metodologia qualitativa de análise de conteúdo.

*Palavras-chave:* Ambientes Tecnológicos Interativos, Ensino de Engenharia, Indicadores Estatísticos, Inovação Tecnológica.

## Abstract

This paper aims to investigate how environments using interactive technology can be perceived as technological innovation in an educational context. Interactive technology environments have their indicators mapped, with respect to technical and operational aspects, and based on the literature in the area and using the perspective of engineers and teachers in training. Specifically, this article aims to present preliminary studies within this perspective, showing how innovation can be understood and used in educational contexts. The paper also presents the first indicators of interactivity for building a view of collaborative learning, developed from data obtained through a qualitative methodology of content analysis.

*Keywords:* Interactive Technology Environments, Engineering Education, Statistical Indicators, Technological Innovation.

---

<sup>1</sup>Histórico do artigo: submetido em 30 de outubro de 2013. Aceito em 25 de fevereiro de 2014. Publicado *online* em 3 de junho de 2014.

## Resumen

Este trabajo tiene por objetivo investigar cómo ambientes tecnológicos pueden ser concebidos como innovación tecnológica orientada para el contexto educativo. Por tanto, se espera mapear indicadores de ambientes tecnológicos interactivos, considerando aspectos técnicos y operacionales partiendo de la literatura en el área y en la perspectiva de Ingenieros y profesores en formación. De manera específica, este artículo busca presentar estudios preliminares dentro de esta perspectiva, mostrando como la innovación puede ser entendida y empleada en el contexto educacional. El artículo también presenta los primeros indicadores de interactividad para una perspectiva de aprendizaje colaborativo a partir de datos obtenidos por medio de una metodología cualitativa de análisis de contenido.

*Palabras claves:* Ambientes Tecnológicos Interactivos, Enseñanza de la Ingeniería, Indicadores Estadísticos, Innovación Tecnológica.

---

## 1. Introdução

A sociedade tem passado por mudanças significativas graças ao advento tecnológico. Vivemos em um tempo onde diferentes segmentos da sociedade têm buscado se reinventar constantemente no sentido de desenvolverem competências nas mais diferentes áreas. A inovação tecnológica tem contribuído para a criação de processos capazes de gerar e administrar o conhecimento e o mercado tem mostrado com é possível aprender através da interação com o ambiente e no sentido de suprir as necessidades e demandas sociais [1].

Nessa linha, o presente trabalho busca apresentar diretrizes introdutórias de como a inovação pode ser encarada dentro do contexto educacional, partindo de pressupostos diferentes na tentativa de consolidar um ponto de vista norteador. Isso porque é sabido que falta uma orientação de como empregar recursos tecnológicos na escola de forma a garantir de fato a aprendizagem. E para que esses recursos sejam empregados no cenário educativo é fundamental entender as necessidades individuais e coletivas associadas ao processo de ensino-aprendizado. De forma paralela também é imprescindível conhecer como recursos provenientes do processo de inovação tecnológica podem ser utilizados de forma eficiente nesse contexto [2].

Na verdade, pode-se ir um pouco mais longe fazendo a indagação: o que realmente é inovação na educação? O mundo ao nosso redor gera produtos tecnológicos inovadores, mas quais desses recursos podem ser utilizados de forma que realmente venham a contribuir para o processo educativo?

É nesse sentido que esse trabalho se desenvolve. Aqui serão mapeados e analisados indicadores para a gestão de Ambientes Tecnológicos Interativos (ATI) com o intuito de aproximar aspectos técnicos às necessidades educacionais.

Não se trata de especificar um ou mais artefatos, mas sim um conjunto de recursos tecnológicos capazes de apoiar os atores do processo educativo na construção do conhecimento. É fundamental que esses atores entendam, e saibam aplicar na prática a influência que a tecnologia exerce na produção, no armazenamento e na difusão do conhecimento.

E nesse sentido destaca-se também a importância de que esse conjunto tecnológico seja interativo, tendo em vista que a hoje a sociedade cria, consome e demanda por informações, sistemas e processos que, em essência, permitem a interação do indivíduo com o ambiente, com outros indivíduos e com a informação e o conhecimento de maneira generalizada [3,4]. E, considerando também, que é nessa perspectiva que são incentivados os mais complexos processos de inovação destinados às demandas sociais.

Assim, ao longo de trabalho, a escolha desses aspectos serão justificadas na medida que também serão apresentadas as diretrizes para o mapeamento de indicadores de ATI destinados à Gestão e à Educação.

### 1.1. Delimitação do problema

O trabalho busca investigar como os ATI podem aliar características próprias do processo de inovação no contexto educativo. No caso desse artigo em particular, o trabalho mostra esforços no sentido de definir o que venha a ser inovação na escola e busca responder a seguinte questão: quais indicadores de tecnologias interativas podem ser utilizados na educação em uma perspectiva de aprendizagem colaborativa?

### 1.2. Objetivos

Partindo do contexto abordado de forma sintética anteriormente, cujas bases foram publicadas anteriormente [4], de maneira bastante específica esse artigo busca definir o conceito de inovação na escola. A partir de então, faz-se um levantamento preliminar de tecnologias e ambientes interativos que podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem. Com estas discussões, espera-se lançar bases para trabalhos futuros que objetivam verificar como a inovação tecnológica pode fornecer subsídios para a gestão de ATI para o contexto educativo.

### 1.3. Justificativa

Meira & Pinheiro (2013) ao propor aspectos de inovação na escola, afirmam que no ensino tradicional há escassez de propostas metodológicas capazes de promover um espaço de aprendizado condizente com o atual cenário tecnológico. Nesse sentido, afirmam que a diversão e a ludicidade são pontos chaves para chamar a atenção do aluno. Soma-se a esse aspecto também a característica dialógica que uma atividade de ensino deve ter, proporcionando efetivos diálogos dentro de um grupo. Esse fator viria a quebrar o monólogo convencional tão presente em aulas tradicionais. Por último, ainda existe o aspecto do desafio, adicionado às estratégias de ensino como combustível para o aluno vencer situações problematizadoras.

Aspectos de inovação tecnológica na educação, os atores envolvidos podem ser beneficiados com a utilização de ATI no processo de ensino e de aprendizagem já que são recursos que permitem o compartilhamento de informações e conhecimento. E para saber gerenciar esses recursos é preciso conhecê-los melhor sob diferentes aspectos, tais como aqueles relacionados com situações didáticas, com o *design* e com a ergonomia cognitiva.

Para abordar situações didáticas é preciso ter em conta que o desafio de produzir mais e melhor tem sido suplantado pelo desafio permanente de criar novos produtos, serviços, processos e sistemas gerenciais. Por outro lado, os indivíduos têm buscado cada vez mais aprender de forma constante ao mesmo tempo em que apresentam características mais criativas [1].

### 1.4. Metodologia

O trabalho adota um processo de análise de conteúdo para classificação e categorização de dados a partir de artigos, livros, documentos nacionais e internacionais. Para tanto, os textos foram escolhidos segundo um critério pré-definido: deveriam conter informações acerca de recursos tecnológicos interativos que pudessem empregados no processo de ensino-aprendizagem de forma colaborativa. Segundo a teoria de Bardin (1991), o trabalho é dividido em três etapas:

- i. Primeira etapa (Pré-análise): organização do material coletado e uma leitura flutuante, para obter uma categorização dos dados obtidos.
- ii. Segunda etapa (A exploração do material): consiste na administração sistemática das decisões tomadas.
- iii. Terceira etapa (Tratamento dos resultados e interpretação): combina a reflexão, intuição e o embasamento nos dados empíricos para estabelecer relações buscando resultados a partir de dados brutos, de maneira a se tornarem significativos e válidos.

A partir desse processo, os dados passaram por um processo de codificação. Partindo dos dados organizados, foi feita a categorização do material, embasado nos referenciais teóricos. Esta estratégia de ordenação foi adotada para que uma representação simplificada dos dados brutos pudesse ser catalogada para o processo final de análise.

## 2. Bases teóricas

Antes de prosseguir é necessário definir como o conceito de inovação pode ser entendido - e empregado - dentro do cenário educacional.

### 2.1. Inovação e educação

Do ponto de vista econômico, uma inovação consiste em novo produto, novo método de produção, novo mercado, nova fonte de matérias-primas e insumos e novo mercado em uma indústria [7]. Essa perspectiva tende a enfatizar a inovação como experimentos de mercado e a procurar mudanças amplas e extensivas que reestruturaram indústrias e mercados [8,9].

E na educação, como processos de inovação podem ser compreendidos? A mesma definição da economia pode ser empregada ou novos subsídios precisam ser agregados para entender como inovação e escola conseguiriam caminhar juntas?

Na tentativa de lançar bases para uma discussão um pouco mais aprofundada sobre essa questão é preciso considerar que o ciclo tecnológico tem sido cada vez menor do que a carreira profissional dos indivíduos. Isso obriga as pessoas buscarem aperfeiçoamento constante para atualizar seus conceitos, suas técnicas, conhecimentos e metodologias.

Um sistema educacional que visa promover a inserção de alunos em um mercado de trabalho com esse perfil precisa de reformas estruturais. É preciso repensar teorias e métodos em função de um novo paradigma de aprendizagem capaz de combinar atividades intelectuais e criativas, deixando simplesmente nortear ações na busca por aperfeiçoamento de processos de produção [9].

As instituições de ensino precisam entender e absorver o processo de inovação para poder exercitá-lo e estimulá-lo no cotidiano. A aprendizagem inovativa torna-se um meio para preparar o indivíduo para enfrentar situações novas e é requisito imprescindível para solucionar problemas globais. Por isso, cabem à instituição de ensino: o gerenciamento macro e a incorporação desse novo conceito. Para tanto, o conceito de interdisciplinaridade é indispensável e precisa ser utilizado no sentido de exercitar e estimular a criatividade e empreendedorismo.

Segundo Saviani (1989), existem diferentes concepções de inovação no contexto educacional. Assim, é possível considerar a inovação, sob quatro prismas:

- i. Inovação de modo acidental, como sendo modificações superficiais que jamais afetam a essência das finalidades e métodos preconizados em educação. Nessa perspectiva, inovação é sinônimo de retocar superficialmente.
- ii. Inovação como uma forma de alterar essencialmente os métodos e as formas de educar.
- iii. Inovação como uso de outros meios (*media*) que se acrescentam aos meios convencionais, compõem-se com eles ou os substituem. Assim como nas duas concepções anteriores, a inovação é entendida como função do aparelho educacional, sem referência ao contexto. As dificuldades da educação são sempre tributadas ao próprio contexto educativo e, em consequência, as soluções são preconizadas no interior desse processo sem que se questione as finalidades da educação uma vez que estas são definidas extrinsecamente, isto é, ao nível da organização social que engendra a organização educacional.
- iv. Inovação como sendo a utilização da educação a serviço de novas finalidades, a serviço da mudança estrutural da sociedade.

Desta forma, tomando como ponto de partida o ensino tradicional, a inovação pode atingir quatro níveis:

- i. Mantendo intactas a instituição e as finalidades do ensino e processando retoques superficiais nos métodos;
- ii. Mantendo a instituição e as finalidades do ensino e alterando substancialmente os métodos;
- iii. Mantendo as finalidades de ensino, mas as instituições e os métodos convencionais, retocados ou não, devem ser acompanhados de formas para-institucionais e/ou não institucionalizadas;
- iv. Alterando a educação nas suas próprias finalidades ao buscar meios considerados mais adequados e eficazes para atingir novos objetivos.

### 3. Indicadores de interatividade

Para que o trabalho trate de ATI, é fundamental apontar, mesmo que brevemente, aspectos históricos da concepção do termo interatividade e uma visão abrangente da sua importância para a gestão educativa.

#### 3.1. Interatividade

A transformação da palavra interação para interatividade se deu no momento que a informática reelaborou um termo cuja gênese vem da Física, que ganhou conotações diferenciadas ao passar pela Sociologia e posteriormente pela Psicologia Social [11].

Segundo Bonilla (2002), o termo interatividade surgiu no contexto das críticas aos meios e tecnologias de comunicação unidirecionais, que teve início da década de 1970, sendo amplamente empregado nos dias atuais. Todavia, Fragoso (2001) aponta que o tema surgiu na década de 1960 quando estudiosos da Informática procuravam novo significado para a comunicação entre computador e o homem, tendo como princípio a melhor qualidade entre suas relações no que se refere à agilidade, facilidade e maiores possibilidades de comunicação. Também é comum encontrar o termo interatividade empregado como sinônimo de interação digital. A interatividade significa apenas uma troca, reduzindo o conceito de uma forma muito superficial para todo o campo de significação que abrange [12]. Geralmente o termo interatividade aparece com relações pertencentes à Cibercultura. A maioria dos estudos centra atenção no computador e priorizam a capacidade da máquina relegando papel de coadjuvantes para seres humanos e relações sociais [14].

#### 3.2. Indicadores preliminares de interatividade

Diante de uma complexa e intrincada discussão a respeito do tema, os autores deste artigo buscaram classificar e categorizar diferentes trabalhos [11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23], segundo técnicas de análise de conteúdo [6]. O resultado aparece no Quadro 1, onde são apontados os elementos tidos como primordiais para pertencer a uma tecnologia interativa que prima ser aplicada na educação.

Nesse sentido, o trabalho considera que ATI devem permitir trocas entre máquina, *softwares* e usuários, através de periféricos ou de menus e *links* audiovisuais, proporcionando aprendizagem, entretenimento, aquisição de informações e comunicação em tempo real ou remota. Assim, a interatividade precisa que o sistema virtual seja dinâmico, forneça possibilidades variadas de escolha e *feedbacks*, com auxílio de animações, filmes, músicas, hipertextos, jogos, simulações, holografias e verossimilhança com o meio real e permita com que usuário tenha capacidade de imersão no meio virtual de passiva ou ativa, individual ou coletiva, com opções de transformar o ambiente virtual de forma livre e de acordo com sua vontade e suas preferências, crenças e valores [24,25]. E todos esses pontos considerados, podem ser potencializados a partir do momento que são utilizados em uma perspectiva colaborativa.

Quadro 1. Indicadores de interatividade (estudos preliminares).

1. Trocas entre máquinas	12. Filmes Músicas
2. Trocas entre usuários e <i>software</i>	13. Hipertexto
3. Possibilidades de aprendizagem	14. Jogos
4. Entretenimento	15. Simulações holográficas
5. Aquisição de informação	16. Verossimilhança com o real
6. Comunicação em tempo real	17. Imersão passiva
7. Comunicação remota	18. Imersão ativa
8. Sistema dinâmico	19. Imersão individual
9. Poder de escolha (decisão)	20. Imersão coletiva
10. <i>Feedbacks</i>	21. Transformações do ambiente virtual
11. Animações	

De forma geral, a colaboração pode ser entendida como uma ação social na qual pessoas compartilham objetivos e aprendem juntas, objetivando superar desafios e construir conhecimentos [26]. Nesse sentido, elementos próprios da inovação podem ser incorporados pela escola a partir do momento que metodologias

diferenciadas venham a ser desenvolvidas, priorizando uma relação cada vez mais estreita entre teorias de aprendizagem e o uso de recursos tecnológicos no cotidiano escolar.

#### **4. Perspectivas futuras para o trabalho: desenvolvimento de indicadores para avaliação de Ambientes Tecnológicos Interativos (ATI)**

A partir da discussão apresentada nesse artigo, e dos resultados prévios anteriormente mostrados, a parceria de pesquisa inicialmente descrita objetiva atingir metas mais elevadas. Dentro destas metas, pode-se destacar:

- Mapear indicadores de ambientes tecnológicos interativos, considerando aspectos técnicos e operacionais;
- Considerando engenheiros e professores (principalmente das áreas das Ciências da Natureza), criar instrumento de pesquisa para:
  - a) mapear expectativas por ambientes tecnológicos interativos;
  - b) mapear demanda por ambientes tecnológicos interativos.
- Confrontar as informações e propor estratégias de gestão de ATI;
- Estabelecer discussão introdutória de como utilizar os resultados encontrados para, em um trabalho futuro:
  - a) elaborar situações didáticas a partir de ATI, considerando aspectos técnicos, epistemológicos e cognitivos;
  - b) investigar do processo de aprendizagem, mapear indicadores de ambientes tecnológicos interativos, considerando aspectos técnicos e operacionais.

##### *4.1. Etapa 1: Elaboração de critérios para construção de indicadores*

O primeiro ponto para o mapeamento dos indicadores recai sobre as características técnicas e operacionais de ATI. Nesse aspecto serão levantados indicadores sobre versatilidade, configuração, recursos audiovisuais, usabilidade, conectividade, compatibilidade com situações didáticas, interatividade, aspectos lúdicos, dentre outros. Esses indicadores servirão de balizamento para a construção do instrumento de pesquisa da segunda fase da pesquisa.

##### *4.2. Etapa 2: Elaboração de instrumento de pesquisa*

Os indicadores mapeados na etapa anterior servirão como base para a construção do instrumento de pesquisa a ser aplicado com tomando como público alvo engenheiros e professores (principalmente das áreas das Ciências da Natureza) em formação. A construção do instrumento será balizada pela busca de reais necessidades educativas provenientes da inserção de ATI no contexto educativo. De maneira geral, dados sobre:

- Tecnologia na educação;
- Interatividade e aprendizagem; e
- Aprendizagem em ambientes virtuais.

Serão levantados e classificados a partir do ponto de vista de professores e alunos de Engenharia e também da área de formação de professores de Ciências da Natureza. Neste contexto, um instrumento maior, agora fundamentado numa metodologia quantitativa será utilizado para investigar amostras formadas por alunos, professores e profissionais que atuam na área de Engenharia e Educação. A opção inicial para análise da escola será a utilização do método estatístico conhecido como Análise Fatorial [27], que é uma maneira de determinar a natureza de padrões que estão envolvidos em uma grande quantidade de variáveis. Ela é particularmente apropriada em pesquisas onde os investigadores têm por objetivo fazer uma “simplificação ordenada” do número de variáveis inter-relacionadas [28]. Ou seja, busca-se o menor conjunto possível de fatores através da reunião de proposições segundo a mesma tendência de correlação estatística, para que se possam fazer julgamentos de aspectos que têm a mesma relevância frente ao conjunto de assertivas. Com essa análise, pode-se separar e agregar elementos muitas vezes indistintos, obtendo uma visão integral das concepções prévias dos respondentes. Adicionalmente, esta análise pode vir a revelar quais são as expectativas de professores e alunos frente ao problema proposto.

#### 4.3. Etapa 3: Ensino de Engenharia e gestão de ATI

O instrumento descrito na etapa anterior buscará mapear as demandas por parte dos docentes e as expectativas por parte dos alunos em relação a uso de tecnologias interativas em sala de aula, considerando aplicações de inovação tecnológica na educação. Esse instrumento tem como objetivo principal mostrar quais aspectos técnicos são realmente desejáveis e aplicáveis em situações didáticas. Com os dados levantados a pesquisa seguirá para sua conclusão.

### 5. Considerações finais

Com os dados coletados, o objetivo principal do trabalho será atacado, ou seja, serão empreendidos esforços com o intuito de trazer contribuições para a Gestão de ATI no contexto educacional tomando como base a inovação tecnológica aplicada no contexto educativo. Essa busca se dará em função do entrelaçamento dos indicadores técnicos e dos indicadores provenientes da pesquisa com a amostra selecionada.

A comparação dos indicadores técnicos com a real demanda e expectativa dos atores envolvidos no aspecto educacional podem servir com base para que uma melhor gestão não apenas de ATI, como também do conhecimento de uma maneira geral. Esses dados servirão como um primeiro passo rumo ao desenvolvimento de propostas de situações didáticas que considerem em sua concepção, não somente aspectos técnicos, mas também aspectos epistemológicos e cognitivos.

Assim, partindo dos resultados da pesquisa, o trabalho apresentou aspectos introdutórios que servirão como base para uma nova e futura pesquisa que buscará elaborar modelo causal envolvendo conglomerados de indicadores.

Outra possibilidade que poderá ser aberta pelos resultados dessa investigação consiste no desenvolvimento de situações didáticas que considerem as características técnicas e desejadas de ATI, bem como a melhoria do projeto mediante avaliação do processo de ensino aprendizagem a partir de teorias cognitivas.

### Referências

- [1] J. C. C. Terra. “Gestão do Conhecimento: O grande desafio empresarial!” Biblioteca TerraForum Consultores. In: <<http://www.terraforum.com.br/biblioteca/>>.
- [2] A. G. Rossetti and A. B. T. Morales. “O papel da tecnologia da informação na gestão do conhecimento”. *Ci. Inf.*, Brasília, v. 36, n. 1, p. 124-135, jan./abr, 2007.
- [3] OEA. “Ciência, Tecnologia, Engenharia e Inovação para o Desenvolvimento: uma visão para as Américas no século XXI”. Organization of American States. Office of Education, Science and Technology, 2005.
- [4] E. V. Veraszto, G. Barreto and S. F. Amaral. “Inovação Tecnológica para a educação: uma proposta de apropriação de Ambientes Tecnológicos Interativos”. In: COBENGE 2013 - XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2013, Gramado/RS. Educação na Era do Conhecimento, 2013. v. 1. p. 1-9.
- [5] L. Meira e M. Pinheiro, Marina. Inovação na escola. Atas InovaEduca3.0. 2013.
- [6] L. Bardin. “Análise de Conteúdo”. Trad.: RETO, L. A. e PINHEIRO, A. Primeira Edição. Lisboa, Portugal: Edições 70, 1991.
- [7] OCDE. Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. “Manual de Oslo: diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação”. 3. ed. Tradução Flávia Gouveia. Brasília: OCDE; FINEP, 2005.

