



# Revista Eletrônica Engenharia Viva

## Educação em Engenharia

Dezembro 2016 | Volume 3 | Número 2 | ISSN 2358-1271



ISSN: 2358-1271







Universidade Federal de Goiás



3

Goiânia | Volume nº 3 | Edição nº 2 | julho-dezembro 2016



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*

Adriano César Santana

#### EDITORES

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

#### CONSELHO CIENTÍFICO

Américo Augusto Nogueira Vieira, Universidade Federal do Paraná, Curitiba  
Anna Cristina Barbosa Dias de Carvalho, Faculdade de Tecnologia, Itaquera  
Archimedes Azevedo Raia Junior, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos  
Cassio Dener Noronha Vinhal, Universidade Federal de Goiás, Goiânia  
Denise Rauta Buiar, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba  
Eliomar Araújo de Lima, Universidade de Brasília, Brasília  
Emiliano Lôbo de Godoi, Universidade Federal de Goiás, Goiânia  
Estéfano Vizconde Verasztó, Universidade Federal de São Carlos, Araras  
Frederico Nicolau Cesarino, Universidade Luterana do Brasil, Manaus  
Getúlio Antero de Deus Júnior, Universidade Federal de Goiás, Goiânia  
Igor Kopcak, Universidade Federal de Goiás, Goiânia  
Irlan von Linsingen, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis  
Kléber Mendes Figueiredo, Universidade Federal de Goiás, Goiânia  
Leonardo de Queiroz Moreira, Universidade Federal de Goiás, Goiânia  
Leonardo Guerra de Rezende Guedes, Universidade Federal de Goiás, Goiânia  
Luiz Carlos de Campos, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo  
Luiz Carvalho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro  
Luiz Eugenio Veneziani Pasin, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá  
Mara Marly Gomes Barreto, Universidade Federal do ABC, Santo André  
Marcelo Stehling de Castro, Universidade Federal de Goiás, Goiânia  
Maria Assima Bittar Gonçalves, Universidade Federal de Goiás, Goiânia  
Maria Cristina Kessler, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo  
Marlize Garcia Fagundes Neto, Universidade Federal de Goiás, Goiânia  
Miguel Angel Chincaro Bernuy, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio  
Reinaldo Gonçalves Nogueira, Universidade Federal de Goiás, Goiânia  
Rodrigo Cutri, Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul  
Rodrigo Pinto Lemos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia

Sarajane Marques Peres, Universidade de São Paulo, São Paulo  
Sergio Pires Pimentel, Universidade Federal de Goiás, Goiânia  
Sigeo Kitatani Júnior, Universidade Federal de Goiás, Goiânia  
Ubirajara Carnevale de Moraes, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo  
Warley Teixeira Guimarães, Faculdades Integradas São Pedro, Vila Velha

#### SISTEMA ELETRÔNICO DE EDITORAÇÃO DE REVISTAS (SEER)

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

#### EXPEDIENTE

Huesdra Nogueira Campos, Laboratório de Engenharia Multimeios  
Vitor Nascimento Resende, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)

#### REVISÃO DE LINGUAGEM

Lina Paola Garces Negrete (Espanhol) (EMC/UFG)  
Leonardo Guerra de Rezende Guedes (Inglês) (EMC/UFG)  
Ricardo Henrique Fonseca Alves (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  
Vitor Nascimento Resende, Grupo PET – Engenharias (Conexões de Saberes)  
Ana Gabriella Freitas Hoffmann, Laboratório de Engenharia Multimeios

#### APOIO ESPECIAL

Ministério da Educação (MEC)

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

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

REVISTA ELETRÔNICA ENGENHARIA VIVA. Revista da Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação, UFG, v. 3, n. 2, 2016 – Goiânia: EMC/PETEECS/UFG, 2016

v. 3, n. 2, ago./dez./2016.

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>. E-mail: [engenharia.viva.2013@emc.ufg.br](mailto:engenharia.viva.2013@emc.ufg.br).



## Editorial

Neste quinto número da Revista Eletrônica Engenharia Viva, nós celebramos a publicação de 13 trabalhos de uma só vez. Esta marca representa definitivamente o reconhecimento deste periódico como meio difusor das ações e discussões acerca da Educação em Engenharia no Brasil. Na verdade, percebemos que o impacto dessas ações tem ultrapassado a fronteira nacional, à medida que muitos dos desafios da Academia brasileira são compartilhados com Instituições de Ensino Superior de diversos países. A troca de experiências entre essas instituições certamente confrontará diferentes culturas e visões dos problemas comuns, enriquecendo o olhar de cada parte envolvida.

Atualmente, as Instituições Federais de Ensino Superior são conclamadas pela CAPES a elaborarem seus Planos Estratégicos de Internacionalização no âmbito do recém-lançado Programa Mais Ciência Mais Desenvolvimento. Ações de governo foram tomadas nos últimos anos em favor da internacionalização do Ensino Superior, as quais priorizaram a Área de Engenharia como agente principal do desenvolvimento econômico do país. Destacamos o Programa Ciências Sem Fronteiras, responsável pelo envio de mais de 71.000 estudantes brasileiros para intercâmbio de um ano no exterior, que se fundamentou no Programa Brafitec, há mais de 15 anos em funcionamento entre Escolas de Engenharia da França e do Brasil e mantido como política de Estado.

Diante deste cenário, este número traz pela primeira vez a publicação neste periódico de um trabalho completo em língua inglesa, discutindo a visão dos docentes sobre a introdução de práticas de Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-led Education – PLE*) nos cursos de Engenharia. Neste espírito, em junho de 2017 será publicado o último número desta Revista com trabalhos em português, de tal forma que os números seguintes serão publicados integralmente em inglês. Esta mudança visa incrementar o alcance do impacto oferecido aos trabalhos aqui publicados e está sendo conjugada com medidas para nosso periódico figurar nos índices internacionais.

Os impactos e desafios da internacionalização também figuram em outro trabalho aqui publicado que traz a experiência e discute a formação dos engenheiros em mobilidade acadêmica entre Brasil e Portugal, apontando aspectos da crescente atratividade de estudantes estrangeiros para nossas Universidades. Esse olhar para um Mundo sem fronteiras passa pelas Redes Sociais, onde as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade são discutidas no sentido de desenvolver nos estudantes de Engenharia uma visão crítica sobre os impactos do Desenvolvimento Científico e Tecnológico na Sociedade. Nessa linha, a Extensão assume o papel do Ensino e atravessa os muros da Universidade em um artigo que relata a experiência de levar os conceitos de Mecânica, suas explicações e aplicações ao cotidiano das pessoas em geral, aproximando a Sociedade da Engenharia.

O processo de Aprendizagem e sua Avaliação são temas de outros cinco trabalhos que contribuem com análises desde a influência da aquisição de conceitos no Ensino Médio sobre o desempenho nos cursos de Engenharia, principalmente nos primeiros anos de estudo. Essa discussão encontra par noutro artigo que descreve a experiência de um projeto de cursos de nivelamento e avalia a influência do curso de Física Elementar sobre a aprovação dos estudantes de Engenharia na disciplina de Física 1. No sentido de aprimorar o processo de aprendizagem de Engenharia de Software, trazemos um artigo que discute a utilização de ferramentas ágeis de desenvolvimento de projetos reais de software em um contexto multidisciplinar. Outro trabalho analisa o uso de jogos interativos como ferramenta de Ensino nos cursos de Engenharia de Minas e Engenharia Metalúrgica, avaliando a percepção dos alunos sobre a sua Aprendizagem. A Avaliação é o tema de outro artigo que investiga a percepção dos docentes sobre seus processos avaliativos e o impacto que têm sobre a formação do pensamento crítico dos alunos de Engenharia Química. Concluindo a discussão desse tema, reproduzimos uma versão ampliada e com novos resultados de um trabalho originalmente publicado no COBENGE 2016, onde se desenvolve um modelo estocástico para captura o comportamento de aprendizagem dos estudantes ao longo de sua jornada acadêmica a partir de seus desempenhos em sucessivas avaliações.

Também relacionado ao desempenho dos ingressantes nos cursos de Engenharia, outro trabalho analisa o importante tema da evasão escolar frente à percepção dos alunos quanto à Universidade e sua adaptação ao ambiente acadêmico. Os outros dois pilares da Universidade, Ensino e Pesquisa, também não ficam de fora

deste número de nossa revista. Primeiramente, um artigo discute a importância e mensura a participação dos estudantes de Engenharia em Programas de Iniciação Científica, avaliando seu impacto sobre a formação dos alunos e sua motivação para a carreira docente. A Docência de Engenharia é um tema aprofundado e sistematizado em outro trabalho que discute a construção da docência como profissão do Engenheiro e como este se constrói como docente.

Por fim, nossos desafios quotidianos alimentam nossas dúvidas e nos instigam, como Engenheiros, a resolver os problemas que se apresentam. Este periódico acredita que o compartilhamento de experiências e opiniões é o que pavimenta o caminho do progresso, o qual trilhamos através de nossos esforços e que nos leva a vencer fronteiras e descobrir novos horizontes.

Rodrigo Pinto Lemos, Editor Associado



# Sumário

1. As Percepções de Professores de Engenharia Sobre um Programa de Treinamento PLE do Tipo “Pratique o que Você Prega”  
*Léa Paz da Silva*  
*Luiz Carlos de Campos*  
*Samuel Ribeiro Tavares* ..... 17
  
2. Formação Superior sem Fronteiras na Engenharia através da Mobilidade Acadêmica entre Brasil e Portugal  
*Christa Korzenowski*  
*Jacinto M. A. Almeida*  
*Luiz Carlos P. S. Filho*  
*Renata Batista Lucena* ..... 27
  
3. Formação Crítica Acerca das Relações CTS em Cursos de Engenharia com Apoio dos Espaços Sociais da Web 2.0 – Análise de uma Intervenção Pedagógica  
*Andrea Brandão Lapa*  
*Simone Leal Schwertl*  
*Walter Antonio Bazzo* ..... 41
  
4. Ensino dos Conceitos de Mecânica Além dos Muros da Universidade: Relacionando Engenharia, Educação e Sociedade  
*Alexandre Luiz Pereira*  
*Suzy Maria da Silva* ..... 57
  
5. Análise da Influência da Formação de Ensino Médio no Desempenho Acadêmico de Estudantes de Engenharia  
*Alexandre Wagner Padilha*  
*Carlos Alexandre Gouvea da Silva*  
*Carlos Marcelo Pedroso*  
*Edson Leonardo dos Santos*  
*Horácio Tertuliano dos Santos Filho*  
*Rafaela Ukrainski Tosta de Lima*  
*Zayon Marcelo de S. Oliveira* ..... 65
  
6. Curso de Física Elementar do PCNA: Um estudo da sua Influência sobre o Percentual de Aprovação na Disciplina Física I para o curso de Engenharia Civil da UFPA  
*Alexandre Guimarães Rodrigues*  
*Irailce dos Prazeres Gomes*  
*José Benício da Cruz Costa*  
*Marcos Lopes de Sousa Brito*  
*Odivaldo Barbosa Dias*  
*Wallyson Santos Martins* ..... 79
  
7. A Utilização do Scrum como Recurso Educacional no Processo de Aprendizagem em Engenharia de Software  
*Carlos Alexandre Gouvea da Silva*  
*Edson Leonardo dos Santos*

	<i>Lucilene Moreira Angelo</i>	
	<i>Mary Anne da Cruz Siqueira de Oliveira</i>	
	<i>Rafael Veiga de Moraes</i> .....	87
8.	Análise de Utilização de Jogos Como Ferramenta de Ensino em Turmas de Engenharia	
	<i>Ana Carolina Arantes Araújo</i>	
	<i>Gabriele Martins Gontijo</i>	
	<i>Otávia Martins Silva Rodrigues</i> .....	103
9.	Abordagens para Avaliação da Aprendizagem dos Alunos em um Curso de Bacharelado em Engenharia Química	
	<i>Adriano Cancelier</i>	
	<i>Adriano da Silva</i>	
	<i>Mara Regina Lemes de Sordi</i>	
	<i>Murilo Cesar Costelli</i>	
	<i>Toni Jefferson Lopes</i> .....	113
10.	Avaliação do Comportamento de Aprendizagem em Cursos de Engenharia	
	<i>Elisabete Galeazzo</i>	
	<i>Francisco Javier Ramirez-Fernandez</i>	
	<i>Nanci de Oliveira</i>	
	<i>Valdomiro dos Santos</i> .....	125
11.	Análise Sobre a Evasão de Alunos da Universidade Federal de Itajubá Campus de Itabira: Percepção dos Ingressantes em Relação à Universidade e Adaptação ao Ambiente Acadêmico	
	<i>Bruno Raffael Almeida de Ávila</i>	
	<i>Daniela Cotta Bicalho</i>	
	<i>Débora de Figueiredo Barbosa</i>	
	<i>Izabelle Jennifer Romualdo Caetano Barros</i>	
	<i>Letícia Lauriano</i>	
	<i>Márcio Tsuyoshi Yasuda</i> .....	137
12.	A Importância do Investimento em Projetos de Pesquisa no Ensino de Engenharia	
	<i>Filipe Mattos Gonçalves</i>	
	<i>Júnia Soares Alexandrino</i>	
	<i>Natália Pereira da Silva</i>	
	<i>Telma Ellen Drumond Ferreira</i> .....	147
13.	A Construção da Profissionalidade Docente do Engenheiro Professor	
	<i>Jhannes Alberto Vaz</i> .....	155

# Contents

1. The Perceptions of Engineering Teachers on a “Practice What You Preach” PLE Training Program <i>Léa Paz da Silva</i> <i>Luiz Carlos de Campos</i> <i>Samuel Ribeiro Tavares</i> .....	17
2. Superior Formation without Borders in Engineering by means of Academic Mobility between Brazil and Portugal <i>Christa Korzenowski</i> <i>Jacinto M. A. Almeida</i> <i>Luiz Carlos P. S. Filho</i> <i>Renata Batista Lucena</i> .....	27
3. Critical Formation about CTS Relationships in Engineering Courses with support of “Web 2.0” Social Spaces - Analysis of a pedagogical intervention <i>Andrea Brandão Lapa</i> <i>Simone Leal Schwertl</i> <i>Walter Antonio Bazzo</i> .....	41
4. Teaching of Mechanical Concepts beyond the University Walls: Relating Engineering, Education and Society <i>Alexandre Luiz Pereira</i> <i>Suzy Maria da Silva</i> .....	57
5. Analysis of the Influence of Medium Scholar Formation in Engineering Students Academic Performance <i>Alexandre Wagner Padilha</i> <i>Carlos Alexandre Gouvea da Silva</i> <i>Carlos Marcelo Pedroso</i> <i>Edson Leonardo dos Santos</i> <i>Horácio Tertuliano dos Santos Filho</i> <i>Rafaela Ukrainski Tosta de Lima</i> <i>Zayon Marcelo de S. Oliveira</i> .....	65
6. PCNA’s Course on Elementar Physics: A Study of Its Influence in the Aproval Percentage in Physics I Discipline for Civil Engineering Course at UFPA <i>Alexandre Guimarães Rodrigues</i> <i>Irailce dos Prazeres Gomes</i> <i>José Benicio da Cruz Costa</i> <i>Marcos Lopes de Sousa Brito</i> <i>Odivaldo Barbosa Dias</i> <i>Wallyson Santos Martins</i> .....	79
7. The Using of SCRUM as a Educational Resource at Software Engineering Learning Process <i>Carlos Alexandre Gouvea da Silva</i> <i>Edson Leonardo dos Santos</i> <i>Lucilene Moreira Angelo</i>	

	<i>Mary Anne da Cruz Siqueira de Oliveira</i>	
	<i>Rafael Veiga de Moraes</i> .....	87
8.	Analysys of the Use of Games as Teaching Tool within Engineering Classes	
	<i>Ana Carolina Arantes Araújo</i>	
	<i>Gabriele Martins Gontijo</i>	
	<i>Otávia Martins Silva Rodrigues</i> .....	103
9.	Approaches for Students Learning Evaluation of a Bachelors in Chemical Engineering	
	<i>Adriano Cancelier</i>	
	<i>Adriano da Silva</i>	
	<i>Mara Regina Lemes de Sordi</i>	
	<i>Murilo Cesar Costelli</i>	
	<i>Toni Jefferson Lopes</i> .....	113
10.	Evaluation of the Learning Behaviour in Engineering Courses	
	<i>Elisabete Galeazzo</i>	
	<i>Francisco Javier Ramirez-Fernandez</i>	
	<i>Nanci de Oliveira</i>	
	<i>Valdomiro dos Santos</i> .....	125
11.	Analysis of Students Evasion Within the Federal University of Itajubá - Itabira Campus: Perception of Incoming Students in Relations to the University and Academic Enironment Adaptaion	
	<i>Bruno Raffael Almeida de Ávila</i>	
	<i>Daniela Cotta Bicalho</i>	
	<i>Débora de Figueiredo Barbosa</i>	
	<i>Izabelle Jennifer Romualdo Caetano Barros</i>	
	<i>Letícia Lauriano</i>	
	<i>Márcio Tsuyoshi Yasuda</i> .....	137
12.	The Importance of Investment in Research Projects for Engineering Teaching	
	<i>Filipe Mattos Gonçalves</i>	
	<i>Júnia Soares Alexandrino</i>	
	<i>Natália Pereira da Silva</i>	
	<i>Telma Ellen Drumond Ferreira</i> .....	147
13.	The Construction of the Teacher Professionality of the Professor Engineer	
	<i>Jhannes Alberto Vaz</i> .....	155

# Sumario

1. Las Percepciones de los Profesores de Ingeniería sobre un Programa de Entrenamiento PLE “Practica lo que Predicas” <i>Léa Paz da Silva</i> <i>Luiz Carlos de Campos</i> <i>Samuel Ribeiro Tavares</i> .....	17
2. Formación Superior sin Fronteras en la Ingeniería por Medio de la Movilidad Académica entre Brasil y Portugal <i>Christa Korzenowski</i> <i>Jacinto M. A. Almeida</i> <i>Luiz Carlos P. S. Filho</i> <i>Renata Batista Lucena</i> .....	27
3. Formación Crítica Acerca de las Relaciones CTS en Cursos de Ingeniería con el Apoyo de los Espacios Sociales de la Web 2.0 – Análisis de una intervención pedagógica <i>Andrea Brandão Lapa</i> <i>Simone Leal Schwertl</i> <i>Walter Antonio Bazzo</i> .....	41
4. Enseñanza de los Conceptos de Mecánica más Allá de los Muros de la Universidad: Relacionando Ingeniería, Educación y Sociedad <i>Alexandre Luiz Pereira</i> <i>Suzy Maria da Silva</i> .....	57
5. Análisis de la Influencia de la Formación en la Educación Secundaria en el Rendimiento Académico de los Estudiantes de Ingeniería <i>Alexandre Wagner Padilha</i> <i>Carlos Alexandre Gouvea da Silva</i> <i>Carlos Marcelo Pedroso</i> <i>Edson Leonardo dos Santos</i> <i>Horácio Tertuliano dos Santos Filho</i> <i>Rafaela Ukrainski Tosta de Lima</i> <i>Zayon Marcelo de S. Oliveira</i> .....	65
6. Curso de Física Elemental del PCNA: Un Estudio de su Influencia Sobre el Porcentual de Aprobación en la Disciplina de Física I para el Curso de Ingeniería Civil de la UFPA <i>Alexandre Guimarães Rodrigues</i> <i>Irailce dos Prazeres Gomes</i> <i>José Benicio da Cruz Costa</i> <i>Marcos Lopes de Sousa Brito</i> <i>Odivaldo Barbosa Dias</i> <i>Wallyson Santos Martins</i> .....	79
7. La Utilización del Scrum como Recurso Educativo en el Proceso de Aprendizaje en Ingeniería de Software <i>Carlos Alexandre Gouvea da Silva</i> <i>Edson Leonardo dos Santos</i>	

	<i>Lucilene Moreira Angelo</i>	
	<i>Mary Anne da Cruz Siqueira de Oliveira</i>	
	<i>Rafael Veiga de Moraes</i> .....	87
8.	Análisis de la Utilización de Juegos como Herramienta de Enseñanza en las Clases de Ingeniería	
	<i>Ana Carolina Arantes Araújo</i>	
	<i>Gabriele Martins Gontijo</i>	
	<i>Otávia Martins Silva Rodrigues</i> .....	103
9.	Enfoques para la Evaluación del Aprendizaje de los Alumnos en un Curso de Licenciatura en Ingeniería Química	
	<i>Adriano Cancelier</i>	
	<i>Adriano da Silva</i>	
	<i>Mara Regina Lemes de Sordi</i>	
	<i>Murilo Cesar Costelli</i>	
	<i>Toni Jefferson Lopes</i> .....	113
10.	Evaluación del Comportamiento del Aprendizaje en los Cursos de Ingeniería	
	<i>Elisabete Galeazzo</i>	
	<i>Francisco Javier Ramirez-Fernandez</i>	
	<i>Nanci de Oliveira</i>	
	<i>Valdomiro dos Santos</i> .....	125
11.	Análisis sobre la Evasión de Alumnos de la Universidad Federal de Itajubá Campus de Itabira: Percepción de los Ingresantes en Relación a la Universidad y la Adaptación al Ambiente Académico	
	<i>Bruno Raffael Almeida de Ávila</i>	
	<i>Daniela Cotta Bicalho</i>	
	<i>Débora de Figueiredo Barbosa</i>	
	<i>Izabelle Jennifer Romualdo Caetano Barros</i>	
	<i>Letícia Lauriano</i>	
	<i>Márcio Tsuyoshi Yasuda</i> .....	137
12.	La Importancia de Inversión en los Proyectos de Investigación en la Enseñanza de Ingeniería	
	<i>Filipe Mattos Gonçalves</i>	
	<i>Júnia Soares Alexandrino</i>	
	<i>Natália Pereira da Silva</i>	
	<i>Telma Ellen Drumond Ferreira</i> .....	147
13.	La Construcción de la Profesión Docente del Ingeniero Profesor	
	<i>Jhannes Alberto Vaz</i> .....	155



# The Perceptions of Engineering Teachers on a “Practice What You Preach” PLE Training Program

Léa Paz da Silva<sup>1</sup>; Luiz Carlos de Campos<sup>2</sup>; Samuel Ribeiro Tavares<sup>3</sup>

<sup>1</sup>leapazsilva@gmail.com, UNINOVE, Brasil

<sup>2</sup>lccampos@pucsp.br, PUC-SP, Brasil

<sup>3</sup>samueltavares@yahoo.com, UNINOVE, Brasil

## Resumo

Este estudo pretende ser contribuição aos fundamentos teóricos e aplicações práticas da metodologia PLE (Project-Led Education), que é ainda muito incipiente e requer muita discussão sobre como e com que resultados tem sido utilizado em programas de Engenharia em todo o mundo. O objetivo deste trabalho é apresentar um modelo conceitual das competências necessárias dos professores em PLE desenvolvido por oito professores da dentre essas três Universidades estudadas por Tavares Campos (2013), que decidiu se preparar para a metodologia PLE novas funções de ensino, através de um programa de treinamento, projetado com base em metodologia PLE em si, que lhes permitam experimentar a metodologia PLE na perspectiva dos seus alunos de Engenharia. Uma síntese das percepções dos professores sobre o programa de formação, obtidos através de um questionário de escala de Likert, e confirmada através de observações e entrevistas não estruturadas, indicou que a formação dos professores baseada na PLE metodologia pode ser uma maneira eficaz de as universidades os ajudarem a compreenderem seus papéis e de seus alunos nesta nova metodologia educacional.

*Palavras-chave:* Educação em Engenharia; Metodologia Ativas; Aprendizagem Baseada em Problemas; Aprendizagem Baseada em Projetos; Formação de Professores.

## Abstract

This study is meant as contribution to the theoretical foundations and practical applications of the PLE (Project-Led Education) methodology, which is still very incipient, and requires much discussion about how and with what results it has been being used in Engineering programs throughout the world. The purpose of this paper is to present a conceptual model of Engineering teachers' necessary competencies in PLE developed by eight teachers from one of those three Universities studied by Tavares Campos (2013), who decided to prepare themselves for the PLE methodology new teaching roles, through a training program designed on the basis of PLE methodology itself, which would allow them to experience the PLE methodology from their students' perspective. A synthesis on the teachers' perceptions about the training program, obtained through a Likert scale questionnaire, and confirmed through observation and unstructured interviews, indicated that a teachers training based on the PLE methodology can be an effective way for Universities to help them understand students' and teachers' roles in this new educational methodology.

*Keywords:* Engineering Teaching; Engineering Learning; Problem-Based Learning; Project-Led Education; Teachers Training.

## Resumen

Este estudio pretende ser una contribución a los fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas de la metodología PLE (Project-Led Education), que todavía es muy incipiente y requiere mucha discusión sobre cómo y con qué resultados se ha utilizado en programas de Ingeniería en todo el mundo. El objetivo de este trabajo es presentar un modelo conceptual de las habilidades necesarias de los profesores en PLE desarrollado por ocho profesores dentro de las tres Universidades estudiadas por Tavares y Campos (2013), que decidieron prepararse para la metodología PLE en sus nuevas funciones de enseñanza, a través de un programa de capacitación, diseñado sobre la base de la misma metodología PLE, que les permita experimentar la metodología PLE desde la perspectiva de sus estudiantes de Ingeniería. Una síntesis sobre las percepciones de los profesores sobre el programa de formación, obtenida a través de un cuestionario de escala de Likert y confirmada por medio de observaciones y entrevistas no estructuradas, indicó que la formación de los profesores a través de la metodología PLE puede ser una forma eficaz de las Universidades ayudarlos a comprender sus funciones y la de sus estudiantes en esta nueva metodología educacional.

*Palabras claves:* Engineering Teaching; Engineering Learning; Problem-Based Learning; Project-Led Education; Teachers Training.

## 1. Introduction

In recent years, the expansion of higher education and the growing pressure from the productive sectors for qualified people have increased the demand for a University that facilitates social and economic progress through knowledge generation and dissemination.

On the one hand, a growing number of students from ever more diverse social classes come to the University seeking to identify and develop skills that enable them to fulfil themselves and to improve the quality of their lives and of the groups they belong to.

On the other hand, as economies demand the improvement of products and services, their societies expect higher education to champion technical and scientific development, and to ensure its harmonious integration to the political and cultural fabric.

Thus, the issue of the unitary school, which seeks to join professional education (the preparation of skilled labor to the market) with humanistic education (the formation of critical and conscious citizens), finally knocks at the gates of the University, which now needs to face the challenge of meeting a technological demand – to advance culture in order to fuel economic development – and an ethical requirement – to make sure that knowledge becomes an instrument against social injustices.

As a consequence of this, slowly but steadily gaining awareness that modern human action is less and less related to doings (memorization and reproduction) and more and more connected to interventions (prediction and facing of the unknown), the University has been reviewing its relationship with knowledge.

Specifically in Engineering, which now requires innovation through the creative adaption of old knowledge to new contexts, it is becoming clear that the mere recollection of solved problems and the direct transfer of previously implemented procedures and solutions are not enough to cope with the ever challenging world.

Modern Engineering professionals are faced with ever more uncertainty, with partial information and competing demands from companies' stakeholders, forcing them to acquire and develop not only technical skills but human relations competence as well.

So, abandoning the unidirectional and linear transmission of fragmented content, the PBL (Problem-Based Learning) and the PLE (Project-Led Education) methodologies are Engineering programs' attempts to enable students to look for solutions to daily problems by means of a contextualized, dynamic and critical connection between theory and practice.

The PBL methodology has been used to help learners adapt underlying theories to their individual cognitive structures through contextualized questions carefully designed to stimulate the students' critical and committed participation in finding explanations to authentic situations of the real world [1]. In this



methodology (Table 1), inductive (from practice to theory) non-linear (simultaneous access to multiple knowledge) teaching and active (doing more than just seeing and repeating) learning have reportedly allowed students to tap into interdisciplinary knowledge [2].

Table 1. PBL main aspects – Tavares and Campos (2013).

aspects	PBL - Problem-Based Learning
expected deliverables	students are expected to provide explanations or suggestions to authentic situations of the real world
educational approach	built as a research model, with emphasis on diagnosis which helps contextualize interdisciplinary knowledge
educational curriculum	educational curriculum is organized around a question, with educational focus being on the process
educational design	after question is presented, large groups of more than 10 students look for an answer for 1 or 2 weeks
theory-practice integration	students look for missing information to share a hypothesis or solution in class, when theory is finally elaborated
teachers' role	act as facilitators of students' quests and as specialists in classes
students' role	analyse, discuss and generate questions/learning tasks from the open case

Going beyond the case problems, with small tasks and known answers to known difficulties, that characterize the PBL methodology the who focuses on creating products, with big tasks and multiple innovative solutions to challenging unknown questions [3], and adopts (Table 2) an even more hands-on educational approach, whereby students, while creating materials, artifacts, processes and systems closely related to their future professional situations, identify, analyze and apply the most suitable theories to develop and manage their projects [4].

Table 2. PLE main aspects – Tavares and Campos (2013).

aspects	PBL - Problem-Based Learning
expected deliverables	students are expected to develop new materials, artifacts, processes and systems to the changing world
educational approach	built as a production model, with emphasis on practice which mimics the real world professional environment
educational curriculum	educational curriculum is organized around a solution, with educational focus being on the product
educational design	after theme is presented, small groups of up to 8 students plan and develop their projects for 10 or more weeks
theory-practice integration	while elaborating on theories in classes, students develop a project, looking for information and managing resources
teachers' role	act as supervisors of students' projects and as specialists in classes
students' role	analyse, discuss and generate questions/learning tasks from the open theme and manage product development

However, although very promising, the theoretical foundations and practical applications of both methodologies are still very incipient and require much discussion about how and with what results they have been being used in Engineering programs throughout the world.

Tavares and Campos (2013) investigated how the PBL and the PLE methodologies have been being implemented in the Engineering programs of three Brazilian Universities whose advertisements mention an

investment in modern educational methodologies, aiming to contribute to the consolidation of a scientific basis. They found out that while teachers believed their actions were in right path to adequately implementing their Universities' attempts to revamp their educational methodologies by means of the PBL and the PLE, their students hardly perceived their Universities' intended proposals.

Informal talks with many of the teachers who took part in the research indicated that they (almost secretly) felt unable to adequately implement the PBL and PLE methodologies' theory and practice in their classes, and, among the possible reasons for this, it stood out their perception that it was because they had been taught in the traditional way.

Exploring this point a little further, it was common ground that, as students, they had not been stimulated to comprehensively acquire Knowledge; that they had always worked alone or in ill-formed groups; and that they lacked the experience of critical thinking and problem solving, together with sharing common objectives and results (as it is required in the PBL and PLE methodologies), and so, as teachers, the concept of tutoring (supporting students' cognitive and social skills development) was almost alien to them.

This led the authors to the idea of creating an opportunity where some of those teachers could practice what they were preaching in their classrooms, and to experience the PBL/PLE proposal as students, so that they could become aware of the opportunities and difficulties of intense team work, strict timelines, real life problems and interdisciplinary knowledge.

As the PLE methodology, with its concept of project management and product delivery, is more akin to the Engineering profession and academics than the PBL methodology [5], which itself is part of the PLE methodology [6] (Figure 1), a practical PLE methodology training program was devised.

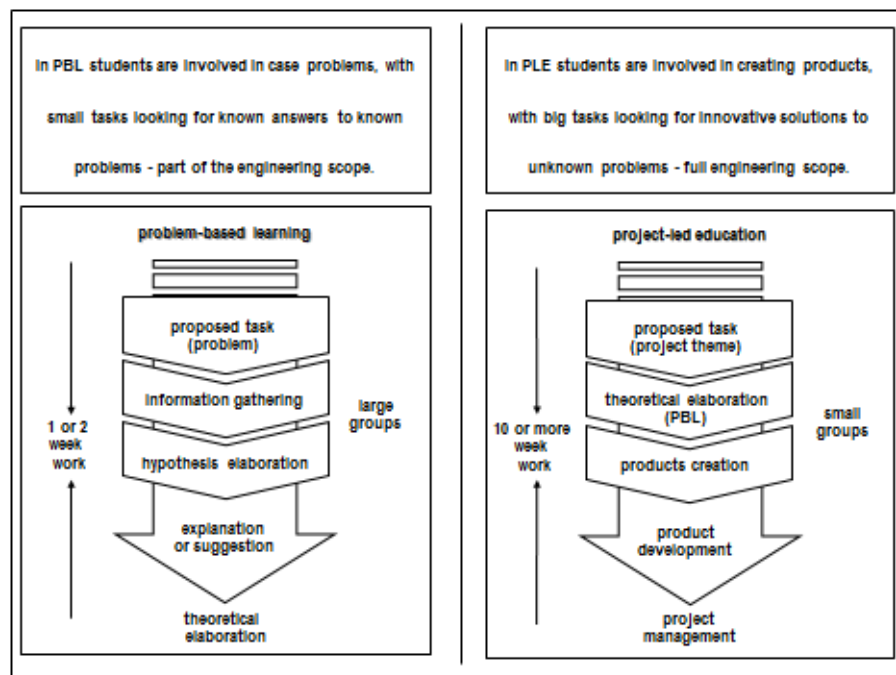


Figure 1. PBL and PLE in Engineering courses – Tavares and Campos (2013).

The purpose of this paper is to report the experience of preparing eight teachers from one of the three Universities studied by Tavares and Campos (2013) to take on their new roles in the PLE methodology, through a training program designed on the basis of the PLE methodology itself, in order to provide them with the experience of practicing what they preach.

The main research question was “Can a teachers training program based on the PLE methodology be an effective way for Universities to help them understand students' and teachers' roles in this new educational methodology?”

## 2. Methods

As method of approach (the more abstract and broader methodological behavior for investigating events) [7], this study was developed under the inductive method, which constructs or evaluates general propositions that are derived from specific examples [8].

As method of procedure (the methodological behavior adopted in the more concrete phases of a study) [9] this investigation embraced the monographic method, which is an in-depth study of certain individuals, professions, policies, institutions, groups and communities, in order to obtain generalizations [8].

As method of investigation – the methodological behavior regarding the way the researcher intervenes in reality [10] – this research adopted the case study, which constitutes an account of an activity, event or problem that contains a real or hypothetical situation, used to help you see how the complexities of real life influence decisions [8].

From among the different techniques for data collection, this study relied on observation, unstructured interviews and a Likert scale closed-question questionnaire [11]; and, with regard to the techniques for data analysis, mainly the quantitative (the objective numerically expressed analysis of observed phenomena) [12] treatment was applied.

Once this study endeavored to stimulate the development of educational models that bring less domination and exclusion, and because it rejected unilateral views and oppressive actions, perceived as useless in today's world, it adopted a critical orientation to teaching and learning [13].

For the organization of the training program Weenk and friends' principles [14] were followed, since they provide Engineering teachers with the opportunity of experiencing PLE learning from their students' viewpoint: in a five session course participants underwent teamwork project development and management, whose final deliverable was the presentation of a conceptual model of Engineering teachers' necessary competencies in PLE.

## 3. Results

This section presents the organization of the training program, the conceptual model produced by the participants and their perception on the task they performed.

### 3.1. Organization of the Training Program

Based on Weenk and friends' principles [14], Tavares acted as the tutor of eight Engineering teachers who took part in Tavares and Campos's investigation (2013) on how the PBL and the PLE methodologies were being implemented in the Engineering programs of three Brazilian Universities.

The training program was carried out in five two-hour sessions from June 17 to June 21, 2013.

In the first session, participants received from their tutor the project they had to complete working as a team – the development of a conceptual model of Engineering teachers' necessary competencies in PLE – and started to share ideas and concepts for the development of the task due at the end of the week.

In the second, third and fourth sessions, participants worked in a pattern similar to what they require from their students in their classrooms, feeling the pressure to make decisions within a limited time frame, without the opportunity to discuss different points of view for extensive periods of time.

In the fifth session, participants, after presenting the most important features of their conceptual model and discussing their proposal both in theoretical and practical terms, talked freely about their experience as PLE students, and answered a Likert scale closed questionnaire handed out by their tutor.

### 3.2. Conceptual Model Produced by the Participants

Following the PLE methodology – characterized by mutual cognitive and social interaction – participants, after collecting and analyzing data and information that could lead to the development of a conceptual model of Engineering teachers' necessary competencies in PLE, arrived to the idea expressed in Figure 2.

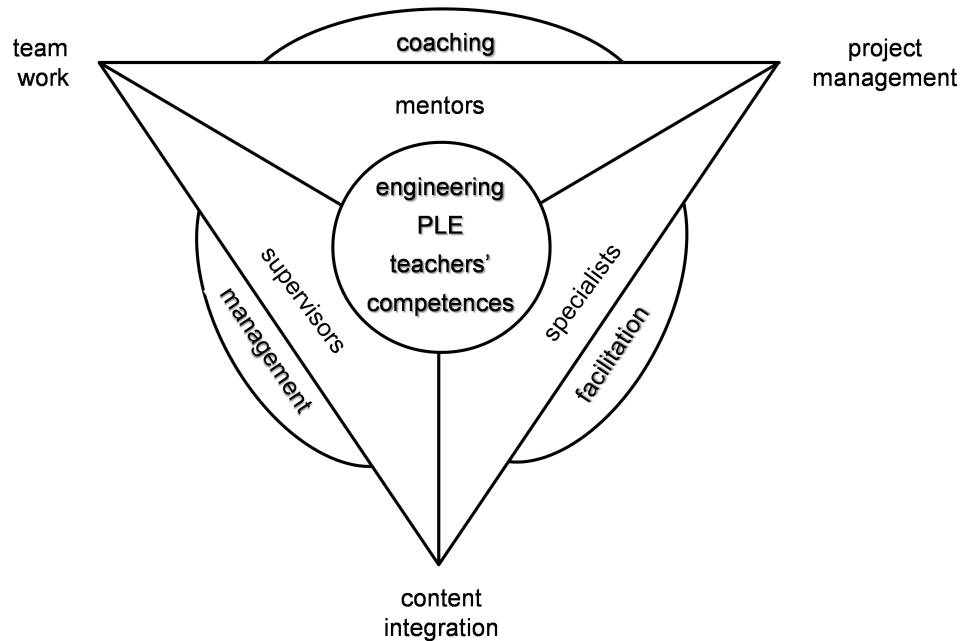


Figure 2. Engineering teachers' necessary competencies in PLE.

The conceptual model starts with the three basic tasks PLE Engineering students are expected to perform:

- content integration, in which students, instead of being told exactly what they should learn and in what sequence, are helped to determine such things independently, finding out, learning and integrating whatever knowledge is necessary to complete their projects [15];
- project management, in which students are exposed to Engineering projects planning, organization, direction and control, and guided on how to engage in and oversee their own works, in order to ensure they meet their goals, time lines and budget expectations [16];
- teamwork, in which students are encouraged to work cooperatively, and supported in the development and improvement of their interpersonal skills, while monitoring and adjusting their own, their peers' and their group's learning processes and performance [17].

From those, it defines the three basic tasks Engineering teachers are expected to perform in PLE, based on which their necessary competences are identified:

- specialists, the competence of providing support to students' content integration and project management tasks, based on their academic and professional technical experience, in such a way that they act as facilitators of students' learning;
- supervisors, the competence of evaluating students' content integration and teamwork tasks, based on their academic and professional administrative experience, in such a way that they act as a managers of students' performance;
- mentors, the competence of guiding students' teamwork and project management tasks, based on their academic and professional interpersonal experience, in such a way that they act as coaches for students' cooperation.

### 3.3. Participants' Perception on the Training Program

While discussing and negotiating roles and approaches concerning the development of a conceptual model of Engineering teachers' necessary competencies in PLE, participants collected and analyzed data and information on the subject in a process which demanded cooperation and collaboration for the gradual construction of knowledge.

In order to better understand how this research’s participants perceived this training experience, they were asked to answer a Likert scale closed-question questionnaire (Table 3), which was complemented by observation and unstructured interviews by the authors of this paper.

Table 3. Structure of the closed-question questionnaire

1 = I totally disagree/ 2 = I partially disagree/ 3 = I partially agree/ 4 = I totally agree		1	2	3	4
Content Integraton	Q01. In this training program, we had to search for, apply and integrate knowledge into our end product.				
	Q02. In this training program, we felt the need to take more responsibility for our learning.				
	Q03. In this training program, we were engaged in active learning, primarily self-directed.				
Project Management	Q04. In this training program, we had to plan, organize, direct and control our project.				
	Q05. In this training, we fel the pressure to meet goals, time lines and budget expectations.				
	Q06. In this training program, we had to deal with interpersonal communication and conflict management.				
Teamwork	Q07. In this training program, we had to exercise the communication skills of listening and speaking.				
	Q08. In this training program, we ha to work cooperatively and exercise collaborative skills.				
	Q09. In this training program, we had to manage our own as well as our peers’ performance				
Tutoring Competences	Q10. In this training program, coaching competencies had to be exercised by the tutor.				
	Q11. In this training program, facilitation competencies had to be exercised by the tutor.				
	Q12. In this training program, management competencies had to be exercised by the tutor.				
Training Program Effectiveness	Q13. In this training program, we had the opportunity to experience engineering students’ reality in PLE.				
	Q14. In this training program, we had the opportunity to visualize engineering teachers’ challenges in PLE.				
	Q15. This training program incri eased our leel of confidence to effectively implement methodology.				

The questionnaire was structured in three parts in order to evaluate participants’ perceptions on 1) the adequacy of the training course to the PLE methodology (which seeks to ensure content integration by means of project management carried out in teamwork) (questions 01 to 09); 2) the tutor’s need to apply the competencies participants devised in their conceptual model of Engineering teachers’ necessary competencies in PLE (questions 10 to 12) ; and 3) the effectiveness of a training course based on the PLE methodology in helping teachers understand students’ and teachers’ roles in this new educational methodology (questions 13 to 15).

