

ISSN: 2358-1271





Universidade Federal de Goiás



1

Goiânia | Volume nº 1 | Edição nº 1 | janeiro-junho 2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)

*Rector*

Orlando Afonso Valle do Amaral



ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA,  
MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO (EMC)

*Director*

Marcelo Stehling de Castro



GRUPO PET – ENGENHARIAS (CONEXÕES  
DE SABERES) (PETEEECs/UFG)

*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, Pontífca 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) – PETEEECs/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)  
Ana Gabriella Freitas Hoffmann, Laboratório de Engenharia Multimeios (ENGEMULTI/UFG)

### APOIO ESPECIAL

Ministério da Educação (MEC)

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

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

UDC 378

---

### 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 Verasztó</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