- [8] F. A. Veloso Filho, R. B. Santos Jr e C. D. P. Silva. O Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação e a promoção tecnológica regional e local no Brasil. Cadernos de Pesquisa em Ciência Política [recurso eletrônico] / Universidade Federal do Piauí. – Ano 1. n. 1, 2012.
- [9] H. G. Carvalho, “Tecnologia, Inovação e Educação: Chaves para a Competitividade”. Revista Educação & Tecnologia. Curitiba: CEFET-PR. Volume 2, nº 3, agosto 1998, p. 81-95.
- [10] D. A. Saviani. Filosofia da Educação e o problema da Inovação em Educação. In: GARCIA, W. E. Inovação Educacional no Brasil: problemas e perspectivas. São Paulo: Cortez Editora, 1989.
- [11] D. F. Feitosa, K. C. Alves e P. Nunes Neto, “Conceitos de interatividade e suas funcionalidades na TV digital”. In: Site Universitário: Ensaios & Monografias: Produção científica docente e monografias de TCC, 2008.
- [12] M. H. S. Bonilla. “Escola aprendente: desafios e possibilidades postos no contexto da sociedade do conhecimento”. Tese, Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador - BA. 2002.
- [13] S. Fragoso. “De interações e interatividade”. Anais X Compós – Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação. Brasília, 2001.
- [14] A. F. T. Primo and M. B. Cassol. “Explorando o conceito de interatividade: definições e taxonomias”. 2013. Disponível em <<http://usr.psyco.ufrgs.br/aprimo/pb/pgie.htm>>.
- [15] M. L. Deffleur and S. J. Ball-Rokeach. “Theories of mass communication”. New York: Longman. 1989.
- [16] SIMS, R.. Interactivity: a forgotten art? 1995, Disponível em <<http://itech1.coe.uga.edu/itforum/paper10/paper10.html>>.
- [17] J. Piaget. “Biologia e Conhecimento”. 2. Ed. São Paulo, SP: Vozes. 1996.
- [18] J. F. Jensen. “Interactivity: Tracing a new concept in media and communication studies”. V.19. Nordicom Review. 1998. p. 185-204.
- [19] P. Lévy. “As Tecnologias da Inteligência. O Futuro do Pensamento na Era da Informática”. (Trad. COSTA, C. I.). Editora 34. São Paulo. 1999. p. 7-19.
- [20] S. Kioussis. “Interactivity: a concept explication”. New Media & Society. vol. 4. SAGE Publications. 2002. pp. 355-383.
- [21] S. S. Sundar. “Theorizing interactivity’s effects”. The Information Society. vol. 5. nº 20. 2004. p. 385-389.
- [22] R. Richards. “Users, interactivity and generation”. New Media & Society. vol. 8. SAGE Publications, 2006. pp. 531-550.
- [23] T. Waisman. “Usabilidade em serviços educacionais em ambiente de TV Digital”. Tese de doutorado. Escola de Comunicação e Artes da USP. São Paulo, 2006.
- [24] E. V. Veraszto et al. “La Educación y la Interactividad: posibilidades innovadoras”. Icono 14 - Revista de Comunicación, Educación y TIC, v. 1, p. 655-665, 2009.
- [25] E. V. Veraszto. et al. “TVDi y interactividad: preparación de escalas tipo Likert para evaluación de la percepción del público en el contexto intercultural Brasil-España”. In: S. F. Amaral and M. I. F. Souza (Org.). TV Digital na Educação: contribuições inovadoras. 1ed.Campinas/SP: FE/UNICAMP, 2011, v. 1, p. 145-174.
- [26] D. K. Ramos. “Sobre professores, colaboração e tecnologias: reflexões sobre os processos colaborativos e o uso da tecnologia na educação”. ETD – Educação Temática Digital, Campinas, v.9, n.1, p.375-392, dez. 2007
- [27] J. F. Hair Jr. et al. “Análise multivariada de dados”. Trad. Adonai Schlup Sant’Anna e Anselmo Chaves Neto. 5 ed. Porto Alegre-RS: Bookman, 2005. Reimpressão 2006.
- [28] L. Cohen, and L. Marion, “Action Research. Ethics and Research Methods in Education. Research Methods in Education”. Fourth Edition. London: Routledge, 1994.



## Programa de Educação Tutorial na Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC) da UFG: As Dimensões do Trabalho e da Formação <sup>1</sup>

Getúlio Antero de Deus Júnior, Dr.

*gdeusjr@ufg.br, EMC/UFG, Brasil*

Eguimar Felício Chaveiro, Dr.

*eguimar@hotmail.com, IESA/UFG, Brasil*

---

### Resumo

O presente artigo tem como objetivo averiguar o modo pelo qual o Programa de Educação Tutorial (PET/CAPES) se relaciona com a formação e o mundo do trabalho, a partir das experiências desenvolvidas pelo Grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes) da Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC) da Universidade Federal de Goiás (UFG). Duas questões permeiam as reflexões: Como transformar as atividades do PET em meios e condições para que o petiano tenha sucesso no mercado de trabalho? Como conduzir o bolsista-PET das Engenharias a ultrapassar a barreira da graduação e chegar à pós-graduação? Assim, para elaboração deste artigo, foi feita primeiramente uma reflexão sobre a filosofia do programa para, posteriormente, refletir sobre o mundo do trabalho e sua ligação com a formação. Por fim, organizou-se um questionário que foi aplicado aos ex-petianos e petianos no sentido de subsidiar as reflexões por meio da narrativa de suas experiências com o programa.

*Palavras-chave:* Programa de Educação Tutorial, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Computação, Conexões de Saberes.

### Abstract

This paper investigates how the Programa de Educação Tutorial (PET/CAPES, Tutorial Training Program) relates to both professional training and the job market, based on activities developed by the PET – Engenharias (Conexões de Saberes) group, at the Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC), Universidade Federal de Goiás (UFG). Two issues are considered: how may PET activities be transformed, to provide the PET participant with a favourable environment and conditions for a successful career, and likewise for concluding undergraduate studies and going on to graduate school. In that context, a reflection upon both the programs underlying philosophy and the relationship between professional and academic life, is presented. The conclusions of that reflection are discussed together with the results of a survey, specifically developed to collect the experiences within the PET program, from ex and current participants.

*Keywords:* Tutorial Training Program, Electrical Engineering, Mechanical Engineering, Computing Engineering, Connections of Knowledge.

---

<sup>1</sup>Histórico do artigo: submetido em 19 de dezembro de 2013. Aceito em 12 de março de 2014. Publicado *online* em 3 de junho de 2014.

## Resumen

El presente artículo tiene como objetivo averiguar el modo por el cual el Programa de Educación Tutorial (PET/CAPES) se relaciona con la formación y el mundo de trabajo, a partir de las experiencias desarrolladas por el Grupo PET – Ingenierías (Conexiones de Saberes) de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Mecánica y de Computación (EMC) de la Universidad Federal de Goiás (UFG). Dos preguntas impregnan las siguientes reflexiones: Como transformar las actividades del PET en medios y condiciones para que el “petiano” tenga éxito en el mercado de trabajo? Como conducir al becado- PET de las Ingenierías a ultrapasar la barrera del pregrado y llegar a la pos-graduación? Por tanto, para la elaboración de este artículo, fue realizada primeramente una reflexión sobre la filosofía del programa para, posteriormente, reflexionar sobre el mundo de trabajo y su ligación con la formación. Finalmente, se organizó una encuesta que fue aplicada a los “ex petianos” y “petianos” en el sentido de subsidiar las reflexiones por medio de la narrativa de sus experiencias con el programa.

*Palabras claves:* Programa de Educación Tutorial, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Computación, Conexiones de Saberes.

---

## 1. Introdução

É dever de um programa que ousa aglutinar as esferas de pesquisa, de ensino e de extensão em suas atividades diárias e substanciais, ter de fazer a si mesmo uma pergunta central: como conduzir o bolsista-PET de Engenharia, ou o petiano, a ultrapassar a barreira da graduação e chegar à pós-graduação? Esta questão certamente tem outro sentido: como transformar as atividades do PET em meios e condições para que o petiano tenha sucesso no mercado de trabalho?

Essas interrogações certamente ancoram num legado rico e difícil da filosofia central do programa: a necessidade de desenvolver uma formação integrada que, num só termo – e num único processo – seja capaz de oferecer as possibilidades para que o petiano e também o tutor de Engenharia formem e reformulem a sua consciência participativa e o seu tirocínio crítico, ao mesmo tempo em que tenha competência técnica e profissional.

Ao colocar o pleito dessa maneira, algo desponta nas condutas dos grupos PET de Engenharia: há que se ter práticas curriculares, atividades extensionistas, elaboração de pesquisas, senso pedagógico que não se prenda ao mero formalismo acadêmico, próprio de um estilo de formação universitária que, muitas vezes, gera uma formação distante do mundo real, do grito da realidade, de suas peripécias, de suas inovações, de seu clamor e, especialmente, de seus conflitos e de suas possibilidades.

Em função disso, poder-se-ia dizer que a formação petiana deve se vincular ao mundo do trabalho, todavia, sem subordinar-se a ele. Na mesma medida, não deve desprezar o mercado das profissões, os novos requisitos técnico-práticos pertinentes ao novo escopo do trabalho de uma sociedade urbana que centra suas atividades em tecnologias, criatividade, informação, comunicação, imagem, intercâmbio, entre outras, sem contudo esquecer a dimensão ética e política que, verdadeiramente, sustenta as grandes transformações sociais, dando a elas sentidos e significados.

Acrescenta-se que um desafio evidente para qualquer educando e, especialmente, para o petiano, é ter capacidade de protagonizar a sua recorrente atualização, uma vez que as mudanças da realidade, nas sociedades globalizadas contemporâneas, ocorrem de maneira acelerada, multidimensionalizada e diferenciada nos lugares. No mundo do tempo acelerado, dos espaços conectados, certamente exige-se um novo sujeito – e um novo modo de formar e de se atualizar.

Desta maneira, ao Programa de Educação Tutorial (PET) cabe criar meios de o petiano ter iniciativa, atitude, capacidade de problematizar a sua realidade, buscar alternativas. Gerar uma cultura da ação parece ser um dos diferenciais do bolsista PET de Engenharia. Desde as atividades mais simples, como cuidar da própria sala, alimentar o sítio, cuidar dos painéis informativos, desenvolver matérias para o informativo interno, saber acolher os novos bolsistas, até outras com maior sofisticação, como falar em público, desenvolver técnicas de escrita, comandar reuniões, apresentar trabalhos em congressos, escrever artigos, reunir

com pró-reitores – e outras atividades similares – têm sido, com frequência, um diferencial na formação desse aprendente autônomo.

O procedimento de envolver-se ao invés apenas de desenvolver; ou de participar no lugar de apenas fazer parte e, notadamente, o sentido coletivo do fazer pedagógico posto a uma crítica constante entre todos, pode exigir de tutores e bolsistas de Engenharia maiores esforços que lhes inquietam. Todavia, o retorno da aprendizagem atende aos requisitos do mundo contemporâneo: saber fazer por meio do saber relacionar; relacionar para intervir – e para gerar motivação, vontade de trabalhar, de produzir e de estar junto.

O presente artigo, ao tomar como pressupostos as considerações enunciadas, tem como objetivo principal apresentar resultados do acúmulo de experiências diferenciadas do que tem sido realizado pelo grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes) da Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC) da Universidade Federal de Goiás (UFG). Entretanto, com o intuito de refletir a ligação necessária e fundamental da formação petiana ao mundo do trabalho na forma contemporânea e os desafios colocados para uma formação continuada, tratar-se-á de apresentar pontos que poderão contribuir para que, em processo contínuo de avaliação e reformulação, os programas da UFG, a partir das experiências realizadas, avancem mais, clareiem seus rumos e ajustem a relação entre si em forma de um trabalho compartilhado, aberto e comprometido.

## 2. O PET e o mundo do trabalho: uma nova filosofia?

O Programa de Educação Tutorial (PET) foi oficialmente instituído pela Lei nº 11.180/2005 e regulamentado pelas Portarias nº 3.385/2005, nº 1.632/2006 e nº 1.046/2007. A regulamentação do PET define como o programa deve funcionar, qual a constituição administrativa e acadêmica, além de estabelecer as normas e a periodicidade do processo de avaliação nacional dos grupos [5].

A Portaria nº 976 do Ministério da Educação (MEC), de 27 de julho de 2010, publicada no Diário Oficial da União (DOU) em 28 de julho de 2010 [1], trouxe inovações para a estrutura do PET como, por exemplo, a flexibilização e dinamização da estrutura dos grupos, a união do PET com o Programa Conexões de Saberes, a definição de tempo máximo de exercício da tutoria, a aproximação com a estrutura acadêmica da Universidade e a definição de estruturas internas de gestão do PET [5]. Entretanto, mais recentemente, a Portaria nº 976/2010 teve dispositivos alterados pela Portaria nº 343, de 24 de abril de 2013, publicada no DOU no dia 25 de abril de 2013 [5]. Dessa forma, pode-se compreender o PET como o Programa de Educação Tutorial desenvolvido em grupos organizados a partir de cursos de graduação das instituições de ensino superior (IES) do Brasil, orientados pelo princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, com os seguintes objetivos recentemente ampliados: VI - introduzir novas práticas pedagógicas na graduação; VII - contribuir para a consolidação e difusão da educação tutorial como prática de formação na graduação; e VIII - contribuir com a política de diversidade na instituição de ensino superior (IES), por meio de ações afirmativas em defesa da equidade socioeconômica, étnicorracial e de gênero.

Esses objetivos são amplos e vão muito além dos objetivos exigidos no mundo do trabalho. Por outro lado, cabe ao Estado aproveitar oportunidades ou propor ações preventivas diante de situações de risco à sociedade por meio de políticas públicas. É importante realçar que essas políticas, no caso da América Latina, muitas vezes foram marcadas por práticas populistas. Mas no caso de calamidades, por exemplo, é papel do Estado indicar alternativas que diminuam as consequências que elas trarão à população, em especial para a mais pobre, que será mais atingida. É importante deixar claro que as decisões acabam por privilegiar determinados setores, nem sempre direcionadas para a maioria da população.

Analisar ações em escalas diferentes de gestão permite identificar oportunidades, prioridades e lacunas. Quem passou a integrar o Grupo PET, após o Edital de Seleção nº 9 PET 2010 – MEC/SESu/Secad [2]? Políticas públicas direcionaram praticamente metade das vagas para o “PET/Conexões de Saberes” nesse edital público. Será que o “novo PET”, como muitos o chamam a partir da publicação desse edital, modificaria a formação dos aprendentes participantes no PET, em especial, quando se considera o mundo do trabalho? A resposta vai muito além do mundo do trabalho e está alinhada com a política nacional do governo federal ligada às cotas raciais que afeta principalmente as instituições federais de ensino superior (IFES) no país [3]. Mas para entender isso, é importante compreender o que era o Programa Conexões de Saberes e o Programa

de Educação Tutorial na sua forma original e o que passou, desde então, a ser a filosofia do “novo PET” no propósito da Secretaria de Educação Superior (SESu/MEC).

Desde 2003, o Programa Conexões de Saberes oferecia a jovens universitários das classes populares a possibilidade de adquirir e produzir conhecimentos científicos e, a partir disso, intervir em seu território de origem. Além disso, o programa possibilitava o monitoramento e a avaliação, pelos próprios estudantes, do impacto das políticas públicas desenvolvidas em espaços populares. Os participantes do programa recebiam apoio financeiro e metodológico [18].

Ao ingressar no Programa Conexões de Saberes, o universitário tinha aulas de inclusão digital e política, recebia informações sobre metodologia de pesquisa e extensão e ganhava uma típica bolsa de iniciação científica. Em contrapartida, os estudantes conexas, como eram chamados, juntamente com seu professor orientador, desenvolviam atividades em diversos projetos e/ou programas [18]. Na UFG, destacaram-se a Escola Aberta, oficinas e ações educativas destinadas às escolas públicas e trabalhos de pesquisa e extensão como ações afirmativas, discussões sobre gênero e raça, dentre outros. As experiências dos bolsistas foram registradas no livro *Caminhadas UFG*, um produto ímpar previsto no programa [19].

Por outro lado, desde a sua criação em 1979 até final do século XX, o Programa de Educação Tutorial (PET) foi voltado para atividades vinculadas à pesquisa na graduação e em algumas universidades foi enquadrado como um programa elitista. Angelica Müller (2003), em entrevista com o professor Antônio Newton da Rocha Pimenta (coordenador do PET/CAPES entre 1992 e 1997), realizada no dia 28 de março de 2012 em Brasília, analisou as decisões da Capes com relação ao PET a partir das seguintes perguntas: “Como era a relação da Capes com o PET antes da administração de 1994?”; “O que o senhor pensa a respeito dessa crítica feita à elitização do PET?”; “Por que transferir o PET para a SESu?”; “O que houve com a documentação?”; e “Como o senhor vê o futuro do PET?”. Outros entrevistados por Angelica Müller (2003) expressaram opiniões diferentes, o que mostra diferentes visões sobre o PET entre negação do mérito do PET e a sua valorização e de seu movimento [17].

Não resta dúvida de que a luta em defesa do PET e a construção da nova filosofia do PET impactada em 2010 contribuíram para a elaboração do Edital nº 11, de 19 de julho de 2012 (PET) do MEC [4]. Será que são mera coincidência a oferta do “Lote II” (foco no trabalho com comunidades populares urbanas, campo, quilombola ou indígenas, voltados à diversidade social) e do “Lote III” (formação de grupos PET na área específica de Engenharia) nesse edital ou confirma a nova filosofia do PET? É digno de nota de que o termo “PET/Conexões de Saberes” desapareceu nesse edital. Isso mostra claramente que há novos desafios colocados para o Programa de Educação Tutorial, não somente para o mercado de trabalho, mas também em todos os níveis de formação mais ampla que se pretende dar aos aprendentes participantes do PET. Portanto, nesse novo contexto, se confirma uma nova filosofia do PET em curso, pautada na inserção de novos objetivos dados ao Programa de Educação Tutorial [5], não se esquecendo da incorporação do Programa Conexões de Saberes por meio do “PET/Conexões” [1][2] e a recente Política Nacional de Ações Afirmativas [3], bem como do Programa Ciências Sem Fronteiras [6], que mudou a universidade brasileira e, por que não dizer, a filosofia do PET.

Será que o PET estabelecerá uma nova relação com o mundo do trabalho a partir do acolhimento de novos estudantes que estão adentrando os espaços da universidade? E indo mais além: como todas as recentes mudanças na Política Nacional da Educação Superior irá afetar o desenvolvimento do ensino, da pesquisa e da extensão nos diversos grupos do PET? É preciso pensar seriamente nisso! E como ficarão evidenciadas neste artigo, a nova filosofia integrada do PET e as novas relações estabelecidas com o mundo do trabalho contemporâneo impulsionam as atividades do grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes) da EMC/UFG, ampliando a formação dos egressos dos cursos de graduação em Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação e, “por que não?”, da pós-graduação.

### **3. Análise do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) nos cursos de graduação em Engenharia da EMC**

As competências e habilidades gerais dos futuros profissionais nos diversos cursos de graduação em Engenharia são estabelecidas de forma explícita por resoluções do Conselho Nacional de Educação (CNE/CES). O CNE tem por missão a busca democrática de alternativas e mecanismos institucionais que possibilitem,

no âmbito de sua esfera de competência, assegurar a participação da sociedade no desenvolvimento, aprimoramento e consolidação da educação nacional de qualidade [15].

Adicionalmente às exigências do CNE/CES, a expectativa da formação do profissional é ampliada por outras exigências legais do próprio Ministério da Educação (MEC), do Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura (CONFEA) e de legislações próprias das Instituições de Ensino Superior (IES), entre outras exigências.

Assim, pode-se afirmar que é missão quase impossível uma IES garantir a formação profissional plena de seus egressos, diante da expectativa de formação do profissional especificada pelo Projeto Pedagógico de Curso (PPC) tão amplo.

Nesse contexto, alguns pesquisadores discutem a Epistemologia e a Educação, na tentativa de ajudar outros pesquisadores a “interrogar o próprio saber, e o saber, ou saberes da educação” [22].

Ribeiro (2010) ressalta que há um consenso de que a metodologia de ensino tradicionalmente utilizada na Universidade, fundamentada na transmissão/recepção de conhecimento fixo e acabada, não consegue mais promover a aprendizagem significativa de conhecimentos conceituais nem consegue encorajar o desenvolvimento de outros tipos de conhecimentos valorizados na vida profissional e social. Essa afirmação está alinhada com a de Bachelard de que “a educação desconhece a noção de obstáculo epistemológico” [23].

Por isso, não resta dúvida de que são necessárias mudanças estratégicas de ensinagem, muitas vezes proporcionadas pela utilização de metodologias ativas, relatando a importância da superação dos “obstáculos” existentes e intrínsecos ao ato de conhecer, ou seja, a compreensão do problema do conhecimento científico (um embate e debate entre o conhecimento empírico e o científico) [23].

A partir da elucidação de Soares (2011), baseadas na proposição de Bachelard, fica evidente que mudanças na metodologia de ensino e nas estratégias de ensinagem devem ser amplamente buscadas, seja por modelos educacionais convencionais ou por modelos baseados em metodologias ativas. Entretanto, é cada vez mais difícil conciliar o volume tão crescente de conhecimentos técnicos científicos utilizando-se modelos educacionais convencionais e/ou rígidos [21].

Dessa forma, as principais estratégias de ensinagem proporcionadas pela utilização de metodologias ativas podem ser interessantes, apesar de ter limitações e/ou desvantagens. Entretanto, suas virtudes sobressaem a essas limitações, dependendo de como é utilizada em uma determinada disciplina (de forma parcial ou integral) ou em um conjunto de disciplinas para currículos híbridos (Projetos Pedagógicos de Curso que utilizam metodologias ativas em parte do currículo) ou em um currículo pleno.

A Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC) da Universidade Federal de Goiás (UFG) não utiliza metodologias ativas em seus currículos plenos. Entretanto, algumas disciplinas experimentam os benefícios da aplicação dessas metodologias, como por exemplo [8]: a utilização parcial da Aprendizagem Baseada em Problemas (do inglês: *Problem-Based Learning* - PBL) na disciplina de Núcleo Livre de Produção de Recursos Multimeios; a utilização parcial da Orientação por Meio de Projetos (do inglês: *Project-Based Learning* - PjBL) na disciplina de Mecânica do Curso de Engenharia Elétrica; e a utilização integral da PBL na disciplina de Núcleo Livre de Formação Humanística em Conexões de Saberes.

É importante ressaltar que os estudantes dos cursos de graduação em Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Computação e outros cursos de graduação da UFG podem matricular-se nas disciplinas de Núcleo Livre oferecidas pela EMC/UFG, onde uma disciplina de Núcleo Livre (NL) é definida como o conjunto de conteúdos que tem por objetivo: (a) ampliar e diversificar a formação do aprendente; (b) promover a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade; (c) possibilitar o aprofundamento de estudo em áreas de interesse do estudante; (d) viabilizar o intercâmbio entre estudantes de diferentes cursos da UFG. Assim, não resta dúvida de as disciplinas oferecidas como disciplinas de NL contribuem para o desenvolvimento da formação dos aprendentes para o mundo do trabalho.