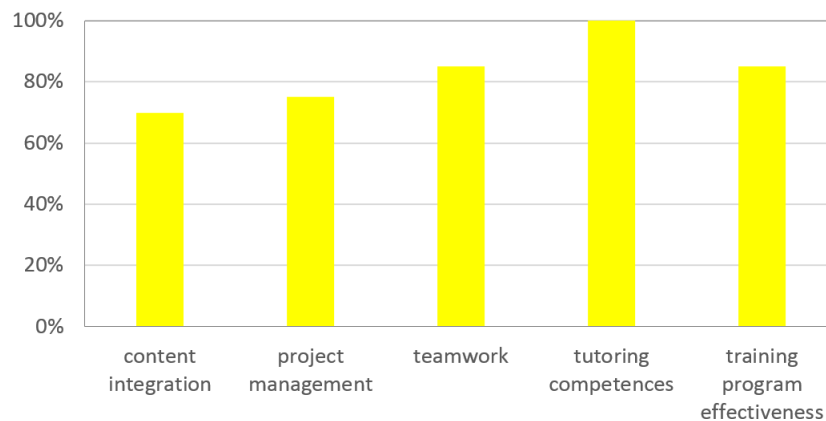
In order to stimulate participants to talk freely about their experience as PLE students, 3 questions (Table 4) were proposed as general guiding lines:

Table 4. Unstructured interviews general guidelines

1	The most positive aspect(s) of the educational approach adopted by the training course to the PLE methodology is(are):
2	The least positive aspect(s) of the educational approach adopted by the training course to the PLE methodology is(are):
3	My suggestion(s) for improving the educational approach adopted by the training course to the PLE methodology is(are):

## 4. Analysis

Results of the answers provided by the participants in the Likert scale closed-question questionnaire are showed in Graph 1:



Graph 1. Participants' perception on the task they performed.

Analysis of the answers provided by the participants in Graph 1 revealed that:

- 70% of the participants totally agreed that the training program was designed to ensure content integration (questions 1, 2, 3);
- 75% of the participants totally agreed that the training program was guided by the project management methodology (questions 4, 5, 6);
- 85% of the participants totally agreed that teamwork was an essential part of the training program (questions 7, 8, 9);
- 100% of the participants totally agreed that the tutor had to exercise the competences of coaching, facilitation and management in the training program (questions 10, 11, 12);
- 85% of the participants totally agreed that the training program was an effective way to understand learning and teaching in the PLE methodology (questions 13, 14, 15).

Participants' main ideas collected in the unstructured interviews general guidelines are:

- class time devoted to application of concepts by the participants and more time for one-on-one teacher-participant interaction are the most positive aspect(s) of the educational approach adopted by the training course to the PLE methodology;
- limited time frame for the scale of the task is the least positive aspect(s) of the educational approach adopted by the training course to the PLE methodology;
- adjustment of time frame to the scale of the task is a suggestion for improving the educational approach adopted by the training course to the PLE methodology.

## 5. Conclusion

This paper reported the experience of preparing eight Engineering teachers to take on their new roles in the PLE methodology, through a training program designed on the basis of this same methodology, in order to provide them with the experience of practicing what they preach.

In face of the collected data, it is possible to infer that the answer to this research's main question is yes, a teachers training based on the PLE methodology can be an effective way for Universities to help them understand students' and teachers' roles in this new educational methodology.

As expected, adjusting time frame to the complexity of the task is a main concern, which has to be taken into careful consideration when implementing the PLE Methodology.

This is an exploratory case study, and so, additional studies are needed in order to better understand – and, eventually, disseminate – this throughout the Engineering teaching and learning community.

## Referências

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] P. C. Powell and G. W. H. Weenk, *Project-led Engineering education*. Utrecht: Lema Publishers, 2003.
- [5] J. E. Mills and D. F. Treagust, Engineering education: is problem-based or project-based learning the answer? *Australasian Journal of Engineering Education*, online publication 2003-04. Available at: <[http://www.aee.com.au/journal/2003/mills\\_treagust03.pdf](http://www.aee.com.au/journal/2003/mills_treagust03.pdf)>.
- [6] S. R. Tavares and L. C. Campos, A survey on the synergy between teaching and learning approaches in Brazilian Engineering Schools. In: *5th International Symposium on Project Approaches in Engineering Education: Closing the Gap between University and Industry*. Eindhoven: PAEE, 2013.
- [7] M. A. Marconi and E. M. Lakatos, *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Atlas, 2006.
- [8] O. Fachin, *Fundamentos de metodologia*. São Paulo: Saraiva, 2005.
- [9] M. A. Marconi and E. M. Lakatos, *Metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 2004.
- [10] S. C. Vergara, *Métodos de pesquisa em Administração*. São Paulo: Atlas, 2005.
- [11] M. A. Marconi and E. M. Lakatos, *Técnicas de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1990.
- [12] A. C. Gil, *Didática do ensino superior*. São Paulo: Atlas, 2006.
- [13] A. C. Batista-dos-Santos, J. M. L. Alloufa, 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.
- [14] W. Weenk, E. Govers and H. Glas, *Training in project-based education: practice as you preach*. *European Journal of Engineering Education*, v. 29, n. 4, pp. 465-475. 2004.

- [15] L. C. Campos, E. A. T. Dirani and A. L. Manrique, Challenges of the implementation of an Engineering course in problem based learning. In: L. C. Campos, E. A. T. Dirani and A. L. Manrique, N. Van Hattun-Jansen. (Eds) *Project approaches to learning in Engineering education: the practice of teamwork*. Rotterdam: Sense Publishers, 2012.
- [16] S. Fernandes, M. A. Flores and R. M. Lima, Students' views of assessment in project-led Engineering education: findings from a case study in Portugal. *Assessment Evaluation in Higher Education*, 2012, 37:2, 163-178. Available at: <<http://dx.doi.org/10.1080/02602938.2010.515015>>.
- [17] N. Van Hattun-Janssen and R. M. Vasconcelos, The tutor in Project-Led Education: evaluation of tutor performance. In: *Proceedings of the SEFI 2008 36th Annual Conference*. Denmark: Aalborg, 2008. Available at: <<http://www.sefi.be/wp-content/abstracts/1095.pdf>>.





## Formação Superior sem Fronteiras na Engenharia através da Mobilidade Acadêmica entre Brasil e Portugal

Christa Korzenowski<sup>1</sup>; Jacinto M. A. Almeida<sup>2</sup>; Luiz Carlos P. S. Filho<sup>3</sup>; Renata Batista Lucena<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ckorzenowski@gmail.com, UFRGS, Brasil

<sup>2</sup>jasscarnival@gmail.com, UFRGS, Brasil

<sup>3</sup>lcarlos66@gmail.com, UFRGS, Brasil

<sup>4</sup>rbLucena@gmail.com, UFRGS, Brasil

### Resumo

Nos últimos anos, a mobilidade acadêmica tem vindo a crescer e está associada à internacionalização do Ensino Superior, tornando-se um fator de grande importância para o sucesso profissional no mundo globalizado. Pretendeu-se com este trabalho, abordar a formação superior sem fronteiras, através da mobilidade acadêmica, avaliando diferentes Sistemas de Ensino na área da Engenharia em dois países distintos: Brasil e Portugal. A mobilidade acadêmica entre os dois países tem mostrado ser bastante flexível, não só devido à interdisciplinaridade dos currículos superiores, como também pela aproximação entre IES, nomeadamente, através da realização de acordos de cooperação. A circulação de docentes e alunos tem sido privilegiada, não só devido à facilidade de comunicação através da língua comum, como também devido ao reconhecimento internacional da qualidade do Ensino Superior na Europa e no Brasil, acompanhando a afirmação do país enquanto potência econômica mundial. Além disso, o teor prático inerente aos Cursos Superiores de Engenharia no Brasil tem mostrado ser, também, um dos atrativos para a crescente entrada de alunos estrangeiros no país. Por outro lado, esta flexibilidade contrasta com a dificuldade na revalidação dos Diplomas obtidos no exterior, exceto quando os convênios preveem a obtenção da dupla Diplomação.

*Palavras-chave:* Brasil, Engenharia, Ensino Superior, Mobilidade Acadêmica, Portugal.

### Abstract

In recent years, academic mobility has been growing and is associated with the internationalization of higher education, making it a major factor for professional success in a globalized world. It was intended with this paper to discuss higher education without borders, through academic mobility, evaluating different systems of education in Engineering in two different countries: Brazil and Portugal. Academic mobility between the two countries has shown to be very flexible, not only because of the interdisciplinary in the curriculums but also because the cooperation agreements. The movement of teachers and students has been privileged because of the ease of communication through the common language and also due to the international recognition of the quality of higher education in Europe and Brazil, following the statement of the country as a world economic power. In addition to this, the inherent practical side in engineering courses in Brazil has shown to be also one of the attractions for the increasing entry of foreign students in the country. On the other hand, this flexibility contrasts with the difficulty in the revalidation of diplomas obtained abroad, unless the covenants provide for obtaining the double degree.

*Keywords:* Academic Mobility, Brazil, Engineering, Higher Education, Portugal.

## Resumen

En los últimos años, la movilidad académica ha venido creciendo y está asociada a la internacionalización de la educación superior, tornándose un factor de gran importancia para el éxito profesional en el mundo globalizado. Se pretende con este trabajo, abordar la formación de la educación superior sin fronteras, a través de la movilidad académica, evaluando diferentes sistemas de enseñanza en el área de la Ingeniería en dos países distintos: Brasil y Portugal. La movilidad académica entre los dos países se ha mostrado ser bastante flexible, no sólo debido a la interdisciplinariedad de los currículos superiores, sino también por la aproximación entre IES, principalmente, a través de la realización de acuerdos de cooperación. La circulación de docentes y estudiantes ha sido privilegiada, no sólo debido a la facilidad de comunicación a través de la lengua común, sino también por el reconocimiento internacional de la calidad de la educación superior en Europa y en Brasil, tras la declaración del país como una potencia económica mundial. Más allá de eso, el contenido práctico inherente a los cursos superiores de ingeniería en Brasil, ha demostrado ser, también, uno de los atractivos para el creciente ingreso de estudiantes extranjeros al país. Por otra parte, esta flexibilidad contrasta con la dificultad en la revalidación de los diplomas obtenidos en el exterior, excepto cuando los convenios prevén la obtención de doble diploma.

*Palabras claves:* Brasil, Ingeniería, Educación Superior, Movilidad Académica, Portugal.

## 1. Introdução

Existem três modelos clássicos de Universidade cuja origem assenta nos elementos básicos constitutivos das Universidades contemporâneas: Modelo Napoleônico – onde existe a prevalência do Estado; Modelo Anglo-Saxônico – com prevalência da Sociedade Civil; Modelo Prussiano – prevalece a autonomia da comunidade acadêmica [1].

No final do século XX a Universidade moderna enfrentava três crises: crise de hegemonia – a Universidade deixou de ser a única instituição no domínio do Ensino Superior e da produção de pesquisa devido à incapacidade de desempenhar funções contraditórias; crise de legitimidade – contradição entre a hierarquização dos saberes especializados (restrição no acesso ao Ensino Superior) e a atual democratização do Conhecimento e igualdade de oportunidades (acesso a classes populares); crise institucional – pressão crescente para submeter a Universidade a critérios de eficácia e de produtividade de natureza empresarial ou de responsabilidade social. O neoliberalismo, ou globalização neoliberal que, a partir da década de 1980, se impôs internacionalmente, levou à abertura generalizada do bem público universitário à exploração comercial, criando o mercado universitário, com conseqüente descapitalização e desestruturação da Universidade Pública a favor do emergente mercado universitário com transferências de recursos humanos. A maior autonomia que foi concedida às Universidades não teve por objetivo preservar a liberdade acadêmica, mas criar condições para as Universidades se adaptarem às exigências da economia [2].

Dentro da nova “ordem mundial globalizada”, a formação em Engenharia tende a ir além da formação estritamente técnica; uma formação “multicultural”, onde os estudantes tenham contato com novas culturas, línguas e costumes é de fundamental importância para o sucesso profissional dentro do mundo globalizado e o estabelecimento de relações de parceria efetiva com outros países [3].

Nos últimos anos, a mobilidade acadêmica crescente entre Universidades de diferentes países, associada à transnacionalização do Ensino, tornou-se uma característica intrínseca à Universidade do século XXI. Os órgãos de fomento do Ministério da Educação (MEC) e as Instituições de Ensino Superior (IES) têm vindo a promover a mobilidade internacional por meio de convênios acadêmicos e bolsas de estudos, principalmente após a efetivação do programa Ciência sem Fronteiras (CsF). Se por um lado, a Mobilidade Acadêmica constitui uma metodologia inovadora no Ensino Superior, por outro lado, coloca questões relativas à compatibilidade dos currículos e à revalidação da formação de nível Superior adquirida no exterior.

Pretendeu-se com este trabalho, abordar a formação Superior sem fronteiras, através da Mobilidade Acadêmica, avaliando diferentes Sistemas de Ensino na área da Engenharia em dois países de continentes distintos: Brasil e Portugal.

## 2. Os Sistemas de Ensino Superior no Brasil e em Portugal

Até 2008, os Sistemas de Ensino Superior do Brasil e de Portugal eram relativamente próximos. No entanto, a partir de 2008, com a instituição do Modelo de Bolonha na Europa, os Cursos Superiores de Ensino no Brasil e Portugal tornaram-se distintos conforme é detalhado seguidamente.

### 2.1. O Sistema de Ensino Superior no Brasil

A base da atual estrutura e funcionamento da Educação Brasileira teve a sua definição com a aprovação da Lei nº 5.540/68 da Reforma Universitária. A reforma universitária preconizava que o Ensino Superior deveria ser ministrado em Universidades e, excepcionalmente, em estabelecimentos isolados, organizados como instituições de direito público ou privado. As Universidades deveriam oferecer Ensino, Pesquisa e Extensão. No entanto, o que ocorreu, na década de 1970, foi a expansão do sistema de Ensino Superior, em função do aumento do número de instituições privadas e estabelecimentos isolados. Além dos princípios gerais estabelecidos pela Constituição brasileira, o sistema educativo no Brasil foi redefinido pela Lei de Diretrizes e Bases Nacional (LDBN), Lei nº 9.394/96, na qual ficaram estabelecidos os níveis escolares e as modalidades de Educação e Ensino, bem como suas respectivas finalidades [4].

No início do desenvolvimento dos cursos de Engenharia havia uma forte participação das instituições Públicas, que representavam quase 100% da oferta de cursos. A definição das diferentes modalidades da Engenharia pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) em 1973 e o estabelecimento dos currículos mínimos dos cursos em 1976, foram responsáveis na época por um aumento significativo de Cursos Superiores de Engenharia. Após a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDBN), o número de novos cursos criados quintuplicou [5].

A LDBN 9394/1996 iniciou a “mercadorização” da Educação Superior no Brasil, e, posteriormente, foi catalisada por programas federais como o FIES (Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior), criado em 1999, destinado a financiar a Graduação no Ensino Superior de estudantes matriculados em Cursos Superiores não gratuitos e o PROUNI (Programa Universidade para Todos), criado em 2004 e institucionalizado em 2005 pelo Ministério da Educação, para conceder bolsas de estudo integrais e parciais de 50% em instituições privadas de Educação Superior, em cursos de Graduação e sequenciais de formação específica, a estudantes Brasileiros sem Diploma de Nível Superior [6].

No Brasil, o Ensino Superior na área da Engenharia tem início na Graduação e segue sequencialmente para outros níveis em Pós-Graduação, como especialização, Mestrado e Doutorado, que oferecem qualificação acadêmica, científica e profissional. Ao longo de cinco anos o aluno de Graduação adquire a formação básica para exercer a sua atividade profissional; na Pós-Graduação, o mestrado tem duração de dois anos, pode ser acadêmico ou profissionalizante e permite a especialização em determinada área, sendo que o aluno terá de apresentar uma dissertação sobre o trabalho desenvolvido; no Doutorado, que dura quatro anos, o enfoque está na formação e na pesquisa resultando em uma tese que deve representar um contributo original e relevante para o Conhecimento no campo de estudo; neste nível de Ensino o aluno é altamente qualificado para as áreas acadêmica e científica.

### 2.2. O Sistema de Ensino Superior na Europa (o Processo de Bolonha)

O Processo de Bolonha iniciou-se informalmente em Maio de 1998, com a declaração de Sorbonne, e arrancou oficialmente com a Declaração de Bolonha em Junho de 1999, a qual define um conjunto de etapas e de passos a dar pelos Sistemas de Ensino Superior Europeu no sentido de construir um Espaço Europeu de Educação Superior (EEES) globalmente harmonizado. Nesse enquadramento, os Sistemas de Ensino Superior deverão ser dotados de uma organização estrutural de base idêntica, oferecer cursos e especializações semelhantes e comparáveis em termos de conteúdos e de duração, e conferir Diplomas de valor reconhecidamente equivalente tanto académica como profissionalmente. A harmonização das estruturas do Ensino Superior conduzirá, por sua vez, a uma Europa da Ciência e do Conhecimento e, mais concretamente ainda, a um espaço comum europeu de Ciência e de Ensino Superior, com capacidade de atração à escala europeia e intercontinental.

A Figura 1 compara, resumidamente, a organização do currículo acadêmico no Modelo Tradicional de Ensino e no Modelo de Bolonha.

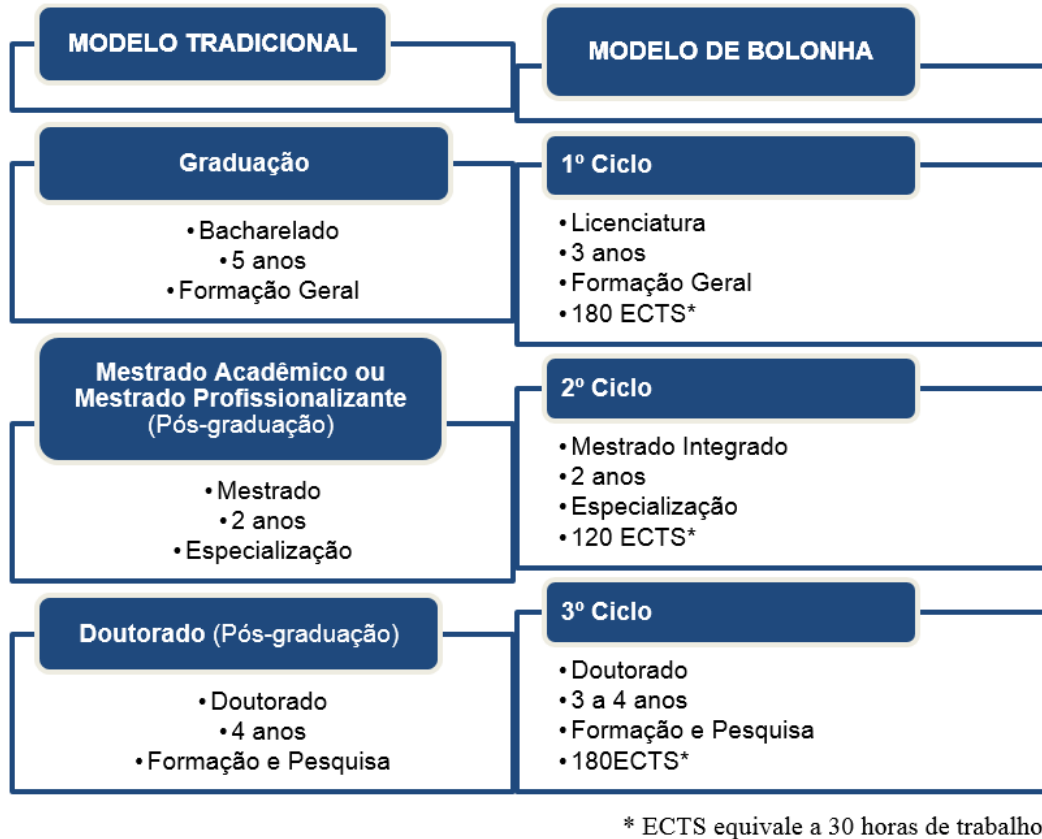


Figura 1. Estrutura geral do Modelo de Bolonha versus Modelo Tradicional.

O Modelo Tradicional de Ensino Superior português, anterior ao Processo de Bolonha, era estruturado de forma semelhante ao Modelo Tradicional Brasileiro, porém, com menor enfoque no Mestrado Acadêmico. No novo modelo, a Graduação em Engenharia Civil (e em outros Cursos Superiores) passou a proporcionar uma formação geral, num primeiro ciclo com duração de três anos e o número de créditos igual a cento e oitenta, sendo que cada ECTS (*European Credit Transfer and Accumulation System*) corresponde de forma prática a quinze horas de aula (semelhante ao Modelo anterior). Realizando um segundo ciclo de dois anos, que corresponde a mais cento e vinte ECTS, e elaborando uma dissertação, o aluno completa o Mestrado Integrado em Engenharia Civil (MIEC). Os créditos ECTS são atribuídos com base em um Sistema europeu de equivalências tendo por referência as horas de trabalho do aluno, que incluem as horas de aula e a duração média dos trabalhos a realizar em cada disciplina, ou seja, o currículo escolar é comum em todos os países e cursos na Europa que adotaram o Modelo de Bolonha (o que acontece na maior parte dos Cursos Superiores de Engenharia). A criação do Sistema Europeu de Transferência de Créditos contribuiu para facilitar significativamente a Mobilidade dos estudantes Europeus [7].

O Processo de Bolonha tem como objetivo principal contribuir para a construção de uma Europa do Conhecimento dentro de uma “visão ampla e humanística”, no âmbito do Sistema de Ensino Superior de massas, que possibilita o acesso à aprendizagem ao longo da vida, sustentando os objetivos profissionais e pessoais de uma grande variedade de alunos [8].

O Processo de Bolonha não pode ser utilizado para impor e legitimar medidas de Políticas Educativas para o Ensino Superior, traduzindo certa desresponsabilização do Estado relativamente ao financiamento do Sistema de Ensino Superior e o desenvolvimento da lógica de mercado na sua regulação [9].

A grande maioria das instituições implementou a nova estrutura Superior de três ciclos de Bolonha: de 53 % das Instituições em 2003 para 95 % em 2010. Na última década, o segundo ciclo de Bolonha, com duração de dois anos, referente a Mestrado, foi apresentado como um título novo e distinto por toda a Europa. Ele tem provado ser um grau consideravelmente flexível, embora definido de forma diferente, dependendo dos contextos nacionais e institucionais. A atratividade do Sistema de Ensino Superior na Europa aumentou em 116 %. O Doutorado tem sido uma das áreas mais dinâmicas do Ensino e da Pesquisa na Europa. Metade das Universidades Europeias já estabeleceram escolas exclusivas de Doutorado, um aumento de 20 % em pouco mais de dois anos, e mais atenção está sendo dada para a supervisão e treinamento de estudantes de Doutorado, incluindo o desenvolvimento de competências transferíveis [8].

### 2.3. A mobilidade na Engenharia da UFRGS

Alguns conceitos base relativos à mobilidade acadêmica podem ser definidos como mostrado a seguir: Acadêmico significa “relativo a estabelecimento de Ensino Superior ou a seus alunos”, Mobilidade refere-se à “possibilidade de ser movido” e intercâmbio pode ser definido como “reciprocidade de relações entre países” [10].

A partir da última década, a Escola de Engenharia tem incentivado a participação de seus alunos em programas de intercâmbio em Universidades estrangeiras. As primeiras iniciativas relevantes datam de 1998, quando foi estabelecido o Programa Graduação Sanduíche da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para a Alemanha, França e Estados Unidos. Neste programa, os alunos passavam por uma seleção nacional. Em todas as edições do programa, a Escola de Engenharia teve uma participação de destaque em termos de alunos selecionados. A partir de 2001, a CAPES instaura uma nova política de intercâmbios no sentido de valorizar a cooperação institucional, como forma de fomentar a “modernização” e a “oxigenação” dos cursos de Graduação Brasileiros [3]. A partir de julho de 2011, o Governo Federal lançou o programa Ciências sem Fronteiras (CsF), no intuito de promover a consolidação, expansão e internacionalização da Ciência e Tecnologia, da inovação e da competitividade brasileira por meio do intercâmbio de alunos de Graduação e Pós-Graduação e da mobilidade internacional. Além das Universidades Brasileiras, incluindo a UFRGS, várias Universidades Portuguesas participam do CsF entre as quais a Universidade de Coimbra.

A Comissão de Mobilidade Estudantil (COMOBE) e a Secretaria de Relações Internacionais (RELINTER) da UFRGS são os setores que mediam e divulgaram as mobilidades estudantes referentes à Escola de Engenharia (EE) através de Protocolos de Cooperação, definidos como “um documento inicial que prevê atividades futuras a serem formalizadas através de convênios”, e Convênios, que consistem em um “acordo de cooperação firmado entre duas ou mais Instituições Públicas ou Privadas, visando a realização de um trabalho conjunto, de interesse comum”. A Mobilidade na UFRGS é disponibilizada em quatro modalidades distintas: a) Mobilidade através de programas de intercâmbio com instituições no exterior, com auxílio financeiro (bolsa), disponibilizado por Instituição Pública ou Privada e atribuído com base no mérito acadêmico; b) Mobilidade por protocolo de cooperação ou convênio bilateral entre a UFRGS e outras Universidades, sem auxílio financeiro, porém, com isenção de taxas acadêmicas; c) Mobilidade independente sem convênio (do inglês: *free mover*), assente na comunicação direta entre os interessados e as instituições de destino sem responsabilidade da UFRGS; d) Outros tipos de mobilidade oferecidos na unidade de Ensino do aluno.

O Gráfico 1 mostra a evolução entre 2013 e 2016 quanto ao número de cooperações entre a UFRGS e outras Instituições de Ensino Superior (IES) no exterior.

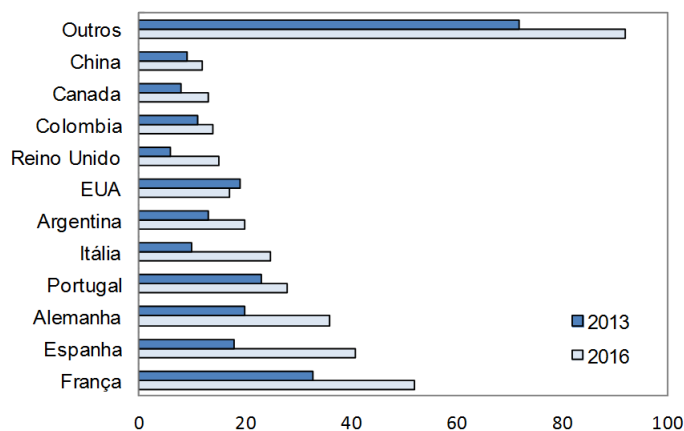


Gráfico 1. Evolução do número de acordos de cooperação entre a UFRGS e IES no exterior, entre 2013 e 2016 [11].

No Gráfico 1, é possível observar que França continua sendo o país com maior número de acordos de cooperação para promover a Mobilidade Acadêmica com a UFRGS (cinquenta e dois IES em 2016). Portugal continua sendo um dos principais países cooperando em mobilidade com a UFRGS, ocupando atualmente a quarta posição passando de vinte e três IES em 2013 para vinte e oito IES em 2016). Isto se deve, em parte, à ligação histórica entre os dois países e à procura devido à facilidade de comunicação inerente ao idioma comum. De 2013 para 2016 os acordos de cooperação entre a UFRGS e IES estrangeiras aumentaram significativamente, aproximadamente 51% (de duzentos e quarenta e dois para trezentos e sessenta e cinco).

De acordo com os dados da RELINTER (2016), considerando todos os cursos de Graduação na UFRGS, entre 2014 e 2015 houve uma redução nos alunos *outcoming*, de aproximadamente 30%, sendo que, desde 2010, a maior mobilidade *outgoing* tem sido para Reino Unido, Estados Unidos e Portugal. De forma geral, o programa Ciências sem Fronteiras é o programa mais utilizado na Mobilidade Internacional da UFRGS para a maior parte dos países no exterior, porém, no caso de Portugal, França, Espanha e Itália isso não ocorre.

O Gráfico 2 mostra a evolução, por semestre e por ano, desde 2001, na Mobilidade Acadêmica dos alunos de Engenharia da UFRGS para o exterior.

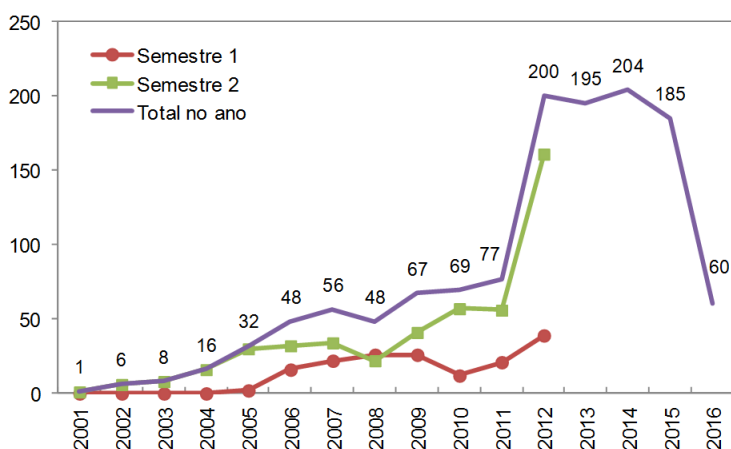


Gráfico 2. Evolução na mobilidade acadêmica da EE para o exterior, entre 2001 e 2016 [12].

De acordo com o Gráfico 2, a Mobilidade Acadêmica da EE para o exterior vinha aumentando até 2011 e cresceu significativamente em 2012, mais do que duplicando nesse ano, incentivada pela implementação do programa CsF (2011) e a par do crescimento econômico do Brasil. Entre 2012 e 2015, o número de alunos da EE em mobilidade internacional estabilizou; já em 2015 ocorreu uma redução drástica de cento e oitenta e cinco para sessenta alunos, o que corresponde a mais de 70%, que pode estar associada à crise política e econômica que o Brasil atravessa. De acordo com dados [8], desde 2001, foram registrados seiscentos e oitenta e cinco afastamentos na EE para mobilidade acadêmica no exterior. Em 2012 registrou-se um total de cento e noventa e dois afastamentos, distribuídos de acordo com o Gráfico 3.

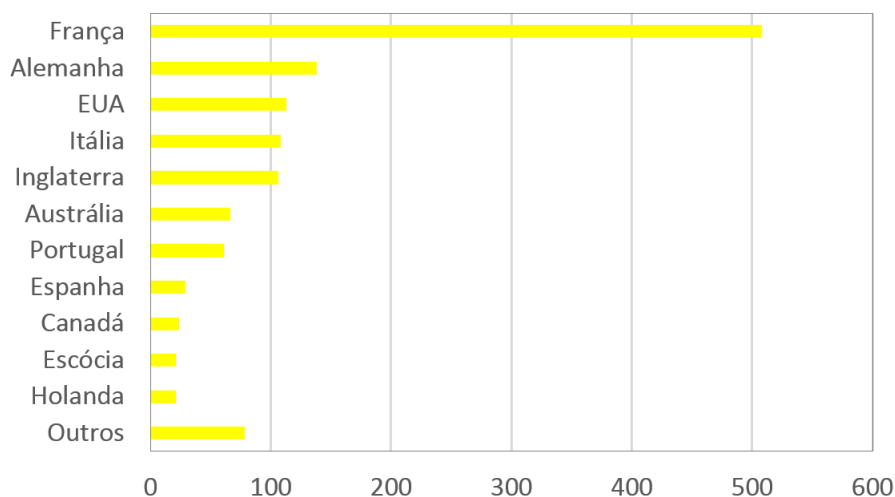


Gráfico 3. Alunos da EE em mobilidade no exterior por país até 2016 [12].

No Gráfico 3 é possível observar que a França tem sido o país mais procurado para mobilidade acadêmica. Isto se deve, em parte, ao atrativo histórico do país e ao acordo que existe entre França e Brasil, que permite a dupla Diplomação na área da Engenharia.

Relativamente aos convênios estabelecidos com Portugal, a EE tem promovido a mobilidade ao nível da Graduação e Pós-Graduação com as mais prestigiadas Faculdades de Engenharia Portuguesas, nomeadamente, com a Universidade do Porto (FEUP), Universidade de Coimbra (UC), Instituto Politécnico de Lisboa e Universidade do Minho, entre outras. No entanto, ao contrário do que sucede com a França, apenas em 2012 foi obtida a primeira dupla Diplomação entre Brasil e Portugal [13]. Relativamente aos convênios estabelecidos com Portugal, a EE tem promovido a mobilidade ao nível da Graduação e Pós-Graduação com as mais prestigiadas Faculdades de Engenharia portuguesas, nomeadamente, com a Universidade do Porto (FEUP), Universidade de Coimbra (UC), Instituto Politécnico de Lisboa e Universidade do Minho, entre outras.

Os alunos brasileiros procuram frequentar instituições universitárias em Portugal que aliam à sua grande qualidade um acolhimento só possível por um idioma, uma cultura e uma história partilhadas. Por outro lado, a recente decisão do governo brasileiro de suspender a concessão de bolsas de estudos para alunos de Graduação do programa Ciência sem Fronteiras (CsF) em instituições portuguesas, com o objetivo de estimular os jovens a falar mais uma língua poderá reduzir a Mobilidade Acadêmica entre os dois países [14].

No Gráfico 4 é possível observar que, desde 2001, os cursos de Engenharia Civil, Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica foram os que tiveram mais alunos em Mobilidade Acadêmica, o que pode ser explicado em parte pelo crescimento do mercado da construção nesse período.

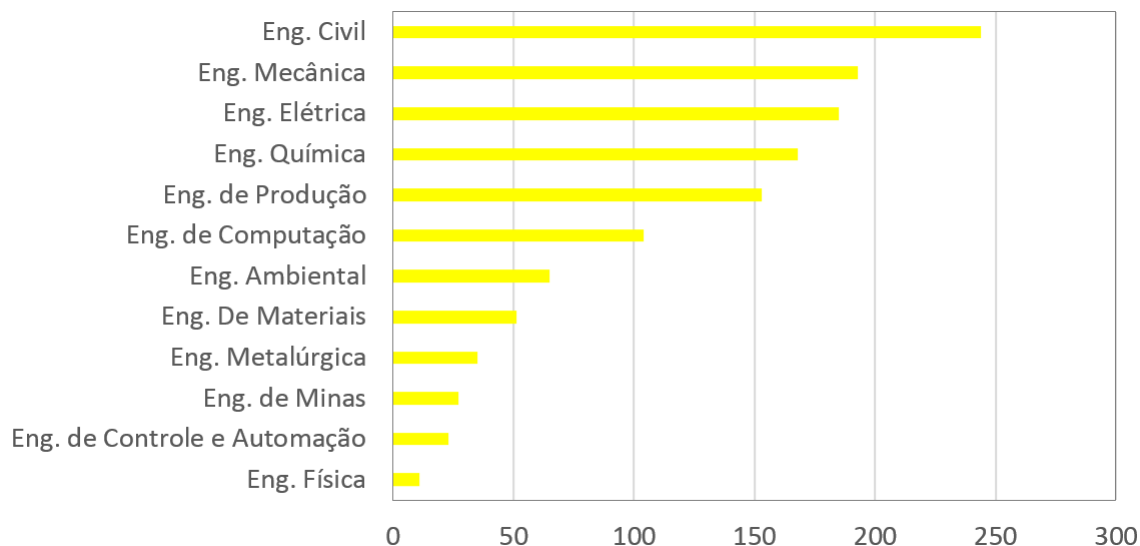


Gráfico 4. Mobilidade da EE para o exterior, por curso, desde 2001 [12].

### 3. Estudos de Caso

Neste capítulo, são apresentados três casos, relativos a três tipos de Modalidade Acadêmica, entre Instituições de Ensino Superior (IES), no Brasil e Portugal.

#### 3.1. Caso 1 - Graduação em Engenharia Civil

O primeiro estudo de caso refere-se à mobilidade no Mestrado Integrado em Engenharia Civil (MIEC)/ Graduação em Engenharia Civil, durante o período de um ano, ao abrigo do convênio bilateral existente entre a Universidade de Coimbra (UC) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sem qualquer auxílio financeiro. A Tabela 1 compara diversos parâmetros entre as instituições de origem e de destino para o aluno de Graduação.



Quadro 1. Perguntas específicas sobre aplicações de Mecânica no cotidiano.

País	Origem	Destino
Universidade	Universidade de Coimbra	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Modelo de Ensino	MIEC (Bolonha)	Graduação (Tradicional)
Programa	Mestrado Integrado (1º e 2º Ciclos)	Graduação
Curso	Engenharia Civil	Engenharia Civil
Duração do curso	5 anos	5 anos
Número de créditos totais	300	262
Horas aula/crédito	15 horas/crédito	15 horas/crédito
Convênio para Mobilidade	Convênio	Convênio
Acolhimento na IES	----	Ótimo
Equivalências obtidas	52 créditos/9 disciplinas	53 créditos /12 disciplinas
Recursos disponíveis (profissionais e equipamentos)	----	Muito bons
Dificuldades encontradas *	Equivalências nas disciplinas/créditos	Revalidação de Diploma
Pesquisas realizadas (área)	Urbanismo e Transportes	Nenhuma específica
Qualidade de Ensino e pesquisa**	151 – 200 (ranking mundial QS)	101-150º (ranking mundial QS)

\* Referentes ao curso (língua, horários, grau de dificuldade de Ensino e equivalências).

\*\*Ranking internacional e/ou conceito Capes.

De forma geral, os conteúdos programáticos e a forma de disponibilizar esses conteúdos em aula do curso de Graduação da UFRGS mostraram ser próximos aos do MIEC da UC, que segue o Modelo de Bolonha, sendo que a principal diferença encontrada consistiu no conteúdo teórico mais extenso das disciplinas base do MIEC, especialmente ao nível da Resistência dos Materiais, Teoria de Estruturas e Hidráulica. Esse conteúdo extra do currículo Português implica em um maior número de horas/aula, conseqüentemente, foi necessário o aluno cursar mais disciplinas na UFRGS para obter as equivalências necessárias na instituição de origem, quer em termos de conteúdo, quer em termos de créditos.

Por outro lado, à semelhança do que vem acontecendo nos últimos anos, a revalidação do Diploma de Bolonha foi dificultada não só pelas diferenças referidas anteriormente ao nível da matriz curricular, como também pela aceitação da documentação exigida pela UFRGS, especificamente, o Diploma de Graduação, que na Universidade de Coimbra (UC) era designado oficialmente por “Certidão” até 2013. Nesse ano, a UC alterou a designação oficial do Diploma da UC para “Diploma”, especificamente para solucionar esse problema, como mostra a Figura 2.

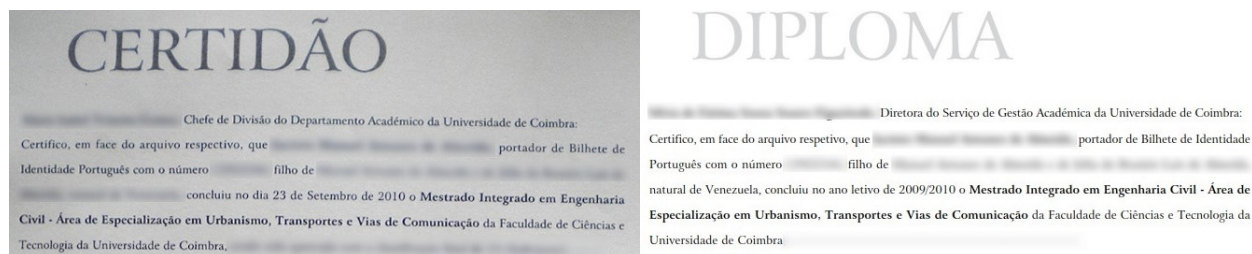


Figura 2. Diploma de conclusão do MIEC da UC (Fonte: Universidade de Coimbra, 2013).

Na UFRGS, se por um lado a mobilidade acadêmica tem mostrado flexibilidade, a revalidação dos Diplomas obtidos no exterior tem-se deparado com uma dificuldade acrescida: a limitação no número de pedidos

aceites anualmente pelo Departamento de Consultoria em Registros Discentes (DECORDI), de três por ano, para o curso de Engenharia Civil. Este fato independe do aluno ser estrangeiro ou Brasileiro.

### 3.2. Caso 2 - Mestrado em Engenharia Civil

O segundo estudo de caso refere-se à mobilidade na Pós-Graduação em Mestrado em Engenharia Civil, durante o período de quatro meses, ao abrigo do convênio existente entre a Universidade de Coimbra (UC) e a UFRGS, em colaboração com o Banco Santander Totta. Esse convênio tem por uma das finalidades promover a atribuição de bolsa de estudo, para investigadores provenientes de países da América Latina que pretendam realizar períodos de intercâmbio na Universidade de Coimbra, com o objetivo de fomentar a cooperação entre estes países. O Quadro 2 compara diversos parâmetros entre as instituições de origem e de destino ao nível de Mestrado.

Quadro 2. Intercâmbio de aluno de mestrado no período 2011-2011.

País	Origem	Destino
Universidade	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Universidade de Coimbra
Modelo de Ensino	Tradicional	Tradicional
Programa	Mestrado	Mestrado Sanduiche
Curso	Engenharia Civil	Engenharia de Segurança aos Incêndios Urbanos
Duração do curso	2 anos	2 anos
Número de créditos totais	24	120 (MIEC, 2º Ciclo)
Horas aula/crédito	15 horas/1crédito	15 horas/1crédito
Convênio para Mobilidade	----	Santander Totta
Duração da Mobilidade	----	4 meses
Equivalências obtidas	----	----
Recursos disponíveis (profissionais e equipamentos)	----	Ótimos
Dificuldades encontradas *	Não existe especialização na área da pesquisa.	Nenhuma
Pesquisas realizadas (área)	Avaliação de Risco de Incêndio	Avaliação de Risco de Incêndio
Qualidade de Ensino e pesquisa**	Conceito Capes 7	----

\* Referentes ao curso (língua, horários, grau de dificuldade de Ensino e equivalências).

\*\*Ranking internacional e/ou conceito Capes.

No nível de Mestrado Acadêmico em Engenharia Civil da UFRGS o aluno tem de completar no primeiro ano vinte e quatro créditos em disciplinas obrigatórias, correspondentes a uma das três áreas de especialização disponíveis: Construção, Estruturas ou Geotecnia. Já na UC, a Segurança aos Incêndios Urbanos constitui uma das diversas áreas de Mestrado disponíveis no 2º ciclo, ou seja, não existe equivalência entre os programas das duas Universidades, porém a mobilidade em Coimbra foi inserida na área da Construção da UFRGS. Por se tratar de um período sanduíche, o aluno de Mestrado só pode realizar a mobilidade após completar todas as disciplinas obrigatórias na UFRGS, por isso, não necessitou de cursar disciplinas no exterior, tendo-se dedicado exclusivamente à pesquisa, sob orientação de um professor especialista na área. Não foram apontadas pelo aluno quaisquer dificuldades para a realização da sua pesquisa durante a mobilidade acadêmica, destacando-se o ótimo acolhimento e os excelentes recursos disponíveis na IES de destino, ao nível do apoio na orientação da pesquisa.