#### **4. O mundo do trabalho contemporâneo e o desafio da formação**

Há um conjunto de considerações feitas por intelectuais e membros de movimentos sociais que afirmam a dificuldade da universidade brasileira em desenvolver uma formação intelectual com função prática. Essas

considerações tendem a argumentar que é fácil o tipo de cultura acadêmica, geralmente fechada em si mesma, criar uma espécie de linguagem e saber fora da realidade.

Um paradoxo parece desdobrar dessas posições ou indicar uma premissa que não possui solução fácil: a relação entre teoria e prática, entre forma integrada e capacidade de inserção social. O paradoxo poder-se-ia tornar um problema: como gerar uma formação autônoma e não divorciada da realidade?

No caso específico do PET, a questão pode ser esclarecida: como criar meios do aprendente petiano se preparar para o mundo objetivo do trabalho ao mesmo tempo lhe garantindo capacidade de liderar mudanças, influenciar em decisões que podem ultrapassar o modo como o mundo do trabalho está delineado?

Para refletir estas indagações convém esboçar uma interpretação do mundo do trabalho. Ou seja, convém averiguar que realidade desafia o petiano, como formar-se para inserir.

#### *4.1. Da enxada à rede: o trabalho atual no cerne do espaço contemporâneo*

O que está posto atualmente no mundo do trabalho não é apenas a mudança, por exemplo, do uso da enxada numa imagem quase lírica de um camponês que, à tarde, retorna de sua lavoura próxima à sua casa para reencontrar a esposa e os filhos em detrimento de imensas lavouras de cana-de-açúcar ou de soja a perderem de vista, sem nenhuma pessoa para fazer as vistas oscilarem nas paisagens uníssonas. Não se trata apenas da substituição de equipamentos manipulados pelos músculos em função de outros regados a motor; também não se trata apenas de um efeito exuberante: o aumento da produção e da produtividade.

Trata-se de uma operação mais universal e profunda: o trabalho ganha contornos do saber científico, se organiza em rede, possui a mediação de equipamentos que torna possível não apenas alavancar forças, mas registrar, controlar, atualizar informações, medir, refazer, dispor-se a outro regime de funcionamento. Operou-se mudanças em torno da gestão do trabalho, da organização das classes sociais, do rendimento, entre outras. Ao falar do assunto, Guimarães e Rocha (2008, p. 24), apresentam a seguinte constatação:

[...] o século XX foi marcado por transformações no mundo do trabalho decorrente da crise de produção e manutenção na forma de acumulação capitalista. Esta crise determina as condições de mercado de trabalho, principalmente na correlação de força entre capital x trabalho. Os trabalhadores do sistema capitalista ficaram à mercê das oscilações da forma de gestão do mundo do trabalho, ou seja, aumento na situação de vulnerabilidade social, aumento da precarização das condições de trabalho, desregulamentação de direitos trabalhistas e flexibilização do trabalho no modelo neoliberal.

Conforme explicado pelos autores, as mudanças no mundo do trabalho atingem vários segmentos sociais e repercutem em sentidos políticos, econômicos e culturais. De fato, refazem o modo como os países investem em setores de pesquisa e na universidade. Ao mesmo tempo, exigem do Estado e das entidades gestoras outras maneiras de enfrentar a realidade. Constata-se também que essas mudanças adentram o mundo da escola e Liedke (1997, p. 62) explica que

De um modo geral, as mudanças no conteúdo do trabalho têm implicado alterações nos requisitos de formação escolar e técnica dos trabalhadores: leitura, interpretação de textos, escrita de textos com sintaxe complexa, noções básicas de matemática, conhecimentos técnicos na área de produção, química, conhecimentos básicos de física e, até mesmo, a capacidade de reconstrução na memória do trabalho vivenciado, para tornar-se capaz de detectar o erro e o porquê de sua ocorrência, e o modo como evitar que ocorra novamente, envolvendo conteúdos de história e geografia (relações espaço e tempo). Essas mudanças requerem um treinamento da capacidade de pensamento lógico, formal. Nesse sentido, as transformações do conteúdo requerido das qualificações de trabalhadores elevam demandas de formação técnico-escolar.

O espectro geral da transformação do mundo do trabalho, os vínculos com a produção fabril, com a agricultura, com o cotidiano, com a formação e também a sua relação com as crises operam mudanças em leis, nas grades curriculares dos cursos e também em paradigmas fabris, na organização da gestão e em bandeiras sociais, bem como na construção de novos conceitos.

Por isso, é que expressões e reivindicações como “formação continuada”, “organização em rede”, “processos de tecnificação” e “paradigma da qualificação” estão presentes no que se tem denominado de processos produtivos intensivos. Cabem aos órgãos como às universidades, sindicatos e movimentos sociais – e no caso específico à formação petiana – enfrentar e agir neste novo “ordenamento do mundo do trabalho da sociedade global e informacional”.

Esses novos conceitos e paradigmas ajustam as instituições e os grupos em novos modelos de produção, de gestão e gerenciamento, a partir, por exemplo, da emergência da “fábrica corporativa”, do crescimento da “agricultura de precisão”, da ramificação dos “serviços flexíveis” e dos desafios do desemprego estrutural.

Não à toa que crescem a atenção, os estudos e as pesquisas para as novas modalidades de gestão, tais como a “gestão do negócio”, a “gestão da existência”, a “gestão de recursos humanos”, a “gestão dos pequenos grupos produtivos” ou dos “arranjos produtivos locais”. E junto a esses tipos de gestão, surgem novas modalidades de trabalho e de atividades como o consultor, o produtor de imagens, o assessor, o avaliador de precisão, o gerente técnico, entre outras.

E outras profissões surgem demonstrando o que se denomina flexibilização do trabalho, tais como os olheiros que procuram moças para modelarem. Surgem, no plano informal, jovens universitários que fazem malabarismos nas esquinas das metrópoles e exercem sondagens perceptuais unindo campos da arte contemporânea ao ato de conquistar gorjetas.

Neste contexto, o crescimento de trabalhadores informais cria uma diferenciação que envolve a fabricação de doces, roupas íntimas e bordados, enquanto outros tornam-se vendedores de biscoitos. Ao pé dessas atividades há o surgimento de cooperativas, institutos, associações, programas independentes, organizações não governamentais (ONGs), associações de moradores, entre outras. Ou seja, um sentido organizativo por baixo – ou de base – emerge tentando lastrear a renda, nutrir uma possível garantia de conquistá-la.

#### 4.2. O Programa de Educação Tutorial na EMC/UFG

É interessante observar, que a maioria dos grupos PET recém-formados na UFG ainda não possuem egressos nos seus respectivos cursos de graduação, como é o caso do grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes). Mas será que contribuem para a formação do mercado de trabalho e para a pós-graduação? Evidentemente que sim! Por exemplo, é importante lembrar que o “PET/Conexões de Saberes” destaca-se por cumprir certos requisitos adicionais ao Programa de Educação Tutorial tradicional [1] [2]. Esses requisitos podem ser parcialmente alistados: (a) seleção de estudantes que se originam das classes populares; (b) oferta de curso de língua estrangeira; e (c) oferta de curso de formação humanística.

A seleção de estudantes com essa origem acaba ampliando a possibilidade da inclusão desses estudantes no mundo do trabalho e na pós-graduação devido à natureza intrínseca do PET. Já a oferta do curso de língua estrangeira para os petianos do grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes) da UFG foi um grande desafio desde a sua concepção por “força de edital” [2]. Entretanto, o próprio tutor do grupo ofereceu em 2011 e 2012 os seguintes cursos no Ambiente Moodle de Aprendizagem (AMA) na modalidade Ensino a Distância (EaD) [9]: (a) curso *English for Engineers* (Nível 1); e (b) curso *English for Engineers* (Nível 2).

Pedagogicamente, o formato do curso *English for Engineers* consiste trabalhar a gramática da língua inglesa e a compreensão da leitura, da escrita e de textos, áudios e vídeos em inglês num contexto diferente ao da Engenharia. Os módulos foram divididos em três partes: (a) apresentação do conteúdo; (b) aplicação de formulário para verificação da aprendizagem da gramática (exercícios); e (c) contextualização da gramática estudada por meio da leitura, escrita e compreensão de textos, áudios e vídeos em inglês, denominado “Listen”.

Em 2013, o governo federal constatou uma deficiência no ensino de língua estrangeira do estudante brasileiro de graduação que se candidata ao Programa Ciências Sem Fronteiras [6]. Para resolver o problema, o próprio governo lançou uma plataforma de inglês *on-line* para universitários brasileiros denominada de My English Online (MEO) [16]. Cada curso possui cinco níveis que duram no máximo seis meses. Dessa forma, o grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes) aderiu ao MEO em 2013, desativando o Curso *English for Engineers*, anteriormente oferecido pelo tutor do grupo. A Figura 4.2 apresenta a oferta do curso *English for Engineers* (Nível 1 e 2) em 2011 e 2012 no AMA aos membros do grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes) e sua oferta por meio do MEO, a partir de 2013.

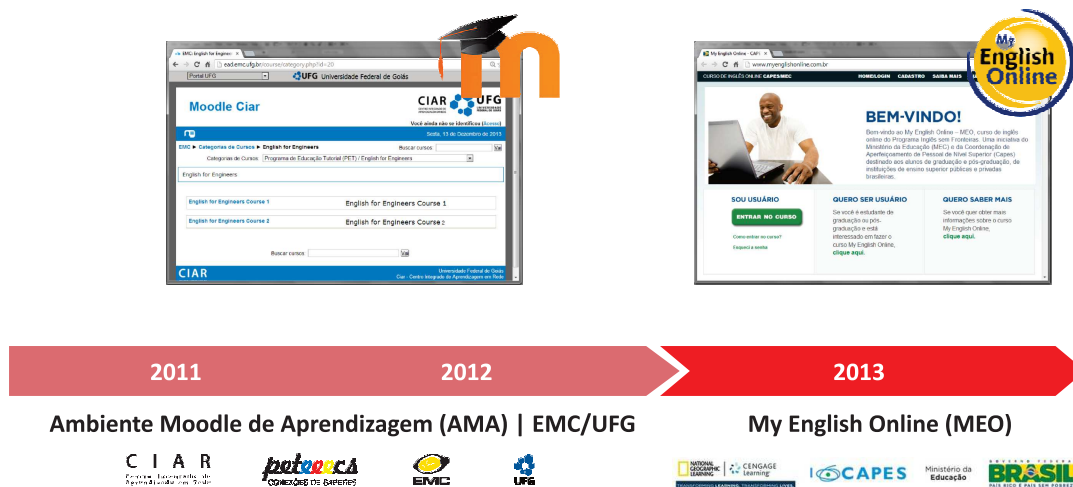


Figura 1. Curso de formação de língua estrangeira oferecido aos membros do Grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes).

A participação de bolsistas do grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes) nos quatro níveis na plataforma MEO é obrigatória, sendo que o último nível (nível cinco) é opcional, no qual o preparatório para certificados pode ser obtido. Entretanto, o tutor do grupo recomenda fortemente o último nível para quem desejar ir à frente com os estudos na pós-graduação e, por que não?, melhor inserção no mundo do trabalho. É interessante observar como as políticas públicas acabam mudando o cenário para tantos jovens universitários brasileiros, não somente para os petianos dos grupos “PET/Conexões de Saberes”, mas também para todos os petianos de grupos PET.

A oferta do curso de Formação Humanística em Conexões de Saberes também foi um desafio para o tutor do grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes). Como a oferta de uma nova disciplina com carga horária de 32 horas seria oferecida para os petianos e ainda ser oferecida para outros estudantes da UFG? A solução encontrada foi ofertá-la como disciplina de núcleo livre. Assim, a oferta da nova disciplina possibilita uma mudança de atitude e de pensamento crítico do “mundo real” para estudantes de outros cursos de graduação da UFG, não somente para os estudantes dos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e de Engenharia de Computação.

Os projetos de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidos pelo grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes) e a forma de trabalho do grupo baseada em administração privilegiam uma formação mais ampla para os petianos [18]. Acredita-se que toda a experiência adquirida irá contribuir muito para a atuação no mercado de trabalho e também para uma futura pós-graduação de egressos do grupo.

#### 4.3. Oferta da disciplina Formação Humanística em Conexões de Saberes

A experiência do professor doutor Getúlio A. de Deus Júnior contribuiu para a escolha da metodologia ativa PBL, utilizada integralmente na disciplina Formação Humanística em Conexões de Saberes (FH-CS). Ribeiro [21] propõe a utilização da Tabela 1 como um caminho para se chegar a um formato ideal de PBL (curricular, híbrido ou parcial), de forma incremental, a partir de uma metodologia convencional, levando em conta certas especificidades, tais como: conteúdo; disciplina; curso; instituição, alunos; entre outras. Para isso, modelos de transição que possibilitariam a mudança gradual de uma situação de sala de aula convencional podem ser utilizados, como o modelo PBL ideal [4, 4, 4, 4, 4]. Note que os quatro níveis da Tabela 1 não são correlacionados, podendo uma metodologia ter uma pontuação [3, 2, 3, 1, 1], por exemplo.



Tabela 1. Elementos fundamentais do método PBL, propostos por Ribeiro (2010).

Passo	Problema	Integração	Trabalho em equipe	Solução de Problemas	Aprendizagem autônoma
1	Vários problemas.	Nenhum ou pouca integração de conceitos. Uma única habilidade ou ideia.	Trabalho individual.	Nenhum método formal de solução de problemas. Aprendentes concentram-se em como solucionar cada novo tipo de problema.	Ensinante fornece todo o conteúdo via aula, observações, páginas de internet, tutoriais, referências a livros e periódicos. Aprendentes concentram-se em aprender o que lhes foi dado.
2	Um problema por semana.	Alguma integração de conceitos.	Aprendentes trabalham juntos em sala de aula (informalmente), mas produzem trabalhos individuais.	Método formal de solução de problemas, que é aplicado nas aulas.	Ensinante fornece grande parte do conteúdo, mas espera que os aprendentes investiguem alguns detalhes e/ou dados por si próprios.
3	Mais de um problema por semestre, cada um com duração de algumas semanas.	Integração significativa de conceitos e habilidades na solução do problema.	Trabalho em equipe, menos informal que a categoria anterior. Relatório em conjunto, porém sem avaliação por pares.	Método formal de solução de problemas, o qual é orientado por tutores em aulas tutoriais.	Ensinante fornece um livro-texto como base para sua disciplina, mas espera que os aprendentes utilizem esta e outras fontes, a seu critério.
4	Um problema por semestre.	Grande integração talvez incluindo mais de uma área de conhecimento.	Trabalho em equipe formal, encontros externos entre as equipes, avaliação por pares, relatórios e apresentação de resultados em conjunto.	Método formal de solução (e aprendizagem) de problemas. Aprendentes aplicam esse método sozinhos a cada novo problema.	Ensinante fornece pouco ou nenhum material (talvez algumas referências). Aprendentes utilizam a biblioteca, a internet e especialistas para chegarem à compreensão do problema.

A disciplina FH-CS é dividida em três módulos: (a) “Conexões de Saberes” (Parte 1 e 2); (b) “Ser (In)Diferente”; e (c) “Políticas Públicas”. Em cada módulo são apresentados problemas a ser resolvidos pelos grupos PBL. Basicamente, para solução de um determinado problema proposto, foi adotada a seguinte estratégia inicial sem o objetivo de resolver o problema no primeiro encontro presencial: leitura minuciosa do problema proposto; compreensão dos objetivos da aprendizagem; listagem dos termos desconhecidos; levantamento de hipóteses relacionadas à cognição do conhecimento anterior que cada membro da equipe PBL possui frente ao problema apresentado; e enumeração das questões solicitadas. A partir daí, cada membro da equipe PBL faz suas pesquisas e estudos para gerar sua solução individual para o problema

proposto. Assim, no segundo encontro presencial (semana seguinte), uma integração do conhecimento é realizada no fechamento em grupo. Por fim, um Relatório de Síntese (RS) deve ser gerado pelo grupo PBL para entregar a solução para o problema proposto após uma semana do fechamento em grupo.

Durante os estudos para gerar a solução individual para o problema proposto, os membros de um determinado grupo PBL podem ser reunir presencialmente na biblioteca ou virtualmente no Ambiente Moodle de Aprendizagem (AMA). É importante ressaltar que o conteúdo trabalhado nos módulos podem ter uma integração com conteúdos de outras disciplinas, tais como: Engenharia Econômica; Administração; Economia; Direito; entre outras. A avaliação na disciplina FH-CS está relacionada com avaliação individual, avaliação por pares e avaliação em grupo. Raramente, o ensinante fornece material para a solução dos problemas. Entretanto, no fechamento em grupo, o ensinante assume o papel de tutor. Dessa forma, o modelo PBL adotado tem uma pontuação mais próxima do modelo [3, 4, 4, 3, 4] apresentado na Tabela 1, muito embora essa sequência de números não possa ser considerada “exata”.

No Módulo “Conexões de Saberes” (CS) foram elaborados dois problemas contextualizados. O primeiro problema consistiu em conhecer, discutir e sedimentar o aprendizado com base no tema CS, a saber: (1) “Conexões de Saberes – Diálogos entre a Universidade e as Comunidades Populares”; (2) Evolução e Políticas Públicas; (3) O Observatório de Favelas no Rio de Janeiro; e (4) Diálogos entre a Universidade e CS.

O segundo problema (parte 2), consistiu em uma grande atividade que durou todo o semestre onde os principais resultados encontrados podem ser alistados: (1) visita a uma cooperativa de material de reciclagem (Grupo PBL nº 1); (2) visita a uma comunidade cuidadora de idosos (Grupo PBL nº 2); (3) visita a uma comunidade de feirantes (Grupo PBL nº 3); (4) elaboração de Relatório de Síntese (portfólio) documentando “Conexões de Saberes” (ou “troca de saberes”) por todos os grupos; (5) elaboração de Mapa Conceitual (MC) para documentar a estrutura de funcionamento de cada comunidade visitada.

É importante fazer o registro que todas as atividades realizadas não fazem parte de “assistencialismo” prestado pelos aprendentes nessas comunidades, pois há “troca de saberes” realizado por ambas as partes (aprendizado mútuo). Também, em nenhum momento o ensinante “direciona” as atividades para uma comunidade específica, nem mesmo alista as atividades que deverão ser realizadas. Pelo contrário, numa Sessão PBL, os Grupos responderam importantes perguntas antes das visitas: (a) Quais são os possíveis conhecimentos que podem ser trocados entre as partes envolvidas na forma de “Conexões de Saberes”?; (b) Quais atividades/ações podem ser desenvolvidas pela comunidade envolvida para que haja “Conexões de Saberes”?; (c) Quais atividades/ações podem ser desenvolvidas pelos Grupos PBL para que haja “Conexões de Saberes”?; (d) Como o Grupo PBL documentará as atividades/ações desenvolvidas na comunidade?; (e) Como o Grupo PBL medirá/mensurará/avaliará o efeito das atividades/ações realizadas na comunidade?; e (f) Como o grupo PBL apresentará os resultados obtidos no Seminário de Integração?

O segundo módulo, “Ser (In)Diferente”, consistiu na solução de três problemas PBL propostos. Os grupos PBL apresentaram “soluções” para os problemas propostos ao discutir classe, cor e preconceito (características e por que ainda existe) nos seguintes contextos: (1) O nazismo e o holocausto na visão do mundo moderno; (2) Situação crítica do índio brasileiro; e (3) O negro no Brasil e no mundo.

Um resultado expressivo foi a elaboração de uma autobiografia, descrição, dissertação, crônica ou poema, a partir da experiência de estudantes universitários que sofrem algum tipo de discriminação. Por exemplo, parte de um poema do aprendente R. Z. R, do Curso de Engenharia Ambiental, que cursou a disciplina de Formação Humanística em “Conexões de Saberes” em 2012, explicita:

“Somos de uma nação com muita terra, riquezas e grande discriminação. E nela brigamos, lutamos e procuramos nossa própria liberdade, com um sonho de entrar em uma simples Universidade.”

O terceiro módulo, “Políticas Públicas”, consistiu na proposição de dois problemas PBL para compreensão dos seguintes conteúdos: (1) o Programa de Estudante de Convênio de Graduação (PEC-G) no contexto das Políticas Públicas; (2) o Programa de Educação Tutorial (PET) no contexto das Políticas Públicas; (3) o Manual de Orientações Básicas do PET; (4) as Portarias e Editais do MEC: Por que mudanças?; (5) o acesso e a permanência de jovens na Universidade por meio de “Ações Afirmativas” na Universidade brasileira; e (6) o contexto do Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes).

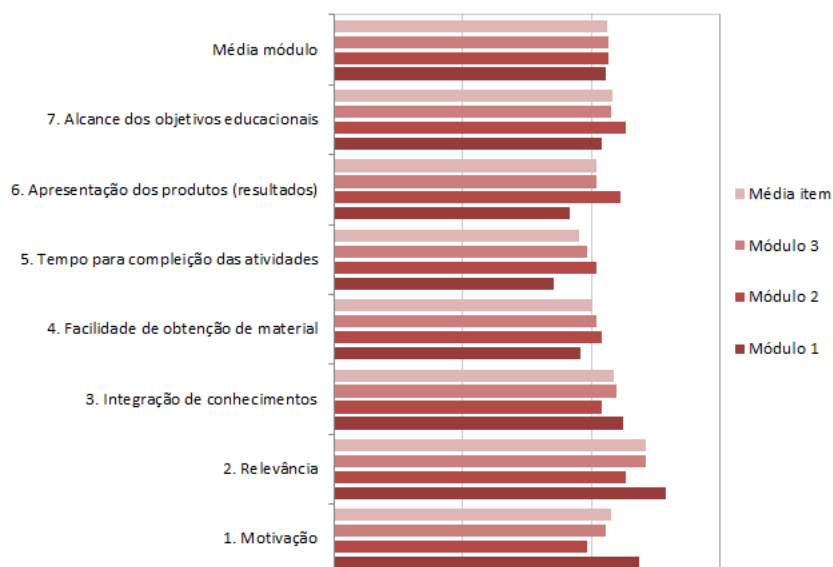


Gráfico 1. Avaliação do Processo Educacional (APE) - turma única (2011/2).

Ao final do módulo “Políticas Públicas”, os aprendentes ficaram impressionados ao responder perguntas tais como: (a) Por que é difícil haver consenso quando se trata em Políticas Públicas para a educação? (b) Em que áreas, talvez possa haver consenso? (c) Quais são os principais desdobramentos da aplicação da lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012 no Brasil? e (d) Quais os principais problemas/entraves da lei de cotas ao longo dos anos?

É importante registrar a realização de uma Avaliação do Processo de Ensino (APE) no final de cada problema PBL proposto de cada módulo na disciplina Formação Humanística em Conexões de Saberes. Também foi realizada uma Avaliação do Método Instrucional (AMI) no final do curso baseada na proposta de Ribeiro (2005), cujos resultados são apresentados a seguir. Os Gráficos 1-4 apresentam parte da avaliação quantitativa de sete critérios coletados por meio da APE nos três módulos da disciplina FH-CS relativos à 2011, 2012 e 2013. Como pode ser observado, a avaliação geral dos módulos é positiva (conceito entre (B) bom e (E) excelente). Note que o conceito de cada item em um determinado módulo varia conforme a seguinte escala: (I) insuficiente; (R) regular, (B) bom e (E) excelente.

A partir de uma análise mais acurada dos dados apresentados nos Gráficos 1-4, pode-se observar um sentimento relativamente negativo quanto ao critério “Tempo para compleição das atividades”, o que é bastante natural quando os aprendentes utilizam a metodologia PBL pela primeira vez. Neste caso, os aprendentes precisam dedicar mais tempo para a produção do conhecimento e sair da passividade, característica muito forte do ensino tradicional [20]. Esse sentimento negativo foi mais percebido pela turma 2 de 2013/2 com conceito entre (R) regular e (B) bom, e menos presente na turma 1 de 2013/1 cujo conceito ficou entre (B) bom e (E) excelente. Entretanto, note que o critério “Tempo para compleição das atividades” foi item que apresentou a maior rejeição dentre os sete critérios avaliados, por isso a caracterização do sentimento relativamente negativo.

Observando ainda os resultados apresentados na APE, pode-se notar que o critério “Relevância” do método é o critério que apresentou ser mais favorável na avaliação por parte dos aprendentes, com conceito entre (B) bom e (E) excelente, o que indica que a escolha do método foi acertada. Seguem alguns comentários de aprendentes das turmas com respeito à avaliação qualitativa do método PBL utilizado, parte

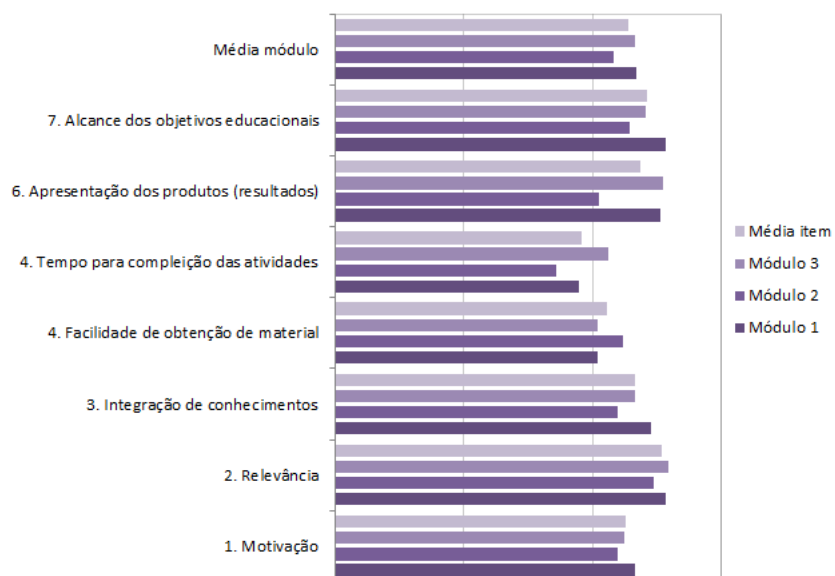


Gráfico 2. Avaliação do Processo Educacional (APE) - turma única (2012/2).

integrante da AMI:

“Tenho dificuldades com o método. A grande vantagem é que o aluno não recebe tudo pronto e tem que desenvolver seu aprendizado. É necessário criatividade, não exigido pelo método convencional. E a grande desvantagem é que em determinadas partes teóricas, prefiro as aulas tradicionais.” – A. C. P. F. dos S., turma única de 2011/2.

“O método utilizado é excelente. A vantagem é que permite com que os alunos deixem de ser passivos em sala de aula e se tornem ativos, expressando seus conhecimentos e dúvidas. Como principal desvantagem são a infraestrutura física que não são adequadas às turmas de PBL, além do número elevado de alunos, o que prejudica o desempenho do tutor para melhor acompanhamento dos grupos PBL.” – L. V. R. D. dos S., turma única de 2011/2.

“O método é bom. Principais vantagens do método: contato maior com problemas práticos; e método mais dinâmico do que os métodos tradicionais. Principal desvantagem: é um método agressivo para alunos que estão acostumados com o ensino tradicional.” – S. D. N. C., turma única de 2011/2.

“Muito bom. Inova em muitos pontos. É uma estratégia interessante, especialmente por se tratar de Núcleo Livre.” – M. G. L. de S., turma única de 2012/2.

“O método de ABP é mais trabalhoso do que os métodos padrões de ensino. Entretanto, considero a aprendizagem muito mais eficiente!” – L. U., turma única de 2012/2.

“Creio que o método é muito bom e interessante, pois nos coloca em busca do conhecimento.” – F. de A. N., turma única de 2012/2.

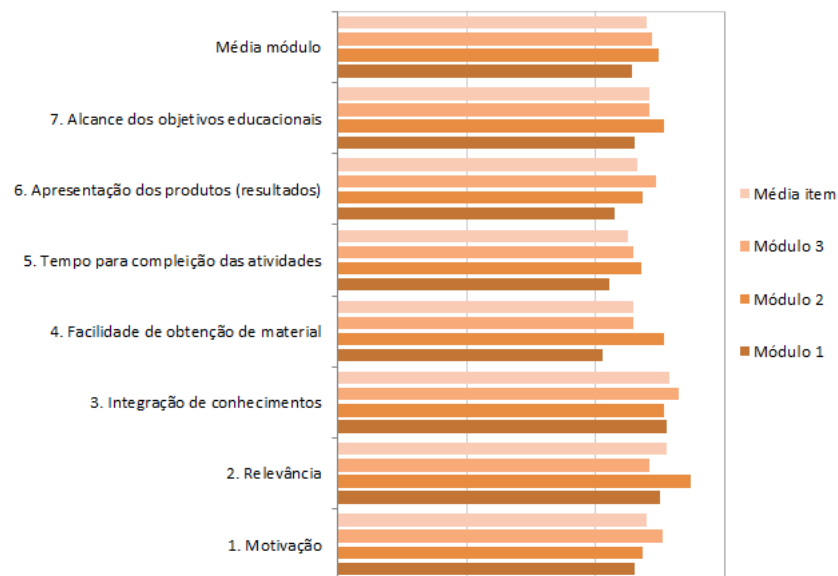


Gráfico 3. Avaliação do Processo Educacional (APE) - turma 1 (2013/2).

“O método diferencia dos métodos padrões de ensino e aprendizagem o suficiente par causar certa estranheza inicial. Porém, a familiarização o torna mais eficaz.” – A. A. G. G., turma única de 2012/2.

“Ótimo, todos os cursos e faculdades deveriam adotar 100% esse método.” – T. L. de M. C., turma única de 2012/2.

“Ótimo, superou minhas expectativas com relação ao resultado final.” – T. A. M. dos S., turma única de 2012/2.

“É um método interessante por ir contra à lógica do professor passar conhecimento e o aluno receber passivamente o que lhe é passado.” – N. S. R., turma única de 2012/2.

“Bom, mas de difícil aplicação em matérias exatas (maioria no meu curso).” – G. R. B., turma única de 2012/2.

“O método utilizado foi satisfatório na medida em que proporcionou contato externo com a comunidade, basicamente, troca de saberes. Como principal vantagem, posso citar a busca por um maior conhecimento sobre políticas públicas no Brasil e diálogo entre a Universidade e a comunidade. Como desvantagem, acho que a carga horária poderia ser maior.” – M. P. de M. L., turma 1 de 2013/2.

“Bom, pois incentiva os alunos a buscar informações sobre os temas propostos, o que amplia as possibilidades de aprendizado. A principal vantagem é baseada nas relações constituídas na sala de aula onde os debates são realizados. Os alunos são instigados também na busca e

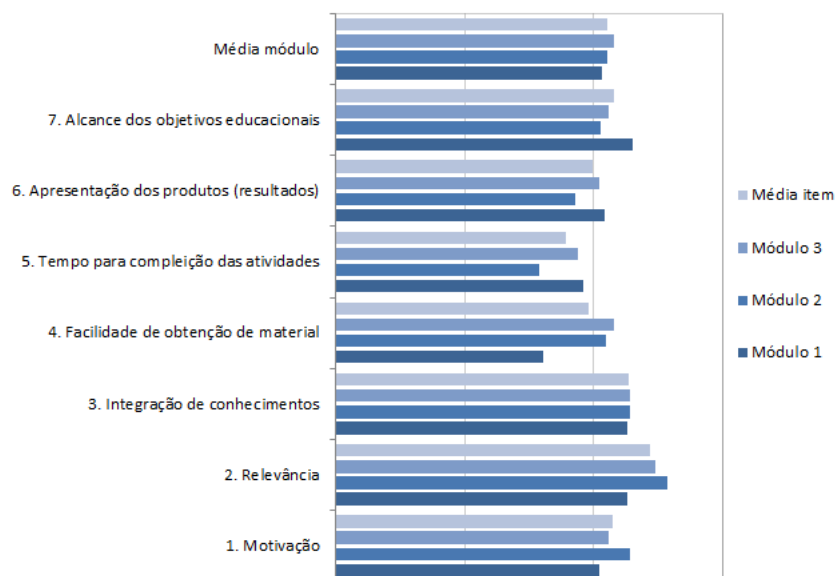


Gráfico 4. Avaliação do Processo Educacional (APE) - turma 2 (2013/2).

soluções dos problemas. Com principal desvantagem, aponto a falta de integração de alguns membros do grupo PBL que ficam sem participar em algumas atividades.” – J. V. R. M., turma 1 de 2013/2.

“O método é bastante dinâmico e como visa a troca de saberes, possibilita que o professor, a turma e a comunidade possam aprender e integrar conhecimentos por meio de uma mesma tarefa. Esse método é bastante vantajoso e inovador. E sua desvantagem é o tempo para compleição das atividades, pois os alunos estão acomodados com o método convencional de ensino.” – L. A. L., turma 2 de 2013/2.

“Achei a proposta interessante, mas nunca havia estudado por esse método. A forma como os conteúdos são passados faz com que o aluno tenha que se envolver e se esforçar para conhecê-lo. O aluno não é passivo ao conteúdo. O trabalho de integração do conhecimento é a vantagem principal. Entretanto, não consigo ver aplicação desse método em algumas áreas do conhecimento, por exemplo, humanas.” – A. M. da S., turma 2 de 2013/2.

“O método traz resultados satisfatório. As vantagens estão em fazer com que os próprios alunos busquem o conhecimento. Dessa maneira, não há como não aprender. As desvantagens estão quando no início, os alunos ainda não estão habituados ao método e ficam um pouco perdidos.” – E. L. da M. B., turma 2 de 2013/2.

#### 4.4. Experiências de formação para o trabalho e a pós-graduação

Uma pesquisa com egressos de cursos e de grupos PET na UFG foi realizada inicialmente pelos grupos PET - Geografia e PET - Engenharias (Conexões de Saberes). Os resultados dessa pesquisa para obtenção de experiências de formação para o trabalho e a pós graduação foram publicados em [7]. Entretanto, a nova filosofia integrada do PET e as relações daí estabelecidas com o mundo do trabalho contemporâneo também

impulsionam as atividades do Grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes) da EMC/UFG. Ao ler os depoimentos de petianos e ex-petianos constata-se isso. Notem as expressões de ex-petianos do Grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes) que ainda não concluíram seus cursos de graduação:

“Com a minha participação no grupo PET aprendi que o sucesso das coisas é resultado de um planejamento e de uma organização estrutural da equipe de trabalho. Acredito que experiência adquirida poderá me ajudar no trabalho profissional mais organizado e também no trabalho em grupo de forma a respeitar e a entender o papel de todos na execução e realização de tarefas. Adicionalmente, o grupo PET me motivou a seguir a carreira acadêmica. Estou atualmente participando do Programa de Graduação Sanduíche Ciências sem Fronteiras nos Estados Unidos. É importante observar que a minha participação no grupo PET me auxiliou no processo de aquisição da bolsa de estudos. Pretendo prosseguir com um possível mestrado e doutorado no Brasil.” (Ricardo Henrique Fonseca Alves, ex-petiano do Curso de Engenharia Elétrica da UFG)

“O grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes) contribuiu para minha futura vida profissional. Destaco o trabalho em equipe, o qual várias vezes fui requisitado durante a execução de projetos do grupo, o que é essencial para qualquer empresa. O grupo PET também me preparou para a dinâmica do mundo profissional ao ter um tutor coordenando os trabalhos, estabelecendo metas e prazos a serem cumpridos por meio de reuniões de trabalho. Os projetos e os relatórios elaborados contribuíram para meu amadurecimento na escrita de documentos técnicos, o que é muito importante para a formação do futuro Engenheiro. A experiência de participar de um grupo dinâmico como o PET é um ensinamento para toda a vida. Durante o período que participei do grupo PET, também aprendi que a aprendizagem é um processo que deve ser realizado de forma continuada. Por experiência própria, e no modo como são realizados os projetos no PET por meio da multidisciplinaridade, posso dizer que a aprendizagem por etapas e aplicação nos projetos motivam a contínua busca por conhecimento de forma cada vez mais específica, porém, sem esquecer da importância da visão holística sobre um determinado assunto, o que inclui a pós-graduação.” (Thalles Augusto Machado dos Santos, ex-petiano do Curso de Engenharia Elétrica da UFG)

“No grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes), a maioria das atividades são desenvolvidas em grupo e constantemente fomos preparados para fazer apresentações ao público, participar e organizar eventos. Assim, desenvolvi qualidades importantes pretendidas pelas empresas, tais como: liderança, pró-atividade, dinamismo, facilidade de falar em público, bom relacionamento para atividades em grupo e responsabilidade. No PET também tive a oportunidade de participar em uma pesquisa científica, além de compreender o tripé pesquisa, ensino e extensão. Fazer pesquisa, publicar e apresentar trabalhos científicos em forma de artigo proporciona uma grande experiência e motivação para continuar em uma pós-graduação.” (Hudson Henrique de Souza Lopes, ex-petiano do Curso de Engenharia de Computação da UFG)

Esses dois depoimentos alusivos à sua participação no grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes) demonstram o papel do programa na formação de liderança que, posteriormente, respinga positivamente na vida profissional. Desse modo, o contentamento em participar do programa é justificado por dois elementos centrais: a formação acadêmica; e a formação profissional.

Nessa mesma direção, os relatos a seguir mostram a importância do PET na formação de seus membros. Notem as expressões de alguns petianos que ainda não concluíram sua passagem pelo grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes):

“Acredito que as principais contribuições que a minha passagem pelo grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes) para o trabalho profissional, posterior à minha graduação, são: o espírito de trabalho e cooperação em equipe; a noção de organização de uma empresa, refletido na elaboração de relatórios técnicos, divisão do trabalho em gerências, realização de prestações

de contas e orçamentos, entre outras; o aprimoramento na escrita e na forma de comunicar-se. O PET, ao integrar pesquisa, ensino e extensão, mostra um leque imenso de oportunidades interessantíssimas aos graduandos. Contudo, o tempo para aprofundar e desenvolver tais oportunidades é pouco durante a graduação, de modo que uma pós-graduação poderá torna-se uma opção atraente para quem quer continuar a agregar conhecimento técnico à sua formação.” (José Ilário Ribeiro Neto, petiano do Curso de Engenharia Mecânica da UFG)

“Acredito que a minha participação no grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes) irá contribuir de várias formas para meu futuro profissional, uma vez que, desenvolvemos e aprendemos muitas coisas que vão além dos conhecimentos técnicos ensinados em sala de aula e que são extremamente necessários para um Engenheiro no exercício de sua profissão. A primeira coisa que gostaria de destacar é que o grupo PET nos ensina a planejar as nossas atividades antes de executá-las. No início de cada ano, fazemos o chamado Planejamento Estratégico, onde planejamos as atividades que serão desenvolvidas ao longo do ano. Saber planejar é uma característica muito importante no mercado de trabalho para obter sucesso em alguma atividade, executando-a no prazo pré determinado e alcançando os objetivos. Cada Petiano elabora seu próprio Plano de Trabalho, no qual descreve as metas e o cronograma que serão desenvolvidos a cada ano. Acredito que o PET nos proporciona uma formação que ajudará na continuação dos estudos na pós graduação. O fato de adquirirmos experiência na execução dos projetos de ensino, pesquisa e extensão nos aproxima do contexto da pós graduação.” (Wallison Carvalho da Costa, petiano do Curso de Engenharia Elétrica da UFG)

“O grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes) nos proporciona muitas experiências que na graduação não temos oportunidade, pois aprendemos a lidar com novas ferramentas de trabalho e ainda softwares específicos como LaTeX e para editoração de mapas conceituais. Essa experiência vai além da formação da graduação curricular. Temos ainda reuniões semanais para estabelecer metas e um cronograma para nossos projetos. Aprendemos o trabalho em equipe que é muito importante para a vida profissional, e o mais importante, estamos sempre preocupados em estabelecer Conexões de Saberes. Nós petianos temos uma ligação muito forte com a vida acadêmica, pois ministramos cursos online, organizamos eventos, escrevemos artigos, confeccionamos nossa revista eletrônica, entre inúmeras atividades. Assim, acredito que toda essa experiência irá contribuir para a minha futura complementação curricular por meio da pós-graduação.” (Gustavo Godoi de Oliveira, petiano do Curso de Engenharia Elétrica da UFG)

“Mesmo sem concluir minha participação no grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes) consigo perceber como essa participação irá contribuir para meu futuro no mercado de trabalho como Engenheiro Eletricista. Para participar do grupo PET, o estudante tem que estar disposto a aprender sempre, ter criatividade, trabalhar em equipe e ser capaz de aprender. Portanto, não basta ter uma boa formação teórica para ser um bom profissional, é preciso ter uma formação humanística e o Curso de Formação em Conexões de Saberes proporciona isso. Ademais, durante as atividades realizadas pelo grupo, o petiano tem que aprender e dominar assuntos que vão além dos assuntos aprendidos em sala de aula. Esse aprendizado constante é muito valorizado, e até pré-requisito, em parte do mercado de trabalho. Aquele profissional que tem a capacidade de aprender sempre e de usar a criatividade como ferramenta para solucionar problemas se destaca no mercado. O trabalho em equipe é visto hoje como algo essencial para qualquer profissional. O PET também torna essencial que o petiano saiba interagir com os demais membros do grupo, com a comunidade acadêmica e a comunidade popular. Esse contato com a comunidade popular também propicia para os petianos a oportunidade de ter uma formação humanística. Essa formação nos mostra que para ser um profissional completo, o futuro egresso tem de dominar tanto a parte teórica, como a parte prática. A formação que temos ao participar do grupo PET motiva o aluno a continuar seus estudos. Isso se deve principalmente ao fato de que o PET mostra que o conhecimento é uma das formas de se mudar a realidade onde vivemos. Assim, o petiano se vê motivado a continuar seu processo formativo



por meio da pós-graduação *latu-sensu* e por que não, da pós-graduação *scritto sensu*.” (Yuri Rodrigues Alves Bernardes, petiano do Curso de Engenharia Elétrica da UFG)

“Creio que a minha participação no grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes) contribuirá em meu trabalho profissional futuramente de diversas maneiras, mas sem dúvida a mais importante delas é o trabalho em equipe. No PET vivenciamos muito isso, poucas são as vezes que alguma tarefa depende apenas de uma pessoa, é sempre dois ou mais trabalhando em um projeto. Creio também que o grupo PET me ajudará no quesito de falar em público de duas maneiras: uma delas é pelo fato de ser também um integrante do grupo *clown Engenheiros Sem Fronteiras*, um grupo no qual está fazendo com que a minha timidez fique cada vez menor me dando mais espontaneidade na arte de falar e a outra maneira seria através de futuras possíveis apresentações de artigos. O grupo PET em si, faz com que eu tenha mais responsabilidade e uma boa visão do que eu posso enfrentar nos desafios que estão porvir depois da graduação. No PET se realizam vários projetos de ensino, pesquisa e extensão. Esses projetos de certa forma motivam no processo formativo para a pós-graduação. Buscamos muitas referências bibliográficas relacionadas com trabalhos de pessoas que já passaram por esse processo e também entramos em contato direto com pessoas. Isso tudo faz com que nos familiarizemos cada vez mais com todo o processo envolvido na pesquisa” (Ricardo Cherubim, petiano do Curso de Engenharia Elétrica da UFG)

O sentido de participação, tão enfatizado no PET, como a formação em nível integrada, são predicções destacadas nos depoimentos de petianos que ainda não concluíram sua passagem pelo grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes).

É interessante observar que o “PET/Conexões de Saberes” vai além do sentido estrito – profissional e acadêmico. Portanto, convém perceber que o trabalho em grupo expõe a diferença de história de vida, de visão de mundo e de modo de operar a participação na Universidade. Isso recai no plano individual e em quesitos na sua formação ampliada que o PET proporciona. Adicionalmente, os depoimentos apresentados ainda mostram experiências de formação para o trabalho e a pós-graduação, na formação ética, para o trabalho, para a convivência e para a pesquisa.

#### 4.5. Conclusões

A formação petiana deve se vincular ao mundo do trabalho, mas sem ficar atrelado a ele. Para tanto, é importante ressaltar que a nova filosofia integrada do PET, desde a entrada do “PET/Conexões de Saberes”, impulsiona as atividades do grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes) da EMC/UFG. Entretanto, uma análise mais profunda dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) dos cursos de graduação em Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Engenharia de Computação da EMC/UFG, apontam para a necessidade de mudanças em diversos campos, como por exemplo [8]: (1) ampliação das formas de avaliação; (2) conquista da interdisciplinaridade e a multidisciplinaridade; (3) ampliação da proposição de atividades práticas; (4) adequação de pré-requisitos de disciplinas; (5) melhoramento no alcance dos objetivos na formação do Engenheiro, previstos pela Resolução do MEC CNE/CES 11, de 11 de março de 2012, para os Cursos de Engenharias; (6) implantação de avaliação continuada e instantânea; (7) maior aproximação da Engenharia para os aprendentes de períodos iniciantes; e (8) abertura de espaço restrito a criatividade e curiosidade para realização de atividades práticas não curriculares. Portanto, constatam-se que essas mudanças são necessárias e como apresentado por Liedke (1997, p. 62), as mudanças no conteúdo do trabalho irá implicar alterações nos requisitos de formação acadêmica e profissional. Para tanto, o grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes) [12] propõe uma formação diferenciada por meio do Programa de Educação Tutorial (PET) [14].