### 3.3. Caso 3

O terceiro estudo de caso refere-se à mobilidade em Pós-Doutorado em Engenharia Química e Biológica, durante o período de um ano, ao abrigo do convênio existente entre o Instituto Superior Técnico de Lisboa e a UFRGS. O Quadro 3 compara diversos parâmetros entre as instituições de origem e de destino para o caso 3 - aluno de Pós-Doutorado.

Quadro 3. Intercâmbio de aluno de Pós-Doutorado no período 2008-2009.

País	Origem	Destino
Universidade	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Universidade de Coimbra
Modelo de Ensino	Tradicional	Tradicional
Programa	Pós-Doutorado	Pós-Doutorado
Curso	Engenharia Química e Biológica	Engenharia Química e Biológica
Duração do curso	1 ano	1 ano
Número de créditos totais	----	----
Horas aula/crédito	----	----
Convênio para Mobilidade	----	CAPES
Duração da Mobilidade	----	1 ano
Equivalências obtidas	----	----
Recursos disponíveis (profissionais e equipamentos)	----	Bons
Dificuldades encontradas*	----	Disponibilidade dos equipamentos
Pesquisas realizadas (área)	----	Nanofiltração de efluentes de indústrias de coque e nanofiltração de efluentes contendo surfactantes
Qualidade de Ensino e pesquisa**	----	----

\* Referentes ao curso (língua, horários, grau de dificuldade de Ensino e equivalências).

\*\*Ranking internacional e/ou conceito Capes.

Ao nível do Pós-Doutorado, seja nas Universidades brasileiras ou portuguesas, se destacam a grande variedade nas áreas de pesquisa e a grande flexibilidade na mobilidade acadêmica, que pode inclusive ser realizada através de convênio direto entre as instituições ou através do interesse do aluno, sem qualquer auxílio financeiro (do inglês: *free mover*). Isto se deve, em parte, a não existir matriz curricular obrigatória ao nível do Pós-Doutorado, podendo o aluno frequentar disciplinas por interesse próprio. No caso em estudo, o aluno de Pós-Doutorado não cursou nenhuma disciplina, tendo-se dedicado integralmente à realização de sua pesquisa durante o período de um ano. As principais dificuldades encontradas no destino foram ao nível dos equipamentos disponíveis no IST para realização de ensaios experimentais, devido ao excesso na procura. Apesar disso, o aluno considerou a mobilidade acadêmica como sendo ótima, seja ao nível da pesquisa realizada ou ao acolhimento da IES de destino.

## 4. Conclusões

Independente do Modelo de ensino adotado nos dois países, a Universidade tem vindo a assumir, cada vez mais, um papel preponderante na promoção do Ensino Superior como caminho crucial para promover a circulação dos cidadãos, criar oportunidades de emprego e promover o desenvolvimento global nos dois continentes.

Entre 2013 e 2016 o número de acordos de cooperação entre a UFRGS e IES internacionais aumentou.

Considerando todos os cursos de Graduação da UFRGS, a mobilidade internacional *outgoing* vinha aumentando desde 2012, porém, reduziu aproximadamente 30% de 2014 para 2015. A mobilidade na EE para o exterior cresceu significativamente entre 2001 e 2012, acompanhando o crescimento econômico do país, com destaque para o ano de 2012, em que o número de alunos *outgoing* mais do que duplicou relativamente ao ano anterior, devido, em grande parte, ao programa CsF. Entre 2012 e 2015 a mobilidade da EE para o exterior estagnou e a partir de 2015 ocorreu uma redução drástica, associada à crise econômica e política do Brasil.

Os países da Europa, como França e Portugal, têm sido países com grande procura pela sua cultura e história e pelo reconhecimento internacional da qualidade do Ensino Superior nos cursos de Engenharia. O intercâmbio entre Portugal e Brasil de alunos de Engenharia tem sido incentivado, também, pela facilidade de comunicação através da língua comum. Por outro lado, o reconhecimento internacional da UFRGS enquanto universidade de prestígio no Ensino Superior na América do Sul e o caráter prático inerente aos cursos de Engenharia no Brasil tem mostrado ser atrativo para a entrada de alunos estrangeiros, nomeadamente portugueses, no país.

Em todos os casos analisados, apesar das diferenças entre os modelos de Ensino Superior de Portugal e do Brasil ao nível da Graduação e do mestrado acadêmico, decorrente essencialmente do processo de Bolonha, a mobilidade acadêmica dos alunos decorreu sem dificuldades a salientar e mostrou estar embasada em processos bastante flexíveis, que estão assentes em acordos de cooperação entre as universidades e podem receber apoio financeiro de entidades Públicas ou privadas – nos casos de mestrado e Pós-Doutorado - ou ser livres – no caso da Graduação.

Por outro lado, a flexibilidade na mobilidade entre os dois países dos alunos dos cursos de Engenharia contrasta com a dificuldade na revalidação dos Diplomas obtidos em Portugal, especificamente, a revalidação no Brasil da Graduação e do mestrado integrado em Engenharia Civil.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Capes pelo suporte recebido no trabalho.

## Referências

- [1] D. Saviani, “O futuro da universidade entre o possível e o desejável”. Texto da exposição apresentada no Fórum: Sabedoria Universitária. Unicamp, Campinas: SP, Novembro, 2009.
- [2] B. S. Santos, “A Universidade no Século XXI: Para uma reforma democrática e emancipatória da Universidade”. Texto de intervenção em debate: Calendário Oficial de Debates sobre a Reforma Universitária do Ministério da Educação do Brasil. Brasília: DF, Abril, 2004.
- [3] Comissão de Mobilidade Estudantil (COMOBE) UFRGS- Mobilidade estudantil internacional na Escola de Engenharia. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/comgradciv/documentos/COMOBE.pdf>>. Acesso em: 05 junho 2013.
- [4] C. E. B. Neves, “A estrutura e o funcionamento do Ensino Superior no Brasil”. In:2002 Informe IESALC – UNESCO, Porto Alegre, pp.39.
- [5] M. S. Lehmann,; R. B. Lehmann, “O desenvolvimento do Ensino Superior em Engenharia no Brasil e a relação público x privado (anais de congresso)”, in XXXV – Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Curitiba/PR, 2007.
- [6] M. L. N. Azevedo, “A economia baseada no cercamento do conhecimento: globalização, Educação e mercadorias fictícias” in: V. J. Chaves; J. R. Silva Jr; A. M. A. Catani, universidade brasileira e o PNE: instrumentalização e mercantilização educacionais. São Paulo: Xamã, 2013.

- [7] J. C. Bello; E. Mundet, “Alternativas para Facilitar la Movilidad de estudiantes, egresados y docentes en el Sistema Universitario de América Latina”. Documento de Trabajo N 79. Universidad de Belgrano, 2001.
- [8] A. Sursock, “Dez anos de reformas do Ensino Superior na Europa’ (artigo em livro)” *in: Reforma universitária e a construção do Espaço Europeu de Educação Superior*, São Paulo, Ed. Mercado de Letras, 2011, pp.67.
- [9] A. M. Seixas, “O processo de Bolonha e a criação de um espaço europeu de Ensino Superior”. A Página da Educação, Porto, jun. 2002.
- [10] A. Houaiss; M. S. Villar, *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.
- [11] Relinter. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/relinter/portugues/menugeral/acordos-de-cooperacao>>. Acesso em: 05 junho 2013.
- [12] Comissão de Mobilidade estudantil (COMOBE/UFRGS). Disponível em: <[http://www.engenharia.ufrgs.br/uploads/files/comobe\\_graficos.pdf](http://www.engenharia.ufrgs.br/uploads/files/comobe_graficos.pdf)>. Acesso em: 05 novembro 2016.
- [13] Agência Brasil. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2013-05-22/reitores-de-portugal-esperam-que-governo-brasileiro-reveja-suspensao-de-bolsas-para-pais>>. Acesso em: 10 junho 2013.
- [14] L. Mattia, Internacionalização da UFRGS e da Escola de Engenharia. Informativo da Escola de Engenharia, Porto Alegre, maio-junho. 2013.
- [15] COMOBE, Total de afastamentos por curso desde 2001. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/engenharia/processos/graficocomobe\\_curso.php](http://www.ufrgs.br/engenharia/processos/graficocomobe_curso.php)>. Acesso em: 05 novembro 2016.
- [16] COMOBE, Total de afastamentos por ano desde 2001. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/engenharia/processos/graficocomobe\\_ano.php](http://www.ufrgs.br/engenharia/processos/graficocomobe_ano.php)>. Acesso em: 05 novembro 2016.





# Formação Crítica Acerca das Relações CTS em Cursos de Engenharia com Apoio dos Espaços Sociais da Web 2.0 – Análise de uma Intervenção Pedagógica

Simone Leal Schwertl<sup>1</sup>; Andrea Brandão Lapa<sup>2</sup>; Walter Antonio Bazzo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>silealschwertl@gmail.com, FURB, Brasil

<sup>2</sup>andrea.lapa@ufsc.br, UFSC, Brasil

<sup>3</sup>wbazzo@emc.ufsc.br, UFSC, Brasil

## Resumo

Este artigo socializa uma intervenção pedagógica junto a alunos de cursos de Engenharia, que teve como objetivo contribuir, com o apoio de espaços sociais da Web 2.0, para uma formação crítica das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. São apresentados, além de substratos da fundamentação teórica que subsidia o desenho da referida intervenção, advindos de três grandes áreas: Educação Científica e Tecnológica, Formação crítica como prática pedagógica e Educação na Cibercultura, também o desenho da prática pedagógica e uma análise crítico reflexiva orientada por duas categorias de análise: (i) ação dialógica e problematizadora com o apoio dos espaços sociais da Web 2.0 e (ii) consciência crítica acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Esta experiência de ensino-aprendizagem pode contribuir com aqueles que buscam encontrar novas rotas para promover, em cursos de Engenharia, discussões sobre o desenvolvimento Científico e Tecnológico contemporâneo e seus impactos na Sociedade.

*Palavras-chave:* Formação crítica do Engenheiro; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Educação na Cibercultura.

## Abstract

This article socializes a pedagogical intervention with students of engineering courses, whose objective was to contribute, with the support of social spaces of Web 2.0, to a critical formation about the relations between science, technology and society. This work shows, as well as substrates of the theoretical foundation that subsidizes the design of said intervention, coming from three broad areas: Scientific and Technological Education, Critical training as pedagogic practice and Education in cyberculture; also the pedagogical practice design and a critical reflexive analysis guided by two categories of analysis: (i) dialogic and problematizing action with the support of the social spaces of Web 2.0 and (ii) critical awareness about the relations between science, technology and society. This teaching-learning experience can contribute to those who seek to find new routes to promote, in engineering courses, discussions about contemporary scientific and technological development and its impacts on society.

*Keywords:* Engineer's critical training; Science, Technology and Society; Education in Cyberculture.

## Resumen

Este artículo socializa una intervención pedagógica con alumnos de los cursos de ingeniería con el objetivo de contribuir, con el apoyo de espacios sociales de la web 2.0, para una formación crítica sobre las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. En este trabajo se presentan, además de los aspectos de la fundamentación teórica que han subsidiado el diseño de la intervención en cuestión, derivados de tres grandes áreas: Educación científica y tecnológica, formación crítica como práctica pedagógica y educación en la *Cibercultura*, se muestra también el diseño de la práctica pedagógica y un análisis crítico y reflexivo orientado por dos categorías de análisis: i) acción dialógica y problemática con apoyo de los espacios sociales de la web 2.0 y ii) consciencia crítica acerca de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Esta experiencia de enseñanza – aprendizaje puede contribuir con aquellos que buscan encontrar nuevas rutas para promover, en las carreras de ingeniería, discusiones sobre el desarrollo científico y tecnológico contemporáneo y sus impactos en la sociedad.

*Palabras claves:* Formación crítica del Ingeniero, Ciencia, Tecnología y Sociedad, Educación en la *cibercultura*.

## 1. Introdução

O engajamento em trabalhos direcionados à renovação dos cursos de Engenharia da FURB desde 2002, a participação em eventos que discutem o ensino de Engenharia como, por exemplo, o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e a perspectiva crítica dos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) conduziram à compreensão de que a elaboração de currículos que contemplem as necessidades de formação crítica do Engenheiro contemporâneo é uma tarefa desafiadora. Tal formação não pode se limitar à discussão e à adaptação de conhecimentos Científicos e Tecnológicos extremamente importantes ao profissional que se almeja formar, mas deve envolver conteúdos de implicação sociológica que permitam analisar o contexto e tomar decisões que, além de técnicas, sejam também sociais e políticas.

Transformações profundas nos cursos de Engenharia demandam que os professores da área tecnológica não só percebam a relevância de os alunos desenvolverem reflexões críticas acerca das relações CTS, mas também reconheçam sua responsabilidade em contribuir para que, ao longo de sua formação, os futuros Engenheiros reflitam e problematizem o fato de que muitas questões políticas, sociais, econômicas e ambientais, enfrentadas pelo mundo contemporâneo, têm estreita relação com os avanços da Ciência e da Tecnologia [1] [2]. Contudo, diante da trajetória do ensino de Engenharia, foi possível perceber que a constituição de espaços que corroborem a formação crítica acerca dos avanços da Ciência e da Tecnológica Sociedade ainda se constitui num desafio para as Instituições de Ensino Superior (IES), mesmo diante da flexibilidade e das orientações sinalizadas pela Resolução CNE/CES 11/2002.

Uma rota para ousar e experimentar novas possibilidades educativas surge com as novas possibilidades da atual fase da Cibercultura: a Web 2.0. Entende-se que Cibercultura “é uma expressão que serve à consciência mais ilustrada para designar o conjunto de fenômenos cotidianos agenciados ou promovidos com o progresso das telemáticas e seus maquinismos” [3], isto é, quando os avanços das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) implicam diretamente a vida cotidiana das pessoas alterando formas de relacionamento e de produção Cultural da Sociedade. Essas novas formas de ser e estar no mundo foram rapidamente transformadas a partir da difusão da Web, em especial da chamada Web 2.0.

O termo Web – uma espécie de trocadilho com um tipo de notação em informática que indica a versão de um *software* – foi popularizado entre 2004 e 2005 pela O’Reilly Media Group e pela MediaLive International [4]. Com os avanços das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), passou-se da Web 1.0 para a 2.0, já com vistas à Web 3.0. Em síntese, definir a Web 2.0 é ter como referência um conjunto de Tecnologias associadas como *blogs*, *podcasts*, , redes sociais, entre outros, que promovem a conexão entre as pessoas e, sobretudo, por meio das quais todos são capazes de editar e publicar informações [5], isto, é serem consumidores de informações, mas também autores e emissores de conteúdos novos.



A busca por apoio dos espaços sociais da Web 2.0 (redes sociais virtuais, *blogs*, *Twitter*, *Youtube*) – os quais têm se configurado como novo habitat da nação jovem da Sociedade contemporânea – advém primeiramente de uma curiosidade que perpassa tanto a compreensão da necessidade de aproximação de uma nova forma de comunicação e informação, vivenciada pelos jovens na contemporaneidade, quanto a possibilidade de encontrar novas formas de estar junto dos estudantes [6], em sua maioria, nativos digitais. Além disso, a busca pela utilização de recursos da Web 2.0 em intervenções pedagógicas está em consonância com a perspectiva cibercriticista, a qual se refere à competência do agente que procura identificar potencialidades, problemas e desafios que os sujeitos sociais enfrentam na atualidade diante da popularização das TDIC e que, por sua vez, assume uma posição crítica no que concerne aos novos aspectos que delas procedem [3], na busca de formas de apropriação crítica e criativa dos recursos Tecnológicos pelos sujeitos.

Sendo assim, entende-se como relevante que as Instituições de Ensino Superior (IES) abram oportunidades para que a Web 2.0 possa ser compreendida e utilizada em projetos pedagógicos com critérios bem definidos. O que se vislumbra não é a exclusão de processos e metodologias, mas a inclusão de novas interfaces e dispositivos, não só para melhorar o que já se tem feito, mas, principalmente, para encontrar novos caminhos para uma Educação de qualidade [7].

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é socializar uma intervenção pedagógica que ocorreu em uma universidade do Vale do Itajaí no primeiro semestre de 2015, com vistas a contribuir para promover, em cursos de Engenharia e com apoio dos espaços sociais da Web 2.0, uma formação crítica acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

## 2. Fatores e Circunstâncias

A intervenção pedagógica está fundamentada em três grandes áreas: Educação Científica e Tecnológica (ECT), Formação crítica como prática pedagógica e Educação na Cibercultura, de onde emergiram o que se designa de *Fatores e Circunstâncias* (FC) que sejam capazes de orientar intervenções pedagógicas, em cursos de Engenharia e com o apoio dos espaços sociais da Web 2.0, promovendo uma formação crítica acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

No campo da ECT, autores dos Estudos CTS [1] [2] [7] [8] bem como da Alfabetização Científica e Tecnológica [9] subsidiam a compreensão crítica do contexto Científico-Tecnológico e corroboram para a formação de um cidadão crítico que tenha consciência do poder de suas escolhas e ações para transformar a Sociedade no que tange a questões marcadas por Ciência e Tecnologia. No campo da Formação crítica como prática pedagógica, os referenciais centram-se na pedagogia crítica de Henry Giroux [10] [11] e na pedagogia libertadora de Paulo Freire [12] a qual tem, como característica principal, a ação dialógica e problematizadora e sua transposição para o ensino de Ciências [13].

No campo da Educação na Cibercultura, a perspectiva da Mídia-Educação, um campo de estudo das mídias que contempla três dimensões indissociáveis: inclusão digital, objeto de estudo e ferramenta pedagógica, baliza o olhar crítico para as potencialidades pedagógicas dos espaços sociais da Web 2.0 [14]. Isso significa que, ao tomar contato com os espaços sociais da Web 2.0 e desenvolver conhecimentos sobre eles, é mister que o professor identifique os recursos disponíveis, compreenda como eles funcionam e, conseqüentemente, aproveite as possibilidades inovadoras para o uso desses recursos na prática pedagógica, sem, contudo, deixar de problematizar a não neutralidade desses dispositivos bem como dos conteúdos e mensagens que são veiculados por eles [15]. Nesse ínterim, destacam-se as pesquisas para a compreensão da fase 2.0 da Cibercultura [16] [17], e os estudos sobre Educação, Comunicação e Cultura [5] [18] [19] [20] [21] [22].

Do exposto, esclarece-se que a designação Fatores e circunstâncias (FC) expressa os achados da imersão realizada, nas três grandes áreas supracitadas, cujo intuito é promover a formação crítica almejada. A Figura 1, assim, sintetiza os FC sob três perspectivas: (a) como diretrizes para conduzir uma formação crítica acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade; (b) como aporte pedagógico para uma formação crítica; e (c) como possibilidades dos espaços sociais da Web 2.0 para Educação.

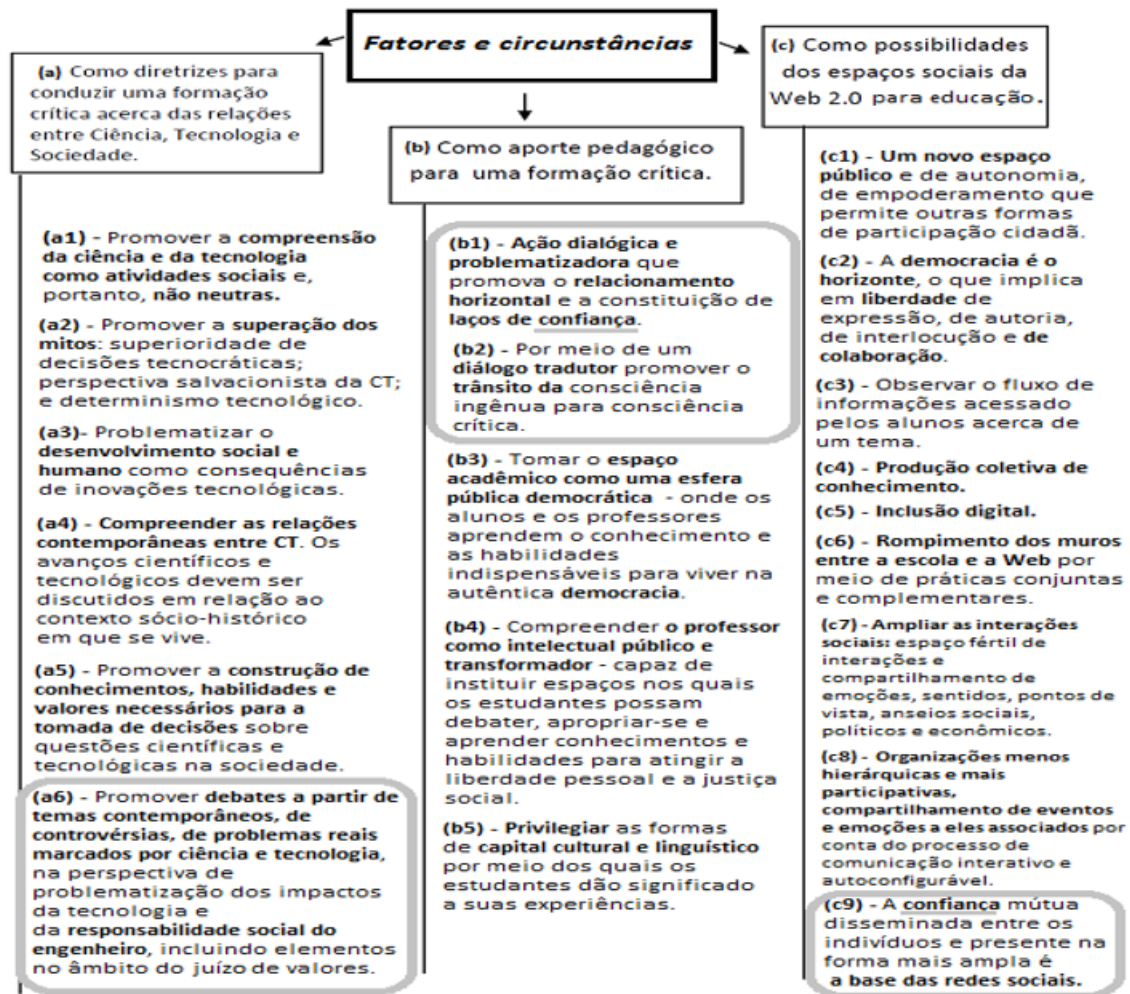


Figura 1. Fatores e circunstâncias para promover uma formação crítica acerca das relações CTS em cursos de Engenharia e com o apoio dos espaços sociais da Web 2.0.

A diretriz “a<sub>6</sub>” (Figura 1) aponta o debate de temas reais, de controvérsias, de problemas marcados por Ciência e Tecnologia como rota para promover uma formação crítica acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, mais especificamente para a problematização dos impactos da Tecnologia e da responsabilidade social do Engenheiro na perspectiva de incluir elementos no âmbito do juízo de valores. No item, a seguir, apresentam-se substratos do potencial da temática “Tecnologias emergentes” para promover a formação almejada nos cursos de Engenharia.

## 2.1. O Potencial da Problematização de Tecnologias Emergentes Desenvolvidas a Partir da Tecnociência

A potencialidade da discussão sobre Tecnologias emergentes ou em desenvolvimento como temática para problematização das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade advém, inicialmente, da aproximação de estudos que discutem as Tecnologias revolucionárias que estão entrando silenciosamente nas vidas das pessoas [24]. A Nanotecnologia e os avanços da Internet e da Engenharia Genética, entendidas como Tecnologias emergentes, estão reconfigurando o cotidiano da Sociedade e, por vezes, estão sendo tomados como consequência inevitável de uma nova onda de evolução tecnológica advinda da Tecnociência, um regime con-

temporâneo de pesquisa “onde a Ciência visa conhecer ou compreender menos a natureza e fabricá-la mais” [24], ou seja, “os cientistas e os Engenheiros da atualidade moldam o cosmos a partir dos tijolos elementares da matéria” [24].

Para Bensaude-Vicent, a Tecnociência, numa primeira abordagem, pode ser vista como uma mutação nas relações entre Ciência e técnica, em outras palavras, “a técnica não seria mais dependente da Ciência e nem subordinada a ela num sistema de valores, a prioridade estaria invertida, como sugere a ordem na composição da própria palavra” [24]. Contudo, depois de um rigoroso estudo de resgate da origem do termo, a autora afirma que a inversão da hierarquia existente entre a Ciência e a Tecnologia é apenas o ponto mais visível de uma mudança de regime no conhecimento Científico que integra a lógica empresarial e a captação de recursos para o desenvolvimento de pesquisa. Entre as preocupações de Bensaude-Vicent, está a indagação sobre o mundo que se passa a construir balizado pelo regime da Tecnociência que, ao mesmo tempo, aprofunda um conhecimento Científico que permite adentrar e, quiçá, dominar as entranhas da matéria, mas que está marcado pela corrida do mercado por inovações tecnológicas e pela entrada incisiva das políticas científicas e dos órgãos de fomento que financiam as pesquisas. Tem-se o entendimento de que esse é um ponto crucial que possui estrita relação com a questão da não neutralidade da Ciência e da Tecnologia, o que leva à necessidade de problematizá-lo em cursos de Engenharia. É fundamental, cada vez mais, que o Engenheiro tenha conhecimento da realidade da pesquisa científica e da maturidade do conhecimento Científico que respalda uma inovação tecnológica na atualidade e que esse conhecimento seja um parâmetro de decisão em suas escolhas tecnológicas.

Para exemplificar em que situação se encontra a relação entre a Tecnociência e o campo da Engenharia, recorre-se às colocações de Charles M. Vest, ex-presidente do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). Em editorial especial do *Journal of Engineering Education*, ao contextualizar os desafios para a Educação em Engenharia, Vest sinalizou que “o mais emocionante e valioso para o século XXI será o trabalho de Engenheiros que irá mover a Tecnologia de aplicações de sistemas minúsculos em macrossistemas” [25]. Os sistemas minúsculos são aqueles desenvolvidos no “mundo Bio/Nano/Info onde as coisas são cada vez menores” [25], e os macrossistemas são aqueles de crescente dimensão e complexidade, relacionados, por exemplo, ao abastecimento de água potável e energia, ao meio ambiente, à logística e à comunicação [25]. No contexto nacional, Pinto (2009), ao discutir a proposta de Ciência e Tecnologia para o período entre 2011 e 2014, sinaliza que a criação de novas cadeias produtivas, no setor industrial, estará diretamente associada à imbricação da Tecnologia Digital, da Biotecnologia e da Nanotecnologia, a chamada nova indústria [26].

A breve incursão pelo cenário de relação entre Engenharia e Tecnociência permite aferir a importância de as Instituições de Ensino desenvolverem atividades que promovam a aproximação entre os futuros Engenheiros e as discussões sobre Tecnologias emergentes provenientes da Tecnociência, “um processo histórico que transforma a natureza e a Sociedade num vasto cenário experimental” [24]. A partir da década de 1970, as discussões sobre os impactos da Ciência e da Tecnologia na Sociedade começaram a integrar, ao menos em parte, os currículos escolares. Estudos como dos sociólogos britânicos Harry Collins e Trevor Pinch (2010), adeptos dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia, defendem a abertura de oportunidades com foco didático nos estudos de caso para que se possa pensar sobre a Ciência e a Tecnologia [27]. Os mesmos autores atentam para o fato de se evitar incorrer em posições extremistas de contra ou a favor, mas, sim, desenvolver atividades pedagógicas na perspectiva de criar oportunidades para se pensar criticamente sobre o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia. Nesse sentido, Bazzo, Lisingen e Pereira (2003) também defendem que o cenário educacional é um espaço significativo para o que designam de aprendizagem social, principalmente para que hábitos de reflexão sobre a regulação democrática de inovações tecnológicas e de participação pública nessa regulação possam ser adquiridos, com especial atenção para situações nas quais tais inovações gerem riscos e incertezas quanto às suas implicações sociais, Culturais e ambientais, de forma que possam ser debatidas e analisadas as possibilidades de entrincheiramentos Tecnológicos [28].

É consenso que os cientistas e os Engenheiros da atualidade passam a ter, cada vez mais, acesso a um conhecimento que lhes dá a possibilidade real e hipotética de realizar coisas jamais vistas, e com impactos talvez até irreversíveis, esse fato impõe à ética da civilização tecnológica uma dimensão de responsabilidade que se aproxima das postulações defendidas por Hans Jonas (2006). Nas palavras desse autor,

[...] a natureza nova do nosso agir exige uma nova ética de responsabilidade de longo alcance,

proporcional à amplitude do nosso poder, ela então exige, em nome daquela, uma nova espécie de humildade – uma humildade não como a do passado, em decorrência da pequenez, mas em decorrência da excessiva grandeza do nosso poder, pois há um excesso do nosso poder de fazer sobre o nosso poder de prever e sobre o nosso poder de conceder valor e julgar. Em vista do potencial quase escatológico dos nossos processos técnicos, o próprio desconhecimento das conseqüências (sic) últimas é motivo para uma contenção responsável – a melhor alternativa para a falta de sabedoria [29].

Concorda-se plenamente com Hans Jonas quanto à defesa de que a magnitude do agir coletivo, cumulativo e Tecnológico das pessoas na atualidade exige uma nova ética que balize um novo tipo de agir humano voltado para um sujeito atuante. Um dos imperativos adequados desse agir poderia ser expresso da seguinte forma: “Aja de modo a que os efeitos da tua ação sejam compatíveis com a permanência de uma autêntica vida humana sobre a Terra” [29]. Com base nesse autor, compreende-se haver necessidade de o futuro da humanidade e do planeta tocar, de alguma forma, o coração de cada pessoa, seu senso de responsabilidade e de respeito, a fim de balizar, talvez hoje mais do que nunca, o seu agir individual e coletivo.

De outra parte, autores como Kevin Kelly (2012) pontuam que, de certa forma, o ser humano está coevoluindo com suas Tecnologias e criando uma relação simbiótica com elas [30]. A evolução de uma Tecnologia é inevitável, e “a única maneira confiável de avaliar uma Tecnologia é deixá-la ‘correr na esteira’, por assim dizer” [30]. Isso porque, na visão de Kelly, quando uma Tecnologia é testada logo depois de nascer, apenas seus efeitos primários estarão visíveis, sendo que, na maioria dos casos, os problemas subsequentes estão enraizados nos efeitos inesperados e normalmente se espalham por toda a Sociedade. Os problemas quase nunca são capturados pelas previsões, experimentos de laboratório ou relatórios de consultoria. Além disso, subsidiado por um levantamento histórico, o autor afirma que a história tem mostrado que o total banimento de uma Tecnologia, ou mesmo a sua proibição, por conta da impossibilidade de dimensionamentos dos possíveis riscos, não impede a utilização ou a evolução da Tecnologia na Sociedade. Infelizmente, reconhecem-se esses aspectos com uma dura realidade. Kelly defende que o caminho seria o investimento em sistemas de controle e monitoramento os quais, na sua visão, ganham novos contornos de temporalidade com as potencialidades das TDIC contemporâneas e que aí entrariam as escolhas da Sociedade. Nas palavras do autor,

Temos cada vez mais meios de realizar testes quantitativos para tudo que usamos, o tempo inteiro, não apenas uma vez. A Tecnologia integrada permite que transformemos o uso diário de Tecnologias em experimentos de larga escala. Por mais que uma nova Tecnologia seja testada em um primeiro momento, ela deve ser retestada continuamente em tempo real. A Tecnologia nos dá maneiras mais precisas de realizar testes de nicho. O uso de Tecnologias de comunicação, testes genéticos baratos e ferramentas de automonitoramento permite que nos concentremos no modo como as inovações se desenvolvem em cada vizinhança, subCultura, grupo genético, grupo étnico e modo de uso. O teste pode ser contínuo, 24 horas por dia, sete dias por semana, não apenas algo pontual logo que a Tecnologia é lançada. Além disso, novas Tecnologias, como as mídias sociais (o Facebook de hoje) permite que os cidadãos organizem suas próprias avaliações e realizem pesquisas sociológicas. O teste é ativo, não passivo. A vigilância é parte integral do sistema. [30].

As postulações de Kelly asseveram que, se, de um lado, a evolução de uma nova Tecnologia é inevitável, de outro, ainda há esperanças de que a natureza de cada Tecnologia, e especialmente o caminho da sua evolução, dependa de decisões humanas. Contudo, compreende-se que o reconhecimento da necessidade de participação pode acontecer ao se conhecer mais a fundo os meandros das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Concebe-se, tendo como ponto de partida a discussão sobre exemplos de Tecnologias emergentes, ou seja, de Tecnologias que já “estejam na esteira” [30], que se possa promover o desenvolvimento de uma consciência crítica acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, com vistas a promover ações para reais transformações sociais. As Tecnologias emergentes, se não analisadas com criticidade, poderão continuar a serem tratadas como uma divindade, principalmente pelos tecnófilos [31] que, como adoradores da Tecnologia, a concebem como redentora dos males da humanidade e acreditam que os problemas que

ela possa causar serão inevitavelmente corrigidos por uma Tecnologia que está por vir. Entende-se, assim como Bazzo (2015), que a crença no poder salvacionista da Tecnologia poderá trazer consequências sérias, de caráter até irreversíveis para a sobrevivência da humanidade [1]. Contudo, admitir tal fato não esmorece a convicção de que “a Educação pode ser o antídoto para conduzir o ser humano a ser o timoneiro de suas realizações” [1].

Esse é o horizonte que baliza e alimenta o agir de professores que têm uma postura ciber criticista como Rudiger (2011) e se veem como intelectuais públicos e transformadores, tais como Giroux (1997). Apesar de ser um campo novo de ação e não haver um guia de referências já constituído sobre “boas práticas” para a formação crítica com apoio dos recursos da Web 2.0, um professor que assuma esse papel transformador é levado a experimentar, na prática, a integração de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no ensino. Ao refletir sobre sua ação, o docente produz conhecimento sobre a potencialidade e limites da Web e avança na apropriação crítica e criativa de TDIC na Educação, ação que apresentamos neste artigo, a saber, uma experiência concreta de integração da Web 2.0 na formação crítica (CTS) de Engenheiros. Para tanto, buscou-se, nos espaços sociais da Web 2.0, apoio para estar à frente de uma intervenção pedagógica cujo objetivo, para muitos, pode ser uma utopia.

## 2.2. A intervenção pedagógica

A intervenção pedagógica se caracterizou pela proposta de um *Ciclo de Debates sobre Tecnologias em desenvolvimento – o caso da Nanotecnologia* e teve como horizonte os seguintes objetivos:

Objetivo geral

1. Contribuir para a formação crítica dos alunos dos cursos de Engenharia da FURB, no tocante às complexas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, por meio da discussão de uma Tecnologia emergente – o caso da Nanotecnologia.

Objetivos específicos:

1. Promover um debate sobre uma Tecnologia emergente com vistas a ampliar o espectro de valores que balizam a tomada de decisões para além da hegemonia da eficiência técnica e dos valores econômicos;
2. Problematizar a responsabilidade do Engenheiro numa Sociedade onde cada vez mais as agendas de pesquisa científica, diante da Tecnociência, têm sido definidas e financiadas pelas demandas mercadológicas das inovações tecnológicas;
3. Promover a construção coletiva de conhecimentos acerca das relações contemporâneas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade a partir do exemplo da Nanotecnologia; e
4. Ampliar as possibilidades para promover a ação dialógica e problematizadora a partir da articulação dos espaços sociais da Web 2.0 junto à intervenção pedagógica.

O título da atividade – *“Ciclo de Debates sobre Tecnologias em desenvolvimento: o caso da Nanotecnologia”* – procurou evitar a tradição que carrega a palavra “curso” ou dela se distanciar. Em outras palavras, o título da atividade buscou que os inscritos não se sentissem participantes de um “curso” sobre Nanotecnologia no sentido de “receber” informações sobre o tema. A intervenção pedagógica, como uma atividade de livre escolha dos alunos, trouxe, no bojo de sua proposta, a possibilidade de viver uma experiência em que o proponente da atividade não era uma especialista sobre a temática, de forma a permitir a descentralização do papel do professor, enquanto dono do saber, e promover um processo colaborativo de aprendizagem ou de construção coletiva de conhecimento sobre o tema.

Organizou-se a intervenção pedagógica para ser realizada em cinco encontros presenciais de quatro horas de duração cada. Após cada encontro presencial, contabilizou-se um total de mais quatro horas para o desenvolvimento de pesquisas sobre o tema Nanotecnologia e para a continuidade das atividades elencadas pelo grupo com o apoio dos recursos e dos espaços sociais da Web 2.0. Os alunos que participaram 100 %

da atividade receberam um certificado de 40 horas para ser validado no âmbito das Atividades Acadêmico-Científico-Culturais (AACCs).

A inscrição para o Ciclo de Debates sobre Nanotecnologia teve como um de seus pré-requisitos, além do interesse pela temática Nanotecnologia por parte dos inscritos, “estar conectado”, ou seja, ter acesso fácil à Internet por celular, *tablete* ou qualquer outro dispositivo móvel, e disponibilidade para participar de espaços sociais da Web 2.0, a exemplo de redes sociais como o Facebook.

No que se refere ao projeto de pesquisa em Nanociência e Nanotecnologia, convém salientar que ele nasceu da necessidade americana de recuperar seu potencial competitivo, ao passo que os países europeus e o Japão só se engajaram nesse campo por conta da crise mundial. Nesse sentido, um posicionamento do Brasil, nesse contexto, é algo que certamente caberá aos futuros Engenheiros, os quais precisam tomar consciência da questão e problematizá-la, uma vez que, como já pontuado, a Nanotecnologia, juntamente com os avanços da Internet e da Engenharia Genética, está sendo entendida como uma Tecnologia emergente advinda da evolução da Tecnociência, que vem reconfigurando o cotidiano da Sociedade [24].

Existem, porém, muitas incertezas ligadas ao desenvolvimento dessa Tecnologia [32], visto que os estudos sobre os impactos do uso de nanopartículas ainda sejam incipientes, e a escala nanométrica traga grandes dificuldades para avanços nesse sentido. No entanto, apesar desse estágio inconcluso, diversos produtos constituídos de nanoestruturas já estão sendo comercializados no mercado mundial, mesmo que o seu desenvolvimento, em âmbito mundial, encontre barreiras ligadas aos riscos associados aos impactos ao meio ambiente e, conseqüentemente, à saúde humana.

Desse modo, a intervenção pedagógica, subsidiada pelos FC sintetizados na Figura 1, buscou promover, por meio da ação dialógica e problematizadora (FC  $b_1$ ), um debate coletivo sobre uma Tecnologia emergente que apresenta controvérsias sociocientíficas (FC  $a_6$ ), tendo como horizonte não só um processo democrático (FC-  $b_3$  e  $c_2$  -Figura 1), mas também o estabelecimento de laços de confiança (FC  $b_1$  e  $c_9$ ) que se fizessem colaboração para o diálogo entre o conhecimento do professor e dos alunos e, à medida do possível, que visasse a relação professor-aluno já instituída entre os sujeitos a fim de promover uma relação horizontal entre os participantes (FC  $b_1$  e  $c_8$ ).

Resultados Dezesete participantes se inscreveram para o Ciclo de Debates e compareceram ao primeiro encontro, sendo, treze continuaram até o final das atividades. Os cursos de Engenharia de Alimentos, Engenharia Química, Engenharia de Produção, Engenharia Elétrica e Engenharia Civil tiveram representantes na atividade. A proposta do Ciclo de Debates não foi apresentada aos alunos como uma proposta fechada e o desenho dos tópicos pesquisados e debatidos foi obtido com base no interesse dos participantes sobre a temática, incluindo o professor que, assim como os demais participantes, teve voz ativa na escolha dos tópicos que seriam discutidos. Da mesma forma, os espaços sociais da Web 2.0, elencados para apoiar o Ciclo de Debates, foram decididos pelos participantes. No segundo encontro presencial, o grupo definiu pelo uso de um *blog* fechado e coletivo, onde todos os participantes entrariam como administradores e como tal teriam acesso a todos os recursos desse espaço virtual. Igualmente, foi decidido coletivamente pela utilização de um grupo fechado da rede social Facebook. Tanto o *blog* quanto o grupo do Facebook só poderiam ser acessados pelos participantes do Ciclo de Debates.

A partir das discussões iniciais realizadas com os participantes, cinco frentes ficaram definidas para pesquisa e discussão durante o Ciclo de Debates:

1. Nanotecnologia no Brasil. A discussão sobre essa temática perpassou pela questão da regulamentação e pela pesquisa de quais são os grandes centros de pesquisa em Nanotecnologia no país;
2. Nanotecnologia no mundo. O grupo estava interessado em levantar informações sobre os grandes investidores da pesquisa em Nanotecnologia na atualidade e sobre aspectos históricos de suas aplicações;
3. O que é Nanotecnologia. Esse tópico foi selecionado pois, apesar do interesse, poucos alunos tinham conhecimentos básicos sobre a temática e se fez necessário uma abordagem conceitual;
4. Aplicações de Nanotecnologia. O grande interesse da maioria dos participantes era pelas aplicações de Nanotecnologia e pelos surpreendentes benefícios anunciados com o seu desenvolvimento; e

5. Impactos da Nanotecnologia. A partir de provocações realizadas pelo professor, o grupo acabou por elencar essa frente para pesquisa e debate.