Os projetos de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidos pelo grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes) e a forma de trabalho do grupo, acabam por privilegiar uma formação mais ampla para os petianos [18]. Assim, acredita-se que toda a experiência adquirida por um petiano durante sua participação no PET, irá contribuir muito para sua melhor atuação no mercado de trabalho e ainda para uma futura pós-graduação mais promissora. Em especial, no caso do “PET/Conexões de Saberes”, duas exigências legais

acabam por contribuir com a formação ainda mais especializada dos petianos do grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes): (1) a oferta do curso de língua estrangeira; e (2) a oferta do curso de formação humanística. Como apresentado nesse artigo, o curso *English for Engineers* foi oferecido aos petianos desde o início da criação do grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes), antes mesmo da compra da plataforma MEO [16] pelo Ministério da Educação (MEC). A partir da aquisição do MEO, essa plataforma é usada atualmente pelos petianos do grupo PET - Engenharias (Conexões de Saberes) com grande sucesso, contribuindo para uma formação mais ampla. Além disso, a formação dos petianos em uma língua estrangeira contribui para a abertura de “novas portas” para participação de egressos em outros programas, com destaque para o Programa Ciências Sem Fronteiras [6]. É importante ressaltar que metade dos egressos do grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes) se ingressaram no Programa Ciências Sem Fronteiras em 2013.

Quais as principais formas de avaliação são usadas na EMC? Por se tratar do ensino tradicional, as principais formas de avaliação destacaram-se fortemente [8]: (1) testes; (2) provas; e (3) listas de exercícios. Entretanto, como apresentado nesse artigo, a disciplina de Núcleo Livre Formação Humanística em Conexões de Saberes (FH-CS) no formato PBL, rompe com esse formato de avaliação. Por exemplo, os resultados apresentados para avaliação quantitativa de sete critérios coletados por meio da Aprendizagem do Processo Educacional (APE), proposto por Ribeiro (2005), nos três módulos da disciplina FH-CS, falam por si mesmo. De fato, dentre outras formas de avaliação nessa disciplina, destacam-se: (1) elaboração de textos em sala de aula; (2) elaboração de mapas conceituais em sala de aula; (3) realização de visitas à comunidade externa da UFG para estabelecimento de “Conexões de Saberes”; (4) realização de Seminários de Integração (SI); e (5) elaboração de Relatório de Síntese (RS) em grupo. Será que isso também contribui para a formação diferenciada dos petianos e outros estudantes que cursam essa disciplina de Núcleo Livre? Sem dúvida! Os depoimentos dos aprendentes na disciplina FH-CS, o espírito crítico e um posicionamento mais firme por parte dos envolvidos, acabam por privilegiar um entendimento mais humano e realista da vida acadêmica e vida profissional futura, ao aprofundar os conhecimentos em três áreas específicas: (1) “Conexões de Saberes”; (2) Relações Sociais e Humanas; e (3) Políticas Públicas.

## Referências

- [1] Portaria nº 976 do Ministério da Educação (MEC), de 28 de julho de 2010. Altera dispositivos da Portaria MEC nº 591, de 18 de junho de 2009, com as alterações da Portaria MEC nº 975. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 jul. 2010. p. 103-104.
- [2] Edital de Seleção nº 9 PET 2010 – MEC/SESu/SECAD, de 2 de agosto de 2010. Edital de Seleção nº 9 PET 2010 – MEC/SESu/SECAD. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Seção 3. p. 41-42.
- [3] Decreto nº 7.824 da Presidência da República, de 11 de outubro 2012. Regulamenta a Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012, que dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 out. 2012. Seção 1, p. 6-7.
- [4] Edital de Seleção nº 11 PET 2012 – MEC/SESu/SECAD, de 23 de julho de 2012. Edital de Seleção nº 11 PET 2012 – MEC/SESu/SECAD. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 jul. 2012. Seção 3. p. 47-49.
- [5] Portaria nº 343 do Ministério da Educação (MEC), de 24 de abril 2013. Altera dispositivos da Portaria MEC nº 976, de 27 de julho de 2010, que dispõe sobre o Programa de Educação Tutorial–PET. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 abr. 2013. Seção 1. p. 24-25.
- [6] Portal do Programa Ciências Sem Fronteiras. Disponível em: <<http://www.cienciasemfronteiras.gov.br/web/csf>>. Acesso em: 7 maio 2013.
- [7] G. A. de Deus Júnior, E. F. Chaveiro *O Programa de Educação Tutorial na UFG: Realidades, Concepções e Perspectivas*. In: E. T. Mônico, R. Ferreira (Org.). Programa de Educação Tutorial na Universidade Federal de Goiás: as dimensões do trabalho e da formação. Goiânia: Editora da UFG, 2013, 148 p.
- [8] G. A. de Deus Júnior, M. S. de Castro, R. H. F. Alves, R. P. Lemos and R. A. de Rezende Júnior, “Aplicabilidade de Metodologias Ativas em Cursos de Graduação em Engenharia (anais de congresso)”, in *XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Gramado, 2013, pp. 1-12, Artigo 118003.
- [9] G. A. de Deus Júnior, J. P. B. Silva, M. S. de Castro, R. H. F. Alves, R. P. Lemos, T. A. M. dos Santos, Y. R. A. Bernardes, “Ensino a Distância nas Engenharias: Uma Complementação do Aprendizado por Meio de Cursos que Quebram as Barreiras da Sala de Aula (anais de congresso)”, in *XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Gramado, 2013, pp. 1-12, Artigo 117831.
- [10] S. P. Bingulac, “On the compatibility of adaptive controllers (anais de congresso),” in *Proc. 4th Annu. Allerton Conf. Circuits and Systems Theory*, New York, 1994, pp. 8-16.
- [11] G. R. D. Guimarães, M. A. M. de Rocha, “Transformações no mundo do trabalho: repercussões no mercado de trabalho do assistente social a partir da criação da LOAS©”, *Revista Textos & Contextos*, Porto Alegre, v. 7, n. 1, pp. 23-41. Janeiro 2008.

- [12] Portal do Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes). Disponível em: <<http://www.emc.ufg.br/pet>>. Acesso em: 7 maio 2013.
- [13] E. R. Liedke, “Mercado de trabalho e formação profissional”, *Revista Brasileira de Educação*, Porto Alegre, no. 4, pp. 6-84. August 1997.
- [14] Portal do Ministério da Educação: O Programa de Educação Tutorial (PET). Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12223&Itemid=480](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12223&Itemid=480)>. Acesso em: 7 maio 2013.
- [15] Portal do Ministério da Educação: O Conselho Nacional de Educação (CNE). Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12449&Itemid=754](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12449&Itemid=754)>. Acesso em: 7 maio 2013.
- [16] Portal do My English Online (MEO). Disponível em: <<http://www.myenglishonline.com.br>>. Acesso: 7 maio 2013.
- [17] A. Müller, *Qualidade no Ensino Superior – A Luta em Defesa do Programa Especial de Treinamento*. Rio de Janeiro: Garamond, 2003, 176 p.
- [18] Portal do Observatório de Favelas. Disponível em: <<http://observatoriodefavelas.org.br/categoria/areas-de-atuacao/educacao/conexoes-de-saberes>>. Acesso em: 7 maio 2013.
- [19] Caminhadas UFG. Disponível em: <<http://www.observatoriodefavelas.org.br/observatoriodefavelas/includes/publicacoes/1c71b0f5e839d9d39a0563767a3c836e.pdf>>. Acesso em: 7 maio 2013.
- [20] L. R. de C. Ribeiro, *Radiografia de uma aula de Engenharia*. São Carlos: EdUFSCar, 2007, 138 p.
- [21] L. R. de C. Ribeiro, *Aprendizagem baseada em problemas (PBL)*. São Carlos: EdUFSCar, 2010, 151 p.
- [22] D. A. Soares, J. Ternes, *Epistemologia e educação*. Goiânia: Editora da PUC-Goiás, 2011, 140 p.
- [23] D. A. Soares, *Epistemologia e educação*. In: D. A. Soares, J. Ternes (Org.). O obstáculo da experiência primeira e a ‘falsa’ doutrina do conhecimento geral. Goiânia: Editora da PUC-Goiás, 2011, 67-79 pp.



# A Estratégia PjBL no Século XXI: Utilização das Ferramentas Digitais <sup>1</sup>

Diego Albuquerque Carvalho; Maria Teixeira Almeida; Sérgio Barbosa Neves Júnior; Solano Aguirre de Alexandre Santos e Silva; Yasmin Monteiro Cyrillo; Francisco José Gomes, Dr.

*diego.carvalho@engenharia.ujf.br; maria.teixeira@engenharia.ujf.br; sergio.neves@engenharia.ujf.br; solano.aguirre@engenharia.ujf.br; yasmin.cyrillo@engenharia.ujf.br; chico.gomes@ujff.edu.br;*

*FE/UFJF, Brasil*

---

## Resumo

O perfil profissional do Engenheiro, na atualidade, requer habilidades transversais e formação multidisciplinar, para lidar com campos em constante transformação, como o social, ambiental e econômico. A presente atividade, baseada em PBL (do inglês: *Project-based Learning*), buscou reforçar as habilidades transversais dos estudantes, associadas à solução de problemas e realização de trabalhos em equipes multidisciplinares, impactando suas habilidades de comunicação, visão crítica e capacidade de gerenciamento. O projeto, denominado Calouro Web 2.0, foi desenvolvido utilizando ferramentas TIC (Web 2.0) e sob total responsabilidade de integrantes do Programa de Educação Tutorial da Engenharia Elétrica (PET/Elétrica). O projeto foi direcionado aos calouros do curso os quais, organizados em grupos, debateram sobre questões de engenharia atuais, através da plataforma “Energia Inteligente”. A equipe do PET/Elétrica teve a responsabilidade de executar o planejamento do projeto, gerenciar sua execução e avaliar os resultados finais, que mostraram reforço das competências transversais do perfil profissional dos participantes.

*Palavras-chave:* Calouro Web 2.0, Competências Transversais, Energia Inteligente, Ferramentas TIC.

## Abstract

Nowadays, engineers are expected to have transversal skills and adopt a multidisciplinary approach, to deal with continuously changing social, environmental and economic requirements. The project described here employs Project-based Learning to improve students' abilities to solve problems and work in multidisciplinary teams, while enhancing their communication skills, critical vision and management capabilities. This project, called Calouro Web 2.0, was wholly developed by the "Programa de Educação Tutorial da Engenharia Elétrica (PET/Elétrica)" team, using TIC tools (Web 2.0) and adn targeted electrical engineering freshmen who, organized in groups, discussed various current engineering issues, using the "Energia In- teligente" platform. The PET/Elétrica team was responsible for coming up with the project plan, managing its execution and assessing its outcomes. The results obtained indicate that the participating students' transversal competencies were boosted , strengthening their professional skills overall.

*Keywords:* Calouro Web 2.0, Energia Inteligente, TIC tools, Transversal Skills.

---

<sup>1</sup>Histórico do artigo: submetido em 29 de outubro de 2013. Aceito em 24 de março de 2014. Publicado *online* em 3 de junho de 2014.

## Resumen

El perfil profesional del Ingeniero, en la actualidad, requiere habilidades transversales y formación multidisciplinar, para lidiar con campos en constante transformación, como el social, ambiental y económico. Esta actividad, basada en PBL (del inglés: Project-based Learning), buscó reforzar las habilidades transversales de los estudiantes, asociadas a la solución de problemas y realización de trabajos en equipos multidisciplinares, impactando sus habilidades de comunicación, visión crítica, y capacidad de gestión. El proyecto, denominado Calouro Web 2.0, fue desarrollado utilizando las herramientas TIC (Web 2.0) y bajo total responsabilidad de los integrantes del Programa de Educación Tutorial de Ingeniería Eléctrica (PET/Eléctrica). El proyecto fue direccionado a los novatos del curso los cuales, organizados en grupos, debatieron sobre cuestiones actuales de ingeniería, a través de la plataforma “Energía Inteligente”. El equipo del PET/Eléctrica tuvo la responsabilidad de ejecutar la planificación del proyecto, gestionar su ejecución y evaluar los resultados finales, que mostraron refuerzo de las competencias transversales del perfil profesional de los participantes.

*Palabras claves:* Calouro Web 2.0, Competencias transversales, Energía Inteligente, Herramientas TIC.

---

## 1. Introdução

Atualmente, os Engenheiros exercem influência fundamental na transformação do contexto social e econômico. Salienta-se, adicionalmente, que os cursos de Engenharia têm sofrido consideráveis transformações, devido ao aceleramento das mudanças no final do século XX e início do século XXI [13].

Interligados ao contexto social e econômico, os Engenheiros não só exercem influência fundamental em sua transformação, mas recebem, de forma direta, os impactos dessas alterações, quer como seres humanos, quer como profissionais. Destaca-se, adicionalmente, que o contexto social e econômico, onde os engenheiros atuam, vem se alterando radicalmente desde a criação dos cursos destinados à sua formação, no final do século XVIII, com sua atuação acelerando e aprofundando as mudanças, considerando-se os últimos decênios do século XX e início do século XXI [13]. Não há como contestar que, há algumas décadas [12], a educação em engenharia formava profissionais adequados, considerando-se os conhecimentos, valores e habilidades dos perfis profissionais praticados à época. As tarefas desenvolvidas pela maioria dos Engenheiros envolviam, principalmente, cálculos rotineiros e repetitivos que os estudantes desenvolviam e aperfeiçoavam com exercícios em laboratórios, estudos de casos de situações industriais, estágios e trabalhos em convênios com as indústrias. Os valores da prática da Engenharia, à época, eram a funcionalidade e o lucro: um sistema bem projetado era o que executava o que se desejava, da forma mais lucrativa possível [12].

As condições operacionais das empresas, na atualidade, mostram realidade diferente. Com estruturas organizacionais inovadoras, incluem dimensões como interdependência e autogestão; são organizações planas, dão mais ênfase ao trabalho em equipes e às atividades colaborativas entre os membros mostrando grande flexibilidade e características destacadas de funções compartilhadas, exigindo equipes onde seus membros sejam autônomos e responsáveis por seus atos, tomando e executando decisões, independentes de supervisores. Esta situação, obviamente, introduz mudanças significativas, estruturais, nos perfis profissionais necessários à participação e gestão dessas empresas, distintas das anteriormente praticadas. Exemplo paradigmático pode ser encontrado nas *Knowledge-Intensive Business Services* (KIBS) [22]. A formação de perfis profissionais que atendam a essas demandas exige, certamente, posturas diferenciadas para a Educação em Engenharia.

Essas questões, embora presentes nas disposições que vêm norteando os cursos de Engenharia nos últimos tempos, não estão sendo resolvidas satisfatoriamente [1], pois as instituições de ensino de Engenharia encontram, via de regra, resistências não só estruturais, mas também de muitos docentes, para alterar as velhas práticas de “ensinar”. Há que se destacar, também, que o desenvolvimento de competências transversais dos graduados exige dos professores o emprego de novas metodologias da relação ensino-aprendizagem e da avaliação, nem sempre por eles compreendidas – provavelmente mais por falhas na sua formação como

educador do que pela disposição em inovar em suas atividades docentes. Ademais, utilizam-se ainda, majoritariamente, projetos pedagógicos tradicionais [2], com pouca relação com o contexto atual e fraca integração entre os componentes curriculares ou disciplinas; são débeis as correlações entre teoria e prática, acarretando contato tardio com o ambiente profissional.

Não restam dúvidas que o grande desafio para a Educação em Engenharia, no momento atual, é implantar formas ativas de construção de conhecimento e que aproximem o estudante da realidade que encontrará no mercado de trabalho [7]. A metodologia dominante de formação envolve, basicamente, aulas expositivas, complementadas por exercícios numéricos e práticas de laboratório, o que pode até se revelar apropriado para equipar os estudantes com conhecimentos factuais e habilidades para solução de problemas, mas é comprovadamente inadequada para desenvolver atributos como valores éticos, capacidade de comunicação, trabalho em equipe, solução de conflitos, liderança, percepção dos impactos sociais, culturais e ambientais do trabalho profissional, que hoje integram o perfil profissional do Engenheiro; esses atributos exigem procedimentos alternativos para planejamento dos cursos, desenvolvimento do ensino, construção do conhecimento e avaliação do aprendizado. Nesta situação, a expressão “aprendizagem ativa”, ou “métodos ativos de aprendizagem”, vem recebendo atenção crescente dos educadores por constituir uma das respostas possíveis às novas demandas educacionais colocadas [14].

Dentre os métodos ativos de aprendizagem, a Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL) [15] , [16] constitui estratégia que vem sendo amplamente adotada, organizando-se ao redor de projetos. De acordo com a definição corrente, projetos são tarefas complexas, baseadas em questões desafiadoras, ou mesmo problemas, que envolvem os estudantes em sua concepção, solução, tomada de decisão ou atividades investigativas; propicia oportunidade da execução de trabalhos com relativa autonomia segundo cronogramas temporais e culmina com produtos realísticos ou apresentações equivalentes [17]. Outras características definidoras encontradas na literatura incluem aspectos como conteúdos e avaliações autênticas, facilitação – e não direcionamento - por parte do tutor, objetivos educacionais específicos, aprendizagem cooperativa, reflexão e incorporação de habilidades adultas [11].

Neste contexto, o trabalho relata o desenvolvimento de uma estratégia de aprendizagem, utilizando o PjBL, desenvolvida no curso de Engenharia Elétrica da UFJF, direcionada aos calouros e conduzida por uma equipe de alunos do Programa de Educação Tutorial (PET) do referido curso, utilizando totalmente as ferramentas da Web 2.0.

## 2. Motivação e estruturação

Apesar de muitos cursos de Engenharia procurarem alternativas para formação do modelo de profissional exigido pelo mercado de trabalho, as Universidades ainda mantém, em sua maioria, métodos arcaicos de ensino, com alta carga técnica e sem foco no reforço das competências transversais dos estudantes. Um resultado desta situação é o alto índice de evasão nos cursos de Engenharia, especialmente em seus períodos iniciais, já que os estudantes não são estimulados a desenvolver novas habilidades, mas lidam majoritariamente com conteúdos técnicos conceituais, teóricos, sem visualização de sua aplicabilidade, o que gera desmotivação. Considerando essa situação, os membros do PET/Elétrica estruturaram um projeto para educação em Engenharia, o Calouro Web 2.0, com foco no reforço das competências transversais e redução da evasão acadêmica, principalmente nos primeiros períodos do curso.

O termo “Web 2.0”, que entrou em uso a partir de 2004, designa a nova geração de serviços da internet (web), destacada pela interatividade com o usuário. “Web 2.0 é a mudança para uma internet como plataforma, e o entendimento de suas relações para nela se obter sucesso. Entre outras, a regra mais importante é o desenvolvimento de aplicativos que aproveitem os efeitos de rede e se tornam melhores à medida que utilizados pelas pessoas, aproveitando a inteligência coletiva” [7]. O conceito no qual ela se baseia - inteligência coletiva – realiza-se quando o aprimoramento dos aplicativos e o fluxo de informações ocorrem por esta plataforma e, quanto mais utilizada, mais eficiente se torna. Tais características a potencializam como meio excepcional para a construção e difusão do conhecimento, pois não pode ser mais ignorada: constitui parte integrante, e mesmo a expressão, do “mundo real”, atual, com o qual convivemos [18], e para o qual, na área de educação, respostas adequadas devem ser construídas. Coloca também a questão de como ser adequadamente utilizada como ferramenta didática na Educação em Engenharia; desta maneira, no Calouro

Web 2.0 tem-se um foco nas questões associadas à área tecnológica, e as consequências que daí decorrem, que permitiu a execução de uma estratégia PjBL para os alunos do grupo PET/Elétrica e para os calouros participantes do projeto.

O primeiro passo que possibilitou o Projeto Calouro Web 2.0 foi o desenvolvimento anterior do projeto Energia Inteligente que buscou, utilizando ferramentas da Web 2.0, o intercâmbio e a construção coletiva de conhecimento para fortalecer a graduação em Engenharia e conscientizar a sociedade, de forma geral. O projeto, estruturado a partir do *blog* Energia Inteligente (<http://energiainteligenteufjf.com/>), obteve resultados acima do esperado [19] sendo integralmente baseado nas ferramentas da Web 2.0: utiliza como plataforma o [wordpress.com](http://wordpress.com) e, além de postagens diárias, com notícias e novidades na área de Energia e Tecnologia, apresenta páginas de debate e discussões, *downloads*, vídeos e dicas para um consumo de energia mais consciente. Essa plataforma foi utilizada para o desenvolvimento do projeto Calouro Web 2.0, com a seguinte estruturação:

- O projeto é direcionado aos calouros do curso de Engenharia Elétrica, que são divididos em equipes, em conformidade com a habilitação que escolheram no vestibular;
- Essas equipes recebem temas atuais da área Tecnológica, que impactam a sociedade, devendo debater aspectos positivos e negativos do tema, utilizando as ferramentas da Web 2.0, disponibilizadas pelo *blog* Energia Inteligente;
- Cada equipe passa por processos de avaliação e autoavaliação, que são considerados na pontuação final da disciplina Introdução à Engenharia Elétrica, ministrada pela Coordenação do curso.

As tarefas desenvolvidas durante o projeto são de total responsabilidade dos integrantes do PET/Elétrica, sob supervisão do professor Tutor e abrangem as seguintes etapas:

- Elaboração do cronograma do projeto, com divisão de responsabilidades e seleção prévia dos temas;
- Contato com os coordenadores e turmas de calouros para apresentação da proposta;
- Acompanhamento da discussão e seleção, pelos calouros, (via *blog* Energia Inteligente) dos temas;
- Criação de critérios avaliativos dos trabalhos das equipes;
- Acompanhamento e indução dos debates entre as equipes de calouros, via *blog* Energia Inteligente;
- Acompanhamento e supervisão para montagem dos vídeos conclusivos das equipes de calouros;
- Avaliação final dos resultados.