No que se refere aos impactos da Nanotecnologia, durante a discussão sobre esse tópico, além das pesquisas socializadas em forma de artigos Científicos e sites da internet, como o da “Rede Renanossoma”, que trazem uma visão mais crítica do desenvolvimento da Nanotecnologia, pediu-se autorização ao grupo para convidar duas pesquisadoras da Fundacentro, especializadas na temática, para compor o grupo fechado no Facebook. Realizou-se o contato com essas pesquisadoras por meio da participação em um curso sobre Nanotecnologia realizado na Fundacentro em 2014, o qual teve como objetivo levar conhecimentos sobre a Nanotecnologia para trabalhadores. Tal convite foi uma forma encontrada de contar com a ajuda de especialistas para discutir uma Tecnologia emergente, cujas aplicações não estavam sendo problematizadas pelos participantes. A contribuição das pesquisadoras à intervenção pedagógica foi significativa e demonstra o apoio dos espaços sociais da WEB 2.0, configurando-se numa alternativa de se trazer especialistas para o debate. Contudo, mesmo que tal presença tenha sido reconhecida pelos participantes como importante, é oportuno ressaltar que os estudantes não se envolveram em debates com as especialistas da Fundacentro, embora hajam sinalizado, em seus depoimentos, terem lido atentamente os comentários desses pesquisadores, realizados no grupo fechado da rede social Facebook, que foi utilizado durante o Ciclo de Debates.

No item a seguir, são apresentados substratos de uma análise crítico-reflexiva realizada a partir do tratamento dos dados produzidos ao longo do Ciclo de Debates, a qual foi orientada por duas categorias de análise:

1. Ação dialógica e problematizadora com o apoio dos espaços sociais da Web 2.0; e
2. Consciência crítica acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Os dados analisados se constituíram das postagens e dos comentários realizados no *blog* e no grupo do Facebook de março a maio de 2015, das transcrições das gravações dos cinco encontros presenciais da intervenção pedagógica e das respostas dos participantes a um questionário de avaliação do Ciclo de Debates. A fonte de cada comentário encontra-se descrita da seguinte forma: CF (Comentário Facebook), CB (Comentário *blog*), TG (Transcrição de Gravação) e RQ (Resposta do Questionário).

### 2.3. Ação Dialógica e Problematizadora com o Apoio dos Espaços Sociais da Web 2.0

Como já colocado, para cada encontro presencial do Ciclo de Debates, computaram-se mais quatro horas *on-line*. No primeiro encontro presencial, explicou-se aos participantes que o tempo *on-line* foi previsto para valorizar a pesquisa e a participação nos espaços sociais da Web 2.0, conforme as demandas criadas pelo grupo. Os conteúdos das postagens realizadas pelos participantes, juntamente com as discussões e socializações realizadas durante o Ciclo de Debates, permitem aferir que os participantes se dedicaram às pesquisas no tempo não presencial do Ciclo de Debates, mesmo diante da excessiva demanda de estudo dos cursos de Engenharia. Contudo, encontrar tempo para comentários/discussões ou para “curtidas” nas postagens não foi uma opção dos participantes. Os estudantes usaram o tempo *on-line* previsto no Ciclo de Debates para realizar pesquisas e para socializar seus achados no *blog* e no grupo do Facebook na forma de postagens, as quais permitem novas linguagens para além da linearidade da exposição escrita. Barbero (2014) ajuda a compreender, ao menos em parte, essa opção dos participantes. Para o antropólogo, o idioma da nação jovem encontra uma cumplicidade expressiva com as novas possibilidades comunicacionais da Web 2.0 [5].

Do total das postagens realizadas no *blog*, excluindo aquelas provenientes das atividades iniciais de aprendizagem de utilização dos recursos desse espaço, trinta e seis (49,4%) foram realizadas pelos alunos; já no grupo fechado do Facebook, foram trinta e sete postagens (33,6%). Em linhas gerais, as postagens do Facebook continham chamadas com links de acesso para informações mais completas sobre a temática da postagem, imagens e vídeos demonstrativos, links para material em formato PDF disponível na Web. As postagens no *blog* continham o mesmo tipo de informações das postagens do Facebook. A maioria dessas

postagens, entretanto, apresentava mais textos que eram, por vezes, cópias literais de outras páginas de *blogs* e sites da Web sobre Nanotecnologia. O *blog*, diferente do Facebook, permite esse tipo de cópia; procurou-se não inibir essa prática, mas cobrou-se do grupo, sistematicamente, a fonte das informações.

Das postagens realizadas pelos alunos – 75 % das postagens do *blog* e 81,1 % das postagens do Facebook – foram sobre aplicações e benefícios da Nanotecnologia. As discussões realizadas nos encontros presenciais, associadas aos expressivos percentuais de postagens sobre aplicações da Nanotecnologia, levaram ao entendimento de que o grande interesse pelas aplicações estava impedindo, de certa forma, os participantes de ampliarem suas percepções e compreensões sobre a Nanotecnologia e, conseqüentemente, sobre as complexas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Esse entendimento, de uma parte, justifica as temáticas sobre Nanotecnologia postadas pela professora no *blog* e no Facebook, sobretudo no que tange aos impactos negativos da Nanotecnologia.

Neste ínterim, ressalta-se que a professora realizou 14 postagens (19,2 %) no *blog* e 40 postagens (36 %) no Facebook sobre as temáticas da Nanotecnologia. De um lado, apoiava-se o interesse dos alunos realizando-se postagens relacionadas aos seus interesses; de outro, recorreu-se a um conjunto de postagens para mostrar aos participantes exemplos de forças sociais que influenciam a apropriação e o desenvolvimento de uma Tecnologia. A finalidade era incitar a percepção da necessidade de uma visão crítica de uma Tecnologia emergente para que todos possam, de alguma forma, participar da escolha do caminho de desenvolvimento e apropriação dela na Sociedade.

Para se ter alguma dimensão do papel das postagens nas reflexões realizadas pelos participantes, aplicou-se um questionário e estabeleceu-se uma discussão sobre ele com os participantes no último encontro presencial do Ciclo de Debates. As questões desse questionário foram organizadas para verificar a contribuição do Ciclo de Debates na compreensão de temáticas relacionadas à Nanotecnologia e, embora fossem de múltipla escolha, para cada alternativa elencada, solicitou-se um comentário que a justificasse.

A partir do tratamento dos dados, foi possível verificar que a contribuição das postagens para melhor compreensão das temáticas foi sinalizada pelos participantes nos seguintes percentuais:

1. O que é Nanotecnologia – 53,8 % das respostas;
2. Propriedades da Nanotecnologia – 31 %;
3. Regulamentação de produtos com Nanotecnologia – 77 %;
4. Aspectos da Nanotecnologia no Brasil – 61,5 %;
5. Aspectos da Nanotecnologia no mundo – 69,2 %;
6. Impactos da Nanotecnologia – 61,5 %; e
7. Aplicações da Nanotecnologia – 53,8 % das respostas.

Em especial, em relação aos impactos da Nanotecnologia, seguem alguns comentários dos participantes que remetem, direta ou indiretamente, à contribuição das postagens.

Pelas postagens primeiramente percebi que quando estamos perante alguma Tecnologia ou algo novo digo assim e que envolve riscos humanos devemos ao menos saber quais os efeitos que possivelmente poderão acontecer de acordo com isso (Participante 02-RQ) Encontros e redes sociais ajudaram a, não compreender, mas pelo menos imaginar que os impactos que a nano vai gerar futuramente na natureza e no ser humano. Sabemos que a nano tem impactos muito positivos perante a evolução de várias áreas da Tecnologia e da Ciência, mas o que ela pode nos prejudicar é algo atualmente desconhecido e em fase de estudo (Participante 14-RQ) Tanto *on-line* quanto presencial. Este foi um tema que me chamou muita atenção, pois é difícil pararmos para pensar nisso. A contribuição das pesquisadoras Arline e XXXX foram riquíssimas para o grupo, e nos ajudaram bastante. Como futuros Engenheiros é um tema no qual devemos estar atentos”. (Participante 09-RQ) Sobre os impactos da Nanotecnologia, todas as formas de socialização foram muito importantes, pois cada grupo trouxe um pensamento e o professor trouxe um pensamento sobre os aspectos sociais e éticos”. (Participante 11- RQ)



É possível observar, no conjunto de comentários apresentados, traços de reflexões realizadas pelos participantes a partir das postagens. Esses comentários, associados aos percentuais das respostas que mencionam as postagens, sinalizam que, mesmo havendo uma quantidade pouco significativa de comentários dos participantes nas postagens, as temáticas das postagens contribuíram para incitar os participantes a refletirem e, conseqüentemente, ampliarem a sua compreensão sobre a relação entre Nanotecnologia e Sociedade para além do interesse inicial, focado quase que exclusivamente nos benefícios das aplicações de uma Tecnologia emergente.

De outra parte, as postagens dos participantes possibilitaram que se elencasse uma temática sobre aplicação da Nanotecnologia para organizar o terceiro encontro presencial do Ciclo de Debates e que se realizassem problematizações em duas páginas do *blog* para incitar os participantes a refletirem sobre possibilidades de impactos negativos das aplicações da Nanotecnologia. Ou seja, a partir da colaboração dos participantes, manifestada por meio das temáticas das postagens realizadas nos espaços sociais virtuais, surgiram situações significativas que corroboraram a ação dialógica e problematizadora.

### 3. Consciência Crítica Acerca das Relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Definiu-se consciência crítica das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade como aquela que compreende a não neutralidade da Ciência e da Tecnologia e as suas implicações. Tal atitude não só inclui os valores humanos e ambientais, além da eficiência técnica e dos valores econômicos, nas reflexões para tomada de decisões em situações marcadas por Ciência e Tecnologia, como também tende a problematizar a relação desenvolvimento Científico-Tecnológico e desenvolvimento humano.

Como já explicitado, levou-se a proposta do Ciclo de Debates ao grupo de participantes de forma aberta. Desse modo, os tópicos sobre a Nanotecnologia discutidos não foram elencados *a priori* pelo professor e, como consequência, as problematizações foram construídas e realizadas a partir da colaboração dos sujeitos envolvidos. Sendo assim, a análise dos dados produzidos ao longo do Ciclo de Debates permitiu verificar traços de uma consciência crítica acerca das relações entre Ciência Tecnologia e Sociedade em três frentes:

1. No reconhecimento dos impactos de uma Tecnologia a partir da apropriação de conhecimentos sistematizados;
2. Na percepção da não neutralidade da Ciência e da Tecnologia; e
3. Para além da eficiência técnica e dos valores econômicos.

Seguem-se comentários e análises sobre as três frentes:

a) Reconhecimento dos impactos de uma Tecnologia a partir da apropriação de conhecimentos sistematizados.

Trazer esclarecimentos sobre a escala nanométrica e sobre as propriedades das nanopartículas, já em consenso na comunidade científica, foi uma das estratégias utilizadas para conduzir os participantes a perceberem que as aplicações da Nanotecnologia também poderiam causar problemas à saúde e ao meio ambiente.

Estamos falando de uma partícula extremamente minúscula, altamente reativa que pode causar problemas irreversíveis na saúde humana. (Participante 13-CB) É algo novo, que estamos consumindo! Sem dúvida pode gerar problemas. Agora se pode ser solucionado eu não sei, porque a Tecnologia está avançada para reverter isso. Mas o que poderia reverter nanopartículas?! [...]  
(Participante 01-CB)

É possível perceber, nos comentários apresentados, que o Participante 13 e o Participante 01 começam a se dar conta do quão pequeno é o mundo nano e que talvez problemas possam ser acarretados por nanopartículas. A clareza da escala nano, por parte dos participantes, começou a trazer novas dimensões para os problemas

que poderiam ou não vir a acontecer a partir da utilização da Nanotecnologia pela Sociedade em grande escala.

b) Percepção da não neutralidade da Ciência e da Tecnologia

A não neutralidade da Ciência e da Tecnologia foi outra questão perceptível no tratamento dos dados. A partir do entendimento de que a percepção desta neutralidade perpassa pela compreensão de que a materialização do desenvolvimento Científico e Tecnológico não ocorre em separado do contexto social, político e econômico que o envolve, destaca-se um o pequeno trecho de um diálogo entre os participantes:

Participante 05: Eu estava lendo o livro da biografia do Steve Jobs, da Apple. O celular da Apple não pode ser aberto não consegue e essa é uma ideia que ele diz no livro: as pessoas não sabem o que elas querem até que ele diga. Então essa é a ideia. Hoje outras empresas estão adotando esta ideia da Apple. Assim a Sociedade não fala, a Apple não faz o que a Sociedade quer, ela cria um produto e a Sociedade vai atrás (TG).

Participante 03: Até antes de criar a necessidade (TG).

Participante 05: É (TG).

Os fragmentos trazidos acima fazem parte de uma pequena discussão que girou em torno do fato de que inovações tecnológicas não têm sido desenvolvidas a partir das necessidades e desejos da Sociedade. O Participante 05 aborda o fato de que novas necessidades estão se constituindo a partir de modernos artefatos Tecnológicos, criados exatamente para esses fins, ou seja, criados para incitar outros desejos e outras necessidades e, conseqüentemente, abrir novos nichos de mercado, em nome de parâmetros capitalistas: crescimento econômico, aumento da produtividade e lucro. Nesse sentido, a Sociedade Contemporânea ou, nas palavras de Llosa (2013), a civilização do espetáculo, a qual tem como valores soberanos o entretenimento, a diversão e a fuga do tédio, tem caído facilmente nas garras dos predadores Tecnológicos, aceitando os novos artefatos sem perceber as transformações sociais advindas de uma apropriação acrítica ou sem uma reflexão profunda sobre essas transformações [33]. O comentário de Participante 02 ratifica tal ponderação:

Eu acho que é porque a Sociedade assim no geral, não está muito nesse âmbito de tentar controlar o que acontece dentro de um dispositivo, sei lá. Porque acho que a mente do cidadão está mais voltada ao consumismo e não no interesse de saber o que é que envolve aquele dispositivo ou coisa parecida. (Participante 02-TG).

c) Para além da eficiência técnica e dos valores econômicos

Um dos objetivos da formação proporcionada pela intervenção pedagógica era de ampliar o espectro de valores que balizam a tomada de decisões para além da hegemonia da eficiência técnica e dos valores econômicos. Neste ínterim dois comentários merecem destaque:

As principais preocupações com certeza têm que ser com o meio ambiente e principalmente com os seres vivos que residem nesse planeta. (Participante 08-CF) No segmento da indústria alimentícia, por exemplo, poder-se-ia considerar a nanofábrica, que no limite dispensaria a mão-de-obra especializada e uma grande infraestrutura, atualmente necessárias, mas que contasse com uma fonte química e uma fonte de energia capazes de produzir uma grande variedade de produtos. A aplicação das Nanotecnologias poderia implicar, por hipótese, a eliminação das fábricas e dos demais elos que compõem as cadeias de produção, uma vez que as matérias-primas poderiam ser transformadas diretamente de acordo com o produto final necessário. A eliminação de postos de trabalho poderia desencadear desemprego em cadeia, com agravamento de problemas sociais [...] (Participante 04-CF).

O comentário do Participante 08 fez uma referência mais direta e pontual à responsabilidade com a saúde e o meio ambiente. Já o comentário de Participante 04 incluiu a preocupação com a eliminação de postos de trabalhos e com o agravamento de problemas sociais decorrentes dessa eliminação, ou seja, ele sinalizou reconhecer que o desenvolvimento social não é consequência imediata do desenvolvimento Científico e Tecnológico e, igualmente, sinalizou a percepção do que a Tecnologia pode desfazê-lo.

## 4. Considerações Finais

Não resta dúvidas de que os Engenheiros que levantarem a bandeira da preocupação com os impactos sociais, com os seres vivos e com o meio ambiente – juntamente com o reconhecido poder de decisão que esses profissionais têm na Sociedade – poderão ser “a força valorativa que representará o futuro no presente” [29] Principalmente, se essa bandeira de preocupação for hasteada não somente por conta dos parâmetros oficiais de avaliação de qualidade de uma inovação tecnológica, marcados pela eficiência técnica e pelo slogan da sustentabilidade, muitas vezes usado apenas com caráter mercadológico, mas porque, verdadeiramente, esses profissionais têm tais preocupações como a razão maior de suas ações.

Todavia, destaca-se que a análise realizada também demonstrou o fato de a maioria dos estudantes envolvidos na intervenção pedagógica reconhecerem a possibilidade de impactos negativos de uma Tecnologia emergente, mas acreditarem que a solução poderá vir, inevitavelmente, com o avanço dos conhecimentos Científicos e, conseqüentemente, com o aprimoramento da Tecnologia em questão ou mesmo com o desenvolvimento de uma nova Tecnologia. Esse fato justifica a necessidade de se continuar a promover, em cursos de Engenharia, espaços que privilegiem reflexões críticas sobre os impactos da Ciência e da Tecnologia contemporânea na Sociedade bem como sobre a impossibilidade de se resolverem impactos negativos que venham a se configurar.

Quanto ao apoio dos espaços sociais da Web 2.0 junto a intervenções pedagógicas, estes associados a dispositivos móveis, como os smartphones, permitem um contato muito próximo com os indivíduos, o que, certamente, tem implicações positivas e negativas. Caberá a intelectuais públicos e transformadores [11] de todas as áreas do conhecimento, em especial, àqueles envolvidos com as Instituições de Ensino, a aproximação com os novos espaços que se configuram a partir da Web 2.0, para compreendê-los e utilizá-los a favor de uma Educação que confronte os valores humanos à lógica da eficácia científica e tecnológica, hegemônica em nossa Sociedade. Isso não significa se render aos modismos Tecnológicos, mas usar as TDIC a favor do desenvolvimento humano e do meio ambiente.

Contudo, para os educadores que desejam compreender a Cultura que se desenvolve na fase 2.0 da Cibercultura, com vistas a aproveitar os seus recursos em prol de transformações desejáveis e imperativas na Educação, é fundamental o apoio das Instituições de Ensino. Para que isso ocorra, cada vez mais, a Educação deve assumir o seu papel de mediadora na construção de conhecimento, reconhecer a necessidade de dialogar com os novos espaços da Internet que formam e informam a nova geração a fim de compreendê-los e, essencialmente, admitir que existe uma nova Cultura de comunicação e informação.

Entende-se, por fim, que um desafio que se coloca para a continuidade do presente estudo é a construção de instrumentos de pesquisa que permitam inferir, com mais precisão, aspectos sobre as reflexões realizadas pelos sujeitos a partir do conhecimento produzido nas postagens que chegam a eles pelas novas possibilidades proporcionadas pelos recursos dos espaços sociais que se desenvolvem em função da Web 2.0.

## Referências

- [1] W.A. Bazzo, *De técnico e de humano: questões contemporâneas*. Florianópolis: UFSC, 2015.
- [2] R. Dagnino, *O Engenheiro e a Sociedade*. Florianópolis: Insular, 2013.
- [3] F. Rudiger, *As teorias da Cibercultura: perspectivas, questões e autores*. Porto Alegre: Sulina, 2011.
- [4] A. Primo, “O aspecto relacional das interações na Web 2.0”. In: H. Antoun (org). *Web 2.0: participação e vigilância na era da comunicação distribuída*. Rio de Janeiro: Manual X, 2008. 286. p. 101-122.
- [5] P. Anderson, “What is 2.0? Ideas, technologies and implications for education”. *JISC Technology Standards Watch*, 2007.
- [6] M. J. Barbero, *A comunicação na Educação*. São Paulo: Contexto, 2014.
- [7] W. L. P. dos Santos, D. Auler, *CTS e Educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

- [8] W. A. Bazzo, *Ciência, Tecnologia e Sociedade, e o contexto da Educação tecnológica*. 5 ed. Florianópolis: EDUFSC, 2011.
- [9] D. Auler, D. Delizoicov, “Alfabetização científica e tecnológica para quê?” *Pesquisa e Educação em Ciências*, v.3, n.1, p.1-13, jun. 2001
- [10] H. A. Giroux, *Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem*. Tradução: Daniel Bueno. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- [11] H. Giroux, “La pedagogía crítica en tiempos oscuros.” *Praxis Educativa*, n. 17/ 1 e 2, p 13-26, jan/dez 2013.
- [12] P. Freire, *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.
- [13] D. Delizoicov, J. A. Angotti, M. M. Pernambuco, *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2011.
- [14] E. Bévort, M. L Belloni, “Mídia-Educação: conceitos, histórias e perspectivas”. *Educação e Sociedade*. Campinas, v.30, n. 109, p. 1081-1102, 2009.
- [15] H. L. Dreyfus, *A internet: uma crítica filosófica à Educação a distância e o mundo virtual*. 2 ed. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2012.
- [16] M. Castells, *Redes de indignação e esperança: movimentos sociais na era da internet*. Tradução: C.A. Medeiros. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.
- [17] H. Jenkins, J. Green, S. Ford, *Cultura da Conexão: criando valor e significado por meio da mídia propagável*. São Paulo: Aleph, 2014.
- [18] M. L. S. Braga, “Comunicação e Educação: desafios da atualidade”. Florianópolis, *10a Jornatec – Jornada Catarinense de Tecnologia Educacional – Anais de Congresso*. Florianópolis; p.47-59, 2013.
- [19] A. Lapa, “Reflexões críticas sobre a formação em redes sociais.” In: J. Bergman y M. Grané, *La universidad em la nuven*. LMI, Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius. Universidade de Barcelona. Barcelona, 2013.
- [20] E. Morin, “É preciso educar os educadores, 2013.” Disponível em: <<http://www.fronteras.com/entrevistas/entrevista-edgar-morin-e-preciso-educar-os-educadores>>. Acesso em: 16 fevereiro 2016.
- [21] A. Nóvoa, “Nada será como antes.” *Revista Pátio – Ensino Fundamental: o futuro da sala de aula*, Porto Alegre, n. 77, nov. 2014.
- [22] E. Santos, *Pesquisa – formação na Cibercultura*. Whitebooks, 2015.
- [23] G. Snyders. *A alegria na escola*. São Paulo: Manole, 1988.
- [24] B. Bensaúd-Vicent, *As vertigens da Tecnociência: moldar o mundo átomo por átomo*. Tradução: J.L. Cazarotto, São Paulo: Idéias Letras, 2013.
- [25] C. M. Vest, “Context and challenge for twenty-first century engineering education – especial guest editorial”. *Journal of Engineering Education*, jul. 2008
- [26] M. A. C. Pinto, “Ciência, Tecnologia e Engenharia”. *Revista do BNDES* 32, dez. 2009.
- [27] H. Collins, T. Pinch, *O Golem: o que você deveria saber sobre Ciência*. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

- [28] W. A. Bazzo, I. V. Lisingem, L. T. do V. Pereira, *Educação tecnológica: enfoques para o ensino de Engenharia*. 2 ed. Florianópolis: UFSC, 2008.
- [29] H. Jonas, *O princípio responsabilidade*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.
- [30] K. Kelly, *Para onde nos leva a Tecnologia*. Tradução: F. A. Costa, Porto Alegre: Bookman, 2012.
- [31] N. Postman. *Tecnopólio: a rendição da Cultura à Tecnologia*. São Paulo: Nobel, 1994.
- [32] L dos S. Sant'anna, A.P. Ferreira, M.S.de Alencar, "M. Rota de risco da Nanotecnologia: uma visão geral". *Revista Uniandrade*, v. 13, n. 3, p.221-234, 2013.
- [33] V. M. Llosa, *A civilização do espetáculo: uma radiografia do nosso tempo e da nossa Cultura*. 1 ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2013.





# Ensino dos Conceitos de Mecânica Além dos Muros da Universidade: Relacionando Engenharia, Educação e Sociedade

Alexandre Luiz Pereira

alexandre.pereira@cefet-rj.br, CEFET/RJ, Brasil

Suzy Maria da Silva

suzyms77@gmail.com, CEFET/RJ, Brasil

## Resumo

Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) mais Educação não são tão fáceis de relacionar. A Tecnologia pode ser levada para a Sociedade através de conceitos e aplicações de Mecânica. Fora do ambiente profissional ou acadêmico, a Mecânica muitas vezes se limita somente ao reparo de automóveis. A aplicação da Mecânica pode ser encontrada em diversas áreas, entre elas: Aeronáutica, Naval, Biomecânica e no nosso dia a dia em situações simples. Diante disso, este artigo mostra um trabalho de extensão realizado no primeiro semestre de 2015 no turno matutino, que teve como objetivo principal contribuir com o estreitamento entre Universidade e Sociedade através de conceitos e aplicações da Mecânica junto à comunidade de Angra dos Reis, relacionando o Ensino da Engenharia, com a Educação e a Sociedade. A metodologia adotada foi por meio de um trabalho de campo com um questionário sobre conceitos de Mecânica no cotidiano, suas aplicações e explicações. Neste trabalho de extensão chegamos a uma conclusão de que é preciso relacionar o Ensino de Engenharia com a Sociedade através de esclarecimentos e conceitos sobre a Mecânica, contribuindo com a formação cultural dos alunos, do social envolvido e do entorno do Campus, retirando assim muros entre a Universidade e a Sociedade.

*Palavras-chave:* CTS, Educação e Engenharia, Ensino de Mecânica.

## Abstract

Science, Technology and Society (STS), plus Education are not easy to relate. Technology can be brought to Society by means of Mechanical concepts and applications. Out of professional or academic environments, Mechanics is often limited only to car repairing. Application of the Mechanics can be found in several areas, including: Aeronautics, Naval, Biomechanics and in our day-by-day simple situations. This article shows an extension project done in the mornings of the first term of 2015 that aimed to contribute to the integration of University and society via Mechanics concepts and applications in the community of Angra dos Reis, relating Engineering Teaching to Education and Society. The methodology adopted was a fieldwork with a questionnaire on Mechanics' concepts in everyday life, its applications and explanations. In this extension project we reached the conclusion that it is necessary to link Engineering Education to Society through clarification and concepts of Mechanics, and thus contributing to the set up cultural background for the students, to the social environment involved and to the surroundings of the Campus, removing the walls between University and Society.

*Keywords:* STS, Education and Engineering, Mechanical Education.

## Resumen

Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y Educación no son fáciles de relacionar. La Tecnología puede ser llevada a la Sociedad a través de conceptos y aplicaciones de la Mecánica. Fuera del entorno profesional o académico, la Mecánica a menudo se limita a la reparación de automóviles. Aplicaciones de Mecánica pueden ser encontradas en distintas esferas, entre las cuales tenemos: Aeronáutica, Naval, Biomecánica y en la vida cotidiana, en situaciones comunes. Así, este artículo presenta un trabajo en el ámbito de la extensión universitaria que se realizó a lo largo del primer semestre del 2015, en el turno matutino, y que tuvo como objetivo principal contribuir para acercar Universidad y Sociedad por medio de conceptos y aplicaciones de la Mecánica junto a la Comunidad de Angra dos Reis, relacionando la Enseñanza de Ingeniería, con Educación y Sociedad. La metodología adoptada consideró un trabajo de campo con un cuestionario sobre conceptos de Mecánica en lo cotidiano, sus aplicaciones y explicaciones. En este trabajo de extensión universitaria, se concluyó que es necesario poner en relación la Enseñanza de la Ingeniería y la Sociedad a través de aclaraciones y conceptos sobre Mecánica, contribuyendo con la formación cultural de los estudiantes, de la Sociedad involucrada y del entorno del Campus Universitario, retirando de esta manera los muros entre la Universidad y la Sociedad.

*Palabras claves:* CTS, Educación y Ingeniería, Enseñanza de Mecánica.

## 1. Introdução

Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) mais Educação não são algo tão fáceis de relacionar. Alguns estudos sobre a relação entre CTS já tem sido objeto de análise em muitas publicações científicas. Neste particular, Cutcliffe (1989) descreve sobre a evolução institucional e profissional associada com a Sociedade e para ele, o estudo sobre CTS ajuda na resposta do público no envolvimento para decisão científica e tecnológica [1]. Para Peters (1994), Engenharia e Tecnologia têm um ciclo fechado com a Sociedade, havendo desequilíbrios em diferentes elementos onde o processo pode se tornar instável. Sendo oposto a esse contexto apresentado, muitas vezes encontramos ainda no Brasil, uma barreira entre Ciência, Tecnologia e Educação para a Sociedade, ou seja, a Ciência e Tecnologia se limitam somente no interior dos muros da Universidades e em alguns lugares, a comunidade não conhece o que acontece em termos de Ensino, o básico que acontece dentro da Universidade [2]. Isso fica mais evidente em muitas cidades fora de grandes centros urbanos. Na última década, alguns estudos estão sendo feito a respeito do tema sobre CTS. Marcelo e Walter (2006) falam sobre um modelo social onde as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade precisam ser reconstruídas, onde torna cada vez mais evidente a influência da Ciência e Tecnologia na nossa cultura [3]. Jurgis e Eglė (2015), apresentaram que uma questão importante em Educação em Engenharia é a contextualização, ou seja, visualizar problemas, ações e soluções num contexto mais amplo que inclui aspectos científicos, tecnológicos, sociais e culturais [4]. Para eles o Ensino da Engenharia tem novos objetivos como responsabilidade social e desenvolvimento sustentável. Outra contribuição importante é de Waldimir Pirró e Longo (2010), onde eles expõem reflexões sobre a atual dinâmica tecnológica e os impactos sociais, visando não somente a Educação dos Engenheiros, mas de todos os cidadãos [5]. Diante do exposto, o principal objetivo deste trabalho é estreitar a relação entre a Sociedade no entorno do CEFET/RJ Campus Angra dos Reis e a Universidade, ou seja, promover uma maior aproximação entre a Ciência, Tecnologia e Ensino oferecido e desenvolvido no CEFET/RJ Campus Angra dos Reis para a Sociedade. Para fazer este estreitamento, foi escolhido o tema da Mecânica, com o propósito de divulgar e mostrar um pouco do Ensino e o que acontece dentro da Universidade. Este tema foi escolhido, pois encontramos situações e aplicações das mais complexas até as mais simples que acontecem no cotidiano e no progresso tecnológico que envolve a Mecânica. Diante disso, foi desenvolvido um questionário com perguntas que envolvem a Mecânica no cotidiano. Esse trabalho foi realizado no primeiro semestre de 2015 no turno matutino.



## 2. Metodologia

A metodologia utilizada para este trabalho foi à aplicação de um questionário sobre questões que envolvem a Mecânica no dia a dia, onde os alunos fizeram um trabalho de campo. É importante ressaltar que muitos dos entrevistados não eram do entorno do Campus, porém todos eram da cidade de Angra dos Reis. A maioria das questões foram formuladas de forma objetiva, com marcação apenas de sim ou não. As pessoas não precisavam se identificar no questionário. Foi feita uma amostragem de 50 pessoas, de diversas idades e níveis de Ensino, do Fundamental ao Superior. Em seguida, foram feitas perguntas mais gerais, onde o objetivo foi conhecer o público que estava respondendo o questionário e para o conhecimento do que são desenvolvidos dentro do CEFET/RJ Campus Angra dos Reis, os cursos de Mecânica a nível Técnico, de Graduação e Pós-Graduação. As perguntas específicas encontram-se no Quadro 1, onde as quatro primeiras perguntas abordam o conceito de máquinas simples (alavanca, plano inclinado e roda). A quinta, a oitava e a nona pergunta abordam o conceito de armazenamento e dissipação de energia. A sexta e a sétima pergunta abordam conceitos de atrito, relação de velocidade e pressão. A décima pergunta aborda o conceito de equilíbrio estático.

Quadro 1. Perguntas específicas sobre aplicações de Mecânica no cotidiano.

1. Abrindo uma lata com um abridor de latas, se utiliza algo de Mecânica?
2. Quando uma embarcação desce num píer, se utiliza algo de Mecânica?
3. Para erguer um balde com água num poço de uma fazenda, se utiliza algo de Mecânica?
4. Uma criança pulando numa cama elástica, se utiliza algo de Mecânica?
5. A água que desce de uma cachoeira, se utiliza algo de Mecânica?
6. Quando um avião está voando, se utiliza algo de Mecânica?
7. Ao apertar o freio quando estamos andando de bicicleta, se utiliza algo de Mecânica?
8. Uma pessoa surfando, se utiliza algo de Mecânica?
9. Um skatista numa <i>halfpipe</i> (pista em forma de U) se utiliza algo de Mecânica?
10. Um livro inclinado apoiando outros em pé numa estante, se utiliza algo de Mecânica?

O Quadro 2 apresenta as perguntas mais gerais, onde o objetivo foi conhecer alguns aspectos sociais dos entrevistados.

Quadro 2. Perguntas para o conhecimento social dos entrevistados.

1. O que é Mecânica para você? Reparo de máquinas ou outra resposta.
2. Qual a sua idade?
3. Você estudou até qual nível de ensino?
4. Você gostou das perguntas e esclarecimento através do conceito da Mecânica?
5. Você recomendaria seu filho ou outras pessoas a fazerem o curso de Técnico ou de Engenharia Mecânica na nossa unidade ou em outra Universidade?

Foi mostrado para os entrevistados que o questionário fazia parte de um projeto de extensão onde o CEFET/RJ Campus Angra dos Reis tinha como objetivo contribuir com a formação cultural e social a partir deste trabalho e com isso estreitar relações entre a Universidade e a Sociedade. No final da entrevista, cada pessoa recebeu uma folha com as respostas e informações sobre cada questão que respondeu. Dessa forma, as pessoas puderam verificar suas respostas, e visualizar a aplicação da Mecânica em situações do dia a dia.

## 3. Resultados e Discussão

Primeiro, apresentamos os resultados do questionário para as perguntas específicas. O Gráfico 1 mostra que a resposta para a pergunta sete foi mais positiva, com um total de 100% de concordância. As três

primeiras perguntas têm haver com conceitos de máquinas simples (alavanca, plano inclinado e roda). Para conceitos maiores sobre máquinas simples, ver referência [6]. As respostas positivas para as três primeiras perguntas indicam que as pessoas questionadas têm conceitos básicos do cotidiano que envolvem os diversos tipos de máquinas simples.

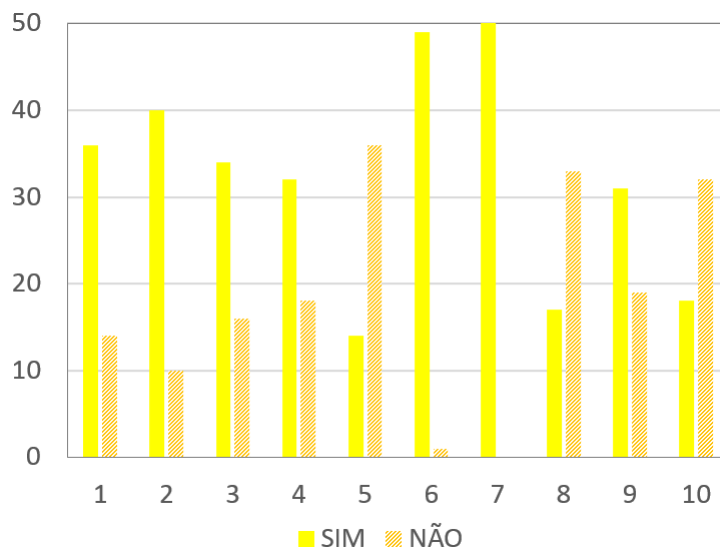


Gráfico 1. Respostas para as perguntas específicas sobre Mecânica no dia a dia. Pergunta sete com total de 100 % das respostas positivas.

Ainda no Gráfico 1, as perguntas seis e sete tiveram praticamente 100 % das respostas positivas, sendo que essas questões envolvem meios de transporte e sua utilização. A pergunta nove também envolve meio de transporte e também apresentou mais respostas positivas ao relacionar esse resultado com Marcelo e Walter (2006), fica evidente a influência da Ciência e Tecnologia na nossa cultura [3]. Isso indica que problemas diários, onde existe envolvimento de motores ou meios de transportes, as pessoas entendem que é 100 % Mecânica.

As respostas negativas foram maiores nas perguntas cinco, oito e dez. As perguntas quatro, cinco e oito envolvem conceitos de transformação de energia. Na pergunta quatro, as respostas positivas foram maiores, porém bem menor em relação às três primeiras perguntas. A questão dez envolveu o conceito de equilíbrio estático. Aqui, podemos observar, que questões do dia a dia que envolve Mecânica, porém não tendo motores ou meios de transporte, a maioria das respostas foi negativa.

Para toda a pesquisa foi usado um nível de confiança de 95 %, onde o parâmetro  $z$  da distribuição normal é 1,96. Calculamos a proporção amostral para cada pergunta e obtivemos os seguintes intervalos de confiança para as 10 primeiras perguntas respectivamente: (84,4 %, 59,6 %), (91,1 %, 68,9 %), (80,9 %, 55,1 %), (77,3 %, 50,7 %), (40,4 %, 15,6 %), (101,9 %, 94,1 %), (100,0 %, 100,0 %), (47,1 %, 20,9 %), (75,5 %, 48,5 %) e (49,3 %, 22,7 %).

O Gráfico 2 mostra que num total de 50 pessoas, 33 responderam que Mecânica é reparo de automóveis ou máquinas, ou seja, 66 % de 50 entrevistados. Isso indica que questões que envolvem motores ou meios de transportes são melhores entendidas como Mecânica para a maioria dos entrevistados. Isso justifica as maiores respostas positivas para a primeira parte do questionário, mostradas no Quadro 1. O intervalo de confiança encontrado foi de (79,1 %, 52,9 %).

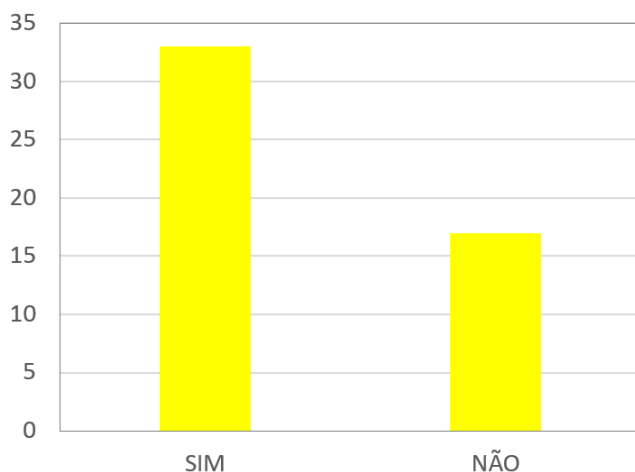


Gráfico 2. Respostas dos entrevistados se Mecânica é reparo de automóveis ou outra máquina.

Os Gráficos 3 e 4 mostram a relação de idades das pessoas entrevistadas e o nível de Ensino que elas estavam no momento da entrevista, sendo que esse projeto de extensão foi realizado em 2015. Notamos, pelo Gráfico 3, que a maioria das pessoas entrevistadas está na faixa dos 15 a 25 anos e no Gráfico 4 a maior parte dos entrevistados já concluíram o Ensino Médio, ou seja, as pessoas entrevistadas já tiveram algum Ensino de Matemática e Física, mesmo que o básico no Ensino Fundamental. A maioria das pessoas concluiu o Ensino Médio, porém questões que abordavam transformação de energia, a maioria das respostas foram negativas. Vale lembrar que questões que envolvem transformação de energia não são tão triviais. Aqui deverão ser feitos novas investigações, no que se referem a outros fatores não reportados nessa pesquisa, tais como: se o entrevistado estudou em escola pública ou particular; se no local que o entrevistado estudou foi ensinado todo o conteúdo da série correspondente; se a pessoa só estudou ou estudou e trabalhou ao mesmo tempo; entre outros.

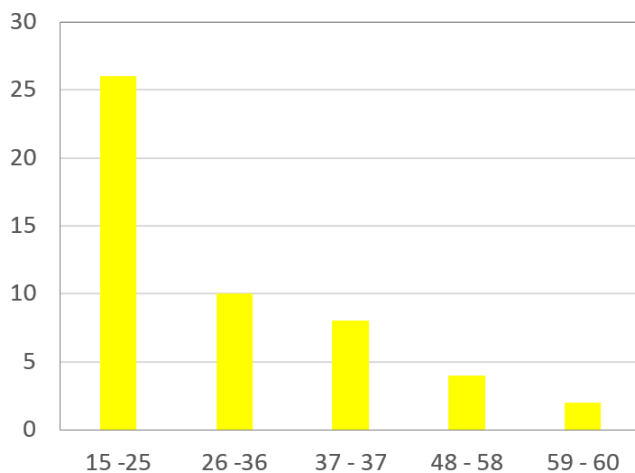


Gráfico 3. Faixa de idade dos entrevistados. Um pouco mais da metade dos entrevistados está na faixa dos 15-25 anos.

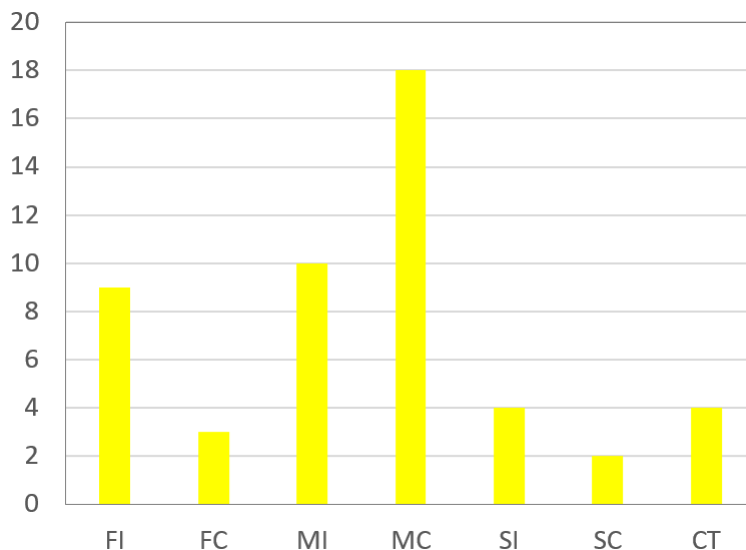


Gráfico 4. Nível de escolaridade das pessoas entrevistadas. Fundamental Incompleto (FI), Fundamental Completo (FC), Médio Incompleto (MI), Médio Completo (MC), Superior Incompleto (SI), Superior Completo (SC) e Curso Técnico (CT).

Os Gráfico 5 e 6 mostram que quase 100% dos entrevistados gostaram do projeto de extensão, ou seja, Ensino da Mecânica no dia a dia além dos muros da Universidade e também indicariam para seus filhos ou pessoas conhecidas os cursos e os projetos de extensão da Universidade. Além disso, mostraram a importância de mais trabalhos entre a Universidade e a Sociedade, com o objetivo de ter essa aproximação entre Ciência, Tecnologia e Ensino oferecido pela Universidade para a Sociedade. O intervalo de confiança foi de (101,4%, 90,6%) para os Gráficos 5 e 6. A partir das respostas, podemos fazer uma correspondência que com Marcelo e Walter (2006), Waldimir Pirró e Longo (2010), e Jurgis e Eglé (2015), ou seja, a Tecnologia e o Ensino de Engenharia têm grandes impactos sociais, que visa não somente a Educação dos Engenheiros, mas de todos os cidadãos envolvidos [3], [4], [5].