Para a equipe integrante do PET/Elétrica, responsável pela elaboração e condução do projeto, espera-se um impacto positivo nas competências transversais dos envolvidos, bem como um aprimoramento técnico nas ferramentas da Web 2.0, necessárias à atividade profissional dos Engenheiros. Buscou-se reforçar, e foram avaliadas, as seguintes competências: (1) Aprendizagem interdependente, (2) Solução de problemas, criatividade e pensamento crítico, (3) Trabalho em equipe e relações interpessoais, (4) Comunicação clara e objetiva, (5) Avaliação e autoavaliação, (6) Integração de conhecimentos, e (7) Gerenciamento de mudanças, lidando com o novo [2]. A avaliação dos membros do PET/Elétrica, realizada mediante autoavaliação e discussão com o tutor, buscou a percepção dos alunos sobre a necessidade e importância das competências transversais para a realização de projetos, na atividade profissional, e como foram impactados pela participação no projeto.

### 3. Realização do projeto

O projeto Calouro Web 2.0 constitui uma série de atividades, propostas aos calouros do curso de Engenharia Elétrica, planejadas pelos integrantes do PET-Elétrica, visando estimular o uso de ferramentas da Web 2.0 pelos calouros, em prol do enriquecimento da formação dos mesmos. As próximas subseções descrevem a realização do projeto, perfazendo todas as suas etapas e explicando o objetivo de cada uma delas.



### 3.1. Apresentação em sala

O curso de Engenharia Elétrica da UFJF possui cinco habilitações: Automação Industrial e Robótica, Sistemas de Potência, Sistemas Eletrônicos, Telecomunicações e Energia. O projeto é apresentado em cada uma das cinco turmas, nas aulas da disciplina Introdução à Engenharia Elétrica, de cada habilitação. Faz-se uma introdução para os calouros abordando o PET/Elétrica, as atividades nele realizadas, sua estrutura de funcionamento, a estrutura do projeto Calouro Web 2.0 - baseada em PjBL - e a proposta de Educação em Engenharia nele contida.

A apresentação detalha as etapas do projeto, o tema a ser debatido por cada turma e a plataforma utilizada para a realização das tarefas, que é o *blog* Energia Inteligente. Após a apresentação, os alunos são divididos em grupos, e cada tema é designado a dois grupos, sendo que um deve se posicionar contra e outro a favor do tema proposto.

Nesta etapa, os membros do PET/Elétrica devem apresentar de forma clara a estrutura do projeto e as atividades que serão realizadas pelos calouros, proporcionando aos palestrantes o desenvolvimento de sua capacidade de comunicação oral. Tal habilidade se mostra necessária para a formação do Engenheiro atual, o qual trabalha geralmente em equipe e necessita se expressar adequadamente para um melhor andamento dos trabalhos.

### 3.2. Debate dos temas

Os temas sugeridos aos calouros se relacionam com novidades tecnológicas em suas áreas de habilitação, aproximando-os intimamente das discussões atuais da área e permitindo que tanto os calouros quanto os organizadores se informem sobre temas atuais e tenham conhecimento de problemas que poderão enfrentar quando em sua vida profissional. Na última versão do projeto, os temas Pequenas Centrais Hidrelétricas x Grandes Hidrelétricas, Implementação do 4G no Brasil, Sistema Pré-Pago de Energia, Eletrônica Inorgânica x Eletrônica Orgânica, e Automatização dos Procedimentos Médicos, foram propostos, respectivamente, para as habilitações de Energia, Telecomunicações, Sistemas de Potência, Sistemas Eletrônicos e Robótica e Automação Industrial, todos seguindo a mesma linha de estimular a busca dos alunos por soluções para os problemas enfrentados por sua profissão, atualmente.

O fato de colocar grupos, obrigatoriamente, debatendo sobre os impactos positivos e negativos do tópico proposto estimula nos alunos a construção de uma visão holística acerca do tema em debate, além de reforçar a capacidade de argumentação, colocação de pontos de vista, aprendizado interdependente e comunicação oral, competências essas extremamente importantes para construção de um perfil profissional atual. Toda discussão é feita através do *blog* Energia Inteligente, sendo baseadas nas ferramentas da Web 2.0. O uso do *blog* como mediador das discussões promove o contato entre os alunos, e a nova forma em que se dispõe a Web se coloca como desafio para aqueles que não têm familiaridade com a ferramenta e sugere formas de utilizá-la para difundir o conhecimento.

A equipe organizadora tem como funções, nesta etapa, gerir as discussões e prazos orientando os comentários dos alunos, ponderar tais comentários de acordo com o conhecimento e relevância acerca do tema e adicionar comentários à discussão incentivando os calouros e instigá-los a aumentarem seu envolvimento na etapa. Ao atuarem como mediadores e indutores dessas discussões, a equipe responsável pela elaboração do projeto também desenvolve e reforça as mesmas competências.

Os membros do PET/Elétrica desenvolveram nesta etapa, principalmente, a capacidade de liderança e organização, pois é necessária sua atenção aos prazos impostos e sua gestão sobre a discussão a fim de que os participantes e a equipe organizadora desenvolvam o conhecimento adequado acerca dos temas pré-estabelecidos.

### 3.3. Vídeo conclusivo

Nesta etapa, os alunos produzem um vídeo para defender a opinião discutida na etapa anterior do projeto. Os organizadores têm papel fundamental de orientar os participantes para o bom desenvolvimento e produção dos vídeos. Busca-se nesta etapa, desenvolver nos alunos participantes e organizadores habilidades como comunicação oral, argumentação e trabalho em equipe. O PET/Elétrica impõe um prazo de duas



Figura 1. (a) Comentários no *blog* Energia Inteligente. (b) Apresentação do projeto aos calouros.

semanas, após o término dos comentários, para a realização do vídeo. Ao final, os alunos postam o vídeo no *blog* Energia Inteligente através de outra ferramenta da Web 2.0, o *website* YouTube ([www.youtube.com](http://www.youtube.com)).

Busca-se, nos vídeos, que todos os alunos apresentem uma conclusão geral acerca do tema proposto. Devem expor os argumentos de forma clara e objetiva com base na discussão realizada na etapa anterior, fundamentando o conhecimento sobre os temas propostos nos alunos. É necessário expor, através da oralidade e textos, sendo aceitos recursos audiovisuais e fontes externas para fundamentar a defesa dos argumentos.

### 3.4. Avaliação

O processo avaliativo do trabalho é dividido em três etapas pelos membros do PET/Elétrica. Primeiramente, os comentários escritos pelos participantes no *blog* Energia Inteligente são analisados e cada um deles recebe uma nota de zero a dez. Os comentários são avaliados, levando em consideração a capacidade dos alunos de defender a posição imposta de maneira convincente, a construção de suas ideias de forma concisa e a manutenção de uma linha de raciocínio dentro do tema. É imposto um mínimo de seis comentários para cada grupo, sendo que, se não alcançado esse mínimo, é recebida nota zero para cada um em falta. Os comentários são verificados e quando avaliados como cópia integral da internet, recebem nota zero. A partir da média aritmética das notas do grupo obtêm-se a primeira nota.

Na segunda etapa são avaliados os vídeos. Verifica-se a conclusão final obtida pelo grupo acerca do que foi desenvolvido na primeira etapa do projeto. Analisa-se a integração entre todos os membros do grupo, a forma como a conclusão foi exposta, a argumentação utilizada e a originalidade do vídeo. A segunda nota é composta por uma avaliação do vídeo variando de zero a dez. É importante ressaltar que é obrigatória a participação de todos os integrantes nessa etapa e a duração mínima do vídeo é três minutos. Estas duas etapas iniciais de avaliação, realizadas pela equipe de alunos responsável pelo projeto, com supervisão do professor Tutor do grupo, é de extrema importância para o desenvolvimento das competências transversais de nível elevado da Taxonomia de Bloom [20], especialmente as questões associadas à avaliação.

Na terceira etapa, os alunos realizam uma autoavaliação através de um formulário que lhes é enviado individualmente. Neste formulário eles avaliam a estruturação do projeto, os benefícios gerados em sua formação, sugerem melhorias para as próximas edições e atribuem ao seu desempenho uma nota de zero a dez. A partir desta, é atribuída a terceira nota. Para compor a nota final, realiza-se a soma das notas obtidas na primeira e segunda etapas do projeto e utiliza-se a terceira nota como um fator multiplicador, avaliando a dispersão de cada aluno com relação à média aritmética das notas de autoavaliação do grupo, por meio da seguinte equação:

$$N = (N_1 + N_2) * K, \quad (1)$$

onde:

$$K = \frac{N_3}{\frac{\sum_{i=1}^{\alpha} N_{3i}}{\alpha}}, \quad (2)$$

sendo  $N_1$  a nota relativa à avaliação dos comentários postados no *blog*;  $N_2$  a nota relativa à avaliação do vídeo;  $N_3$  a nota da autoavaliação;  $K$  o fator multiplicativo;  $\alpha$  o número de participantes do grupo; e  $\sum_{i=1}^{\alpha} N_{3i}$  representa o somatório das notas da terceira etapa de cada aluno. Esse método é utilizado para que se possa verificar o desenvolvimento dos alunos de maneira individual, corrigindo as notas de acordo com a contribuição de cada aluno no grupo. Assim, se o aluno desenvolver o projeto aquém do seu grupo, será penalizado e, se algum aluno se destacar, será beneficiado em sua nota final.

#### 4. Resultados

Quando se fala em resultados de um projeto como este, faz-se necessário dividir essa discussão em duas vertentes: a primeira aborda o desenvolvimento na formação dos membros do PET/Elétrica e a segunda, trata do crescimento dos calouros do curso de Engenharia Elétrica. Através da análise que se segue, é possível perceber a eficácia do projeto ao trabalhar as competências transversais necessárias para o novo modelo profissional exigido.

##### 4.1. Resultados para a equipe do PET/Elétrica

A fim de analisar o desenvolvimento do projeto pelos membros do PET/Elétrica, avaliaram-se, ao final, os impactos da realização do Projeto Calouro Web 2.0 na equipe participante. Essa avaliação é fundamental para a melhoria das próximas edições do projeto e avaliar o impacto na formação dos organizadores. As questões avaliadas foram:

- Na condução do projeto, você teve necessidade de buscar conhecimento ou informações novas? Se positivo, buscou o auxílio de um professor ou alguém mais experiente, ou resolveu o problema “por sua conta”?;
- Em algum momento você teve que resolver problemas inesperados, ou usar sua criatividade para solucionar uma situação imprevista? Se positivo, pode dar um exemplo?;
- No desenrolar das tarefas e/ou reuniões, você sugeriu alterações, ou observações, ou mesmo críticas, para melhorar ou alterar o andamento do projeto ou para solucionar alguma situação imprevista?;
- Como foi sua experiência na participação de uma equipe do projeto? Que aspectos do trabalho em equipe mais chamaram sua atenção?;
- Durante o trabalho surgiram problemas ou conflitos interpessoais? Se positivo, como foram solucionados?;
- O projeto, de alguma forma, ajudou melhorar sua capacidade de comunicação, tanto escrita quanto oral? Você precisou utilizar sua capacidade de comunicação para falar tanto para os calouros, como para discutir internamente na equipe? Qual sua avaliação sobre este fato?;
- Utilizou procedimentos de avaliação no projeto? Qual sua visão sobre este fato? Contribuiu de alguma forma, para sua formação? Se positivo, de que maneira?

Para avaliar os atributos desenvolvidos pelos membros do PET/Elétrica, foram discutidos os seguintes atributos, que impactam, de forma direta, as competências esperadas para o perfil profissional dos participantes e de que forma foram utilizadas, ou se tornaram necessárias, na condução do projeto:

- Aprender de forma independente;

- Solucionar problemas, ter pensamento crítico e ser criativo;
- Trabalhar em equipe e gerenciar relações interpessoais;
- Saber comunicar de forma clara e objetiva;
- Saber avaliar o trabalho dos outros e autoavaliar;
- Integrar conhecimentos distintos;
- Ter capacidade de gerenciar mudanças, saber lidar com o novo e inesperado.

Os Gráficos 2(a), 2(b), 2(c) e 2(d) apresentam os resultados encontrados com relação às questões analisadas pela equipe organizadora.

Os Gráficos 3(a), 3(b), 3(c) e 3(d) apresentam os resultados com relação aos atributos analisados pela equipe organizadora.

Analisando as respostas da equipe organizadora, uma crítica recorrente com relação à avaliação dos vídeos foi que se devem designar de forma clara as características importantes a serem analisadas, a fim de estipular os critérios mais importantes e homogeneizar a avaliação. Dentre as respostas analisadas também foi possível perceber que o projeto proporciona integração entre os membros da equipe organizadora, já que todos devem se reunir e discutir a melhor maneira para conduzir o projeto. Também é importante salientar o aprendizado com relação à capacidade de dividir tarefas e prezar pela multidisciplinaridade, pois é necessário que todos desenvolvam competências no decorrer do projeto e que não ocorra sobrecarga de tarefas para nenhum membro.

#### 4.2. Resultados para os calouros

Para avaliar o desenvolvimento do projeto, e como informação adicional, efetuou-se uma avaliação junto aos calouros a respeito do Projeto Calouro Web 2.0. Cada aluno opinou sobre todas as etapas do projeto, realizando críticas, elogios e sugerindo melhorias para as próximas edições. O formulário continha as seguintes perguntas:

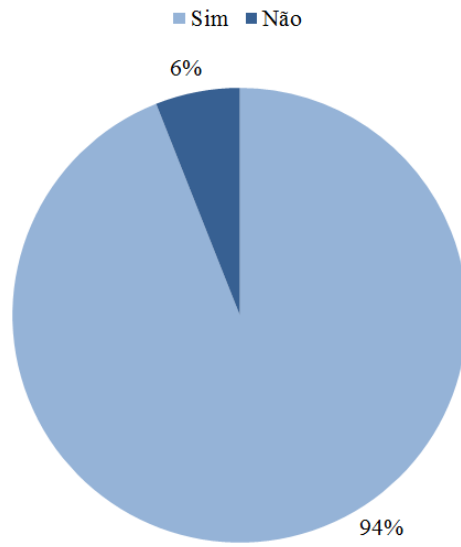
- O projeto foi apresentado de forma clara e objetiva em sua sala?;
- O grupo no Facebook foi importante para a realização do projeto? Respondeu as dúvidas e contribuiu para o andamento do projeto?;
- Você ganhou algum aprendizado ao postar comentários no *blog* Energia Inteligente?;
- Com relação à execução do vídeo, você desenvolveu habilidades?;
- Com relação aos prazos impostos, o que você achou? Curtos, longos ou ideais?;
- Sugestões, Reclamações, Comentários?

Os Gráficos 4(a) e 4(b) apresentam os resultados das respostas dos calouros.

Observando-se os Gráficos 4(a) e 4(b), percebe-se que a maior parte dos alunos relatou que desenvolveram as habilidades esperadas na execução dos comentários e do vídeo. Com relação ao vídeo, vários alunos contestaram sua execução, argumentando que em um curso de Engenharia não seriam necessárias habilidades comunicativas, o que é natural, haja vista que, como calouros, não estão ainda cientes das habilidades necessárias ao perfil profissional atual.

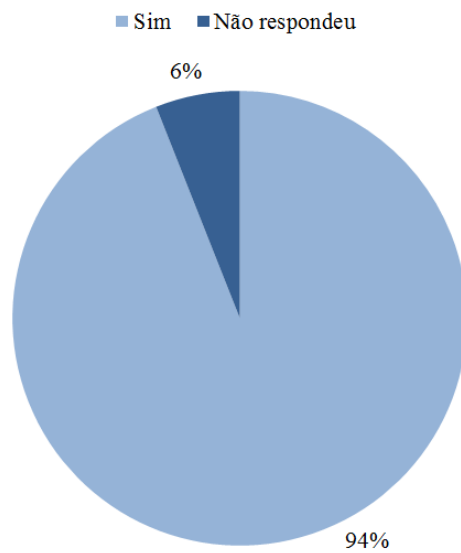
No espaço para Sugestões e Reclamações, foi possível notar algumas sugestões frequentes. Primeiramente, a criação de um dia de debates em sala de aula para discutir os temas entre os grupos, que é uma proposta que está sendo avaliada para ser aplicada na próxima edição. Outra sugestão pertinente, foi com relação aos prazos, porém as datas foram apresentadas desde o início do projeto. Por fim, outra sugestão foi que o projeto não acabasse, já que a experiência foi enriquecedora para os participantes.

Você teve necessidade de buscar algum conhecimento ou informação nova?



(a)

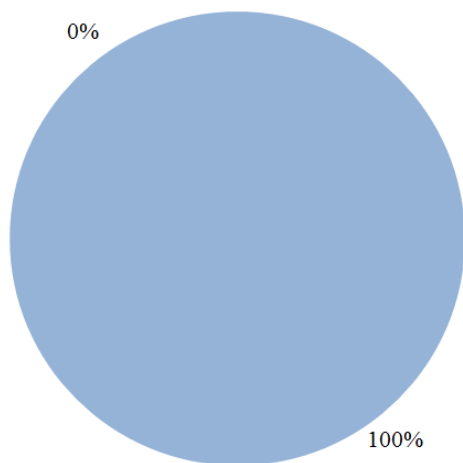
Você precisou utilizar procedimentos de avaliação no projeto?



(b)

O projeto ajudou você a melhorar sua capacidade de comunicação tanto escrita como oral?

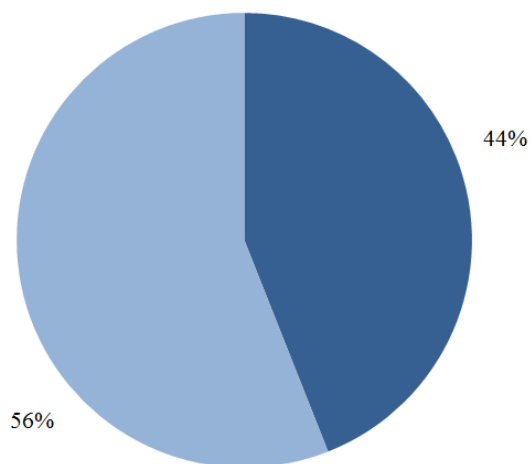
■ Sim ■ Não



(c)

Você teve que resolver problemas inesperados, ou usar sua criatividade para solucionar uma situação imprevista?

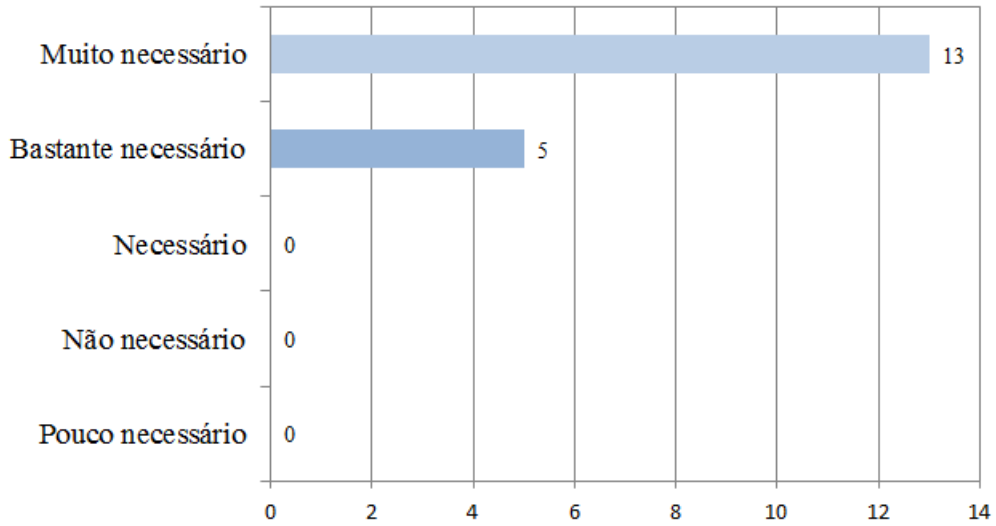
■ Sim ■ Não



(d)

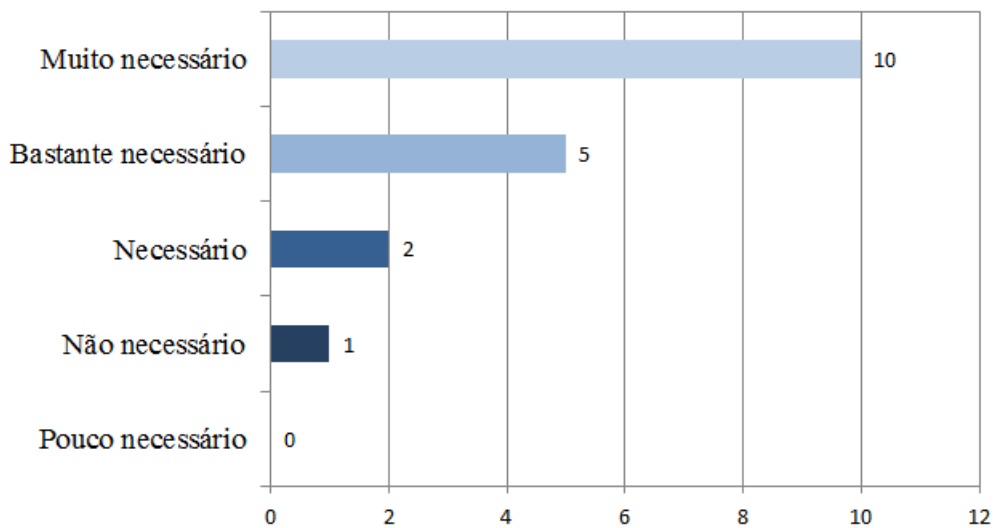
Gráfico 1. Resultados com relação às questões analisadas pela equipe organizadora.