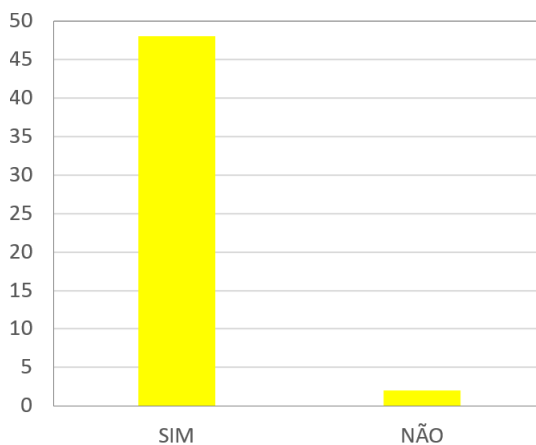


Gráfico 5. Resposta dos entrevistados sobre o que achou sobre esse trabalho de extensão que envolveu a Universidade com a Sociedade através do tema de Mecânica.

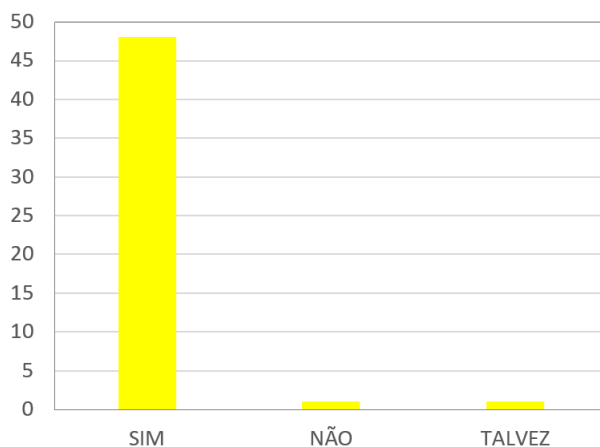


Gráfico 6. Resposta se os entrevistados gostariam de conhecer mais a Universidade.

## 4. Conclusões

Este artigo apresentou os resultados de um trabalho de extensão sobre um questionário com conceitos de Mecânica aplicados no dia a dia para pessoas no entorno do CEFET/RJ Campus Angra dos Reis, com objetivo principal de estreitar relações entre a Universidade e a Sociedade, ou seja, relacionar Ciência, Tecnologia, Educação com a Sociedade. O período de realização desse trabalho foi o primeiro semestre de 2015 no turno matutino.

Os principais resultados foram maiores respostas negativas para questões que não envolvem motores ou meios de transporte.

Um objetivo secundário para este trabalho, porém não menos importante, foi o de divulgar os cursos de Mecânica no nível Técnico e superior e os trabalhos de extensão desenvolvidos no CEFET/RJ Campus Angra dos Reis, para que as pessoas conhecessem e gostassem mais da área de Mecânica, visto que é um campo de trabalho que necessita de muitas pessoas especializadas não somente no local dessa pesquisa, mas em todo o país. O resultado foi que quase 100 % das pessoas gostaram de conhecer a Mecânica do dia a dia em situações não triviais para quem não está exatamente estudando Mecânica e gostariam que seus conhecidos entrassem num curso de Mecânica no nível Técnico ou superior. Para toda a pesquisa foi usado um nível de confiança de 95 % e calculado os intervalos de confiança.

Com esse trabalho esperamos contribuir para o avanço e melhoria da relação entre a Universidade e a Sociedade, no âmbito da pesquisa de CTS, também de melhorar o Ensino Técnico e Superior, da área de Mecânica e outras, a nível local, conhecendo a Sociedade do entorno do CEFET/RJ Campus Angra dos Reis. A contribuição a nível nacional, esperamos com esse trabalho mostrar que o país pode se desenvolver como um todo a partir do estreitamento da Universidade e Sociedade, ou seja, divulgando o conhecimento de dentro da Universidade para a Sociedade que está inserida, em outras palavras, quebrando os muros da Universidade.

## Agradecimentos

Dos autores ao CEFET/RJ, aos alunos voluntários neste projeto de extensão e a comunidade de Angra dos Reis.

## Referências

- [1] S. H. Cutcliffe, “Science, Technology, and Society studies as an Interdisciplinary Academic Field”, *Technology in Society*, vol. 11, no. 4, pp. 419 - 425, January 1989.
- [2] J. Peters, “Engineering, a Dialogue between Science and Society”, *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, vol. 43, no. 1, pp. 401- 404, 1994.
- [3] M. Valério, W. A. Bazzo, “O Papel da Divulgação Científica em nossa Sociedade de Risco: em prol de uma nova ordem de relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade”, *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 25, no. 1, p. 31- 39, 2006.
- [4] J. Kazimieras et al., “Complex Evaluation of Sustainability in Engineering Education: Case and Analysis”, *Journal of Cleaner Production*, October 2015.
- [5] W. Longo, “Reflexões de um Engenheiro sobre Ciência, Tecnologia e Educação”, *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 29, no. 1, pp. 40-50, 2010.
- [6] Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GRES), “Leituras de Física”, *Instituto de Física da USP*, São Paulo, 1998.



## Análise da Influência da Formação de Ensino Médio no Desempenho Acadêmico de Estudantes de Engenharia

Alexandre Wagner Padilha<sup>1</sup>; Carlos Alexandre Gouvea da Silva<sup>2</sup>; Carlos Marcelo Pedroso<sup>3</sup>; Edson Leonardo dos Santos<sup>4</sup>; Horácio Tertuliano dos Santos Filho<sup>5</sup>; Rafaela Ukrainski Tosta de Lima<sup>6</sup>; Zayon Marcelo de S. Oliveira<sup>7</sup>

<sup>1</sup>awpadilha@gmail.com, FACEAR, Brasil

<sup>2</sup>carlos.gouvea@ufpr.br, UFPR, Brasil

<sup>3</sup>pedroso@eletrica.ufpr.br, UFPR, Brasil

<sup>4</sup>edson.santos@pr.senai.br, UFPR, Brasil

<sup>5</sup>tertulia@eletrica.ufpr.br, UFPR, Brasil

<sup>6</sup>rukrainski@gmail.com, FACEAR, Brasil

<sup>7</sup>zayon.marcelo@hotmail.com, FACEAR, Brasil

### Resumo

Tradicionalmente, estudantes de Engenharia apresentam variado Desempenho Acadêmico no decorrer de seus cursos. Esse Desempenho Acadêmico influencia diretamente na sua formação Profissional como futuro Engenheiro, tanto na prática ou como formador e pesquisador de conhecimento Técnico. No primeiro ano de curso de Engenharia, observa-se que o rendimento dos estudantes está parcialmente relacionado à sua jornada de trabalho diária, tempo para estudo, facilidade de cognição, afinidade com a área de estudo, entre outros aspectos. Este artigo analisa as diferenças de desempenho entre os alunos que possuem como formação anterior o Curso Técnico ou somente Ensino Médio Propedêutico. Foi analisado o perfil de alunos de quatro cursos de Engenharia que concluíram o primeiro ano de estudos em uma instituição privada e outro de um curso de Engenharia em Instituição Pública. A partir dos resultados foi possível identificar que alunos egressos de curso Técnico possuem um rendimento positivamente melhor em relação aos seus colegas egressos do Ensino Médio Propedêutico.

*Palavras-chave:* Educação em Engenharia, Desempenho Acadêmico, Cursos Técnicos.

### Abstract

Traditionally, engineering students have varied academic performance during their courses. This academic performance directly influences his professional training as a future engineer, either in practice or as a trainer and technical knowledge researcher. In the first year engineering course, it is observed that the performance of students is partially related to your journey of daily work, time for study, ease of cognition, affinity with the study area, among others. This article analyzes the performance differences between students who have previous training as a technical course or only preparatory education. the profile of students from four engineering courses that have completed the first year of study at a private institution and one of an engineering degree at a public institution was analyzed. From the results it was possible to identify which technical course of alumni have a positively better performance relative to their peers graduating high preparatory education.

*Keywords:* Engineering Education, Academic Performance, Technical Courses.

## Resumen

Tradicionalmente, los estudiantes de ingeniería presentan un rendimiento académico variable en el transcurso de sus carreras. Este rendimiento académico influye directamente en su formación profesional como futuro ingeniero, ya sea en la práctica o como formador e investigador de conocimiento técnico. En el primer año del curso de Ingeniería, se observa que el rendimiento de los estudiantes está parcialmente relacionado con su jornada de trabajo diario, tiempo para estudio, facilidad de cognición, afinidad con el área de estudio, entre otros aspectos. Este artículo analiza las diferencias de rendimiento entre los estudiantes que tienen una formación previa como un curso técnico o sólo la educación preparatoria. Fue analizado el perfil de los estudiantes de cuatro cursos de ingeniería que completaron el primer año de estudios en una institución privada y otro de un curso de ingeniería en una institución pública. A partir de los resultados fue posible identificar que estudiantes egresados de cursos técnicos tienen un rendimiento positivamente mejor en relación a sus colegas egresados de la educación secundaria preparatoria.

*Palabras claves:* Educación en Ingeniería, Rendimiento académico, Cursos técnicos.

## 1. Introdução

O jovem brasileiro que chega ao fim do Ensino Médio é chamado a fazer escolhas profissionais e pode optar pela continuação dos estudos ou pelo ingresso imediato no mercado de trabalho [1]. Ainda no Ensino Médio, esses jovens podem optar por realizar seus estudos em conjunto com a Educação Profissional Técnica no formato de cursos integrados. Neste modelo, o aluno realiza ambos os cursos com uma única matrícula na mesma instituição de Ensino ou concomitante que pode ser realizado no mesmo estabelecimento ou instituições distintas [2]. Concluído o Ensino Médio o jovem pode ainda optar por continuar a estudar na Educação Profissional subsequente Técnica ou no Ensino Superior.

Nos últimos anos, a crescente demanda por profissionais qualificados em diferentes áreas acarretou num aumento da criação de cursos Superiores em áreas específicas e técnicas, principalmente as Engenharias. Estima-se que em 1930 haviam 27 cursos de Engenharia distribuídos no Brasil. Em meados de 2005, haviam 1.304 cursos de Engenharia [3] e dados mais recentes indicam que há 4.620 cursos de Engenharia cadastrados junto ao Ministério de Educação [4]. A necessidade por mão de obra técnica, como a dos Engenheiros, vem sendo estudada e representa um nicho de principal interesse por parte das grandes economias mundiais, incluindo a do Brasil [5].

Além da necessidade por mão de obra técnica qualificada, a legislação brasileira fez com que as Instituições de Ensino se adaptassem as mudanças necessárias ocorridas a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos Cursos de Graduação em Engenharia [6] [7]. Em suas configurações atuais, o sistema educacional brasileiro tem se mostrado não apenas ágil, mas também bastante adaptativo. Porém, as deficiências de qualidade na Educação básica impõem obstáculos importantes ao sucesso desta formação. Ademais, torna-se difícil ampliar a capacidade de formação de Engenheiros enquanto os concluintes do Ensino Médio apresentarem baixa proficiência em Matemática e Ciências [5].

A qualidade na formação de Engenheiros é fundamental e impacta diretamente o desempenho da economia brasileira. Dispositivos para avaliação da qualidade da formação de alunos em cursos de graduação são utilizados como métodos para identificar problemas e permitir ações corretivas [8]. Contudo, aspectos que envolvem o impacto na qualidade de vida desses alunos e o seu Desempenho Acadêmico durante o Ensino Superior são objetos de estudo e de investigação [9]. Para o Engenheiro egresso, a qualidade da sua formação acadêmica reflete diretamente no seu perfil Profissional em especial no planejamento e execuções de atividades técnicas da sua profissão [10].

No Ensino Técnico, a formação Profissional torna-se fundamental e auxilia para a sua formação acadêmica e Profissional posterior. O Nível Técnico compreende as habilitações profissionais e possui regulamentação quanto aos aspectos curriculares, de carga horária, de competências e habilidades básicas a serem desenvolvidas por área Profissional. As disciplinas dos cursos de Nível Técnico podem ser agrupadas em módulos e os



concluintes dos módulos podem receber certificados de extensão, enquanto os concluintes de curso completo de habilitação recebem certificado de habilitação Profissional [11].

Em contrapartida a essa Formação Técnica, o Ensino Médio Propedêutico supre a necessidade de uma formação básica do conhecimento a partir de cursos introdutórios em um determinado assunto. A palavra Propedêutico tem origem grega e está relacionada a Ensino introdutório, inicial, preparatório ou o que se prepara para o Ensino mais completo. Assim, o Ensino Médio Propedêutico está remetido a formação inicial em disciplinas básicas de uma área como artes, ciências, humanas e outros, mas não dá capacidades técnicas ou profissionais como nos cursos Técnicos ou Superiores [12] [13].

Neste artigo é apresentada uma análise do Desempenho Acadêmico de estudantes de quatro cursos de Engenharia, de instituição privada, em comparação a sua formação acadêmica anterior, totalizando 136 alunos. Os Resultados indicam que indivíduos egressos de Cursos Técnicos possuem melhor Desempenho Acadêmico em relação aos seus colegas egressos de Ensino Médio Propedêutico. Essa análise foi realizada a partir do histórico de médias de notas, da realização de exames finais e reprovações obtidas ao final por cada um dos dois grupos estudados. Além da análise dos indicadores objetivos mencionados, foi realizada uma análise subjetiva com a impressão dos estudantes. Os Resultados indicam que na percepção dos alunos egressos de Cursos Técnicos o seu desempenho é melhor em relação aos alunos de Ensino Médio Propedêutico. Este trabalho também foi aplicado em uma turma de Engenharia Elétrica de Instituição Pública, onde foram analisadas apenas as médias dos alunos em relação a sua formação de egresso.

Além deste capítulo introdutório, o capítulo de Qualidade no Ensino em Engenharia apresenta conceitos importantes sobre a análise e perfil do rendimento acadêmico de alunos de cursos de Engenharia. No capítulo de Metodologia é mostrado como foram coletados e analisados os dados. No capítulo de Resultados e Discussões são mostrados os efeitos no impacto do Desempenho Acadêmico dos alunos de Engenharia e discussões sobre o que foi levantado. No último capítulo são apresentadas as conclusões finais desse artigo.

## 2. Qualidade no Ensino de Engenharia

Cursos Superiores e Técnicos representam uma grande oportunidade para o jovem brasileiro que anseia por uma qualificação e melhores oportunidades profissionais. A entrada na Educação Superior, por exemplo, tem sido valorizada como alternativa principal de escolha para os jovens que chegam ao final do Ensino Médio Propedêutico [14]. Já a imersão desses jovens em Cursos Técnicos representa uma alternativa positiva na busca de melhores chances profissionais. As escolas técnicas possuem como prioridade a formação através de cursos básicos, de formação de Técnicos e de Tecnólogos o que atraiu muitos desses jovens nos últimos anos [15].

Já o ingresso no Ensino Superior representa não só uma escolha vocacional que poderá ter efeitos de grande alcance e implicações profundas na vida desses jovens, como também estará impactando além de outros aspectos, o desenvolvimento da sua autonomia e da sua identidade [16]. A Educação Superior confronta os jovens com novas responsabilidades, como as pessoais, sociais, profissionais e acadêmicas, sendo o primeiro ano um período crítico para grande parcela dos estudantes, em especial aos menos preparados para lidar com tais desafios e exigências do mundo acadêmico [17]. Durante os primeiros anos, o estudante é condicionado a um desenvolvimento científico e Técnico das suas principais capacidades, o que poderá ser mensurado através do seu rendimento e principalmente o Desempenho Acadêmico obtido através das diferentes avaliações.

A Qualidade no Ensino é apresentada como um fator relacionado ao Desempenho Acadêmico dos alunos, que é influenciado por variáveis como a qualificação e nível de formação de professores, tamanho da turma, a liderança dos cursos e as expectativas dos alunos [18].

### 2.1. Rendimento e Desempenho Acadêmico

A classificação final, aprovado ou reprovado, de um aluno ao final de um ciclo de estudos, disciplina, ano ou nível caracteriza o que é chamado de Rendimento Acadêmico [19]. O Desempenho Acadêmico é definido como o grau de conhecimento em relação as suas habilidades, medido em uma escala de zero a dez

pontos [20]. Essas medidas de notas do Rendimento e Desempenho Acadêmico permite um controle maior do desenvolvimento do aluno, incentivando-o a aprimorar-se continuamente [21].

No Brasil, outro método de avaliação é o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE). Organizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o ENADE tem como objetivo analisar o desempenho dos estudantes em relação a competências, saberes, conteúdos curriculares e formação em geral no Ensino Superior [22]. Contudo, o ENADE visa somente a uma análise do período em que o estudante está realizando o curso, e não considera outras variáveis importantes.

Para Vendramini et al. (2004), uma dessas variáveis que influenciam no rendimento acadêmico é a frequência do estudante durante as aulas. A frequência é considerada de grande auxílio no processo de aprendizagem e resulta em aprovações e num Desempenho Acadêmico melhor para os estudantes mais assíduos [23].

Diferentes aspectos comparativos entre alunos provenientes de Ensino Médio Propedêutico regular e Ensino Técnico é mostrado por Filho et al. (2014) [24]. O estudo visou identificar entre estes dois grupos de estudantes o perfil acadêmico nos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Engenharia de Computação, em especial os alunos de Cursos Técnicos com conhecimento em Automação, Robótica, Eletrônica e Programação. Resultados mostraram que alunos oriundos de Ensino Técnico possuem melhor vivência acadêmica. Não foram apresentadas relações de melhor e pior rendimento ou Desempenho Acadêmico entre os grupos analisados.

Aspectos humanos como o envolvimento e relações familiares podem influenciar no rendimento e aproveitamento acadêmico dos estudantes, em decorrência da construção do autoconceito e autoestima dos jovens, como mostrado por Peixoto (2004) [25]. Fernandes e Almeida (2005) sugerem que os alunos de cursos Superiores, com melhor rendimento acadêmico ao final do primeiro ano, são resultados de estudantes que apresentam menos expectativas em relação ao investimento institucional, que utilizam menos recursos e se envolvem menos socialmente em relação aos seus colegas de pior rendimento [17].

A adaptação acadêmica e a escolha em relação à afinidade do curso também estão relacionadas ao rendimento acadêmico. Segundo Almeida et al. (2007), estudantes de Ciências e Engenharias que apresentaram melhor desempenho e rendimento, declararam-se que possuem menos dificuldade na sua adaptação acadêmica em termos de atividades de estudo. Para os alunos que apresentaram piores resultados na compreensão e gestão de métodos de estudo, seus resultados foram abaixo do esperado em rendimento e desempenho [26].

A observação de grupos diferentes de rendimentos acadêmicos permite uma investigação ainda mais profunda das variáveis que convergem a essa diferenciação. Em Monteiro, Almeida e Vasconcelos (2012), é observado em dois grupos de alunos de rendimentos, excelente e geral, do 3º e 4º ano de curso de Engenharia, que os fatores que influenciam neste desempenho se deram a partir da motivação para aprendizado, comportamentos durante o estudo, planejamento e gestão do tempo [27]. Ainda em Monteiro e Gonçalves (2011), indicaram que níveis mais elevados nas dimensões do desenvolvimento vocacional e da satisfação com a formação manifestam níveis mais elevados de Desempenho Acadêmico desses estudantes [28].

Para Baccaro e Shinyashiki (2014), o Desempenho Acadêmico dos alunos de cursos Superiores está relacionado com o rendimento nos vestibulares de ingressos a esses cursos. Resultados mostraram que existe uma relação significativa entre o desempenho no vestibular e o rendimento acadêmico, onde alunos com maiores pontuações no vestibular possuem melhor rendimento acadêmico [19]. A carência por outras variáveis para avaliação permite uma investigação por melhores estimativas de impactantes do rendimento acadêmico de alunos de diferentes níveis de egressos, o que será mostrado neste trabalho.

### 3. Metodologia

O formato de execução desse trabalho é feito em dois diferentes momentos. No primeiro é analisado o perfil de alunos em uma Instituição de Ensino Privada, assim como avaliação do desempenho desses alunos com aplicação de formulários de pesquisa e obtenção de notas dos mesmos. No segundo momento é analisada as notas finais de alunos em uma Instituição Pública em um Curso de Engenharia.

### 3.1. Instituição Privada

A coleta das informações e quantificação dos dados foi realizada a partir de um questionário objetivo e acesso a uma base histórica de notas de alunos de Cursos de Engenharia. Os dados foram obtidos de estudantes do terceiro período dos Cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia Civil, Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção da Faculdade Educacional de Araucária (FACEAR) no estado do Paraná, com um total de 136 alunos. O questionário é um dos métodos mais utilizados para coleta de informação, que consiste numa lista de questões formuladas pelo pesquisador a serem respondidas pelos sujeitos pesquisados [29]. Já o histórico de notas permite o acesso a dados consolidados e de fácil manipulação Matemática ou Estatística.

Inicialmente um questionário foi desenvolvido para analisar a relação de Desempenho Acadêmico entre alunos com e sem formação técnica anterior. Este questionário foi aplicado em uma turma de oitavo período do Curso de Engenharia de Produção em uma amostra de 40 alunos. O questionário possuía questões de múltipla escolha e dicotômicas. Nas questões de múltipla escolha os alunos puderam escolher dentre um conjunto de opções predefinidas. Já nas questões dicotômicas, o aluno pôde escolher entre as opções “sim” ou “não”.

Com as observações levantadas no primeiro questionário, as perguntas foram ajustadas com objetivo de melhor identificar os padrões de correlação entre os alunos e seus desempenhos dentro dos Cursos. Em seguida o questionário principal foi aplicado nas quatro turmas de Engenharia, objeto principal desse estudo. O levantamento dos dados foi realizado no primeiro semestre de 2016 e foi considerado somente o aluno que cursou integralmente o primeiro e segundo período durante o ano de 2015. Ao todo foram entrevistados 136 alunos de ambos os sexos com faixa etária entre 18 e 48, sendo a média aproximada de idade de 24 anos. O percentual de entrevistados correspondeu a 30,1%, 27,9%, 19,9% e 22,1%, do total de alunos, respectivamente para Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia de Produção e Engenharia Mecânica.

Além das informações de rendimento acadêmico, os alunos foram orientados a se identificarem para posterior consulta a base de notas informatizada da instituição, informando também dados como idade, a formação anterior (somente Ensino Médio Propedêutico e Ensino Técnico), tipo de Instituição anterior (Pública ou Privada), dados profissionais e ocupação atual.

A avaliação do rendimento acadêmico foi realizada a partir da indagação aos alunos quanto ao número de disciplinas em que o mesmo realizou exames finais – compreende em exame final o aluno que na média semestral não obteve média igual ou Superior a 7,0 pontos – e quantidade de reprovações. A reprovação ocorre quando o aluno obtém média final menor a 3,0 pontos ou quando em exame final não se obteve média Superior ou igual a 5,0 pontos.

Foi utilizado o sistema informatizado interno para obtenção das médias finais por alunos e turmas. As informações coletadas nos questionários e no sistema informatizado foram tabuladas em planilha Eletrônica e gerados gráficos comparativos utilizando o software MatLAB.

### 3.2. Instituição Pública

Uma segunda amostra foi obtida a partir de alunos do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná (UFPR). A partir de um histórico de notas em um banco de dados, foram coletadas as médias finais dos alunos de diferentes períodos. Coletadas essas informações, foram selecionados 45 alunos de uma turma para responderem quanto a sua formação acadêmica anterior.

Com o obtenção da relação de alunos egressos de Ensino Médio Propedêutico e Cursos Técnicos foi possível identificar na base de dados as notas de cada aluno. A partir dessas notas foi verificada a distribuição de densidade probabilidade das notas em um software de código aberto chamado R. Essa distribuição de densidade dispersa a massa de dados de forma a reproduzir uma distribuição empírica de probabilidade.

## 4. Resultados e Discussões

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos da aplicação dos questionários e da análise das notas dos alunos, seguido das discussões que relacionam a formação anterior dos indivíduos pesquisados ao

Desempenho Acadêmico nos Cursos de Engenharia.

#### 4.1. Alunos Instituição Privada

Inicialmente é analisada a relação dos pesquisados dentro da amostra de alunos dos quatro Cursos de Engenharia. Como observado no Gráfico 1, em todos os Cursos, exceto Engenharia Civil, a quantidade de alunos que informaram possuir Curso Técnico anterior é maior que o dobro dos alunos que apenas possuem somente o Ensino Médio Propedêutico como formação anterior. No Curso de Engenharia Civil a maioria dos alunos possuía apenas o Ensino Médio Propedêutico como formação anterior. Na amostra geral em estudo, 61 % dos estudantes possuíam Curso Técnico.

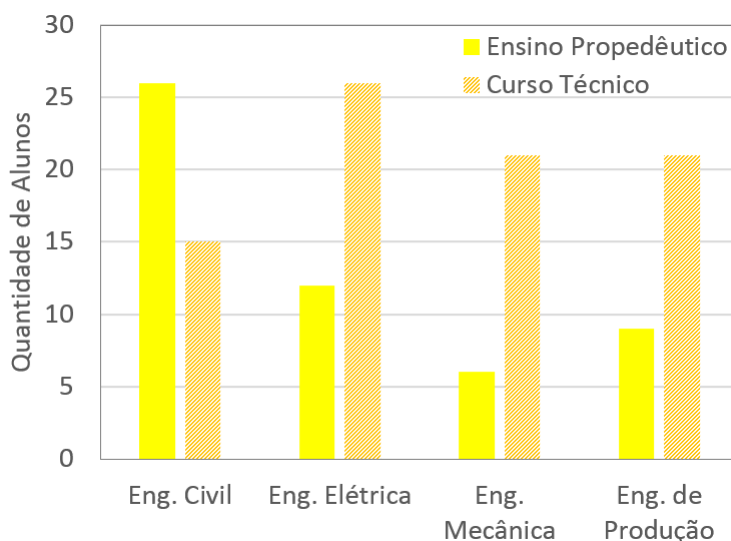


Gráfico 1. Relação da formação anterior dos alunos para cada Curso.

Ao serem questionados quanto ao exercício da profissão atual, 53,7 % dos alunos informaram não exercer função remunerada na mesma área de atuação do Curso atual. Observou-se que no Curso de Engenharia Civil, aproximadamente 22 % trabalham na área de atuação do curso. Para os demais cursos essa relação foi de 55,2 %, 59,2 % e 56,7 %, respectivamente para Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção. Dentre os alunos que responderam trabalhar na mesma área dos seus respectivos Cursos, em média, um terço dos alunos disseram trabalhar até dois anos, ou entre dois a cinco anos ou 5 anos ou mais na área do curso. Essa análise do perfil Profissional dos alunos foi importante para saber se o Desempenho Acadêmico poderia estar relacionado à atuação Profissional, sendo que 82,5 % dos alunos que atuam na área consideram que seu Desempenho Acadêmico estava relacionado à sua experiência Profissional.

O segmento tecnológico de atuação do Curso Técnico ao Curso Superior é visto como um ponto positivo para o rendimento acadêmico do aluno ingresso na Engenharia. Para os alunos que responderam não possuir apenas Ensino Médio Propedêutico como formação anterior foram realizadas três perguntas. Primeira pergunta: *Como julga a relação da sua formação anterior com o Curso atual de Engenharia?* Os Resultados são apresentados no Gráfico 2 indicam que os alunos de Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica se mantiveram na mesma linha de seus Cursos de formação anterior, já os alunos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção se mantiveram parcialmente nas suas respectivas áreas. Observou-se que aproximadamente 10,8 % dos alunos trocaram de área do Curso anterior para o atual.

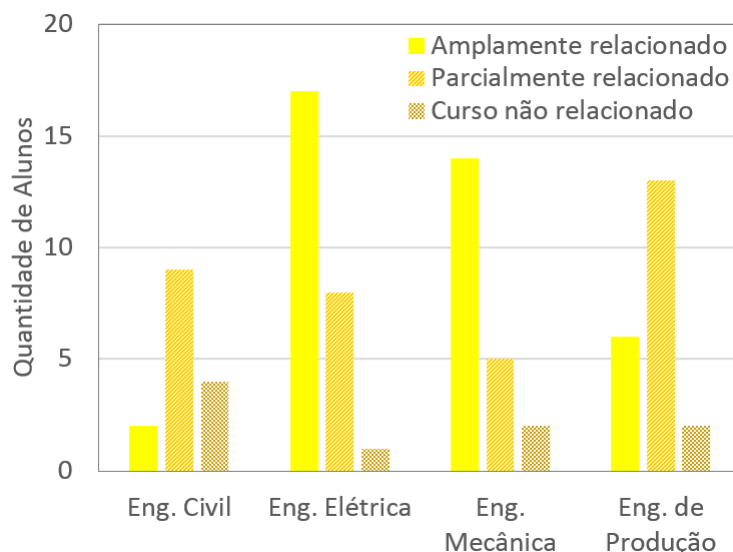


Gráfico 2. Relação do Curso Técnico anterior com Curso Engenharia atual.

Segunda pergunta: *A experiência no Curso Técnico anterior foi determinante para a escolha do Curso atual de Engenharia?* Os Resultados são apresentados no Quadro 1 e mostram que 73,4% dos alunos disseram que sua experiência no curso anterior lhe ajudou na escolha do curso atual. Ao observar por curso, os alunos de Engenharia Civil, em sua grande maioria não seguiram a área dos seus cursos anteriores.

Quadro 1. Relação de preferência na escolha do curso de Engenharia na mesma área do curso anterior.

Curso	Sim	Não
Engenharia Civil	4	11
Engenharia Elétrica	24	2
Engenharia Mecânica	18	3
Engenharia de Produção	15	6
Total	61	22

Terceira pergunta: *Considera que sua experiência no Ensino Técnico anterior é fator de impacto no seu rendimento e Desempenho Acadêmico atual no Curso de Engenharia?* Os Resultados são mostrados no Quadro 2 e indicam que aproximadamente 78,3% dos alunos informaram que seu rendimento acadêmico está diretamente relacionado à sua experiência anterior em Curso Técnico. Esta relação não se confirma quando observado somente nos alunos do Curso de Engenharia Civil. Pode-se relacionar essa divergência decorrente do fato de que dentre os Cursos realizados por esse aluno, o mesmo está parcialmente ou não relacionada ao Curso de Engenharia Civil, como já discutido no Gráfico 2.

Quadro 2. Relação de preferência na escolha do curso de Engenharia na mesma área do curso anterior.

Curso	Sim	Não
Engenharia Civil	6	9
Engenharia Elétrica	25	1
Engenharia Mecânica	19	2
Engenharia de Produção	15	6
Total	65	18

Uma avaliação crítica do desempenho feito pelos próprios estudantes é mostrado no Gráfico 3. É possível verificar que a partir da autoavaliação do rendimento acadêmico, há uma percepção de dependência com a formação anterior do estudante. Entre os alunos que consideraram possuir um rendimento péssimo no seu respectivo Curso de Engenharia, esses tinham somente como formação anterior o Ensino Médio Propedêutico.

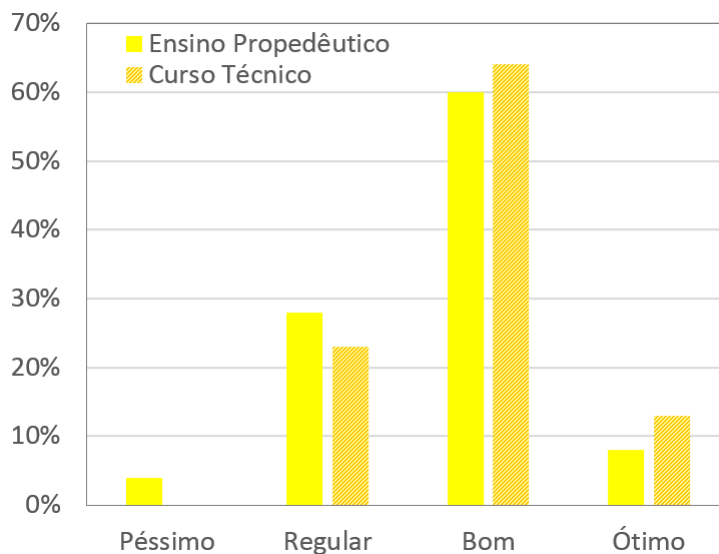


Gráfico 3. Autoavaliação do Desempenho Acadêmico pelos alunos.

Dentre os alunos de autoavaliação classificado como regular, os egressos de Cursos Propedêuticos totalizaram 28%, um percentual maior que os demais alunos egressos de nível Técnico, que totalizaram 23%. Observa-se ainda que o percentual de alunos de rendimento bom ou ótimo que possuem formação técnica é maior em relação aos alunos de formação propedêutica.

A percepção autoavaliativa do aluno do seu desempenho nos remete a uma relação de dependência da formação. Contudo, essa análise prévia não prova um nível de confiança real da relação do rendimento acadêmico, pois essa afirmação pessoal do aluno pode estar remetida ao seu grau de interesse atual no Curso, nível de estresse ou descontentamento com outros fatores externos. Assim foram analisados fatores objetivos, como a realização de provas de exames finais ou reprovações.

O histórico do aluno é analisado quanto à realização de avaliações de exame final. Como indicado no Gráfico 4, verificou-se que aproximadamente 81% dos alunos egressos de Ensino Médio Propedêutico realizaram ao menos um exame final e entre os alunos egressos de Cursos Técnicos este percentual reduz para aproximadamente 63%. É possível constatar que o maior percentual de alunos que não realizaram nenhum exame final é de egressos de Cursos Técnicos, totalizando um percentual de 37,3%. Entre os alunos egressos de Ensino Médio Propedêutico sem exames finais foi de 18,9%.

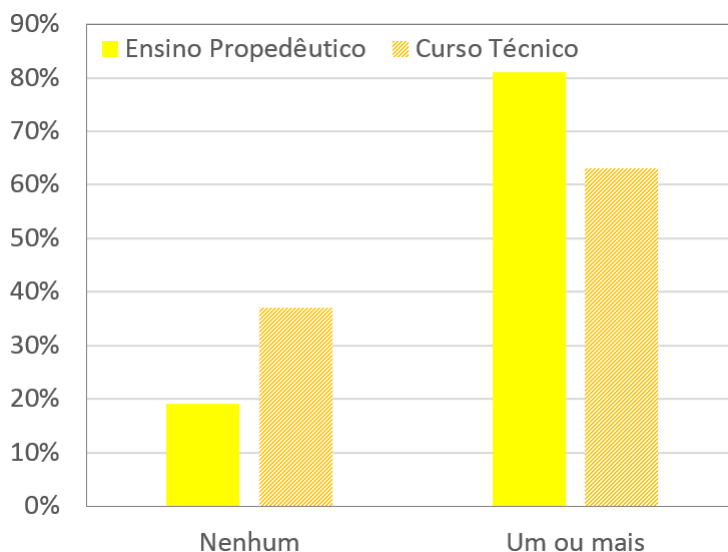


Gráfico 4. Relação de alunos e a quantidade de exames finais realizados.

Ao verificar o perfil de alunos com dependências, que considera o estudante que reprova uma disciplina, é possível identificar a relação de desempenho dentre os grupos de alunos. Como indicado no Gráfico 5, foi verificado que o percentual de alunos que possuem ou já tiveram dependência entre os alunos com somente Ensino Médio Propedêutico é de 54,7 %, já a relação de percentual entre os alunos egressos de Cursos Técnicos esse percentual é menor, de aproximadamente 43,4 %. Entre os alunos sem dependência o maior percentual de alunos são de Ensino Técnico.

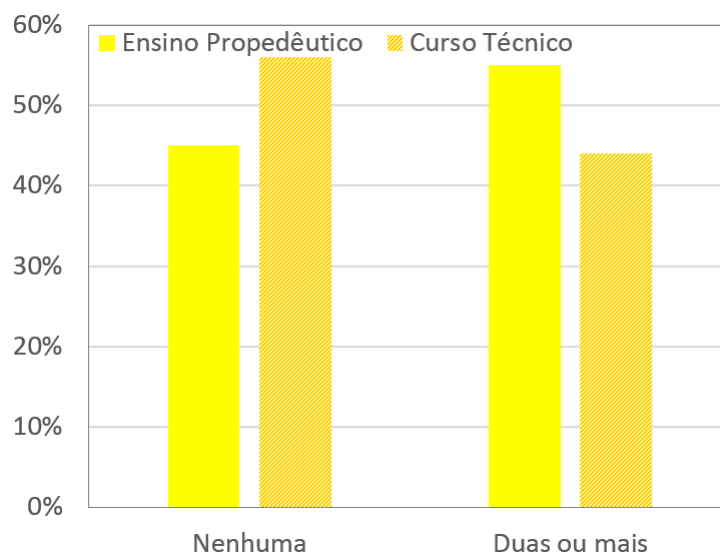


Gráfico 5. Relação de percentual de alunos e a quantidade de dependências (DP).

A partir do histórico das médias semestrais dos alunos, foi possível obter uma distribuição de densidade que melhor descreve-se o comportamento do Desempenho Acadêmico dos estudantes. No Gráfico 6 é mostrado o gráfico de densidade obtida a partir das médias finais dos alunos. Os egressos de Cursos Técnicos possuem média geral de 7,82 e desvio padrão 1,6, já os de Ensino Médio Propedêutico possuem média 7,33 e desvio padrão de 2,0. É possível identificar uma densidade maior das notas acima de 7,8 entre os alunos egressos de Cursos Técnicos e que se estende até a média máxima de 10,0 pontos. Entre os alunos egressos de Ensino Médio Propedêutico a densidade de notas é maior nas médias inferiores a 7,8 pontos.

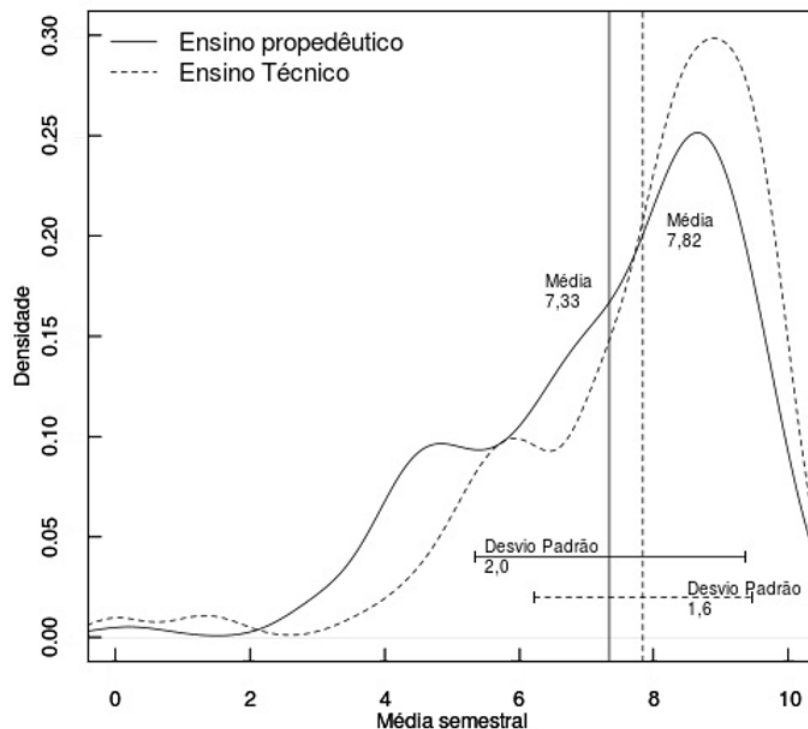


Gráfico 6. Gráfico de densidade das médias semestrais da instituição FACEAR.

Tanto a análise do percentual de alunos que realizaram exames finais e que possuem dependências ao longo do Curso é possível consolidar uma relação entre os níveis acadêmicos anteriores dos alunos com os seus desempenhos acadêmicos. Alunos que possuem nível Técnico têm desempenhos acadêmicos melhores ou Superiores que seus colegas que possuem apenas como formação anterior o Ensino Médio Propedêutico. Esse perfil de relação não é apenas visto no histórico de Desempenho Acadêmico, mas também na própria autoavaliação do aluno.

## 4.2. Alunos Instituição Pública

Do total de 45 alunos verificados como amostra desse estudo, onde 42,2% se identificaram como alunos egressos de Cursos Técnicos, foram analisados 1.832 médias finais dos alunos. Os Resultados dessa análise são apresentados a seguir e também demonstram que os alunos egressos de Cursos Técnicos possuem um considerável Desempenho Acadêmico melhor que os alunos egressos de Ensino Médio Propedêutico.

Como é possível identificar no Gráfico 7, a densidade de alunos de Cursos Técnicos é maior a partir da média aproximada de 6,6 pontos, sendo que esse perfil se estende até a média máxima de 10,0 pontos. Já na densidade menor que essa média de 6,6 é parcialmente predominante que os alunos de Ensino Médio



Propedêutico são maioria em relação aos demais alunos. Ao analisar o desvio padrão das médias dos alunos de Cursos Técnicos podem possuir no mínimo média 4,65 e no máximo 9,25, nos alunos de Ensino Médio Propedêutico as médias são 3,99 e 9,39, respectivamente para mínimo e máximo.

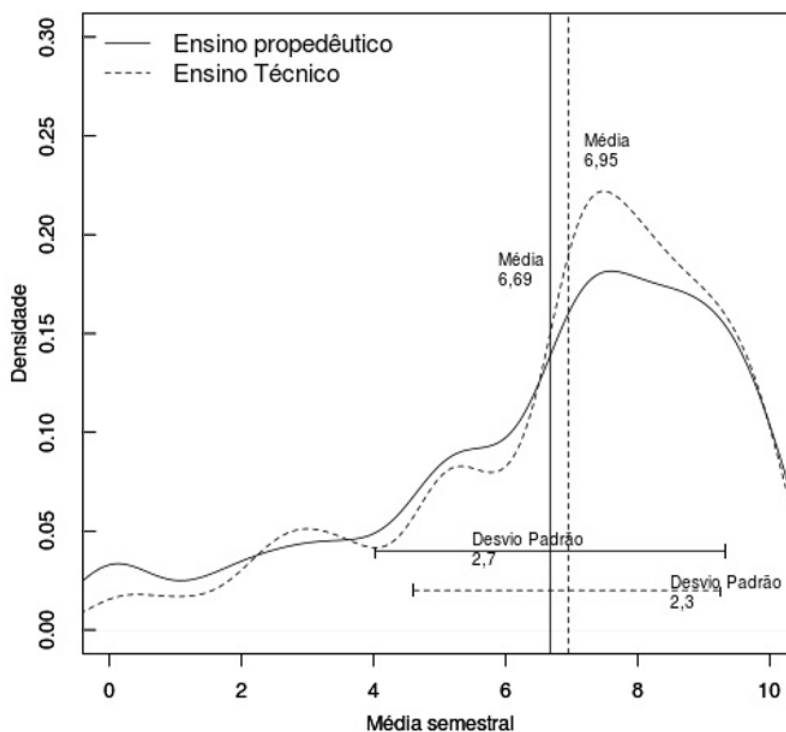


Gráfico 7. Gráfico de densidade das médias semestrais da instituição UFPR.

## 5. Conclusões

A partir da realização de questionários objetivos, além da análise do desempenho de alunos de primeiro ano de Cursos de Engenharia foi possível estabelecer uma relação do Desempenho Acadêmico com a formação acadêmica anterior de seus alunos. Foram analisados quatro Cursos distintos de Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção, entre os alunos de terceiro período. Resultados indicaram que estudantes com formação técnica possuem melhor Desempenho Acadêmico.

Em relação à autoavaliação, os alunos de Cursos Técnicos se mostraram mais confiantes em relação ao seu desempenho, sendo considerado como bom ou ótimo. Já para alguns alunos entrevistados com Ensino Médio Propedêutico se declararam com nível péssimo ou regular.

Pode-se afirmar a partir dos desempenhos acadêmicos relacionados às notas ao longo do primeiro ano de Curso, que o rendimento do aluno varia em relação a sua formação. Constatou-se que a relação de alunos de Curso Técnicos que não realizaram exames finais ou não tiveram dependências foi maior que os alunos de Ensino Médio Propedêutico. Já quantidade de exames finais ou dependências de um aluno é relacionada ao perfil de egresso dos alunos, onde egressos de Cursos Técnicos possuem maior probabilidade de não terem realizado exames finais ou terem pego dependências.

As capacidades e conhecimentos Técnicos refletem um impacto direto no desempenho, rendimento e aproveitamento acadêmico de alunos ingressos nos primeiros anos de Engenharia, podendo ser observado em números de reprovações ou índices de alunos que realizam provas de exames finais. Esse aproveitamento

pode ser observado nos alunos que continuam nas mesmas áreas de formação do Curso Técnico, como por exemplo, o aluno Técnico em Eletrônica que ingressa em Engenharia Elétrica.

## Referências

- [1] M. A. Barreto and T. Aiello-Vaisberg, “Escolha Profissional e dramática do viver adolescente”. *Psicologia Sociedade*, vol. 19, no. 1, 2007, pp. 107-114.
- [2] BRASIL. CNE/CEB - Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Básica. Atualiza Diretrizes Curriculares Nacionais definidas pelo Conselho Nacional de Educação para o Ensino Médio e para a Educação Profissional Técnica de nível médio às Disposições do Decreto nº 5.154/2004. Resolução CNE/CEB Nº 1, 03 Fevereiro 2005 .
- [3] V. F. DE Oliveira, “Crescimento, evolução e o futuro dos Cursos de Engenharia”. *Revista de Ensino de Engenharia*, vol. 24, no. 2, 2008.
- [4] MEC. Ministério da Educação. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 27 fevereiro 2016.
- [5] P. A. M. M. Nascimento, D. A. Gusso, A. N. Maciente, T. C. Araujo and A. P. T. Silva, “Escassez de Engenheiros: realmente um risco?” *Repositório do Conhecimento do IPEA*, 2010.
- [6] D. P. Pinto, J. C. da S. Portela and V. F. de Oliveira, “Diretrizes curriculares e mudança de foco no Curso de Engenharia”. *Revista de Ensino de Engenharia*, vol. 22, no. 2, 2003, pp. 31-37.
- [7] BRASIL. CNE/CES - Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Superior. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Resolução CNE/CES Nº 11, 11 Março 2002.
- [8] C. M. Pedroso, “Understanding the cumulative effects of learning on the quality of engineering programs”. *International Journal of Electrical Engineering Education*, vol. 52, no. 2, 2015, pp. 99-110.
- [9] J. A. C. Oliveira, “Qualidade de vida e Desempenho Acadêmico de graduandos”. Tese de Doutorado, Doutorado em Educação. *Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas*, Campinas, 2006.
- [10] N. M. Luiz, A. F. da Costa and H. G. da Costa, “Influência da graduação em Engenharia de Produção no perfil dos seus egressos: percepções discentes”. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, vol. 15, no. 1, 2010, pp. 101-120.
- [11] V. Novicki and W. R. C. Gonzalez, “Competências e meio ambiente: uma análise crítica dos referenciais curriculares da Educação Profissional de nível Técnico”. *Ambiente Educação*, vol. 8, 2003.
- [12] M. N. M. Nascimento, “Ensino Médio no Brasil: determinações históricas”. *Publicatio UEPG: Ciências Sociais Aplicadas*, vol. 15, no. 1, 2009.
- [13] M. Ciavatta and M. Ramos, “Ensino Médio e Educação Profissional no Brasil: dualidade e fragmentação”. *Retratos da Escola*, vol. 5, no. 8, 2012, pp. 27-41.
- [14] M. Sparta and W. B. Gomes, “Importância atribuída ao ingresso na Educação Superior por alunos do Ensino Médio”. *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, vol. 6, no. 2, 2005, pp. 45-53.
- [15] S. R. Mendes, “Cursos Técnicos pós-médios: análise das possíveis relações com o fenômeno de contenção da demanda pelo Ensino Superior”. *Educação e Saúde*, vol. 1, no. 2, 2003, pp. 267-287.
- [16] H. Pires, I. Fialho, J. Saragoça and J. Bonito, “Perspectivas dos Estudantes sobre a Qualidade do Ensino às: Um Estudo Exploratório nas Instituições do Ensino Superior do Alentejo”. *Repositório Universidade de Évora*, 2008.

- [17] E. M. Fernandes and L. S. Almeida, "Expectativas e vivências acadêmicas: Impacto no rendimento dos alunos do 1º ano". *Repositório Universidade do Minho*, 2005.
- [18] L. Darling-Hammond, "Teacher quality and student achievement". *Education policy analysis archives*, vol. 8, 2000, pp. 1.
- [19] T. A. Baccaro and G. T. Shinyashiki, "Relação entre desempenho no vestibular e rendimento acadêmico no Ensino Superior". *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, vol. 15, no. 2, 2014, pp. 165-176.
- [20] V. V. Gouveia, D. M. F. Sousa, P. N. Fonseca, R. S. V. Gouveia, A. I. A. S. B. Gomes and R. C. Rodrigues, "Valores, metas de realização e Desempenho Acadêmico: proposta de modelo explicativo". *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar*, vol. 14, 2010, pp. 323-331.
- [21] D. Grant, "Grades as information". *Economics of Education Review*, vol. 26, no. 2, 2007, pp. 201-214.
- [22] D. Ristoff and A. Limana, "O ENADE como parte da avaliação da Educação Superior". Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/im-prensa/artigos/enade>>. Acesso em 05 julho 2016, vol. 23, 2007, pp. 05-06.
- [23] C. M. M. Vendramini, A. A. Santos and S. A. J. Polydoro, "Construção e validação de uma escala sobre avaliação da vida acadêmica (EAVA)". *Estudos de Psicologia*, vol. 9, no. 2, 2004, pp. 259-268.
- [24] G. L. Filho, I. Santos, G. Ramos and W. Martins. "Diferenças entre os alunos oriundos do Ensino Médio Propedêutico e do Ensino Técnico integrado ao Ensino Médio quando ingressam na Universidade". *XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE 2014*. Juiz de Fora-MG. 2014.
- [25] F. Peixoto, "Qualidade das relações familiares, auto-estima, autoconceito e rendimento acadêmico". *Análise Psicológica*, vol. 22, no. 1, 2004, pp. 235-244.
- [26] L. S. Almeida, A. P. Soares, M. A. Guisande and J. Paisana, "Rendimento acadêmico no Ensino Superior: Estudo com alunos do 1º ano". *Revista Galego-Portuguesa de Psicología y Educación*, 2007, pp. 207-220.
- [27] S. C. Monteiro, L. da S. Almeida and R. M. de C. F. Vasconcelos, "Abordagens à aprendizagem, autorregulação e motivação: convergência no Desempenho Acadêmico excelente". *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, vol. 13, no. 2, 2012, pp. 153-162.
- [28] A. M. Monteiro and C. M. Gonçalves, "Desenvolvimento vocacional no Ensino Superior: Satisfação com a formação e Desempenho Acadêmico". *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, vol. 12, no. 1, 2011, pp. 15-27.
- [29] S. G. Baptista and M. B. Cunha, "Estudo de usuários: visão global dos métodos de coleta de dados". *Perspectivas em ciência da informação*, vol. 12, no. 2, 2007, pp. 168-184.





# Curso de Física Elementar do PCNA: Um estudo da sua Influência sobre o Percentual de Aprovação na Disciplina Física I para o curso de Engenharia Civil da UFPA

Alexandre Guimarães Rodrigues<sup>1</sup>; Irailce dos Prazeres Gomes<sup>2</sup>; José Benício da Cruz Costa<sup>3</sup>; Marcos Lopes de Sousa Brito<sup>4</sup>; Odivaldo Barbosa Dias<sup>5</sup>; Wallyson Santos Martins<sup>6</sup>

<sup>1</sup>alexgr@ufpa.br, UFPA, Brasil

<sup>2</sup>irailcegomes@yahoo.com.br, UFPA, Brasil

<sup>3</sup>benicio@ufpa.br, UFPA, Brasil

<sup>4</sup>marcoslopppez17@gmail.com, UFPA, Brasil

<sup>5</sup>junior dias51@hotmail.com, UFPA, Brasil

<sup>6</sup>wallysonsmartins@gmail.com, UFPA, Brasil

## Resumo

O presente artigo objetiva avaliar a influência do Curso de Nivelamento de Física Elementar do Programa de Cursos de Nivelamento da Aprendizagem (PCNA) sobre o indicador de desempenho acadêmico percentual de aprovação dos alunos do curso de Engenharia Civil da UFPA na disciplina Física I. Para isso, foi feita uma análise de 2010 a 2015 com base em 32 diários de classe da disciplina de Física I ofertados para a Faculdade de Engenharia Civil, totalizando 1.247 registros acadêmicos. Entre os alunos matriculados na referida disciplina, estabeleceu-se uma comparação do percentual de aprovação entre os alunos que obtiveram certificação (cursistas PCNA) previamente ao curso de Física I e aqueles que por algum motivo não fizeram ou não alcançaram 70% de frequência no curso de nivelamento (não-cursista PCNA). Os resultados apontam que os cursistas PCNA possuem percentuais de aprovação na disciplina Física I consistentemente mais altos que os obtidos pelos não cursistas.

*Palavras-chave:* Curso de Nivelamento, Desempenho Acadêmico, Física I.

## Abstract

This article aims to evaluate the influence of the leveling course of Elementary Physics on the academic performance of students of civil engineering course of UFPA for Physics I discipline (Introductory Mechanics Course). With this purpose, an analysis covering the years 2010-2015, based on 32 daily class of the Physics I discipline offered to civil engineering college was made, obtaining a total of 1247 academic records. Among the students enrolled in the subject, it settled one academic performance comparison (percentage of approval) among students who obtained certificate in the Elementary Physics (PCNA student) prior to the discipline of Physics I and those who for some reason did not it or did not reached 70% of frequency in that leveling course (non PCNA student). The results show that students that concluded the PCNA leveling course have percentage of approval in the Physics I discipline consistently higher than those obtained by the non PCNA students. It was found that the offer of discipline in special academic periods also impacts the percentage of successfully completing the course. The results show that there is opportunity for growth adherence to leveling courses by the freshmen of the Institute. Consequently, there is potential to make the influence of PCNA leveling course in academic indicators graduation even more impressive than it already is.

*Keywords:* Academic Performance, Leveling Course, Physics I discipline.

## Resumen

Este artículo busca evaluar la influencia del curso de Nivelación de Física Elemental del Programa de Cursos de Nivelación de Aprendizaje (PCNA) sobre el indicador de rendimiento académico porcentual de aprobación de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la UFPA en la disciplina de Física I. Para eso, se realizó un análisis de 2010 a 2015 con base en 32 diarios de clase de la disciplina de Física I ofrecidos para la Facultad de Ingeniería Civil, totalizando 1247 registros académicos. Entre los estudiantes matriculados en la disciplina mencionada, se estableció una comparación del porcentaje de aprobación entre los estudiantes que obtuvieron certificación (cursantes PCNA) anteriormente al curso de Física I y aquellos que por algún motivo no lo hicieron o no alcanzaron 70% de frecuencia en el curso de nivelación (ausente PCNA). Los resultados apuntan que los cursantes PCNA tienen porcentajes de aprobación en la disciplina de Física I consistentemente más altos que los obtenidos por aquellos que no hicieron el curso.

*Palabras claves:* Curso de nivelación, Rendimiento académico, Física I.

## 1. Introdução

É ponto pacífico que a evasão universitária nos cursos de Engenharia é preocupantemente alta. Tal quadro guarda estreita relação com as deficiências do Ensino Médio e Fundamental e com a formação do Ciclo Básico dos cursos universitários, cursados nos primeiros semestres letivos da graduação. Entre os motivos que colaboram para essa realidade apontamos também o fato que os alunos terão pouco contato efetivo com a Engenharia até que passem por um Ciclo Básico de Cálculo, Física e matérias correlatas. Relacionado ao Ciclo Básico, destaca-se que nos primeiros dois anos de curso, cerca de 50% dos alunos desistem. Apenas 20% dos que ingressaram se formam Engenheiro [1].

Preocupados com a formação básica dos acadêmicos ingressantes no curso Engenharia Civil, bem como com a de outras Engenharias, a Pró-Reitoria de Ensino e Extensão (Proex), juntamente com o Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará (ITEC-UFPA), criaram o Programa de Cursos de Nivelamento e Aprendizagem em Ciências Básicas para Engenharia (PCNA). Tal proposta também representa a busca pela integração entre Ensino, Pesquisa e Extensão no enfrentamento da reprovação e da evasão por intermédio de um programa de assistência estudantil integrada, visando à melhoria do ensino das Engenharias a partir da aplicação de um diversificado conjunto de estratégias e de recursos didáticos voltados ao ensino de Ciências básicas no Instituto de Tecnologia (a saber: Matemática, Física e Química).

Dentro desse programa há várias ações criadas com o intuito de facilitar a adaptação acadêmica e minimizar o índice de reprovação e de evasão, tais como: Cursos Presenciais de Nivelamento com as disciplinas básicas para engenharia (Matemática Elementar, Física Elementar e Química Elementar); Plantão de Dúvidas; Atendimento Psicológico; Coaching Acadêmico; Serviço de Monitoria, entre outros.

O presente trabalho visa estabelecer comparação de rendimento acadêmico entre os alunos que fizeram a disciplina de Física I (curso introdutório de Mecânica em nível universitário) tendo concluído previamente o curso de nivelamento de Física Elementar (cursistas PCNA) e aqueles que cursaram a citada sem fazer ou concluir o referido curso de nivelamento (não-cursistas PCNA).

As turmas ofertadas para a Faculdade de Engenharia Civil foram tomadas para ser base de comparação para a presente pesquisa por ser a Faculdade com maior número de vagas ofertadas anualmente, dando suporte confiável para a base estatística do estudo. A pesquisa fez o levantamento de todas as turmas de Física I ofertadas para a Faculdade de Engenharia Civil no período entre 2010 e 2015. A partir da mensuração da diferença de rendimento acadêmico entre cursistas PCNA e não-cursistas PCNA avaliou-se impacto do curso de nivelamento de Física Elementar no indicador de desempenho porcentual de aprovação para a disciplina Física I (nominada como Física Teórica Aplicada I para a referida Faculdade) no período compreendido pela pesquisa.

## 2. Curso de Nivelamento de Física Elementar

O PCNA de Física Elementar foi planejado com base na disciplina Física I. O curso de nivelamento aborda cinco tópicos centrais da mecânica comuns a todas as Engenharias: Ciências, Grandezas Físicas e Unidade; Análise Vetorial Básica; Leis de Newton; Aplicações das Leis de Newton e Noções de Cálculo Diferencial e Integral na Cinemática [2].

O curso foi pensado de maneira a fornecer as ferramentas necessárias para que o aluno possa iniciar com segurança e domínio conceitual e operacional para cursar a disciplina Física I, a qual é indispensável à formação de qualquer profissional da área de Engenharia.

### 2.1. Equipe de Física elementar e Planejamento das Aulas

A equipe de Física Elementar é coordenada por um professor vinculado ao Instituto de Tecnologia da UFPA e constituída, atualmente, por seis alunos-monitores dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Química do ITEC.

O planejamento do curso de Física Elementar do PCNA aborda: oferta, ementa e objetivos do curso; produção e abordagem do material didático; tempo de abordagem para cada assunto; pontos críticos de aprendizagem; utilização de recursos experimentais em sala de aula; recursos disponibilizados em plataforma virtual de aprendizagem; produção de vídeos aulas; uso de dinâmicas de grupo e metodologias de avaliação do curso, entre outros temas.

### 2.2. Oferta do Curso

A oferta dos cursos, atualmente, é feita da seguinte forma: preferencialmente para calouros (alunos recém-chegados a universidade) de Engenharia, seja da UFPA ou não, os quais fazem inscrição simultânea em três cursos (Física Elementar, Matemática Elementar e Química Elementar) no período letivo especial, o qual antecede ao semestre letivo usual (na verdade são três semanas que antecedem os semestres letivos usuais). Há uma oferta de cursos de nivelamento antecedendo o primeiro semestre letivo (conhecida como 1ª edição do ano, a qual envolve um número maior de estudantes) e outra edição antecedendo o segundo semestre (conhecida como 2ª edição). O aluno só recebe certificação de participação no curso de nivelamento se atingir frequência mínima de 70 % das aulas ofertadas. O valor de carga horária que o aluno recebe no certificado, variando de 50 % a 100 % da carga horária prevista para o curso que é de aproximadamente quarenta horas, é função do rendimento acadêmico obtido nas avaliações previstas para o curso de nivelamento, as quais servem como créditos para a integralização curricular (cursos de Engenharia chegam a 280 horas).

### 2.3. Métodos de avaliação

Definiu-se que a melhor maneira de avaliar o desempenho no curso de nivelamento seria adotar método que valorizasse a evolução do aluno durante curso. O método avaliativo é constituído por cinco etapas iniciadas desde primeiro dia e seguem até o último dia do curso. Tais etapas são: Aplicação pré-teste; Cinco testes avaliativos; Prova referente ao tópico de Análise Vetorial Básica; Prova referente ao tópico de Leis de Newton e Aplicação pós-teste.

A abordagem e conteúdo dos pré e pós-teste é baseada numa miscelânea de adaptações do *Mechanics Baseline Test* [3], do *Force Concept Inventory* [4] e de questões conceituais do livro “Física Conceitual” [5] e de outras referências não identificadas. Tais questionários são também aplicados em pesquisas que estudam o aprendizado de física de estudantes de Engenharia [6]. As provas referentes aos tópicos de Análise Vetorial Básica e de Leis de Newton são importantes porque esses dois assuntos são à base da disciplina de Física I, que por sua vez são pilares fundamentais do curso de nivelamento. As duas provas são elaboradas pela equipe do curso de nivelamento e seguem a mesma linha das provas passadas nas disciplinas regulares de Física I ofertadas pelos cursos de Engenharia da Universidade.

### 3. Metodologia

A pesquisa trabalhou com a oferta da disciplina Física Teórica Aplicada I para a Faculdade de Engenharia Civil entre os anos de 2010 e 2015. O rastreamento de ofertas de tal disciplina se deu em todos os períodos letivos compreendidos entre os anos citados. A busca se deu a partir dos diários de classe obtidos de turmas consolidadas por meio do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas da UFPA (SIGAA). Vale ressaltar que o ano letivo da UFPA é dividido em quatro períodos, sendo dois períodos regulares, referentes ao período extensivo (semestre letivo usual), composto por 100 dias letivos cada, nos quais são ofertadas a maioria das atividades curriculares dos cursos de graduação. O primeiro e o segundo semestres letivos são denominados como 2º e o 4º períodos respectivamente. Há ainda dois períodos intervalares, referentes ao regime intensivo, com 50 dias letivos cada, correspondentes ao 1º e 3º períodos do calendário acadêmico da UFPA, cujas atividades ocorrem nos meses de intervalo entre os semestres letivos. Tais períodos são conhecidos como Período Letivo Especial (PLE). Em tais períodos também ocorrem oferta de disciplina, porém em menor quantidade e com exigência de número mínimo de alunos para abrir a turma.

Além dos diários de classe obtidos pelo SIGAA, a pesquisa se vale de outra fonte de registros: os diários de classe de turmas do PCNA, os quais contam com toda a informação a respeito dos cursos de nivelamento de Física Elementar a partir do ano de 2011, ano de início do programa, até 2015. Cabe dizer que, o programa tem fiel controle de seus cursos de nivelamento e o faz por meio de diários de classe que possuem várias informações como, por exemplo: frequência dos alunos; notas das avaliações; carga horária e resumo da aula ministrada pelo monitor. Além das informações dos cursistas PCNA, nos diários de classe PCNA também consta informação daqueles alunos que se inscreveram e não frequentaram ou não alcançaram a frequência mínima para obter o certificado (não-cursistas PCNA). Os alunos que não se inscreveram para os cursos de nivelamento também são tratados para efeito de pesquisa como não-cursistas PCNA.

A partir do rastreamento da oferta da disciplina Física Teórica Aplicada I, em todos os períodos letivos compreendidos dentro do intervalo de tempo contemplado pela pesquisa, é feito em seguida, a digitalização para formato de planilha eletrônica para produzir um banco de dados com todos os diários de classe que integraram a pesquisa. Em seguida é realizada impressão em papel dos diários de classe gerados no SIGAA para posterior comparação com os diários de classe do PCNA. A partir dos diários de classe do SIGAA é visto em cada turma a situação de aprovação ou reprovação do aluno na disciplina, bem como se observa aluno a aluno quem é e quem não é cursista PCNA do curso de Física Elementar.

A partir desse procedimento quantificava-se na seguinte ordem em uma planilha eletrônica de cálculo: o período letivo da disciplina; o código da Turma; código da disciplina; o número total de alunos matriculados em cada turma ( $x$ ); números de cursistas-PCNA por turma ( $y$ ); número de aprovados em cada turma ( $w$ ); e números de cursistas-PCNA aprovados em cada turma de Física I ( $k$ ) (ver células em amarelo no Quadro 1). Após ter preenchido os dados de entrada da Planilha de cálculo, automaticamente, são obtidos os dados de respostas na mesma planilha (células com fundo branco e verde) conforme apresentado no Quadro 1, a qual apresenta apenas um recorte dos dados da pesquisa, uma vez que por questão de espaço físico não seria adequado explicitar todos os dados da pesquisa. Entretanto, para efeito de clareza, a última linha do Quadro 1 apresenta os dados totalizados da pesquisa.



Quadro 1. Recorte da Planilha de Cálculo.

Faculdade	Período Letivo	Código da Turma	Código do curso	Numero total de alunos inscritos	Numero de alunos pcna na turma	Alunos aprovados	Número de aprovados pcna	% DE ALUNOS PCNA NA TURMA	% APROV. TOTAL	% APROV. NÃO-CURSTAS PCNA	% APROV. PCNA	MUD. NA % DE APROV.
ENGENHARIA CIVIL	2014/2	019002	EN02177	45	14	32	14	31%	71%	58%	100%	72%
	2014/2	118002	EN02178	43	8	14	7	19%	33%	20%	88%	338%
	2014/3	01	EN02179	32	6	29	6	19%	91%	88%	100%	13%
	2014/4	03	EN02152	47	19	20	13	40%	43%	25%	68%	174%
	2014/4	02	EN02152	49	9	31	9	18%	63%	55%	100%	82%
	2015/2	01	EN02152	43	8	32	8	19%	74%	69%	100%	46%
	2015/2	02	EN02152	46	15	23	11	33%	50%	39%	73%	89%
	2015/4	03	EN02153	19	4	17	4	21%	89%	87%	100%	15%
2015/4	01	EN02154	45	5	22	5	11%	49%	43%	100%	135%	
TOTAL DIÁRIOS		32		1247	177	722	147	14%	58%	54%	83%	55%

As cinco colunas à direita na Planilha de Cálculo apresentam cinco indicadores de desempenho muito importantes para a análise de impacto do curso de nivelamento. Todos os indicadores são expressos em termos de percentual no Quadro 2.

Quadro 2. Equações que geram os indicadores de desempenho.

Objeto de investigação (Indicador de desempenho)	Equação
$(\alpha) = \% \text{ de alunos PCNA na turma}$	$\alpha = \frac{y}{x} * 100\%$
$(\beta) = \% \text{ aprovação total da turma}$	$\beta = \frac{w}{x} * 100\%$
$(\mu) = \% \text{ aprovação não-cursistas PCNA}$	$\mu = \frac{w - k}{x - y} * 100\%$
$(\pi) = \% \text{ aprovação PCNA}$	$\pi = \frac{k}{y} * 100\%$
$(\omega) = \text{Mudança na \% de aprovação}$	$\omega = \frac{\mu}{\pi - 1} * 100\%$

É importante mencionar que os números totalizados na pesquisa dizem respeito ao número de registros acadêmicos e não ao número real de alunos, tendo em vista que o aluno aparece na contagem do levantamento em número igual de vezes em que ele foi matriculado na disciplina. Portanto, todo aluno repetente é contado mais de uma vez quando feita a totalização do levantamento.

Em um primeiro momento, a comparação entre as duas bases de dados se deu por checagem manual. Posteriormente, um bolsista do programa PCNA desenvolveu um software para executar a comparação entre as bases de dados em formato de planilhas eletrônicas. O segundo procedimento confirmou os resultados obtidos a partir da checagem manual. O segundo método possui a vantagem de economia de recursos financeiros (impressão) e de pessoal, em vista da diminuição do tempo total gasto na tarefa.

## 4. Resultados e Discussões

O levantamento de todas as ofertas da disciplina Física I para a Faculdade de Engenharia Civil entre os anos de 2010 e 2015 envolveu um total de 32 diários de turma obtidos a partir do SIGAA. No total, houve 1247 registros acadêmicos. Dentre esses, 177 possuem o certificado de Física Elementar. Esse número não representa a real adesão aos cursos de nivelamento por dois motivos.

Primeiramente, o PCNA começou como projeto piloto no ano de 2011 e só começou a influenciar significativamente os indicadores acadêmicos do Instituto a partir de 2012, tendo em vista que em 2011 um único aluno do curso de Civil obteve certificado do referido curso de nivelamento.

Mesmo no período entre 2012 e 2015, a razão entre o número de alunos com certificados do curso de Física Elementar pelo número total de alunos matriculados obtidos no levantamento não deve ser levada como uma medida precisa de adesão ao programa, conforme discutido no término da seção anterior do presente artigo. Pelo fato dos cursistas PCNA possuírem um percentual de aprovação significativamente mais alto em relação aos não-cursistas, os primeiros entram na recontagem em menor proporção em relação aos últimos. Logo, pode-se concluir que o percentual de participação de alunos PCNA obtido no levantamento subestima a real adesão ao curso. Ainda assim, é fato inegável que há espaço para aumento da adesão dos calouros da Faculdade ao curso de nivelamento em Física Elementar.

Os cinco conjuntos de colunas expressos no Gráfico 1 dizem respeito aos indicadores de desempenho apresentados na Tabela 1. Cada indicador de desempenho estabelece comparação entre cursistas PCNA e não-PCNA entre 2012 e 2015.

O terceiro e o quarto conjunto de colunas demonstram que os percentuais de aprovação do cursista PCNA são consistentemente mais altos que os do não-cursistas PCNA. Em três dos quatro anos pesquisados tal indicador ficou próximo de 90% de aprovação para os cursistas PCNA. A diferença entre os percentuais de aprovação (quinto conjunto de colunas) ficou acima de 50% em três dos quatro anos pesquisados. A participação de cursistas PCNA no total de registros acadêmicos (primeiro conjunto de colunas) ficou em torno de 23%.

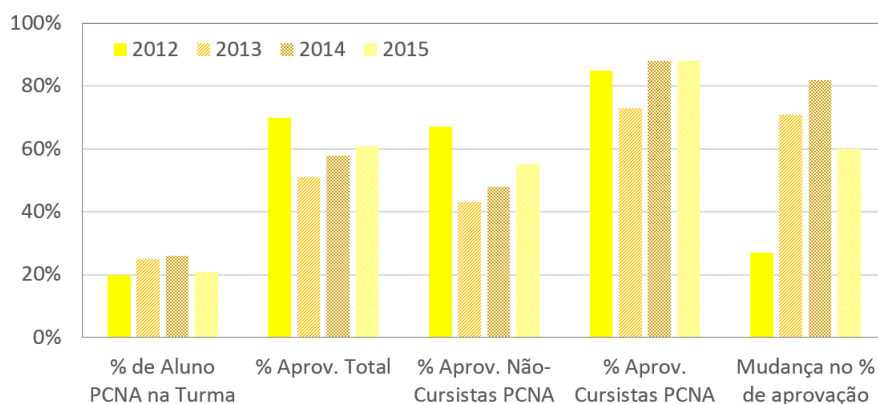


Gráfico 1. Comparação de rendimento acadêmico entre cursistas PCNA e não-cursistas PCNA entre 2012 a 2015

A pesquisa para mapear o percentual de aprovação na disciplina Física I para a Faculdade de Engenharia Civil foi além do período de atuação do PCNA. Apresentamos a seguir a análise referente ao primeiro semestre (2º período letivo) para o intervalo 2010-2015.

No 2º período letivo (1º semestre), em geral, são oferecidas duas turmas a cada ano, somando-se 13 turmas durante os anos de 2010-2015 com 41 alunos em média e 555 registros acadêmicos no total. O primeiro semestre de 2010 foi atípico, posto que a reprovação na disciplina foi superior a 90%. A partir de 2011 há uma evolução gradual no percentual de aprovação (com queda somente em 2014), indo de 42% de aprovação em 2011 a 61% no ano de 2015. No segundo semestre (4º período letivo), em algumas ocasiões foram oferecidas apenas uma turma (2010 e 2012), enquanto que em outras, três turmas foram abertas para um mesmo período letivo (2011 e 2013). A oferta de vagas para este período letivo no intervalo de tempo considerado resultou em 13 turmas com 36 alunos em média e 420 registros no total. Diferente dos resultados obtidos na análise dos anos de 2010-2015 para o 2º período letivo, no 4º período letivo verificou-se uma expressiva oscilação no percentual de aprovação que foi de 38% em 2010 a 83% em 2012, caindo para

47 % para o período letivo do ano seguinte e alcançando o patamar de 61 % em 2015.

O levantamento de todas as ofertas da disciplina de Física Teórica Aplicada I entre os anos 2010 e 2015 não contou somente com os períodos semestrais normais, mas também com os períodos intervalares, também conhecidos por períodos letivos especiais (PLE). No primeiro período letivo especial (1º período letivo), entre 2010 e 2015, foram oferecidas, no total, apenas duas turmas, as quais foram abertas nos anos de 2011 e 2012 e totalizaram 91 registros acadêmicos referentes a esse período com um índice de aprovação médio de 93 %. Já no segundo período letivo especial (3º período letivo no ano), para o mesmo intervalo de tempo (2010-2015) foram oferecidas quatro turmas (com lacunas em 2012 e 2015) com um total de 138 registros acadêmicos e percentual médio de 78 % de aprovação.

A análise em conjunto dos dados revela que, surpreendentemente, as turmas ofertadas em períodos letivos especiais possuem, em geral, percentuais de aprovação significativamente mais altos das que foram realizadas nos períodos regulares, as quais possuem muito mais tempo para exposição e absorção do conteúdo programático.

O segundo conjunto de colunas no Gráfico 1 revela o percentual de aprovação anual para a disciplina Física I ofertada para a Faculdade de Engenharia Civil entre 2012 e 2015. O pico de aprovação se deu no ano de 2012, no qual a aprovação na referida disciplina atingiu 70 %. Se desconsiderarmos as ofertas de PLE esse percentual cai para 66 %. Em 2013 há uma queda acentuada nesse indicador (51 %) e a partir desse ano o mesmo passa a subir consistentemente, atingindo o patamar de 61 % em 2015. O ano de 2010 foi atípico em termos desse indicador de desempenho, posto que apenas 19 % dos alunos matriculados obtiveram aprovação. Em 2011 a aprovação subiu para 59 %, o que pode ser considerado próximo do valor médio da série histórica.

Ainda de acordo com o Gráfico 1 pode-se verificar a inegável influência positiva do percentual de aprovação dos cursistas PCNA. Entretanto, a melhoria do percentual de aprovação entre os não-cursistas de 2012 a 2015 pode ser considerado como fator preponderante para explicar a evolução do indicador de desempenho percentual de aprovação na disciplina Física I para a Faculdade de Engenharia Civil.

## 5. Considerações Finais

Esse artigo faz parte de uma pesquisa mais ampla que contempla diversos indicadores de desempenho dos serviços de assistência estudantil ofertados pelo PCNA voltados principalmente para os cursos de Engenharia do ITEC.

No presente trabalho, por meio da análise dos registros acadêmicos nos diários de classe, pôde-se notar que na Faculdade de Engenharia Civil os percentuais de aprovação dos cursistas PCNA são consistentemente superiores aos dos alunos não-cursistas na disciplina Física I. Trabalhos em andamento para as demais Engenharias apontam resultados semelhantes. Entretanto, o percentual de adesão aos cursos de nivelamento ainda possui grande margem para crescimento. Desta forma, o impacto do curso de nivelamento no percentual de aprovação para a disciplina de Física I se tornaria ainda mais significativo do que já é.

Outro ponto a ser levado em conta é que há outros Serviços de Assistência Estudantil oferecidos pelo PCNA que também podem impactar aqueles alunos que não fizeram os cursos de nivelamento, tais como o plantão de dúvidas e ações de monitoria ao longo do período letivo. Ainda assim, apesar da influência do PCNA nos indicadores de graduação ser significativa, há outros fatores que também influenciam no percentual de aprovação. Entre eles, destaca-se a oferta de disciplinas nos períodos letivos especiais. Contrariamente ao que se poderia esperar, os percentuais de aprovação nesses períodos são, em média, muito mais altos que os obtidos nos períodos regulares. Por questões éticas e pela falta de mais elementos para explicar tal resultado, aqui expressamos somente a opinião que esse resultado nos parece inesperado, uma vez que pode ser considerado surpreendente que um grande percentual de alunos tenha êxito na disciplina em condições de tempo tão exíguas.

Há ainda um aspecto importante para ser levado em conta em relação ao curso de nivelamento do PCNA. Diversas práticas inovadoras de ensino-aprendizagem no contexto do programa têm potencial para serem inseridas nos cursos regulares da graduação e com isso impactar um número ainda maior de alunos. Nesse sentido, além do aspecto de assistência estudantil, o PCNA adota também a missão de ser um laboratório de

inovações didático-pedagógicas com vistas a fortalecer a eficácia do processo de ensino-aprendizagem para toda a comunidade acadêmica do Instituto.

## Agradecimentos

Os autores são gratos à Diretoria de Assistência Estudantil (DAIE) da Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) da Universidade Federal do Pará pelo suporte financeiro indispensável para a realização do PCNA.

## Referências

- [1] Clube da Engenharia – Proposta para uma nova Engenharia nas salas de aula – Julho, 2012. Disponível em: <<http://www.portalclubedeengenharia.org.br/info/proposta-para-uma-nova-engenharia-nas-salas-de-aula>>. Acesso em: 11 junho. 2016.
- [2] A. G. Rodrigues; A. S. Tavares; H. K. S. Souza; R. S. Batista; M. M. Jesus; L. C. Grangeiro; A. S. A. Junior, Curso de nivelamento de física elementar: um Projeto inovador de aprendizagem na engenharia. Anais – XL: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 2012.
- [3] D. Hestenes; M. A. Wells, Mechanics Baseline Test. The Physics Teacher, v.30, p.159-166, 1992.
- [4] D. Hestenes; M. Wells; G. Swackhamer, Force Concept Inventory. The Physics Teacher, v.30, p.141-154, 1992.
- [5] P. G. Hewitt, Física conceitual. Trad. Trieste Freire Ricci; Rev. Técnica Maria Helena Gravina. 11. ed. Porto Alegre. Editora Bookman, 2011.
- [6] V. B. Barbeta; I. Yamamoto, Dificuldades Conceituais em Física Apresentadas por Alunos Ingressantes em um Curso de Engenharia. Rev. Bras. Ens. Fís. 24 (3), 324 (2002).



## A Utilização do Scrum como Recurso Educacional no Processo de Aprendizagem em Engenharia de Software

Carlos Alexandre Gouvea da Silva<sup>1</sup>; Edson Leonardo dos Santos<sup>2</sup>; Lucilene Moreira Angelo<sup>3</sup>; Mary Anne da Cruz Siqueira de Oliveira<sup>4</sup>; Rafael Veiga de Moraes<sup>5</sup>

<sup>1</sup>carlos.gouvea@ufpr.br, UFPR, Brasil

<sup>2</sup>edson.santos@pr.senai.br, UFPR, Brasil

<sup>3</sup>lucilene.angelo@pr.senai.br, SENAI-PR, Brasil

<sup>4</sup>mary.oliveira@pucpr.edu.br, SENAI-PR, Brasil

<sup>5</sup>veiga.moraes@pucpr.edu.br, SENAI-PR, Brasil

### Resumo

O desenvolvimento e a formação técnica na Educação Profissional Tecnológica constituem um conjunto de métodos e ferramentas educacionais pedagógicas que permitem o aprendizado, exercício e a prática dos alunos em muitas instituições de ensino. Com esse propósito, projetos interdisciplinares buscam contribuir para uma melhor aprendizagem desses indivíduos partindo da construção teórica à prática de forma mais rápida e eficiente. Em cursos do eixo da Informática ou Computação, a utilização de métodos ágeis e projetos reais vêm sendo empregada como forma de melhorar e aprimorar o aprendizado dos alunos durante a sua formação profissional. Este artigo apresenta o relato positivo da utilização de método ágil Scrum em um projeto com cliente real numa prática interdisciplinar envolvendo alunos do Curso Técnico em Informática em uma Instituição de Ensino Profissionalizante privada na cidade de Curitiba, PR. Resultados mostraram que a realização de projetos interdisciplinares com o Scrum, permitiu uma prática de desenvolvimento de *software* real onde o aluno pôde conhecer o funcionamento de processos ágeis e os desafios que consistem na entrega contínua de produtos de *software* funcional bem como os desafios na satisfação dos clientes.

*Palavras-chave:* Aprendizagem Profissional, Metodologias Ágeis, Projetos Interdisciplinares, Scrum.

### Abstract

The development and technical training in technical education is a set of methods and pedagogical educational tools that enable learning, exercise and practice of students in many educational institutions. To this end, interdisciplinary projects seek to contribute to better learning of these individuals starting from the theoretical construction to practice more quickly and efficiently. In courses of computer or computing, the use of agile methods and real projects are being employed in order to improve and enhance student learning during their professional training. This article presents the positive report of the use of agile method Scrum in a project with real customer an interdisciplinary practice involving students of Technical Course in Computer by a private vocational educational institution in the city of Curitiba, PR. Results showed that the realization of interdisciplinary projects with Scrum, allowed a real *software* development practice where the student could understand the operation of agile processes and challenges involving the continuous delivery of functional *software* products as well as the challenges in meeting the customers.

*Keywords:* Interdisciplinary Projects, Methodologies Agile, Professional Learning, Scrum.

## Resumen

El desarrollo y la formación técnica en la educación profesional tecnológica constituyen un conjunto de métodos y herramientas pedagógicas educacionales que permiten el aprendizaje, el ejercicio y la práctica de los estudiantes en muchas instituciones educativas. Con este fin, los proyectos interdisciplinarios buscan contribuir a un mejor aprendizaje de estos individuos a partir de la construcción teórica a la práctica más rápida y eficaz. En cursos afines al de Informática o Computación, se están empleando el uso de métodos ágiles y proyectos reales con el fin de mejorar y potenciar el aprendizaje del estudiante durante su formación profesional. En este artículo se presenta un informe positivo del uso del método Scrum ágil en un proyecto con el cliente real de una práctica interdisciplinaria que involucra a los estudiantes del curso Técnico en Informática en un centro de enseñanza profesional privada en la ciudad de Curitiba, PR. Los resultados mostraron que la realización de proyectos interdisciplinarios con Scrum, permitió una práctica de desarrollo de *software* real donde el estudiante pudo comprender el funcionamiento de los procesos ágiles y los desafíos que implican la entrega continua de productos de *software* funcional, así como los desafíos relacionados con la satisfacción de los clientes.

*Palabras claves:* Aprendizaje profesional, Metodologías Ágiles, Proyectos Interdisciplinarios, Scrum.

## 1. Introdução

Desde os anos 90 quando o Brasil encontrava-se em um momento de grande modificação da economia, os brasileiros viam a sua formação como uma forma de obter melhores oportunidades profissionais. Assim, foram criadas diversas políticas de incentivo, inserção e estímulo a uma formação orientada a um mercado deficitário de mão de obra qualificada em diferentes áreas e tecnologias [1]. As políticas criadas a partir deste período visaram suprir as novas necessidades da classe trabalhadora a partir das mudanças ocorridas no mundo do trabalho [2]. Até os dias atuais, a qualificação profissional é porta de entrada para muitos jovens que tentam inserir-se no mercado e por profissionais que buscam por melhores qualificações e oportunidades.