### Saber comunicar de forma clara e objetiva

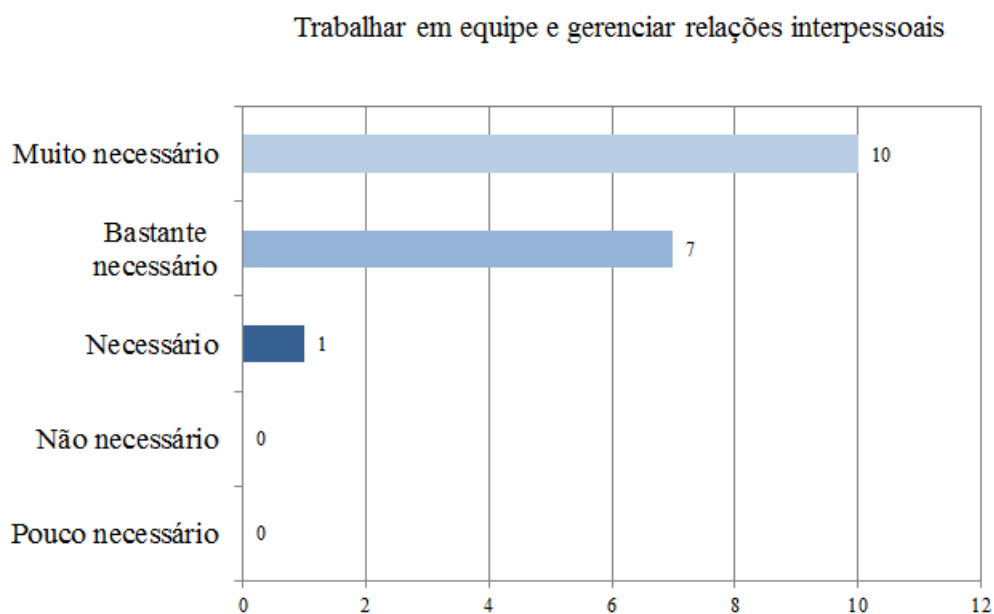


(a)

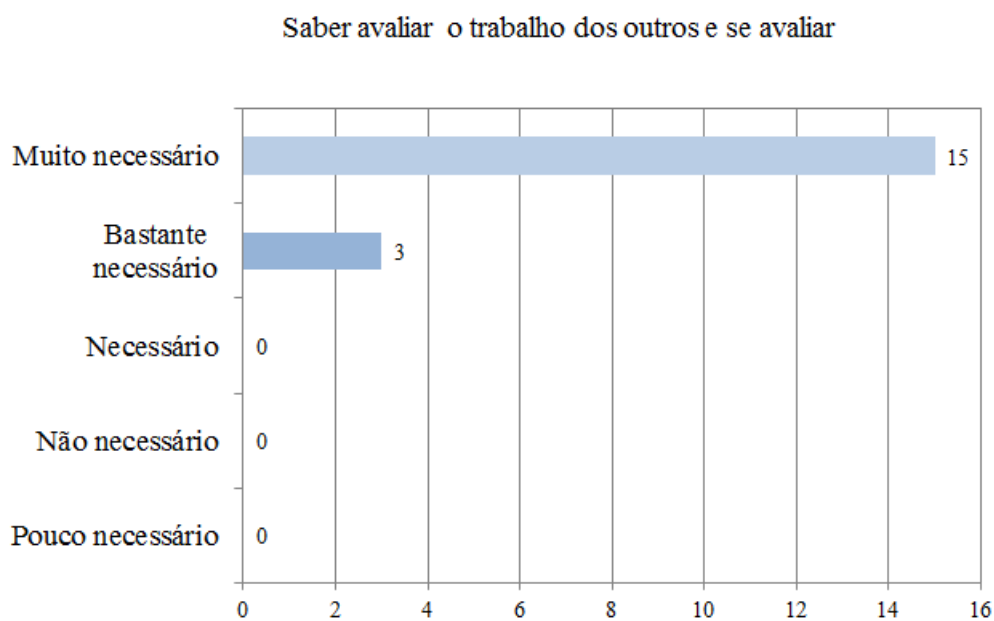
### Solucionar problemas, ter pensamento crítico e ser criativo



(b)



(c)

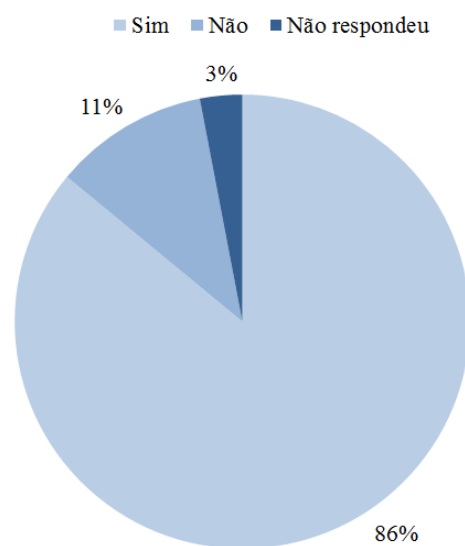


(d)

Gráfico 2. Resultados com relação aos atributos analisados pela equipe organizadora.

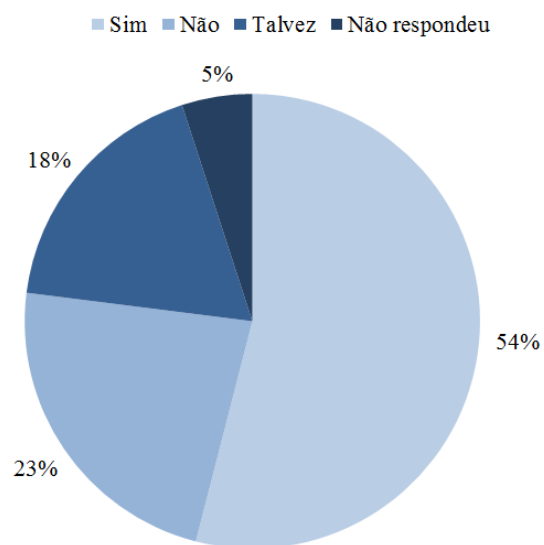


Você desenvolveu habilidades postando no blog?



(a)

Você desenvolveu habilidades na produção do vídeo?



(b)

Gráfico 3. Resultados de avaliação realizada pelos calouros.

## 5. Conclusões

A partir do desenvolvimento do projeto foi possível perceber que a equipe envolvida na condução do projeto reforçou e desenvolveu habilidades, a partir das avaliações efetuadas. Desde o início, com a proposta de uma atividade educacional inspirada em PjBL foi possível aprender e aplicar os conceitos desta nova ferramenta no Ensino de Engenharia. Com ideias inovadoras, criou-se um ambiente de ensino propício ao surgimento de novas competências.

Com a ideia do projeto estruturado, foi necessário que os membros do PET/Elétrica se organizassem para uma execução bem sucedida, estimulando o senso de planejamento. Além do aumento da capacidade argumentativa e de comunicação que foi fundamental durante a apresentação aos calouros, fortaleceu-se ainda o senso de responsabilidade durante as etapas. Para melhor avaliar o trabalho realizado, foi importante estabelecer critérios avaliativos bem definidos. Durante a avaliação foi possível ampliar capacidades como avaliar e ser imparcial.

Esses resultados mostram que a proposta vem causando os impactos esperados. Com isso, busca-se a cada edição melhorias para o projeto, de forma a dinamizá-lo e buscando uma nova forma de pensar em Engenharia. A primeira iniciativa que se pretende implementar na próxima edição é a inserção de debates em sala de aula, onde os alunos de cada eixo temático serão confrontados e terão que defender sua posição no tema de acordo com questões colocadas pela equipe organizadora.

À luz deste trabalho, apresentado percebe-se uma nova forma de lidar com o Ensino em Engenharia implementando propostas inovadoras para desenvolver profissionais altamente capacitados, que possam abarcar o conhecimento técnico ensinado nos moldes tradicionais do curso e agregar novas competências que estão além da vida acadêmica e são de suma importância para atingir o sucesso na carreira profissional. Assim sendo, o método de ensino PjBL é capaz de formar profissionais mais completos e melhor preparados para uma nova perspectiva de mercado.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Educação Tutorial (PET) da Secretaria de Educação Superior (SESu) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo suporte oferecido ao desenvolvimento deste trabalho.

## Referências

- [1] R.M. Felder, "Engineering Education in 2015 (or Sooner)." Proceedings of the 2005. Regional Conference on Engineering Education. December 12-13, Johor, Malaysia, 2005.
- [2] R. M. Felder; R. Brent, "Designing and Teaching Courses do Satisfy the ABET Engineering Criteria." Journal of Engineering Education, 92(1), pag. 7-25, 2003.
- [3] P. Anderson, "What is WEB 2.0? Ideas", "Technologies and Implications for Education." JISC Technology and Standards Watch, Feb. 2007.
- [4] S. Boss; J. Kraus, "Reinventing Project-Based Learning: Your Field Guide do Real-world Projects in the Digital Age." International Society for Technology in Education, ISTE. Washington. 2007.
- [5] S. B. Dormido, "Control Learning: Present and Future." 15th Triennial IFAC World Congress. Barcelona, Spain - 2002.
- [6] R. M. Felder, "Does Engineering Education Have Anything to Do with Either One? Toward a Systems Approach to Training Engineers. The R. J. Reynolds Industries, INC." Award Distinguished Lecture Series, North Carolina State University, October, 1982.
- [7] COMMITTEE ON ENGINEERING EDUCATION. "Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century." Committee on the Engineer of 2020 – Phase II. National Academy of Engineering, 2005.
- [8] C. E. Hmelo-Silver, (2004). "Problem-Based Learning: What and how do students learn?" Educational Psychology Review, 16.
- [9] T. Li; Z. Suo, "Engineering Education in the Age of WEB 2.0." IMECE2007. Nov. 2007.
- [10] B. McDonald, "Improving Teaching and Learning Through Assessment: a Problem-Based Learning Approach." Common Ground Publishing, Sidney, 2010.
- [11] M. K. Noordin; A. N. Nasir; D. F. Ali; M. S. Noordin, "Problem-Based Learning (PBL) and Project-Based Learning (PjBL) in engineering education: a comparison." Proceedings of the IETEC' 11 Conference. Kuala Lumpur, Malaysia, 2011.
- [12] A. Rugarcia; R. M. Felder; D. R. Woods; J. E. Stice, "The Future of Engineering Education I. A Vision for a New Century." Chem. Engr. Education, 34(1), pag 16–25, 2000.
- [13] M. A. A. Silveira, "Formação do Engenheiro Inovador: uma visão internacional." Sistema Maxwell, PUC, Rio de Janeiro, 2005.

- [14] M.Prince, “Does Active Learning Work? A Review of the Research Journal of Engineering Education.” Research Journal of Engineering Education, p. 1-9, July, 2004.
- [15] J. W. Thomas, “A Review of Research on Project-Based Learning.” Acessado em: <[http://www.bie.org/research/study/review\\_of\\_project\\_based\\_learning\\_2000](http://www.bie.org/research/study/review_of_project_based_learning_2000)>.
- [16] J. Railsback, “Project-based instruction: Creating excitement for learning, 2002.” Retrieved October 5, 2007. Acessado em: <<http://www.nwrel.org/request/2002aug/profdevel.html>>.
- [17] X. Du; E. Graaff; A.Kolmos, “Research on PBL Practice in Engineering Education.” Netherlands: Sense Publishers, May 22, 2009.
- [18] T. L. Friedman, “O Mundo é Plano: Breve História do Séc. XXI.” Editora Objetiva, Rio de Janeiro, 2007.
- [19] F.J.Gomes et al. “Transversalidade na Educação em Engenharia com a Web 2.0: O Projeto Energia Inteligente.” XXXVIII COBENGE, Fortaleza, setembro, 2010.
- [20] L. W. Anderson; D. Krathwohl (Eds.) (2001). “A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives.” Longman, New York.
- [21] National Academies Press. “The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century.” National Academy of Engineering. National Academies Press, 2004.
- [22] S. Strambac. “Knowledge Commodification and new Patterns of Specialization: Professionals and Experts in Knowledgeintensive Business Services (KIBS)” PhilippsUniversity, Marburg, 2008.



# Engenharia Mecânica e o Desenvolvimento Tecnológico de Mato Grosso <sup>1</sup>

Priscila Bernardi Rockenbach

*bpri@hormail.com, ICAT/UFMT, Brasil*

Douglas da Costa Ferreira, MSc.

*dcferreira@ufmt.br, ICAT/UFMT, Brasil*

---

## Resumo

O curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) iniciou suas atividades em julho de 2006 e cinco turmas se formaram até o momento, totalizando 44 formados. Como o Estado de Mato Grosso ainda é eminentemente agrícola, porém em longos passos para industrialização, surgiu a necessidade de analisar a adequação do modelo curricular atual do curso de Engenharia Mecânica da UFMT com as necessidades do Estado. A pesquisa se deu em quatro etapas, sendo elas: comparação do currículo de Engenharia Mecânica da UFMT com os melhores cursos de Engenharia Mecânica do Brasil, segundo o Enade; análise dos anseios e características das empresas de Rondonópolis/MT com relação ao currículo do curso; análise dos meios de fomento; e apreciação junto ao setor público. As duas últimas ainda não foram cumpridas. Como resultado, foi possível adequar o currículo do curso, melhor agir perante as demandas do Estado e obter um panorama das ações a serem realizadas pelos agentes governamentais, pelos órgãos de fomento e pela iniciativa privada.

*Palavras-chave:* Engenharia Mecânica, Matrizes Curriculares, Aluno Egresso, Mercado de Trabalho.

## Abstract

The mechanical engineering course at the Mato Grosso Federal University (UFMT) began operations in July 2006 and has graduated five classes so far, totaling 44 graduates. As the state of Mato Grosso is still largely agricultural, but well on its way towards industrialization, the need arose to review the adequacy of UMTs current mechanical engineering course curriculum model in light of the needs of the state. This survey was done in four stages, namely: comparison of UFMTs mechanical engineering curriculum with those of the best mechanical engineering courses in Brazil, according to Enade; analysis of desires and characteristics of companies located in Rondonópolis/MT, with respect to the course curriculum, survey of funding sources, and a survey of public, non-UFMT opinion regarding the course. The last two have not yet been executed. The results of our review were used to tailor the course curriculum, better meet the demands of the state and towards those ends, develop recommendations for actions to be taken by government agents, by funding agencies and by private enterprise.

*Keywords:* Mechanical Engineering, Curriculum, Graduating Student, Labour Market.

---

<sup>1</sup>Histórico do artigo: submetido em 9 de outubro de 2013. Aceito em 24 de fevereiro de 2014. Publicado *online* em 3 de junho de 2014.

## Resumen

El curso de Ingeniería Mecánica de la Universidad Federal de Mato Grosso (UFMT) inició sus actividades en julio de 2006 y hasta el momento ya se graduaron 5 clases, totalizando 44 graduados. Como el estado de Mato Grosso todavía es eminentemente agrícola, no obstante con grandes pasos para la industrialización, apareció la necesidad de analizar si el modelo curricular actual del curso de Ingeniería Mecánica de la UFMT era adecuado con las necesidades del Estado. La investigación se realizó en cuatro etapas, siendo ellas: comparación del currículo de Ingeniería Mecánica de la UFMT con los mejores cursos de Ingeniería Mecánica del Brasil, según el Enade; análisis de los anhelos y características de las empresas de Rondonópolis/MT con relación al currículo del curso; análisis de los medios de fomento; e apreciación junto al sector público. Las dos últimas etapas todavía no fueron cumplidas. Como resultado, fue posible adecuar el currículo del curso, mejorar la actuación frente a las demandas del estado y obtener un panorama de las acciones a ser realizadas por los agentes gubernamentales, por los órganos de fomento y por la iniciativa privada.

*Palabras claves:* Ingeniería Mecánica, Matrices Curriculares, Alumnos Egresados, Mercado de Trabajo.

---

## 1. Introdução

Da mesma forma que em outras regiões do Brasil, Mato Grosso apresenta um processo de industrialização acelerado e, segundo dados da Federação das Indústrias no Estado de Mato Grosso (FIEMT) [1], a indústria de transformação - que se define como aquela que transforma matéria prima em um produto final ou intermediário - teve um crescimento de 256% nos últimos 10 anos. A partir desse cenário, pressupõe-se um aumento da demanda de mão de obra especializada no setor industrial, e nesse contexto, também uma maior procura por Engenheiros Mecânicos.

A Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) é pioneira do Estado em oferecer o curso de Engenharia Mecânica, sendo que a primeira turma se formou em agosto de 2011. Considerando o pouco tempo de existência do curso e sua estrutura estabelecida aos moldes de cursos existentes em outras regiões do país, com características específicas, a inexistência de dados das empresas sobre a aceitação dos Engenheiros formados, as ações de fomento para o desenvolvimento do Estado com relação à área de Engenharia Mecânica e, também, as ações de fiscalização do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Mato Grosso (CREA-MT); entende-se que exista a necessidade de se conhecer o perfil do Engenheiro Mecânico que as empresas privadas e públicas do Estado de Mato Grosso desejam para suprir as suas demandas. Dessa forma, essa pesquisa foi elaborada com o interesse de analisar e, se necessário, adequar a matriz curricular do curso de Engenharia Mecânica ao perfil de exigências avaliadas.

## 2. Etapas da pesquisa

O estudo completo a ser finalizado em 2014 foi dividido em quatro etapas, todas voltadas para a análise do currículo do curso de Engenharia Mecânica da UFMT de Rondonópolis/MT, apresentadas a seguir. Até o momento, apenas a primeira e a segunda etapas foram concluídas e serão exibidas nesse artigo.

A primeira etapa é aquela onde o currículo dos melhores cursos de Engenharia Mecânica do Brasil, segundo o Enade, é comparado com o currículo do curso de Engenharia Mecânica da UFMT de Rondonópolis/MT. Os dados do Enade foram coletados do portal do INEP e os currículos dos melhores cursos de Engenharia Mecânica foram coletados no site de cada Universidade, quando disponível e por solicitação junto às coordenações dos cursos. Dados complementares de cada curso também foram coletados, como número de professores e formação, além de informações sobre atividades complementares dos cursos. Essas complementações foram realizadas por consulta por e-mail e contato telefônico.

A segunda etapa da pesquisa teve o objetivo de verificar se o currículo do curso de Engenharia Mecânica da UFMT de Rondonópolis/MT atende aos anseios do setor empresarial. Essa pesquisa foi realizada utilizando-se um questionário que foi aplicado aos proprietários de empresas ou aos gerentes responsáveis pelo setor que emprega ou poderia empregar Engenheiros Mecânicos. As empresas foram selecionadas

porque possuem Engenheiros Mecânicos ou estagiários de Engenharia Mecânica em seu quadro, ou são do setor de mecânica e poderiam vir a contratar Engenheiros ou estagiários de Engenharia Mecânica.

A terceira etapa, que está relacionada com a avaliação dos órgãos de fomento, ainda não foi iniciada, assim como a quarta etapa, que se refere à análise dos requisitos dos órgãos públicos nas esferas municipal, estadual e federal.

O planejamento da terceira etapa visa analisar os últimos editais dos principais órgãos de fomento e comparar com o perfil dos alunos e professores do curso de Engenharia Mecânica, assim como sua infraestrutura e demais aspectos que viabilizem determinar se estão adequados aos requisitos desses editais.

O planejamento da quarta etapa visa entrevistar o responsável do CREA-MT pela fiscalização das atividades de Engenharia Mecânica no Estado e verificar o currículo do curso de acordo com as exigências normativas, consultado as regulamentações no âmbito estadual e federal (CONFEA). Também, nessa etapa, planeja-se entrevistar o responsável pela Secretaria de Indústria e Comércio nos âmbitos municipal e estadual, com o objetivo de avaliar se o curso de Engenharia Mecânica, em seu currículo e concepção, atende aos projetos do Estado. Da mesma maneira, por meio de avaliação de projetos federais e consulta por e-mail e telefônica aos ministérios e secretarias de desenvolvimento, pretende-se ter essa dimensão na esfera federal.

### 3. Metodologia

#### 3.1. Seleção de Benchmarking

Os cursos de Engenharia Mecânica considerados como *benchmarking* foram selecionados com base nas notas do ENADE [2]. Porém, nem todas as Universidades fazem parte dessa pesquisa, como USP e UNICAMP, pois não existe parâmetro de comparação entre elas e as demais do país, as quais possuem nota do ENADE. Apesar da nota da CAPES [3] da pós-graduação em Engenharia Mecânica da USP e UNICAMP, por exemplo, ter conceito 6 e 7, respectivamente, não há uma maneira de comparar os cursos de graduação baseando-se por essa informação. Sendo assim, apenas as faculdades que obtiveram as melhores notas no ENADE de 2008 farão parte da análise comparativa.

#### 3.2. Entendendo as Notas

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) [4] conduz todo o sistema de avaliação de cursos superiores no país, produzindo indicadores e um sistema de informações que subsidia tanto o processo de regulamentação, exercido pelo MEC (Ministério da Educação), como garante transparência dos dados sobre qualidade da educação superior para a sociedade brasileira.

Os instrumentos que auxiliam a produção de indicadores de qualidade e os processos de avaliação de cursos desenvolvidos pelo INEP são o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) e as avaliações *in loco* realizadas pelas comissões de especialistas que resultam em uma nota que varia de 1 a 5.

Participam do ENADE alunos ingressantes e concluintes dos cursos avaliados, que fazem uma prova de formação geral e formação específica. As avaliações feitas pelas comissões de avaliadores designadas pelo INEP caracterizam-se pela visita *in loco* aos cursos e instituições públicas e privadas, e se destinam a verificar as condições de ensino, em especial aquelas relativas ao perfil do corpo docente, as instalações físicas e a organização didático-pedagógica.

O Índice Geral de Cursos da Instituição (IGC) é um indicador de qualidade de Instituições de Educação Superior, que considera, em sua composição, a qualidade dos cursos de graduação e de pós-graduação (mestrado e doutorado). No que se refere à graduação, é utilizado o Conceito Preliminar de Curso (CPC), que é calculado para cada curso avaliado dentro das áreas contempladas na avaliação anual do ENADE, e o Indicador de Diferença Entre os Desempenhos Observado e Esperado (IDD) que determina o quanto de conhecimento os cursos agregam aos alunos, considerando a trajetória do curso. No que se refere à pós-graduação, é utilizado a nota da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), calculada a partir de avaliações regulares nas instituições.

O resultado da avaliação do INEP é dado pelo IGC que atribui uma nota de desempenho de 1 a 5 para as instituições. Para Polidori (2009), o método de avaliação da educação superior no Brasil, na sua totalidade e nas últimas décadas, respeita as diferenças e especificidades de cada Instituição Federal de Ensino (IFE).

Com o objetivo de avaliar o currículo do curso de Engenharia Mecânica da UFMT, foram selecionados os cinco melhor conceituados do Brasil, apresentados na Tabela 1, considerando a avaliação do ENADE que afere diretamente o rendimento dos alunos. As únicas instituições com curso de Engenharia Mecânica nota 5 são apenas as três primeiras. As outras duas foram selecionadas devido a nota 5 obtida no ENADE de 2008.