Os desafios inerentes à Educação Profissional estão ligados a alguns fatores essenciais como financiamento, formação de professores, ambientes adequados de aprendizagem, educação como fator de inclusão social e principalmente como estratégia de desenvolvimento [3]. Esse desenvolvimento é associado a práticas educacionais que permitem uma formação de qualidade dos profissionais enquanto em salas de aula e/ou práticas acadêmicas que permitam a ampliação do conhecimento desses indivíduos. Em instituições educacionais, métodos são aplicados como forma de melhorar o aprendizado individual e coletivo de seus indivíduos, como na Aprendizagem Significativa sugerida pelo SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) [4].

Na Aprendizagem Significativa, os conhecimentos prévios do aluno, ao interagir com os novos conhecimentos, vão sofrendo mudanças, adquirindo novos significados e diferenciando-se progressivamente. Diferentemente, na Aprendizagem Mecânica e Repetitiva, o aluno não consegue articular os conhecimentos já construídos com as novas informações. Ao não construir significado, o aluno pode limitar-se à memorização do conteúdo e encontrar dificuldades no processo de ensino e aprendizagem [4].

A construção da aprendizagem e do conhecimento é realizada a partir de meios nos quais os alunos possam absorver os conceitos teóricos inerentes a um tema de estudo buscando aplicá-los na resolução e idealização de soluções de problemas ou melhorias em processos, produtos ou tecnologias. Esse aprendizado pode ser construído a partir de pesquisas, trabalhos em grupo, visitas técnicas, rodas ou grupos de discussão, provas orais ou escritas, seminários e apresentações, situações problema, projetos, entre outras.

Em relação aos projetos como mediador da absorção de conhecimento, Prado (2003) esclarece que:

Na pedagogia de projetos, o aluno aprende no processo de produzir, de levantar dúvidas, de pesquisar e de criar relações, que incentivam novas buscas, descobertas, compreensões e reconstruções de conhecimento. E, portanto, o papel do professor deixa de ser aquele que ensina por meio da transmissão de informações - que tem como centro do processo a atuação do professor -, para criar situações de aprendizagem cujo foco incide sobre as relações que se estabelecem neste

processo, cabendo ao professor realizar as mediações necessárias para que o aluno possa encontrar sentido naquilo que está aprendendo, a partir das relações criadas nessas situações[5].

A realização de projetos como mediação não pode ser visto meramente como mecanismo unilateral do aprendizado, mas sim como uma parte de um conjunto de mecanismos, sendo o professor uma parte crucial desse processo. Sobre a relação do professor nesse processo Rocha, Sabino e Acipreste (2015) dizem que:

[...] há a necessidade de propostas pedagógicas que se alinhem aos aspectos de colaboração, compartilhamento, autonomia e experimentação. Com a orientação do professor, os alunos podem experimentar situações em que são chamados à participação efetiva, com a articulação de ideias entre os colegas, possibilitando o desenvolvimento de processos mentais, habilidades cognitivas e de relacionamento social [6].

Conciliada aos métodos de aprendizagem e seus mecanismos de intermediação do conhecimento, o conceito de interdisciplinaridade vem com o objetivo de melhorar a construção dos preceitos da Educação Profissional. A interdisciplinaridade visa superar a fragmentação e o caráter de especialização do conhecimento, comumente presente no modelo disciplinar e desconectado da formação atual. Esse panorama é decorrente da estruturação fragmentada dos currículos, lógica funcional e racionalista que o poder público e a iniciativa privada impõem na organização de seus currículos [7].

Em cursos de formação voltados a Informática e a Computação, a grande variedade de ferramentas e técnicas existentes permitem uma interação e imersão mais efetiva entre alunos, professores e as tecnologias da área. O desenvolvimento ágil é um conceito utilizado no mercado de trabalho, com objetivo de maximizar os resultados e na obtenção de melhores níveis de qualidade de produtos de *software*. Métodos ágeis, como o Scrum, vêm sendo utilizados como um recurso didático para a prática e desenvolvimento do aprendizado acadêmico de alunos na realização de projetos e estudos relacionados.

Apresentamos como objetivos deste artigo expor os resultados da utilização do Scrum, como método ágil de desenvolvimento, em uma turma de Curso Técnico em Informática de uma Instituição de Educação Profissional privada da cidade de Curitiba. Os alunos foram desafiados a construir um *software* funcional de um cliente real, a partir de um projeto interdisciplinar envolvendo diferentes disciplinas do curso com duração de aproximadamente três meses. Resultados mostraram que os alunos após a utilização de métodos ágeis na construção de *software* desenvolveram capacidades essenciais para a sua formação técnica como: interpretação e leitura de processos de desenvolvimento, escolha e aplicação de ferramentas ágeis, definição e controle de processos a partir de ferramentas gerenciais, tomada de decisões e resolução de conflitos, estimação de prazos e entrega de versões intermediárias, autocontrole e gerenciamento na ocorrência de problemas, trabalho em equipe e análise sistemática das etapas que compreendem o processo de desenvolvimento de aplicações de *software*.

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1. Métodos Ágeis

O desenvolvimento de *software* a partir dos anos 60 começou a modificar os diferentes padrões de relacionamento entre o ser humano e as tecnologias computacionais inerentes à época. Essa interação acarretou no aumento pela procura e necessidade de ferramentas computacionais em diversos segmentos, gerando assim ao longo dos anos o aparecimento de processos de desenvolvimento de *software* convencionais como o cascata, o evolutivo, espiral e outros [8].

A necessidade por melhores modelos de desenvolvimento de *software* onde fossem influenciados variáveis como os desenvolvedores, a comunicação e a interação entre os envolvidos, a necessidade de documentação, os critérios de qualidade ou o gerenciamento de projetos fez aparecer o conceito de Desenvolvimento Ágil de *software*, que apresentou grandes vantagens aos processos convencionais [9]. Esse novo conceito surgiu a partir de uma conferência, chamada Aliança Ágil, onde foram definidos doze princípios ágeis a serem seguidos e que na prática fornecem um novo modo de desenvolvimento orientado a entregas rápidas de *software* com

qualidade e maximização do trabalho realizado [10]. Dentre os principais métodos ágeis de desenvolvimento de *software* se destacam o XP (*Extreme Programming*), ou programação extrema, e o Scrum [11]. Mesmo apresentando grandes avanços e vantagens, o XP não foi usado no desenvolvimento desse trabalho de pesquisa, ficando somente restrito ao uso do Scrum. A Aliança Ágil foi criada em fevereiro de 2001 em Utah, EUA com a participação de dezessete especialistas e profissionais da área, que se reuniram para a definição de um denominador comum a respeito de Desenvolvimento Ágil de *Softwares*. O XP foi criado no final dos anos noventa nos Estados Unidos, o XP é uma metodologia de desenvolvimento ágil empregada em projetos para equipes pequenas e média onde os requisitos não necessitam estar bem definidos e que podem ser modificados ao longa da construção dos *software*.

## 2.2. Scrum

O método de desenvolvimento ágil Scrum é utilizado amplamente por equipes de desenvolvimento em todo o mundo com objetivo de maximizar as tarefas e a produtividade em um projeto de *software* com foco na qualidade de produtos de sistemas. O Scrum foi criado em 1993 por Ken Schwaber e Jeff Sutherland e constitui um conjunto de práticas e técnicas utilizadas por anos, sendo inicialmente apresentada em 1995 na OOPSLA (*Object-Oriented Programming, Systems, Languages Applications*) e aprimorada ao longo dos anos [12]. O OOPSLA é uma conferência de pesquisa realizada anualmente pela Association for Computing Machinery (ACM). Tem como principal objetivo a difusão de trabalhos que tratem de qualquer aspecto o desenvolvimento de software como: requisitos, modelagem, prototipagem, design, implementação, geração, análise, verificação, validação, teste, manutenção, reutilização, substituição e linguagens de programação.

O Scrum é considerado um framework de simples inspeção e adaptação com três grupos de responsabilidade, três momentos de atividades e três artefatos, sendo:

- Responsáveis: *Product Owner*, Scrum Master e *Scrum Team*, e suas responsabilidades são indicadas no Quadro 1;
- Momentos: *Sprint Planning*, *Sprint Review* e *Daily Scrum*; e
- Artefatos: *Product Backlog*, *Sprint Backlog* e *Burndown*

O ciclo do Scrum tem o seu desenvolvimento e desempenho baseados em iterações realizadas ao longo de todo o desenvolvimento do projeto. A Figura 1 ilustra o ciclo de desenvolvimento Scrum, com as suas principais atividades e envolvidos.

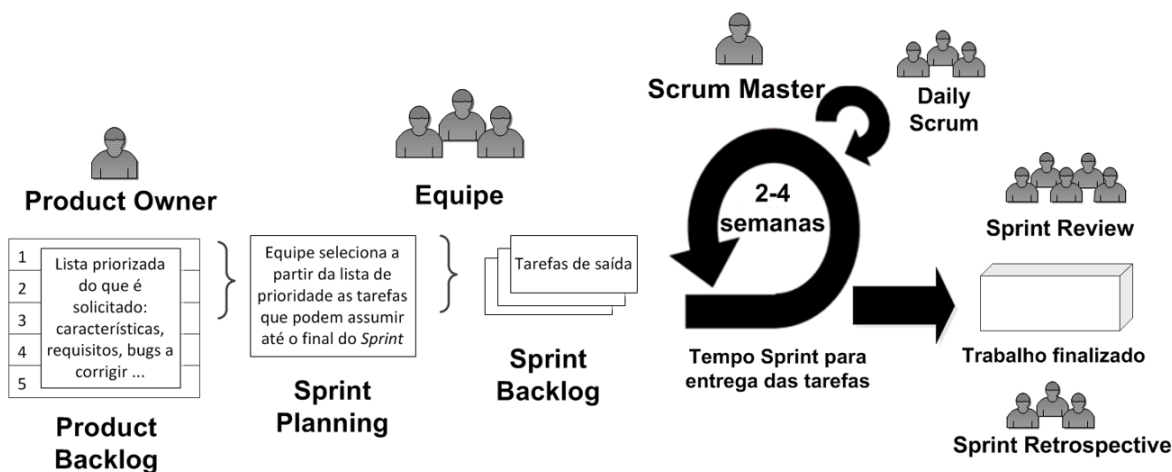


Figura 1. Ciclo desenvolvimento do Scrum.



Quadro 1. Responsabilidades dos envolvidos no projeto, na visão do Scrum [13].

Responsável	Responsabilidade
Product Owner	Responsável por elaborar todas as entradas em que o produto deve ser construído, a partir do cliente ou do usuário final do produto, bem como de membros da equipe e das partes interessadas, e traduzi-los em uma visão do produto. Em alguns casos, o Product Owner e o cliente são uma mesma pessoa.
Scrum Master	Encarregado de fazer o que for necessário para ajudar a equipe ser bem sucedida. O Scrum Master não é o gerente da equipe, e sim ele ou ela serve à equipe, ajudando remover as barreiras para o sucesso da equipe, facilitando reuniões, apoiando e estimulando a prática do Scrum. Algumas equipes terão alguém dedicado totalmente ao papel de Scrum Master, enquanto outros terão um membro da equipe para desempenhar esse papel. O Scrum Master e o Product Owner, provavelmente, não devem ser o mesmo indivíduo; às vezes, o Scrum Master pode ser chamado para analisar uma possível retirada ou inserção de tarefas pelo Product Owner (por exemplo, se eles tentam introduzir novas exigências no meio de um Sprint). E ao contrário de um gerente de projeto, o Scrum Master não diz às pessoas o que fazer ou atribui tarefas - que facilitam o processo, para permitir que a equipe organize e se gerencie.
Scrum Team	Constrói o produto que o cliente vai consumir. A equipe em Scrum é normalmente de cinco a dez pessoas, embora equipes tão grande quanto 15 e tão pequeno como 3 comumente relatam benefícios. A equipe deve incluir todos os conhecimentos necessários para entregar o projeto concluído - assim, por exemplo, a equipe para um projeto de <i>software</i> pode incluir programadores, designers de interface, testadores e pesquisadores. Eles constroem o produto, mas também proporcionam contribuições e ideias para o Product Owner sobre como tornar o produto tão bom quanto ele pode ser. Os membros da equipe também podem mudar de um Sprint para o próximo, mas que também reduz a produtividade da equipe.

Tal desenvolvimento baseado em iterações é construído em períodos chamados de Sprints que podem ser de 2 a 4 semanas e as tarefas realizadas são listadas no Product Backlog. O Product Backlog é mantido pelo Product Owner e pode ser alterado por ele sempre que necessário e também contém uma lista de itens prioritizados onde inclui tudo o que deve ser desenvolvido como forma de agregar valor ao produto final. Dentre as principais prioridades podem ser mencionadas as implementações de requisitos funcionais ou não funcionais, testes de sistemas, implantações e integrações, correções de bugs entre outros.

Antes do início de cada Sprint é realizado um Sprint Planning com a presença do Product Owner e da equipe. A equipe seleciona os itens de trabalhos a serem desenvolvidos no Sprint, considerando como critério os itens de maior prioridade. Em alguns casos o Product Owner pode sugerir itens que apresentaram maior valor ao produto final. A quantidade de itens a serem negociados com o Product Owner é estimada a partir da capacidade total da equipe dentro do Sprint. A equipe nunca deve assumir um compromisso que não pode entregar ao final desse período. Para manter o foco e objetivo nesse momento, o Scrum Master pode ser solicitado para interceder. Os itens definidos no Sprint Planning formam o Sprint Backlog, que contém os itens que serão desenvolvidos, e que não deverão ser alterados até o final do Sprint.

Durante o desenvolvimento do Sprint são realizadas reuniões diárias de Daily Scrum. Essas reuniões, geralmente, são organizadas pelo Scrum Master em horários fixos e não podem exceder o tempo de 15 minutos. Esses encontros têm como objetivo manter a equipe atualizada quanto ao progresso de trabalho e que podem ser medidos a partir da utilização de ferramentas específicas como o Kanban e o Burndown [14] [15]. Esta atualização da equipe é feita a partir de questionários realizados oralmente sobre o andamento do projeto, como:

- O que já foi feito desde a última Daily Scrum?
- O que será desenvolvido até a próxima reunião?

- Há alguma situação problema que deve ser gerenciada?

O Sprint é finalizado no prazo estipulado e em hipótese alguma pode ser finalizado antecipadamente ou postergado. Depois de finalizado, é realizado o Sprint Review, ou revisão do Sprint, onde a equipe entrega o produto testado e revisado a partir de uma demonstração prática. Neste momento o Product Owner realiza uma inspeção no produto e verifica se os itens foram desenvolvidos de acordo com o especificado. É também realizada uma retrospectiva do Sprint, onde são analisados os pontos positivos e situações a serem corrigidas para o Sprint futuro, melhorando assim a experiência de todos. O ciclo do Scrum é repetido até que todos os itens do Product Backlog sejam atendidos ou finalizados e o produto final tenha sido aceito e aprovado pelo cliente.

### 2.3. Trabalhos Relacionados

A formação profissional tecnológica parte do princípio da formação técnico-tecnológica de profissionais inerente aos conceitos teórico/prático nas diferentes áreas e tecnologias existentes. Neste contexto, as Tecnologias de Informação relacionadas à Informática e Computação representam um grande potencial na formação desses profissionais. Assim, demonstraremos nesta seção algumas iniciativas relacionadas a projetos interdisciplinares em cursos de Informática e a utilização de Métodos Ágeis na Formação Técnica e Profissional de alunos.

Projetos interdisciplinares permitem uma interação entre professores e alunos como prática de aprendizagem que busca o envolvimento de diferentes disciplinas, tecnologias e desafios de aprendizagem. O estímulo à interdisciplinaridade em ambientes acadêmicos traz como benefícios a imersão direta dos estudantes em práticas reais que desenvolvem capacidades técnicas específicas e pessoais dos alunos. Cunha et. al. (2008) apresentam uma abordagem da realização de trabalho interdisciplinar em projetos acadêmicos no curso de Pós-Graduação em Engenharia Eletrônica e Computação do ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica). Os alunos foram envolvidos em três disciplinas de desenvolvimento e validação de *software*, sendo que foi utilizado uma versão customizada do RUP (*Rational Unified Process*) como processo de trabalho e desenvolvimento. Resultados posteriores mostraram que as aplicações de problemas reais em sala de aula, através de estudos de caso, permitiram que os acadêmicos tivessem uma percepção positiva mais próxima das situações que ocorrem no mercado de trabalho ficando mais adaptados as diferentes situações reais que lá ocorrem [16]. O RUP é uma metodologia criada pela empresa Rational Software Corporation que viabiliza que grandes e médios projetos de software possam ser desenvolvidos e bem sucedidos. Utiliza uma abordagem da orientação a objetos em sua concepção e é projetado e documentado utilizando a notação UML (do inglês *Unified Modeling Language*).

A imersão de ferramentas de desenvolvimento ágil em ambientes acadêmicos vem sendo empregada como forma de estimular a difusão ampla no aprendizado em salas de aula. Em Silva, Barbosa e Carvalho (2016) o Scrum é utilizado na avaliação de Ensino a Distância, onde alunos foram envolvidos na elaboração e gerência de histórias de usuários. Neste trabalho não foram abordados aspectos de desenvolvimento de *software*, contudo a imersão a métodos ágeis permitiu um aprofundamento maior nas disciplinas que abordam esse tema [17]. Um estudo da adoção de métodos ágeis em Instituição Pública é proposto por Melo e Ferreira (2010), contudo esse trabalho transcorreu fora de ambiente acadêmico e não indicou a utilização do Scrum [18]. Metodologias Ágeis, como o XP, também são utilizadas por Kasperavicius et. al. (2008) no ensino de desenvolvimento de jogos digitais no incentivo aos alunos na utilização de processos práticos e vantajosos, sendo seus resultados indicados através do desempenho e dedicação dos alunos na utilização dessas metodologias [19].

Em Rocha, Sabino e Acipreste (2015) o Scrum é utilizado como prática pedagógica no aprendizado da disciplina de Engenharia de *software* em um Curso Técnico em Informática de uma Escola Profissionalizante na região nordeste do Brasil. Este trabalho teve como objetivo estimular os alunos às práticas ágeis no conceito teórico. Foram utilizados questionários para que os alunos avaliassem o entendimento do Scrum e a reação à uma prática onde os Sprints eram realizados em minutos a partir de atividades simples que pudessem ser realizadas. Os autores não desenvolveram nenhum produto de *software* durante a realização desse trabalho. Seus principais aspectos observados foram o trabalho em equipe entre os alunos, autogerenciamento,

desenvolvimento de visão sistêmica e compartilhamento de ideias e dúvidas [6].

O eduScrum é uma ferramenta proposta por Borges, Schmitt e Nakle (2014) a partir do Scrum e teve como objetivo, o de promover projetos de Aprendizagem Colaborativa em ambientes educacionais que auxiliasse na coordenação de atividades de alunos [20]. O Scrum é utilizado por Andrade et. al. (2016) no desenvolvimento de *software* distribuído, no processo de ensino aprendizagem da disciplina de Engenharia de *software* [21]. Assim como por Meireles e Bonifácio (2015) que utilizaram também o Scrum como prática de aprendizagem no desenvolvimento de aplicativos móveis em engenharia de *software* [22].

Observa-se que nos trabalhos citados anteriormente ocorre a imersão de Métodos Ágeis de desenvolvimento no meio acadêmico. Essa imersão e abordagem é acompanhada de vantagens e benefícios no ensino aprendizagem dos acadêmicos de diferentes cursos de Sistemas de Informação. Contudo, a baixa abordagem na utilização de projetos reais não contempla a prática da vivência profissional em projetos de sistemas, inclusive quando o *software* não é construído e o cliente não existe. Outra característica é a falta da utilização de ferramentas gráficas de controle e gerenciamento do progresso de desenvolvimento.

### 3. Metodologia

Com o objetivo de promover práticas educacionais de aprendizagem e estímulo aos alunos de Cursos Profissionalizantes na Área de Tecnologia de Informação ao desenvolvimento de sistemas, foi proposto um plano interdisciplinar de desenvolvimento de projeto de um *software* a partir de um cliente real. Esse cliente era de um Setor de Serviços Tecnológicos e de Inovação da instituição onde foi realizado esse trabalho e que utilizava uma planilha eletrônica para realizar um questionário com o objetivo de obter o perfil de empreendedores de projetos de uma *Start Up*. A demanda do cliente consistiu na necessidade de migração dessa planilha para um site em uma plataforma web. *Start Up* está relacionado ao ato de começar algo, sendo nos últimos anos relacionada a empresas e companhias que estão no começo de suas atividades com o objetivo de explorar atividades e segmentos inovadores do mercado.

No início do primeiro semestre de 2016, na disciplina de Fundamentos de Engenharia de *software* do curso Técnico em Informática, os alunos foram apresentados a conceitos sobre Metodologias de Desenvolvimento Ágil. Dentre as diferentes metodologias existentes, foi explicado detalhadamente o Scrum. Em seguida, foi realizado uma reunião com a turma e o cliente que apresentou os requisitos funcionais e não funcionais do *software* proposto, fornecendo o modelo em planilha que foi utilizado como referência. Neste momento, os alunos tiveram a oportunidade de extrair o máximo de informações importantes e inerentes ao sistema solicitado.

Apresentado a demanda do *software* a ser desenvolvido, os alunos foram divididos em três grupos de trabalho (A, B e C), onde cada um seria responsável por desenvolver uma versão diferente do sistema web do cliente. Em cada grupo, os alunos foram orientados a se organizarem quanto as suas responsabilidades, atribuições e resultados esperados de cada um. Como o Scrum trabalha em ciclos de desenvolvimento chamados de Sprints, definimos que cada ciclo teriam em média duas semanas para realização.

A partir desse escopo inicial, foram definidos os seguintes papéis no projeto já os relacionando com as respectivas funções no Scrum, como mostrado no Quadro 2.

O professor líder, responsável pela disciplina de Fundamentos de Engenharia de *software*, teve como responsabilidade realizar a demonstração do Scrum para os alunos. Já os demais professores, responsáveis pelas disciplinas de Técnicas de Programação Front End e Back End, Banco de Dados e Análise e Projeto de Sistemas, orientaram os alunos quanto ao desenvolvimento do *software*. Um fluxograma simplificado dessa prática educacional é apresentado na Figura 2 e descreve sucintamente as etapas de sua realização.

Quadro 2. Responsabilidades dos envolvidos no projeto na visão do Scrum [13].

Envolvido	Responsabilidade	Relação Scrum
Professor Líder	Atuar como mediador da Metodologia Ágil, auxiliando no esclarecimento de dúvidas e orientações para mantê-los dentro do Scrum. Criar, atualizar e manter o Product Backlog a partir das necessidades do cliente e quando necessário ser capaz de identificar novas necessidades para a equipe de trabalho.	Scrum Master e Product Owner
Demais professores	Intermediar o conhecimento técnico necessário nas Tecnologias de Informação para construção do projeto, incluindo: Linguagem e Lógica de Programação, Análise e Modelagem de Sistemas, Testes e verificação de <i>software</i> .	Não se aplica
Alunos	Formam a equipe de desenvolvimento do <i>software</i> e a partir das competências técnicas desenvolvidas em cada disciplina deverão: extrair requisitos, modelar, programar, testar e validar o <i>software</i> .	Scrum Team
Cliente	Solicitar, descrever, validar a demanda de <i>software</i> solicitado e participar das reuniões de melhoria do sistema.	Não se aplica

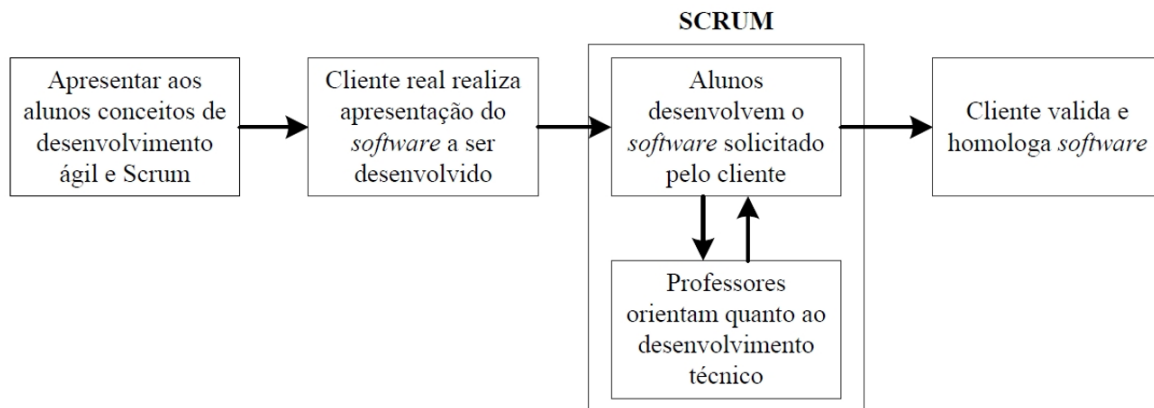


Figura 2. Ciclo de realização da prática educacional com os acadêmicos.

Para o gerenciamento do Product Backlog, controle dos Sprints e acompanhamento das atividades foi utilizado uma versão livre de um framework web, chamado Visual Studio Online (VSO), que permitiu realizar essa atividade. O VSO é uma ferramenta de colaboração para trabalho em equipes de desenvolvimento de *software* e que oferecem um conjunto de instrumentos que funcionam com qualquer IDE (Interface Development Environment) ou editor, para que as equipes possam trabalhar de forma efetiva em projetos de todos os formatos e tamanhos [23]. Esta ferramenta ainda permitiu realizar o compartilhamento coletivo de informações de maneira informatizada como códigos fonte, controle de versões, a atualização do quadro Kanban e o gráfico Burndown, integração contínua em diferentes linguagens e criação de Product Backlog e Sprint.

Utilizando o VSO foi criado o Product Backlog das tarefas que foram realizadas. As tarefas foram identificadas a partir das necessidades do cliente do *software* e descritas por grupos de trabalho. Em cada atividade foi atribuída uma prioridade de realização e estimada a quantidade em horas do tempo necessário para executá-la. Os grupos de trabalho visavam classificar as atividades quanto a sua aplicação no desenvolvimento do projeto. Os grupos foram identificados como descritos no Quadro 3.

Quadro 3. Responsabilidades dos envolvidos no projeto na visão do Scrum [13].

Grupo	Descrição atividades do grupo
Engenharia de Requisitos	Extrair e identificar os requisitos funcionais e não funcionais
Modelagem de Sistemas	Desenvolver diagramas em UML - Caso de Uso, Classes, Sequência, Atividades e Estado
Implementação de Banco de Dados	Desenvolver o respectivo banco de dados relacional
Codificação/Implementação - Back End	Implementar estrutura lógica comportamental interna
Codificação/Implementação - Front End	Implementar telas de interface seguindo critérios de qualidade de usabilidade
Documentação	Desenvolver documentação de especificação - Requisitos, Visão, Arquitetura e Plano de Teste
Teste de <i>software</i>	Implementar casos de teste e executar testes de unidade e usabilidade
Implantação e Integração	Acoplar as partes do projeto e publicar

Antes do início de cada Sprint, o professor líder se reuniu com cada equipe em um Sprint Planning e definiu o Sprint Backlog das atividades a serem desenvolvidas. A definição das tarefas que foram executadas em cada Sprint foi obtida a partir da capacidade da equipe, sendo obtida da Equação (1). Onde  $C$  é a capacidade total da equipe em horas para o Sprint planejado:  $nD$  é o número de dias totais do Sprint e  $qH$  é a quantidade de horas diária disponibilizada por todos os envolvidos no projeto.

$$C = nD \cdot qH \quad (1)$$

Para definir as tarefas do Sprint, a somatória delas não pôde ser superior a capacidade ( $C$ ) em horas da equipe de desenvolvimento. Esse acordo entre as partes em todos os Sprints foi essencial para que os alunos não assumissem mais tarefas daquilo que eles poderiam realizar evitando assim trabalhos não realizados por falta de tempo ou baixa qualidade de implementação decorrente do pouco tempo disponível. Após iniciado e durante o período de execução dos Sprints os alunos realizaram as atividades ao qual tinham definido anteriormente. Para cada dia de trabalho realizado eles atualizavam o estado de cada atividade no quadro do Kanban entre as opções de To Do, In Progress e Done. Esta atualização dos estados eram realizadas durante as reuniões de Daily Scrum entre os alunos de cada equipe.

Ao final de cada Sprint foi realizado o Scrum Review onde foram apresentados os resultados obtidos no período do Sprint e apontado os pontos de melhoria para o próximo. Nessas entregas de partes do *software* o cliente real e o Product Owner participavam de forma a identificar novas necessidades de modificação de requisitos, apontar pontos de correção ou melhoria na usabilidade do *software* e inserção/exclusão de novas funcionalidades. Em seguida, o processo foi repetido até que todo o sistema tivesse sido entregue com todas as funcionalidades solicitadas.

## 4. Resultados e Discussões

No Visual Studio Online (VSO) inicialmente foram criados os grupos com todos os envolvidos no projeto. Na versão livre do VSO apenas foi permitido o cadastramento de até cinco usuários com perfil de utilização para os recursos da ferramenta. As tarefas do Product Backlog foram classificadas em sete grupos de atuação e o seu total de horas estimadas para realização estão descritas no Quadro 4. Lembrando que para cada grupo existem inúmeras tarefas listadas de forma mais detalhada, que aqui não foram descritas.

Quadro 4. Product Backlog dos grupos de atividades realizadas.

Grupo	Quantidade de tarefas	Quantidade em horas das tarefas
Engenharia de Requisitos	2	8
Modelagem de Sistemas	4	24
Implementação de Banco de Dados	3	14
Codificação/Implementação - Back End	10	70
Codificação/Implementação - Front End	5	35
Documentação	3	9
Teste de <i>software</i>	6	20
Implantação e Integração	2	20
Total	35	200

A partir do Product Backlog foram realizados um total de seis Sprints até a entrega final do projeto. É importante ressaltar que antes do início de cada Sprint foram realizados Sprints Planning do planejamento quanto às atividades que foram realizadas em cada etapa. Como nesta fase de planejamento há a aceitação das atividades quanto à capacidade da equipe, os próprios alunos estimaram a sua capacidade em horas, sendo que a quantidade de horas necessárias para desenvolver as atividades não poderia exceder essa capacidade. A relação de horas estimadas para cada equipe é apresentada no Quadro 5. Essa capacidade é obtida pela quantidade de dias do Sprint multiplicado pela disponibilidade diária de cada integrante da equipe, e que ao final foi o suficiente para o desenvolvimento do projeto. As capacidades em horas se mostraram diferentes entre as equipes devido ao fato de que a quantidade de horas disponível para cada aluno não necessariamente deveriam ser iguais.

Quadro 5. Capacidade em horas por Sprint de cada equipe de trabalho.

Sprint	Equipe A (2 membros)	Equipe B (3 membros)	Equipe C (2 membros)
Sprint 1	33	45	36
Sprint 2	33	45	36
Sprint 3	33	45	45
Sprint 4	33	45	45
Sprint 5	80	77	99
Sprint 6	25	10	10
Total	237	267	271

Ao decorrer de cada Sprint os alunos receberam as aulas da grade curricular regular, sem ônus à ementa prevista, e utilizaram-se do projeto interdisciplinar para realizar os trabalhos referentes à avaliação de cada disciplina. O acompanhamento contínuo do progresso de cada Sprint foi feito a partir das reuniões de Daily Scrum realizadas diariamente, onde os alunos tiveram a oportunidade de verificar os pontos positivos e críticos, se houvessem, até o momento. Para o registro foi usado o Kanban, disponível no Visual Studio Online, de interface simples e de fácil manuseio. Na Figura 3 é apresentado o Kanban final para o Sprint 1 da equipe A. Como esperado, neste Sprint a equipe conseguiu completar todas as tarefas, ficando todas no estado de done.

Além do Kanban, que permitiu um acompanhamento real do estado atual de cada tarefa (to do - a fazer; in progress - sendo feito; done - feito), o Burndown gerou automaticamente o progresso da equipe. Esse progresso permitiu verificar se a equipe estava adiantada, atrasada ou dentro do prazo estimado. Os gráficos de Burndown são apresentados no Gráfico 1 e correspondem aos Sprints executados, também, pela equipe A.

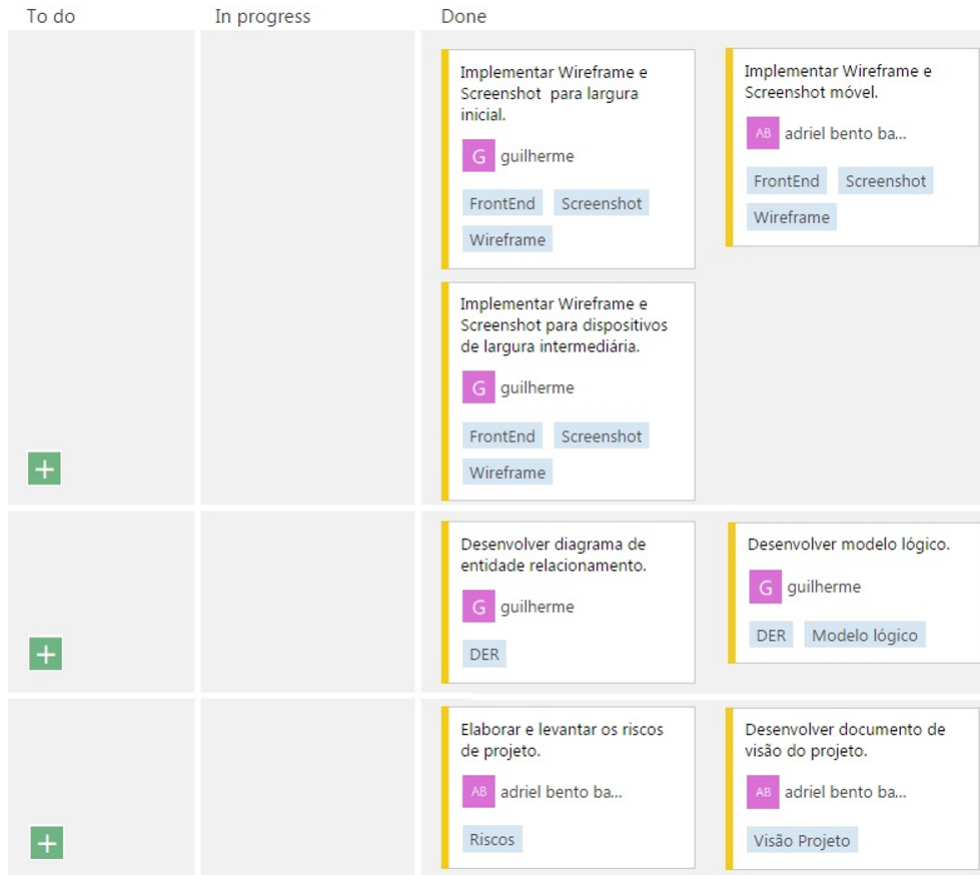
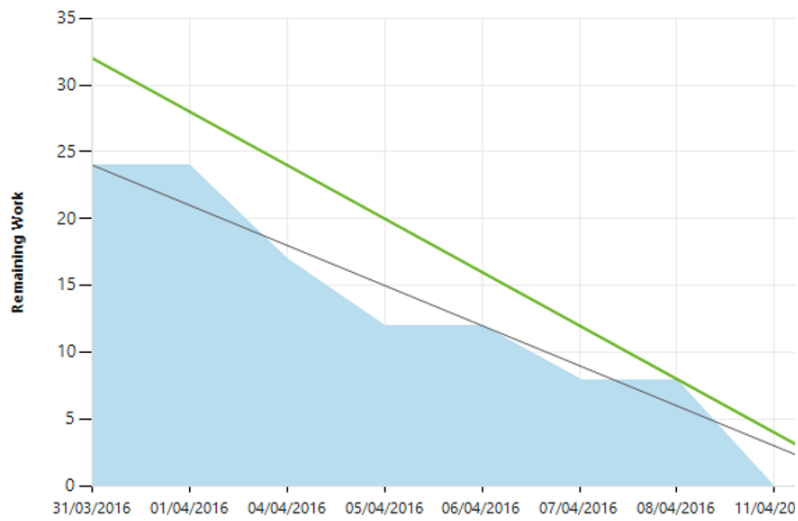
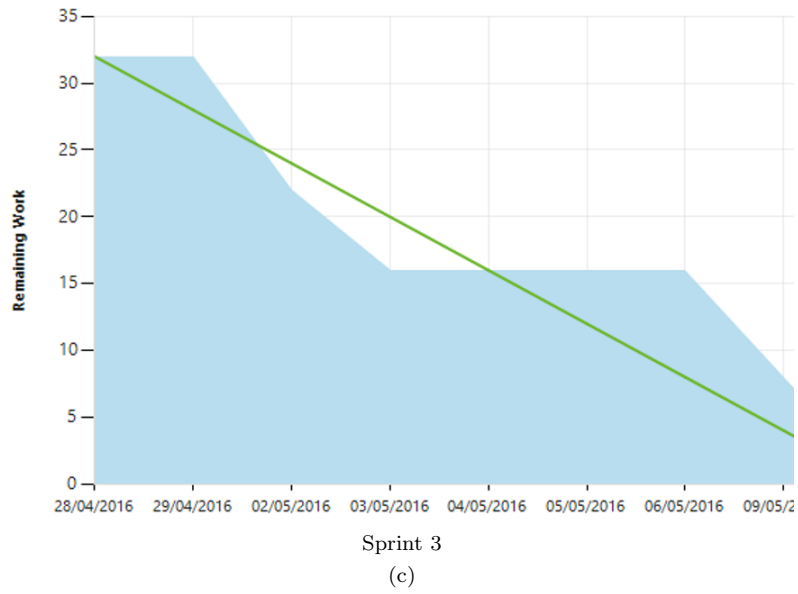
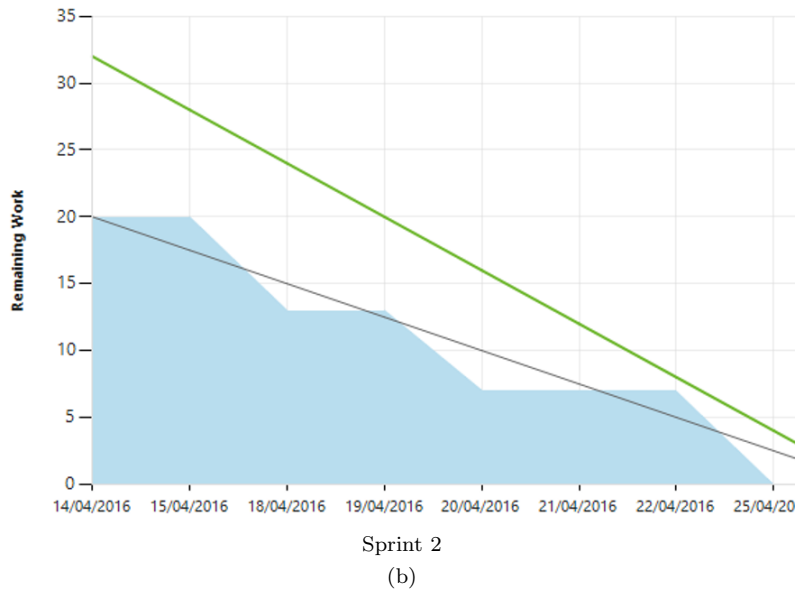


Figura 3. Visão geral do Kanban do Sprint 1 da equipe A.

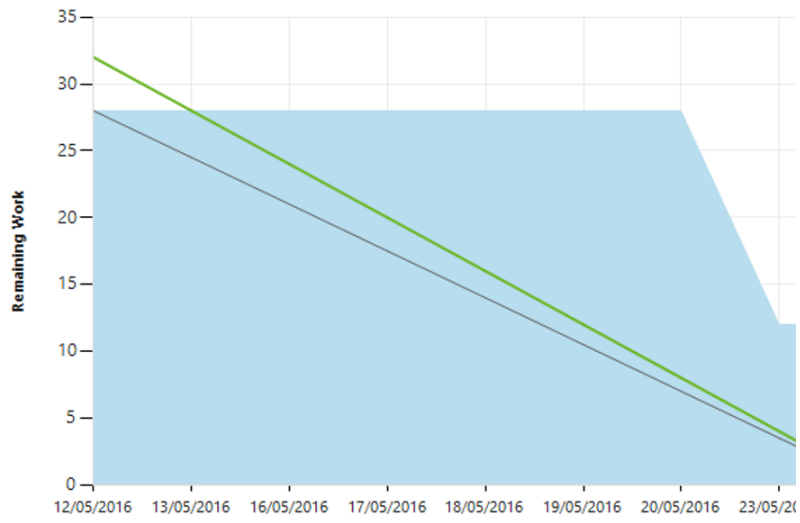


Sprint 1

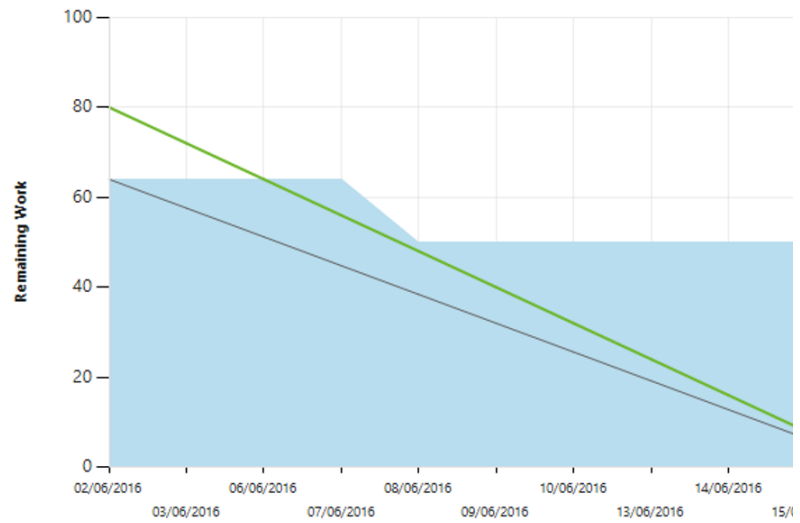
(a)







Sprint 4  
(d)



Sprint 5  
(e)

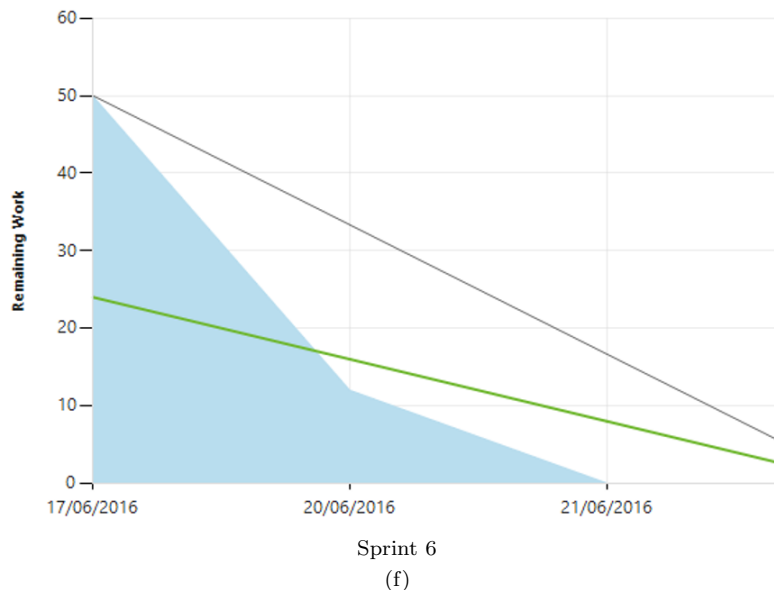


Gráfico 1. Burndown dos Sprints realizados pela equipe A.