Tabela 1. Lista dos cursos de Engenharia Mecânica (por Universidade) com as melhores notas do ENADE.

Instituição de Ensino	Nota ENADE(INEP)
UFV	5
UFC	5
UNIFEI	5
UnB	4
UFSC	4

No ano de 2011, último ENADE realizado nos cursos de Engenharia Mecânica, a UFMT ficou com nota 4.

A USP e UNICAMP não participam do ENADE desde seu início, pois discordam de alguns critérios desse processo de avaliação, tais como o tipo de amostragem dos alunos, a premiação oferecida aos estudantes com melhores notas e a elaboração das provas não serem feitas por uma comissão organizadora única.

O Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) e o Instituto Militar de Engenharia (IME) obtiveram nota 5 no ENADE, porém não foram consideradas como parte dessa pesquisa por possuírem diversas disciplinas voltadas para a formação militar, tais como tecnologia do armamento e balística.

### 3.3. Aspectos de destaque

Todos os cursos analisados, incluindo o curso de Engenharia Mecânica da UFMT oferecem as disciplinas básicas nos quatro primeiros semestres, sendo: Cálculo, Química Geral, Introdução à Engenharia Mecânica, Desenho e Geometria Analítica. Todos os cursos analisados também apresentam alguma disciplina relacionada ao Meio Ambiente. Outro ponto comum é o Trabalho de Conclusão do Curso, sendo obrigatório em todos os cursos das Faculdades analisadas e ocorre no último ano de graduação.

A disciplina de Física é lecionada nos três primeiros semestres nos cursos de Engenharia Mecânica na UFV, Unifei, UnB e UFSC. Na UFC, Física é lecionada apenas no primeiro ano do curso. Já na UFMT não existe essa disciplina. Física experimental é disciplina ofertada por todas as instituições analisadas, exceto na UFMT.

Em todas as instituições analisadas são oferecidas disciplinas optativas para o curso de Engenharia Mecânica, sendo a UFC líder desse *ranking* com mais de 47 optativas, além das disciplinas obrigatórias da matriz curricular. Na UFMT não há essa disponibilidade.

No curso de Engenharia Mecânica da UFV, o décimo semestre é composto apenas pela disciplina de Estágio Supervisionado, o que oferece uma mobilidade aos alunos para fazer essa disciplina longe da instituição sem prejudicar o andamento das outras matérias; na UFC, o estágio é no nono semestre, e no décimo, há apenas a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso.

A disciplina de química experimental é ofertada na UFV e na Unifei no 2º semestre. Na área de Ciências Humanas, há disciplinas como Direito, Economia e Segurança no Trabalho na UFV, UFMT e UnB.

Algumas atividades complementares comuns dos cursos das Instituições analisadas estão relacionadas na Quadro 1.

### 3.4. Outras comparações

Observando agora as relações entre aluno e professor e as suas formações, seguem as tabelas comparativas 2, 3 e 4.



Quadro 1. Atividades complementares das IFES analisadas.

Atividades/ IFES	Mini Baja	Aero Design		Fórmula SAE	Empresa Júnior
		Classe Micro	Classe Regular		
UFMT	X	X	X		X
UFV	X		X	X	X
UFC	X		X	X	X
Unifei	X		X	X	X
UnB	X	X	X	X	X
UFSC	X	X	X	X	X

Tabela 2. Comparação entre o número de professores e a carga horária.

Instituição	Carga horária total	Número de professores	Relação carga horária/professor
UFMT	4.020	20	335
UFV	3.660	12	305
UFC	3.600	23	157
Unifei	4.090	57	72
UnB	3.930	39	101
UFSC	4.104	69	59

Tabela 3. Comparação entre a formação acadêmica dos professores.

IFES / Docentes	Doutores	Mestres	Especialistas	Graduados
UFMT	11	3	3	3
UFV	8	4	0	0
UFC	16	6	1	0
Unifei	46	11	0	0
UnB	37	2	0	0
UFSC	64	5	0	0

Tabela 4. Relação aproximada do número de alunos por professor.

IFE	Relação aluno professor
UFMT	22
UFV	20
UFC	18
Unifei	7
UnB	12
UFSC	7

### 3.5. Segunda etapa: o setor empresarial.

Há muita dificuldade em relacionar as funções de cada modalidade de Engenharia, pois elas são muito parecidas entre si. Então, foi criada a Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973, que discrimina as atividades dessas diferentes modalidades pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA).

#### 3.5.1. Método para a coleta de dados

A segunda etapa deste projeto de pesquisa começou com a realização de um questionário destinado às empresas de Rondonópolis para que fosse analisada diretamente a realidade do Engenheiro Mecânico e,

também, a expectativa da empresa com relação a esse profissional.

O questionário foi constituído de duas etapas: a primeira, continha perguntas sobre a empresa e seu funcionamento básico:

1. Razão social e nome fantasia da empresa;
2. Quadro funcional;
3. Principais produtos fornecidos;
4. Análise resumida do processo de fabricação;
5. Área de projetos (se existir).

E a segunda etapa, continha perguntas para relacionadas à expectativa da empresa com relação ao profissional Engenheiro Mecânico:

6. Qual a expectativa da empresa para o profissional Engenheiro Mecânico;
7. Funções que a empresa espera que ele desenvolva;
8. Responsabilidades que a empresa espera que ele tenha;
9. Conhecimentos de quais *softwares*;
10. Línguas necessárias;
11. Perfil profissional e pessoal.

Com o questionário definido, deu-se continuidade no estudo de caso proposto pela pesquisa, entrevistando os proprietários, gerentes ou responsáveis de algumas empresas em Rondonópolis: Fertipar Fertilizantes do Mato Grosso, Instituto Tecnológico de Gestão Estratégica e Organização Social Sustentável, Montak Indústria e Comércio Ltda., Havro Metalúrgica Ltda., Hidroni Equipamentos Hidráulicos, Metalúrgica Pirâmide, MOBE Engenharia e Cocolândia Indústria e Comércio de Frutas.

### 3.5.2. Dados coletados sobre as empresas

Os dados coletados sobre as empresas, conforme a primeira etapa do questionário, estão resumidas a seguir.

O papel do Engenheiro na atual sociedade é de “classe auxiliar” dos capitalistas no processo de trabalho, segundo Dagnino e Novaes (2008), pois, baseando-se na matriz de Kawamura (1981) e em Shiroma (1999), a nova forma de organização do trabalho exige que esse profissional seja eficiente também em atividades relacionadas com comunicação, relação interpessoal, solução rápida de problemas e “administração do capital”, o que culmina com o atendimento da enorme demanda por produtos e serviços da sociedade.

A partir dos dados durante a entrevista, podemos analisar a existência de dois itens relevantes para a nossa pesquisa: a do profissional Engenheiro Mecânico na empresa e apenas área de projetos. Esses itens estão relacionados no Quadro 2.

Das empresas visitadas, 87,5% delas acreditam que as funções do Engenheiro Mecânico são necessárias, porém 14,3% não podem empregar esse profissional por ser um investimento muito caro e 85,7% por ele fazer parte, apenas, de uma expansão futura da empresa.

As respostas dos entrevistados sobre a segunda etapa do questionário estão apresentadas no Quadro 3.

A empresa Fertipar não pensa na possibilidade de abrir espaço para o profissional Engenheiro Mecânico, pois ela é apenas uma filial em Rondonópolis que faz, basicamente, a mistura dos ingredientes dos fertilizantes. As máquinas são consertadas pelos técnicos e a matriz é a responsável pelas suas otimizações, a qual, inclusive, fornece todo o maquinário necessário. Mesmo com essa política da empresa, o entrevistado respondeu as perguntas como se houvesse uma grande necessidade por esse profissional.

Quadro 2. Presença do Engenheiro Mecânico na empresa e na área de projetos.

Empresa	Engenheiro Mecânico na empresa		Engenheiro Mecânico apenas na área de projetos	
	Sim	Não	Sim	Não
Fertipar		X		X
Igeos		X	X	
Montak		X	X	
Havro	X		X	
Hidroni		X		X
Metalúrgica Pirâmide		X		X
MOBE		X	X	
Cocolândia		X		X

Quadro 3. Expectativa das empresas com relação ao Engenheiro Mecânico.

Empresa	Expectativa das empresas para o profissional Engenheiro Mecânico
Fertipar	Que esse profissional possa adequar a empresa, otimizando seus serviços e maquinário.
Igeos	Que esse profissional execute seu serviço honestamente.
Montak	Que esse profissional permaneça na empresa, acompanhando seus altos e baixos, com um salário que a empresa possa pagar.
Havro	Que esse profissional possa adequar a empresa, otimizando seus serviços e maquinário.
Hidroni	Que esse profissional agregue a empresa mais serviços a serem executados por ela, dando uma maior credibilidade a ela.
Metalúrgica Pirâmide	Que esse profissional possa otimizar cada vez mais a empresa.
MOBE	Que esse profissional seja proativo e ajude nos serviços da empresa.
Cocolândia	Que esse profissional possa otimizar cada vez mais a empresa.

As outras 57,3% das empresas que já tiveram alguma experiência com esse profissional, apontaram como principais áreas de atuação a de desenhos computacionais e a de projetos de máquinas.

As funções necessárias e os conhecimentos esperados do Engenheiro Mecânico em cada empresa que acredita na importância desse profissional são apresentadas no Quadro 4.

A leitura de textos acadêmico-científicos em línguas estrangeiras é fundamental para o processo de ensino-aprendizagem, segundo Frago (2009), pois o mercado para profissionais de Engenharia está crescendo muito a cada ano, sendo as multinacionais as empresas que mais contratam, resultando no aumento da necessidade de se estudar, principalmente, o inglês. E para complementar, Pizzolato (2008) explica que uma língua estrangeira é necessária, também, para a leitura de manuais de montagem de um equipamento e, o mais importante, para a comunicação global, dada a complexidade da interação entre diferentes sujeitos em diferentes contextos.

Sendo assim, 100% das empresas que ponderam sobre o profissional Engenheiro Mecânico como parte integrante do seu quadro funcional, acreditam que o inglês é importante, seja para comunicação com clientes estrangeiros ou apenas para a leitura de manuais.

O Quadro 5 mostra mais profundamente as línguas estrangeiras que cada empresa citou como importante para o profissional engenheiro mecânico.

Exceto a Fertipar, todas as empresas visitadas não têm compradores nem clientes estrangeiros, contudo reconheceram a importância de uma língua estrangeira, principalmente a inglesa.

As responsabilidades do profissional Engenheiro Mecânico nas empresas estão cada vez mais amplas, pois Cremasco (2009) ressalta que ele deve reconhecer que, como agente de transformação social, ele faz

parte do todo e deve estar comprometido e envolvido com o presente e com o futuro da organização a qual esteja trabalhando. Essa atitude foi caracterizada pelo autor como habilidade conceitual, que é formada quando esse profissional consegue conciliar sua habilidade técnica, executando sua atividade específica, aquela absorvida durante sua formação, com a habilidade humana, desenvolvendo o relacionamento humano proativo a partir da compreensão de atitudes e opiniões de outros indivíduos.

Quadro 4. Funções e conhecimentos esperados do Engenheiro Mecânico.

Empresa	Funções necessárias do profissional Engenheiro Mecânico nas empresas	Conhecimentos esperados do profissional nas empresas
Igeos	Pela falta de conhecimento da empresa, ela espera que esse profissional execute todos os serviços possíveis.	O máximo possível.
Fertipar	Projetar máquinas novas e otimizar as existentes.	<i>Softwares</i> de desenho e de projetos.
Montak	Desenhar, projetar máquinas novas e otimizar as existentes e calcular estruturas.	<i>Softwares</i> de desenho e de cálculo estrutural.
Havro	Projetar máquinas novas e otimizar as existentes.	Autocad ou qualquer outro <i>software</i> que desenhe a partir de planta baixa e Excel.
Hidroni	Projetar máquinas novas, otimizar as existentes e corrigir os erros dos outros funcionários com relação ao manuseio das máquinas.	<i>Softwares</i> de desenho e de projetos.
Metalúrgica Pirâmide	Projetar máquinas novas e otimizar as existentes.	<i>Softwares</i> de desenho e de projetos.
MOBE	Saber coordenar e ser proativo.	Ansys, Autocad ou qualquer outra ferramenta para projetos mecânicos.
Cocolândia	Projetar máquinas novas e otimizar as existentes.	<i>Softwares</i> de desenho e de projetos.

Quadro 5. Línguas estrangeiras requisitadas para Engenheiro Mecânico.

Empresa	Línguas estrangeiras citadas pelos entrevistados para o profissional Engenheiro Mecânico
Igeos	Inglês apenas para os <i>softwares</i> e manuais necessários.
Fertipar	Inglês para os <i>softwares</i> e manuais necessários e para comunicação global com alguns compradores estrangeiros.
Montak	Inglês apenas para os <i>softwares</i> e manuais necessários.
Havro	Inglês apenas para os <i>softwares</i> e manuais necessários.
Hidroni	Inglês apenas para os <i>softwares</i> e manuais necessários.
Metalúrgica Pirâmide	Inglês apenas para os <i>softwares</i> e manuais necessários.
MOBE	Inglês, alemão e mandarim para os <i>softwares</i> e manuais necessários e para comunicação global com pesquisadores sobre inovações na engenharia.
Cocolândia	Inglês apenas para os <i>softwares</i> e manuais necessários.

Segundo Laudares (2009), a ele é dada a responsabilidade de gerir os processos, os quais requerem capacidade de resposta rápida; de entender e se relacionar com o pessoal da produção, integrando a sua teoria com a prática que esses funcionários detêm; de negociar com fornecedores sobre preço, rapidez e

qualidade; de interagir com seus superiores, adequando suas ideias de expansão com os limites e prazos definidos pela diretoria; de absorver novas tecnologias e adaptá-las; e de falar outros idiomas, facilitando a comunicação com possíveis compradores ou fornecedores.

A responsabilidade social do profissional de engenharia vai muito além de suas funções diárias citadas por Laudades (2009). Conforme Mayr (2010), diante da crescente competitividade de produtos mais eficientes e que tenham menor custo de produção, esse profissional deve executar as responsabilidades de forma: ética, garantindo que não haja mediocridade de inteligência, insuficiente disciplina e deficientes habilidades técnicas; legal, produzindo produtos ou serviços de acordo com padrões de segurança e de leis vigentes; social, compreendendo os limites e as características do meio ambiente e das comunidades envolvidas, buscando sempre aliar tecnologia e sustentabilidade; e técnica, aplicando a sua formação de modo criativo na resolução de problemas.

A partir de citações como essa, percebe-se a necessidade de perguntar aos entrevistados sobre as responsabilidades e o perfil profissional e pessoal esperados no Engenheiro Mecânico. As respostas são apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6. Responsabilidades, perfil profissional e pessoal.

Empresa	Responsabilidades, perfil profissional e pessoal esperados para o Engenheiro Mecânico.
Igeos	Comunicativo, honesto, correto e que tenha habilidade técnica.
Fertipar	Motivação, ética profissional, comprometimento, proatividade.
Montak	Comprometimento, ética e respeito pela empresa.
Havro	Proatividade, que trabalhe em equipe e ética profissional.
Hidroni	Responsabilidade e dinâmica para as inúmeras funções que ele executará, respeito com os colegas e que tenha grande habilidade técnica.
Metalúrgica Pirâmide	Que tenha habilidade legal e habilidade técnica.
MOBE	Ética profissional, que saiba coordenar, seja empreendedor, calmo e proativo.
Cocolândia	Ética profissional e que tenha grande habilidade técnica.

#### 4. Conclusões

A relação professor - aluno é muito elevada no curso de Engenharia Mecânica da UFMT em relação aos melhores cursos de Engenharia Mecânica segundo o Enade, o que pode acarretar em pouca disponibilidade para atendimentos personalizados, seja por demanda de orientações de estágio, trabalhos de curso, ou por demandas de pesquisa e iniciação científica.

Também se pode avaliar que 80% das melhores Faculdades de Engenharia Mecânica do Brasil possuem um período letivo quase exclusivo para realização de estágio supervisionado, o que pode melhorar o desempenho e aproveitamento desses alunos nessa atividade. No curso de Engenharia Mecânica da UFMT o estágio supervisionado é realizado junto com demais disciplinas, impedindo os alunos de fazer estágios em locais fora de Rondonópolis.

Segundo Donaire (1994), a partir das décadas de 60 e 70, o homem moderno começou a se conscientizar sobre a importância em proteger o meio ambiente, sendo assim, todas as faculdades analisadas nessa pesquisa lecionam uma disciplina relacionada a este tema.

A Empresa Júnior é uma organização sem fins lucrativos, criada por alunos de graduação de uma instituição de ensino, com o objetivo de promover a experiência de mercado para os alunos membros da empresa, contribuindo, também, com o desenvolvimento do empreendedorismo. Sua popularidade está crescendo, através da qualidade nos seus serviços, aliado aos custos baixos, segundo Oliveira (2004). Apesar dessa grande importância, apenas 50% das faculdades analisadas têm uma empresa júnior disponível a seus alunos.

As disciplinas básicas na Engenharia correspondem àquelas envolvendo Matemática, Física, Química e Computação, ocorrem nos primeiros anos e são fundamentais para as carreiras de formação científico-tecnológicas, como a Física e as Engenharias, de acordo com Barreiro e Bagnato (1992) e todas as faculdades analisadas oferecem essas disciplinas.

As atividades complementares durante a graduação são as novas alternativas frente aos desafios do ensino atualmente, segundo Frankeneberg et al. (2001), pois os modelos tradicionais (giz e quadro negro) não se adequam mais à realidade do estudante. E para suprir essa procura, as atividades complementares de caráter competitivo surgem como uma ferramenta de estímulo dos alunos e de fonte de conhecimento contínuo, conforme Pezerico et al. (2011). Por tantos benefícios que as atividades complementares fornecem a formação dos alunos, 100% das faculdades analisadas oferecem algum projeto que complemente a graduação dos alunos, sendo predominantemente as competições da Sociedade dos Engenheiros da Mobilidade no Brasil (SAE Brasil).

Mesmo com apenas duas das quatro etapas desse projeto de pesquisa concluídas, já é possível evidenciar a qualidade do curso na UFMT em relação a matriz curricular dos melhores cursos de Engenharia Mecânica do país. Porém, é de fácil percepção alguns pontos que devem ser mudados no currículo, como o último semestre, que é carregado com disciplinas, fazendo com que os alunos não possam realizar o estágio supervisionado fora da cidade onde estudam. E também há uma grande defasagem de número de professores no curso de Engenharia Mecânica da UFMT, trazendo alguns prejuízos para a formação dos alunos e para o crescimento do curso, como a indisponibilidade de professores para orientação científica e coordenação de projetos de pesquisa.

## Referências

- [1] FIEMT - Federação das Indústrias no Estado de Mato Grosso. “A indústria de Mato Grosso na 1ª década do século XXI”. Disponível em: <<http://www.fiemt.com.br>>. Acesso em: abr. 2012.
- [2] E-MEC. “Sistema de Regulação do Ensino Superior”. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: set. 2013.
- [3] Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. “Relatório de avaliação trienal 2010”. Disponível em: <<http://trienal.capes.gov.br/wp-content/uploads/2010/12/engenharias-iii-relat%c3%93rio-de-avalia%c3%87%c3%83o-final-dez10.pdf>>. Acesso em: ago. 2012.
- [4] Portal INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. “Avaliação dos cursos de graduação”. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br>. Acesso em: set. 2011.
- [5] M. M. Polidori, “Políticas de avaliação da educação superior brasileira”: Provão, SINAES, IDD, CPC, IGC e... outros índices. Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP, vol. 14, no. 2, jul 2009.
- [6] R. Dagnino; H. Novaes, “O papel do engenheiro na sociedade”. Revista Tecnologia e Sociedade . Curitiba: UTFPR, no. 06, 2008.
- [7] L. K. Kawamura, “Engenheiro: Trabalho e Ideologia” . São Paulo: Ática, 1981.
- [8] E. O. Shiroma, “Novos modelos de produção: trabalho e pessoas”. Revista Latinoamericana de Estudios del Trabajo, São Paulo, vol. 10, 1999.
- [9] L. Fragoso, “Curso de inglês instrumental on-line para graduandos de engenharia”. *III Encontro Nacional Sobre Hipertexto*. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. pp. 1-2.
- [10] C. E. Pizzolato et al, “O inglês instrumental em cursos de engenharia e a construção de sentidos”. *I Congresso Brasileiro de Línguas Estrangeiras na Formação Tecnológica*. Faculdade de Tecnologia, Indaiatuba, abr 2008. pp. 1-2.
- [11] M. A. Cremasco, “A responsabilidade social na formação de engenheiros”. In: Instituto Ethos de Empresa e Responsabilidade Social (Org.). *Responsabilidade social das empresas*. Ed. 1. São Paulo, vol. 7, 2009.
- [12] J. B. Laudares, “A requalificação do engenheiro do setor metal-mecânico na fábrica globalizada”. *XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Salvador, out. 2009.
- [13] A. C. Mayr et al, “A responsabilidade da engenharia: uma visão sobre educação e trabalho”. *XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*. Fortaleza, set. 2010.
- [14] D. Donaire, “Considerações sobre a influência da variável ambiental na empresa”. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, no. 2, mar. 1994.
- [15] E. M. Oliveira, “Empreendedorismo social e empresa júnior no brasil: o emergir de novas estratégias para formação profissional”. Franca, SP: Unesp, 2004.
- [16] Á.C. de M. Barreiro; V. S. Bagnato, “Aulas demonstrativas nos cursos básicos de física”. *V Reunião Latino Americana Sobre Educação em Física*. Gramado, Rio Grande do Sul, 24 - 28 ago. 1992.
- [17] C. L. Frankeneberg et al, “Reestruturação curricular do curso de Engenharia química da PUCRS: proposta e Metodologia.” *Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 19 - 21 set. 2001.
- [18] E. U. Pezerico et al, “Projeto desenvolvimento de uma aeronave não tripulada para competição: uma contribuição à formação acadêmica e à divulgação da ciência e tecnologia”. *XVII Seminário de Iniciação Científica. II Salão de Ensino e Extensão*. Universidade de Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, 24 - 28 out. 2011.



# 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>

*peteeecs*  
CONEXÕES DE SABERES



MEC-SESu  
Ministério da Educação