Como observado nessas figuras, os Sprints 1, 2 e 3 foram realizados dentro do prazo estimado. No caso dos dois primeiros Sprints, foram terminados mesmo antes do tempo máximo estipulado inicialmente. As linhas na cor cinza correspondem à tendência ideal esperada ao longo do tempo no Sprint, como observado nas Figuras 4c, 4d e 4e houve períodos em que os alunos estiveram atrasados em relação ao tempo esperado. Os atrasos decorreram de alguns problemas ao longo do desenvolvimento que foram tratados e corrigidos. Contudo, ainda observa-se que nas Figuras 4d e 4e algumas atividades não foram finalizadas, decorrente do cancelamento de algumas tarefas que no Sprint seguinte foram realizadas. O último Sprint foi mais curto com o objetivo de finalizar as tarefas pendentes e também para a realização de ajustes necessários no sistema a ser entregue. Tanto o Kanban ou Burndown das equipes B e C não foram apresentados pois não apresentaram grandes variações em relação a equipe A.

Foi realizado a entrega e o fechamento de cada Sprint em conjunto e presença da Scrum Team, Product Owner e o cliente. Nesta fase, as versões foram sendo apresentadas e o feedback utilizado para melhorias ou adaptações nos requisitos de *software*.

## 5. Conclusões

A utilização de Processos Ágeis de desenvolvimento vem se destacando desde os anos 90 como uma abordagem simplificada, rápida e maximizada no desenvolvimento de *software*. Dentre uma das técnicas, o Scrum, destaca-se como um método de inúmeras vantagens e de resultados positivos. No meio acadêmico, a aprendizagem e conhecimento desses métodos não se faz apenas como conteúdo previsto nos planos de cursos de diferentes níveis como técnicos, graduação e pós-graduação, mas também como forma de colocar o aluno em contato com métodos utilizados e aplicados no mercado de trabalho profissional tecnológico.

Observa-se também que diferentes abordagens de trabalho com alunos nas Instituições de Ensino, permitem um melhor entendimento das diferentes situações que o aluno poderá encontrar durante a sua carreira no mercado de trabalho. Os trabalhos, projetos e práticas acadêmicas realizadas atualmente permitem, por parte dos alunos, uma análise sistemática e direta do impacto da utilização de processos ágeis no desenvolvimento de *software*.

Neste artigo apresentamos uma experiência de sucesso da utilização de Métodos Ágeis, o Scrum, no desenvolvimento de um projeto e cliente reais. Esta experiência obteve ótimos resultados quando empregado em uma prática interdisciplinar, onde todos os professores de quatro disciplinas e alunos se envolveram. Foi utilizada para auxílio ao gerenciamento e controle das etapas do desenvolvimento uma ferramenta web (Visual Studio Online), que permitiu a criação e atualização das atividades, análise do desempenho contínuo através do Kanban e Burndown e registro e acompanhamento das informações por todos os envolvidos.

Assim, a imersão desses alunos em situações reais com ferramentas e metodologias utilizadas no mercado, permite uma aprendizagem mais efetiva em relação às práticas voltadas à Formação Técnica Profissional Tecnológica dos alunos em Cursos de Informática ou Computação. Ainda cabe de investigação, e sugerido como trabalhos futuros, a utilização de outros processos ágeis, como o XP (programação extrema) em projetos de longa duração e com grupos maiores de trabalhos.

## Referências

- [1] C. J. Ferretti, “Formação profissional e reforma do ensino técnico no Brasil: anos 90”. *Educação Sociedade*, SciELO Brasil, vol. 18, no. 59, pp. 225–269, 1997.
- [2] A. Z. Kuenzer, “A educação profissional nos anos 2000: a dimensão subordinada das políticas de inclusão”. *Educação e Sociedade*, SciELO Brasil, vol. 27, no. 96, pp. 877–910, 2006.
- [3] J. Moll, “Educação Profissional e Tecnológica no Brasil Contemporâneo: desafios, tensões e possibilidades”. *Artmed Editora*, 2009.
- [4] S. D. Nacional, “Metodologia SENAI de Educação Profissional”. Brasília, DF, Brasil: *Departamento Nacional*, 2013.
- [5] M. E. B. B. Prado, “Pedagogia de projetos: fundamentos e implicações”. BRASIL. Ministério da Educação. *Pedagogia de Projetos e Integração de Mídias*. MEC: Brasília, pp. 12–17, 2003.
- [6] F. G. Rocha, R. F. Sabino e R. H. L. Acipreste, “A metodologia Scrum como mobilizadora da prática pedagógica: Um olhar sobre a engenharia de software”. in: *Fórum de educação em engenharia de software*, Belo Horizonte, 2015.
- [7] J. S. Thiesen, “A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino aprendizagem”. *Revista brasileira de educação, Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação*, vol. 13, no. 39, pp. 545, 2008.
- [8] D. T. Sato, “Uso eficaz de métricas em métodos ágeis de desenvolvimento de software”. Dissertação de Mestrado em Ciências - Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, 29 Junho 2007, São Paulo, SP.
- [9] M. S. Soares, “Comparação entre metodologias ágeis e tradicionais para o desenvolvimento de software”. *INFOCOMP Journal of Computer Science*, vol. 3, no. 2, pp. 8–13, 2004.
- [10] K. Beck, M. Beedle, A. V. Bennekum, A. Cockburn, W. Cunningham, M. Fowler, J. Grenning, J. Highsmith, A. Hunt, R. Jeffries, J. Kern, B. Marick, R. C. Martin, S. M. Ilor, K. Schwaber, J. Sutherland e D. Thomas, “Manifesto para o Desenvolvimento Ágil de Software”. 2016. Disponível em: <<http://www.manifestoagil.com.br/>>. Acesso em: 7 julho 2016.
- [11] M. S. Soares, “Metodologias ágeis extreme programming e scrum para o desenvolvimento de software”. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, vol. 3, no. 1, 2004.
- [12] W. V. Lima, “Scrum no Brasil”. *Dissertação de Especialização em Engenharia de Projeto de Software*, Universidade do Sul de Santa Catarina, 27 de Junho de 2011, Florianópolis, SC.

- [13] J. Sutherland e K. Schwaber, “The scrum papers: Nuts, bolts, and origins of an agile process”. *ScrumInc*, 2007.
- [14] H. Kniberg e M. Skarin, “Kanban and Scrum-making the most of both”. *InfoQ.com C4Media Inc.*, 2010.
- [15] D. V. S. Silva, F. A. O. Santos e P. S. Neto, “Os benefícios do uso de Kanban na gerência de projetos de manutenção de software”, in *VIII Simpósio brasileiro de sistemas de informação - Trilhas Técnicas*, São Paulo, 2012.
- [16] A. M. Cunha, G. B. Silva, J. A. Monte-Mor, M. A. P. Domiciano e R. G. Vieira, “Estudo de caso abrangendo o ensino interdisciplinar de engenharia de software”, in *Fórum de educação em engenharia de software*, Campinas-SP, 2008.
- [17] V. B. Silva, M. W. Barbosa e L. A. C. Carvalho, “Experiências do ensino a distância do gerenciamento ágil de projetos com scrum e apoio de uma ferramenta para gerência de histórias de usuário”. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, vol. 8, no. 1, pp. 2–13, 2016.
- [18] C. O. Melo e G. R. Ferreira, “Adoção de métodos ágeis em uma instituição pública de grande porte. Um estudo de caso”, in *Workshop brasileiro de métodos ágeis*, Porto Alegre, 2010.
- [19] L. C. C. Kasperavicius, L. N. M. Bezerra, L. Silva e I. F. Silveira, “Ensino de desenvolvimento de jogos digitais baseado em metodologias ágeis: o projeto primeira habilitação”, in *XXVIII Congresso da SBC*, Belém do Pará, 2008, pp. 89–98.
- [20] K. S. Borges, M. A. R. Schmitt e S. M. Nakle, “Eduscrum projetos de aprendizagem colaborativa baseados em scrum”. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação*, vol. 12, no. 1, 2014.
- [21] B. A. L. Andrade, M. S. Brito, A. S. Sampaio, I. R. Costa, D. L. Santos e C. L. Neto, “Aplicando e adaptando a metodologia ágil scrum no processo de ensino e aprendizagem de engenharia de software baseado no desenvolvimento com equipes distribuídas”, in *XVI ERBASE*, Maceió, 2016.
- [22] M. C. Meireles e B. Bonifácio, “Uso de métodos ágeis e aprendizagem baseada em problema no ensino de engenharia de software: Um relato de experiência”, in: *Anais do simpósio brasileiro de informática na educação*, Maceió, 2015, pp. 180–189.
- [23] Microsoft. Visual Studio Online. 2016. Disponível em: <<https://www.visualstudio.com>>. Acesso em: 1 fevereiro 2016.



# Análise de Utilização de Jogos Como Ferramenta de Ensino em Turmas de Engenharia

Ana Carolina Arantes Araújo<sup>1</sup>; Gabriele Martins Gontijo<sup>2</sup>; Otávia Martins Silva Rodrigues<sup>3</sup>

<sup>1</sup>anacarolmsp@hotmail.com, UFOP, Brasil

<sup>2</sup>gabrielegontijo@gmail.com, UFOP, Brasil

<sup>3</sup>otaviarodrigues@demin.ufop.br, UFOP, Brasil

## Resumo

A utilização de jogos interativos como ferramenta de ensino tem se mostrado válida. Inúmeros exemplos são encontrados e aplicados. Para avaliar os jogos na opinião dos alunos de graduação do curso de Engenharia de Minas e Engenharia Metalúrgica da Universidade Federal de Ouro Preto, foram desenvolvidos três jogos para a lousa digital interativa envolvendo o conteúdo da disciplina Processamento Mineral III. A partir de um questionário respondido pelos alunos, cerca de 95,0 % deles consideraram que os jogos contribuíram para o aprendizado, sedimentaram e/ou aumentaram o conhecimento e poderiam ser realizados com maior frequência e em outras disciplinas.

*Palavras-chave:* Jogos, Ensino, Graduação, Lousa digital interativa.

## Abstract

The use of interactive games as a teaching tool has proven valid. Numerous examples are found and applied. To evaluate games, under the opinion of undergraduate students of the Mining and Metallurgy course of the Federal University of Ouro Preto, three games were developed for the digital board involving the contents of the discipline "Mineral Processing III". Out of a questionnaire answered by the students, about 95.0% of them considered that the games contributed to learning, sedimented and/or increased knowledge and could be carried out more frequently and in other disciplines.

*Keywords:* Colleges students, Digital board, Games, Learning.

## Resumen

El uso de juegos interactivos como herramienta para la enseñanza ha demostrado ser válida. Se encuentran y aplican numerosos ejemplos. Para evaluar los juegos en la opinión de los estudiantes universitarios del curso de Ingeniería de Minas y de Ingeniería Metalúrgica de la Universidad Federal de Ouro Preto, se desarrollaron tres juegos para una pizarra digital interactiva comprendiendo el contenido de la asignatura Procesamiento de Minerales III. A partir de un cuestionario aplicado a los estudiantes, cerca del 95,0% de ellos consideraron que los juegos contribuyeron al aprendizaje, sedimentaron y/o aumentaron su conocimiento y que podrían llevarse a cabo con mayor frecuencia y en otras disciplinas.

*Palabras claves:* Enseñanza, Pregrado, Juegos, Pizarra digital interactiva.

## 1. Introdução

Os jogos, atividades lúdicas, são ótimas ferramentas de ensino e representam uma alternativa para os métodos convencionais. Estes podem ser desenvolvidos em sala de aula com o objetivo de aprendizagem de qualquer conteúdo, tornando as aulas mais dinâmicas e prazerosas. Como observado por Oliveira (2013), os alunos precisam de muito mais do que apenas escutar, anotar e cumprir com o currículo indicado para o período letivo, é possível proporcionar a eles entretenimento em favor da aprendizagem.

No contexto da utilização dos jogos em sala de aula, de acordo com Saidelles et al. (2012), o professor tem papel de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem proporcionada pelos jogos. É necessário que o jogo, em sua prática, não perca seu objetivo central, que é o foco na relação ensino-aprendizagem [1].

Os jogos são muito difundidos na Educação Infantil (Ensino Fundamental e Médio), mas também podem ser direcionados aos jovens e adultos, como alunos da graduação. Inúmeros são os exemplos de sucesso na aplicação de jogos na graduação. Como o Dominó da Química desenvolvido por Saidelles et al. (2012) para aprendizado de funções inorgânicas nas turmas de Ciências Biológicas e Biotecnologia da Universidade Federal do Pampa Campus. E jogos mais complexos, como o Jogo de Empresas apresentado no trabalho de Hu et al. (2011), simula a realidade de uma empresa visando o ensino da gestão empresarial para os cursos de Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica, Engenharia Civil, Administração e Ciências Econômicas da Universidade Presbiteriana Mackenzie. O jogo apresentado por Castro et al. (2012) simula linhas de produção de carros de blocos Lego para aprendizado da produção enxuta no curso de Engenharia de Produção do Instituto Federal do Espírito Santo.

Como exposto, as atividades podem ser desenvolvidas de diversas formas: em tabuleiros, cartas, dados, dominós e outros como programas de computador. A lousa digital interativa também representa uma forma de desenvolver os jogos. De acordo com Antônio (2012), a lousa digital permite ao professor incorporar o uso da internet e de novas práticas pedagógicas mais interativas, eficazes e atraentes para os alunos.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma atividade lúdica utilizando a lousa digital interativa. E obter a avaliação dos alunos das turmas dos cursos de Engenharia de Minas e Engenharia Metalúrgica da Universidade Federal de Ouro Preto sobre a aplicação dessas atividades como ferramentas de aprendizado e/ou fixação de conteúdo da disciplina Processamento Mineral III.

## 2. Materiais e Métodos

As atividades utilizando a lousa digital interativa foram realizadas em duas turmas da disciplina de Processamento Mineral III: a Turma 1 representou a turma de Engenharia de Minas composta por 19 alunos, e a Turma 2 representou a turma de Engenharia Metalúrgica composta por 29 alunos. Em cada turma os alunos foram comunicados anteriormente sobre o dia da realização da atividade e o tema. Para a realização das atividades, os alunos de cada turma foram divididos em grupos.

### 2.1. Dinâmica dos Jogos

Foram desenvolvidos três jogos para a lousa digital interativa: Blocos, Caça Palavras e Caça ao Tesouro. Os jogos foram produzidos no programa Excel e baseados em jogos clássicos. A dinâmica dos jogos variou entre eles.

No jogo Blocos, apresentado na Figura 1, um aluno representante de cada grupo era chamado por vez até a lousa para escolher e clicar em um dos botões correspondentes aos temas: Circuitos, Reagentes, Propriedades das Interfaces, Equipamentos ou Geral. Clicando no botão, as questões referentes ao tema surgiam na tela e todos os alunos do grupo discutiam para responderem oralmente as questões. Respondendo corretamente, o grupo ganhava um ponto por questão.

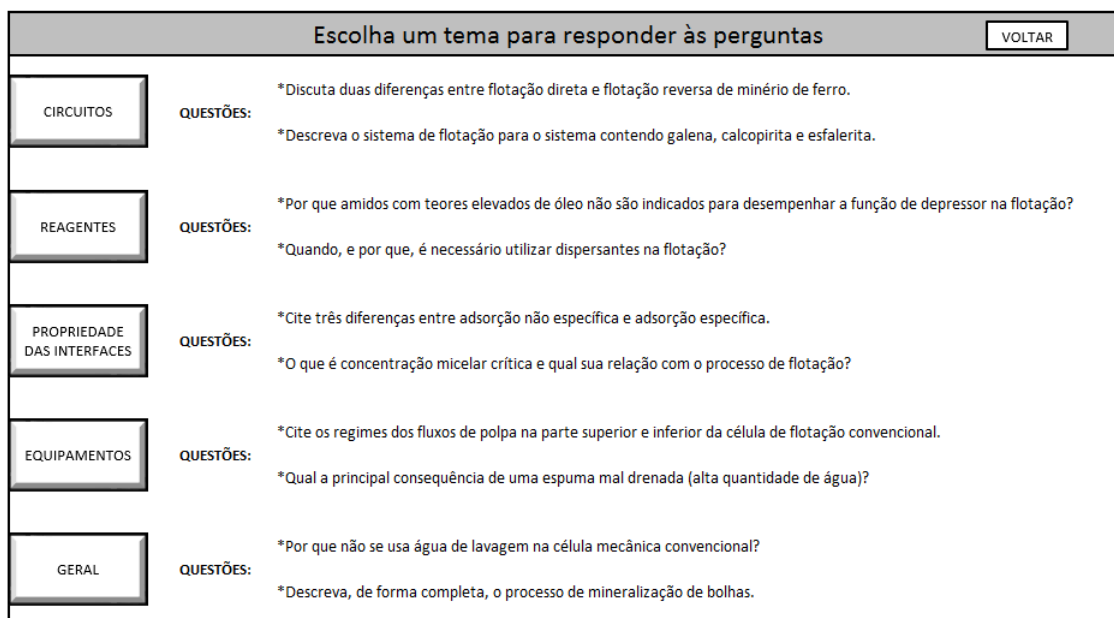


Figura 1. Tela de interação do jogo Blocos.

Para o jogo Caça Palavras, apresentado na Figura 2, a tela do jogo foi aberta para a turma observar e descobrir as palavras. Um aluno representante de cada grupo, que encontrava uma palavra, se dirigia até a lousa para circular a palavra encontrada. Além disso, o aluno deveria dizer a definição/conceito desta. O grupo ganhava um ponto para cada palavra descoberta e definida corretamente.

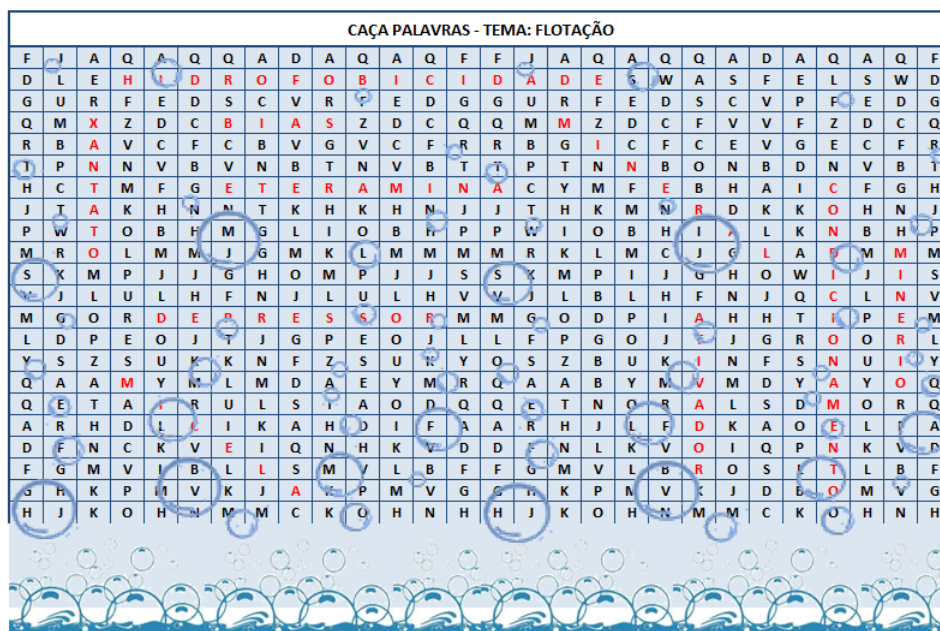


Figura 2. Tela de interação do jogo Caça Palavras.

No jogo Caça ao Tesouro, apresentado na Figura 3, os desenhos “pirata” e “barco” representavam as células de ponto de partida de cada grupo. Um aluno representante de cada grupo era chamado por vez até a

lousa para clicar na célula correspondente a trajetória de seu grupo. Clicando na célula, surgia uma afirmativa e todos os alunos do grupo discutiam para responderem se ela estava correta ou errada. Respondendo que a afirmativa estava correta, o grupo seguia para célula seguinte (seguindo a seta com a letra C). Respondendo que estava errada, seguia a seta com a letra E. Respondendo corretamente as afirmativas, o grupo era encaminhado para o ícone célula do “tesouro”, se não, o grupo caminhava exaustivamente pelo mapa do tesouro. Cada êxito na resposta, ou seja, sempre que escolhiam a seta correta, somavam um ponto. Se não houvesse êxito na resposta, ou seja, se escolhessem a direção errada, perdiam um ponto. A pontuação da atividade era o somatório dos erros e acertos.

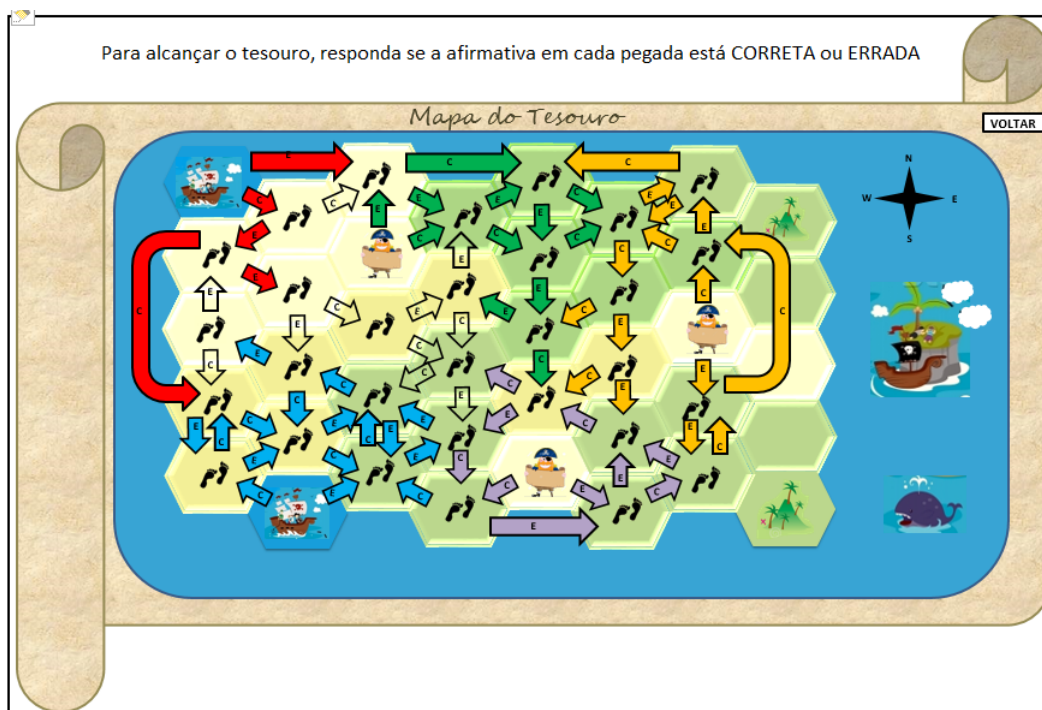


Figura 3. Tela de interação do jogo Caça ao Tesouro.

Com relação aos pontos distribuídos nos jogos, estes foram pontos extras, os grupos de alunos com maior conhecimento dos conceitos da disciplina puderam computar mais pontos.

## 2.2. Dinâmica da Pesquisa

Para conhecer a opinião dos alunos participantes a respeito das atividades lúdicas em sala de aula, ao final das atividades, foi entregue um questionário para cada aluno. Este questionário era composto por oito perguntas, apresentadas no Quadro 1. Para responderem as perguntas de 1 a 4, os alunos deveriam marcar as alternativas Sim e Não, para responderem as perguntas 5 e 6, deveriam marcar as alternativas 1, 2, 3, 4 e 5, que representavam níveis, e as perguntas 7 e 8 os alunos poderiam responder livremente. Este questionário foi respondido de forma anônima e não obrigatória.



Quadro 1. Questionário.

1. Você estudou para realizar essa atividade?
2. Você acha que jogos podem ser bons instrumentos de aprendizado?
3. A atividade favoreceu a sedimentação e/ou aumento do seu conhecimento?
4. Você gostaria de realizar outras atividades como essa nas disciplinas cursadas na Universidade?
5. Você achou a atividade infantil? Classifique de 1 a 5, sendo 5 o nível mais infantil.
6. Em relação à dinâmica de utilização do recurso eletrônico (lousa digital), como você avalia sua dificuldade? Classifique de 1 a 5, sendo 5 o nível mais difícil.
7. O que você sugere para que a atividade seja melhorada?
8. Este campo está destinado a comentários adicionais, caso queira.

### 3. Resultados e Discussão

No Gráfico 1 estão apresentados os resultados da pergunta 1. Apesar de terem sido avisados sobre a atividade, cerca de 30% dos alunos (26,3% na Turma 1 e 31,0% na Turma 2) não se prepararam para realizá-la.

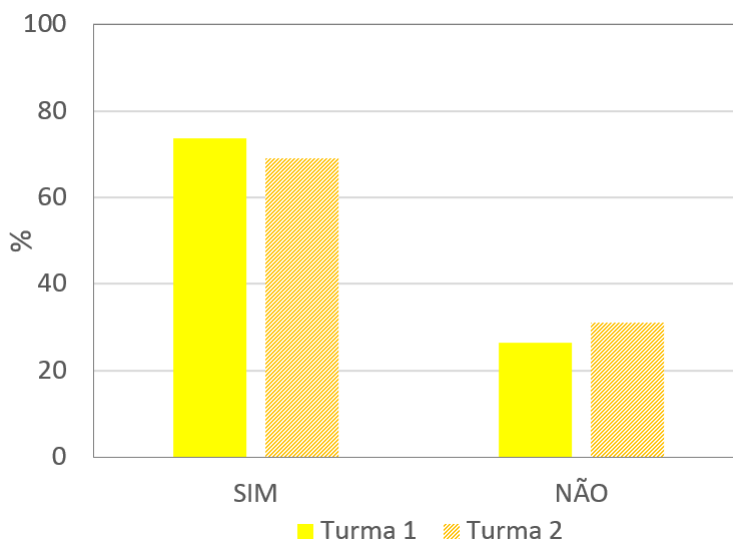


Gráfico 1. Resultados da pergunta 1.

A utilização de jogos como ferramenta de ensino foi bem avaliada pelos alunos, de acordo com os resultados das perguntas 2, 3 e 4, apresentados nos Gráficos 2, 3 e 4 respectivamente. Para 100% dos alunos da Turma 1 os jogos são bons instrumentos de aprendizado, sedimentam e/ou aumentam o conhecimento e poderiam ser realizados em outras disciplinas. Porém, na Turma 2, alguns alunos apontaram que não acreditam que os jogos possam ser bons instrumentos de aprendizado, representando uma média de 9,2% (médias entre as porcentagens da alternativa Não nas perguntas 2, 3 e 4). É importante observar que a realização das atividades na Turma 2 foi mais difícil que na Turma 1 devido ao maior número de alunos

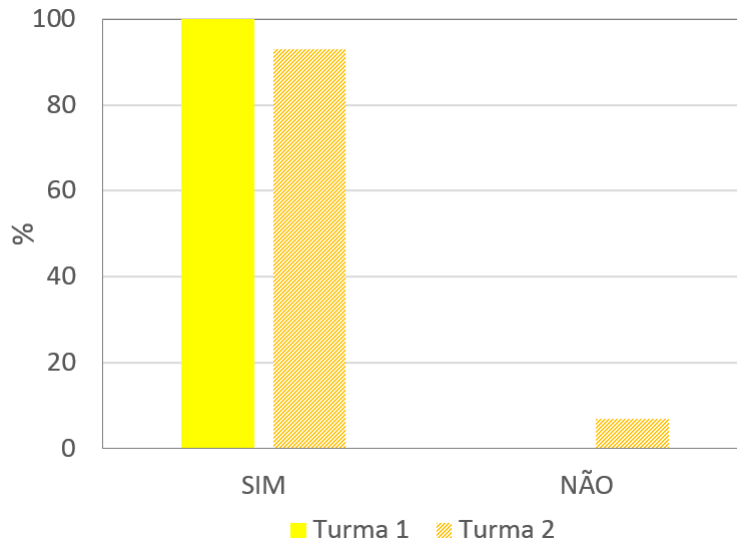


Gráfico 2. Resultados da pergunta 2.

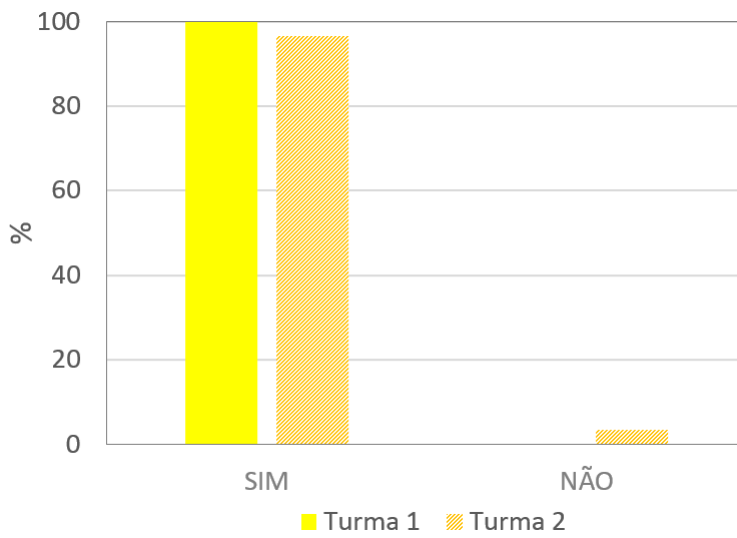


Gráfico 3. Resultados da pergunta 3.

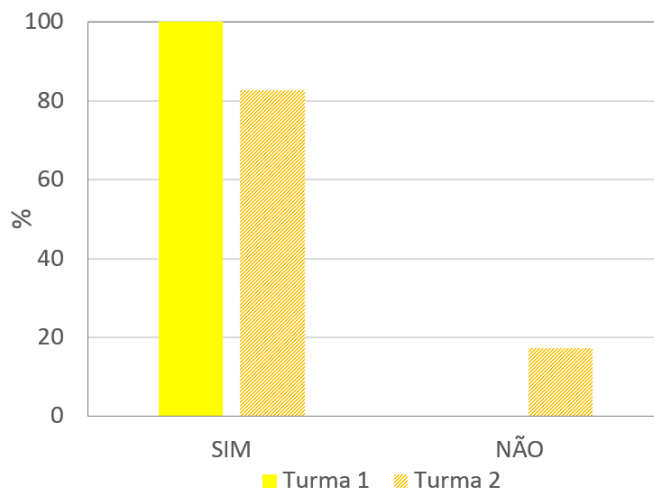


Gráfico 4. Resultados da pergunta 4.

Apesar dos alunos apontarem algum nível de infantilidade para os jogos, como apresentado no Gráfico 5, de modo geral, este aspecto não foi acentuado. Na Turma 1, 85% dos alunos, e na Turma 2, 70% dos alunos consideraram pequeno o grau de infantilidade dos jogos (somatório das porcentagens das alternativas 1 e 2). Tal opinião, provavelmente, é consequência do foco dado ao aprendizado durante o desenvolvimento e preparação da atividade, uma vez que, os jogos escolhidos podem ser potencialmente infantis. Os alunos também podem ter associado o nível de infantilidade dos jogos com o nível de desafio/dificuldade destes. Isso pode estar relacionado com os resultados das perguntas 2, 3 e 4, que indicaram alguma reprovação dos jogos por parte dos alunos da Turma 2. Na Turma 2, 9,2% dos alunos consideraram que os jogos não contribuíram para sedimentação do conhecimento.

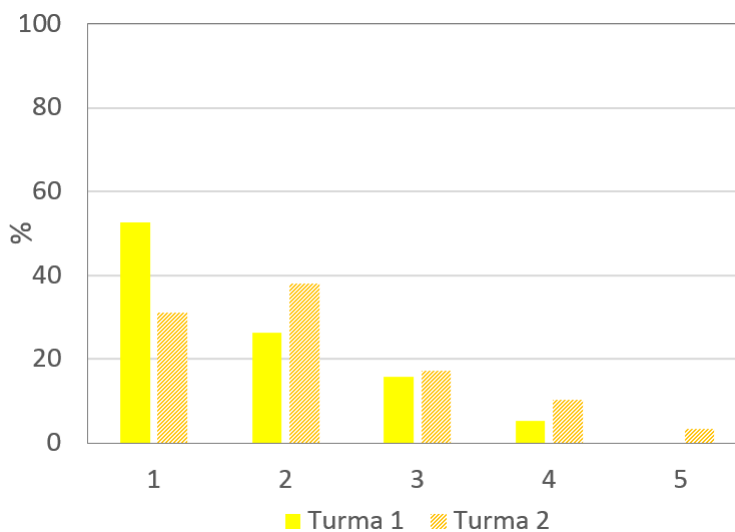


Gráfico 5. Resultados da pergunta 5.

Com relação à avaliação da lousa digital, os alunos indicaram dificuldade de acordo com os resultados da pergunta 6, apresentados no Gráfico 6. Sendo que 68,5% dos alunos (somatório das alternativas 2, 3, 4 e 5) encontraram alguma dificuldade na Turma 1 e 55,2% na Turma 2. Esses resultados podem estar relacionados à falta de intimidade com este equipamento que ainda é pouco utilizado para interação com os alunos.

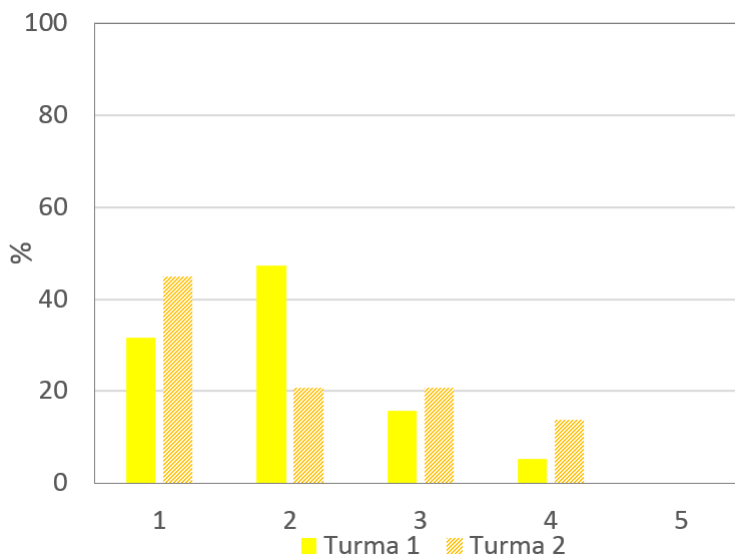


Gráfico 6. Resultados da pergunta 6.

A partir da pergunta 7, muitos alunos quiseram contribuir para melhorar a realização de atividades lúdicas/jogos em sala de aula. Algumas sugestões, que não se referem exatamente aos jogos desenvolvidos, podem ser destacadas como: organizar melhor o tempo; distribuir melhor a turma (número de grupos e de alunos por grupo); explorar mais os recursos da lousa digital e melhorar a distribuição de pontos. Eles ressaltaram que a distribuição de pontos extras foi motivadora.

Na pergunta 8, os alunos escreveram comentários adicionais. Eles elogiaram a iniciativa e reforçaram que a atividade contribuiu para o aprendizado e poderia ser realizada com mais frequência e estendida para outras disciplinas.

## 4. Considerações Finais

A avaliação dos alunos com relação à utilização de atividades lúdicas em sala de aula para aprendizagem e/ou fixação do conhecimento foi positiva. Os alunos consideraram que as atividades poderiam ser mais frequentes e realizadas em outras disciplinas.

No desenvolvimento das atividades, é importante observar que alguns pontos, como a organização durante a realização das atividades, podem influenciar no envolvimento dos alunos e no objetivo final do jogo.

Além dos jogos contribuírem para o aprendizado dos alunos, podem revelar para os professores conceitos da disciplina que foram mal compreendidos pelos alunos ou que ainda geravam dúvidas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à UFOP, à PROGRAD, à Fundação Gorceix e os alunos do segundo semestre de 2014.

## Referências

- [1] L.T. Pinto; Instituto Federal de Educação, ciência e tecnologia. “O uso dos jogos didáticos no ensino de ciências no primeiro segmento do ensino fundamental da rede municipal pública de Duque de Caxias”, 2009. 132p, Dissertação (Mestrado). Disponível em: <[http://www.ifrj.edu.br/webfm\\_send/3039](http://www.ifrj.edu.br/webfm_send/3039)>. Acesso em: 03 junho 2016.
- [2] Professor Digital, “A Lousa Digital Interativa chegou! E agora?” Disponível em: <<https://professordigital.wordpress.com/2012/08/01/a-lousa-digital-interativa-chegou-e-agora/>>. Acesso em: 01 junho 2016.
- [3] D. V. Castro; R. L. Regios; A. G. C. Menezes; C. T. Carmo. “Fatores contextuais críticos para o sucesso da aplicação de atividades lúdicas na elevação dos conhecimentos sobre produção enxuta: um estudo de caso”. Anais: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Bento Gonçalves, 2012. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012\\_TN\\_STP\\_166\\_963\\_20760.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_TN_STP_166_963_20760.pdf)>. Acesso em: 10 junho 2016.
- [4] O. R. T. Hu; R. Cymrot; S. V. D. Pamboukian; E. de A. R. B. Barros; L. C. Zambotini. “Avaliação do uso da metodologia de jogo de empresas no ensino de gestão no curso de engenharia da universidade presbiteriana Mackenzie”. Anais: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2011. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2011/sextoestec/art1686.pdf>>. Acesso em: 10 junho 2016.
- [5] M. E. B. Oliveira, Faculdade Cearense. “O uso dos jogos pedagógicos no processo de ensino e aprendizagem da leitura e escrita – um estudo de caso numa escola pública de Fortaleza”, 2013. 75p, Monografia. Disponível em: <<http://www.faculdadescearenses.edu.br/biblioteca/2014-07-23-00-33-36/graduacao/9-pedagogia/618-o-uso-dos-jogos-pedagogicos-no-processo-de-ensino-e-aprendizagem-da-leitura-e-escrita-um-estudo-de-caso-numa-escola-publica-de-fortaleza>> Acesso em: 03 junho 2016.
- [6] A. P. F. Saidelles; L. C. da Cruz; R. M. Kirchner; O. L. Pivotto; D. S. dos Santos; N. R. Z. dos Santos. “Jogo didático como auxiliar para o aprendizado em química”. Anais: XVI Jornada Nacional da Educação. Santa Maria: Centro Universitário Franciscano, 2012. Disponível em: <<http://jne.unifra.br/artigos/4745.pdf>>. Acesso em: 03 junho 2016.





## Abordagens para Avaliação da Aprendizagem dos Alunos em um Curso de Bacharelado em Engenharia Química

Adriano Cancelier<sup>1</sup>; Adriano da Silva<sup>2</sup>; Mara Regina Lemes de Sordi<sup>3</sup>; Murilo Cesar Costelli<sup>4</sup>; Toni Jefferson Lopes<sup>5</sup>

<sup>1</sup>adriano.cancelier@ufsm.br, UFSM, Brasil

<sup>2</sup>adrianosilva@furg.br, FURG, Brasil

<sup>3</sup>maradesordi@uol.com.br, UNICAMP, Brasil

<sup>4</sup>mccostelli@unochapeco.edu.br, UNOCHAPECO, Brasil

<sup>5</sup>tjlopes@furg.br, FURG, Brasil

### Resumo

No meio acadêmico, o termo “avaliar” tem sido constantemente associado a expressões como: atribuir notas, aprovar ou reprovar o Aluno. Neste trabalho realizou-se uma análise de como os Professores que compõem o colegiado do Curso de Engenharia Química de uma Universidade Comunitária organizam suas avaliações e quais os critérios adotados neste processo. Nesta etapa de investigação foi solicitado aos Professores que respondessem a um questionário contendo questões fechadas sobre seus processos de avaliação. Mediante a análise das respostas foi possível observar para os Professores do curso de Engenharia Química que o processo de avaliação visa identificar a compreensão e desempenho do Aluno através de questões que buscam desenvolver seu pensamento crítico, bem como seu desenvolvimento intelectual. Porém, o processo de avaliação não pode ser considerado uma tarefa fácil para os Professores e nem para os Alunos, visto que uma única forma de avaliação nem sempre é a mais adequada.

*Palavras-chave:* Aprendizado, Ensino de Engenharia, Métodos e critérios de avaliação, Reflexão sobre a avaliação.

### Abstract

In academia, the term “review” has been consistently associated with expressions such as: assign grades, pass or fail the student. In this work an analysis of how Professors make up the collegiate course of Chemical Engineering of the University Community organize their ratings and the criteria used in this process, in order to know what they value, how to evaluate and assess. In this research process was asked Professors to respond to a questionnaire containing closed questions about their assessment. Through the analysis of responses was observed for the Professors of Chemical Engineering that the assessment process is aimed at identifying and understanding student performance through issues that seek to develop their critical thinking and intellectual development. However, the evaluation process cannot be considered an easy task for Professors and for students not, as a single form of assessment is not always the most appropriate.

*Keywords:* Learning, Engineering Teaching, Methods and criteria of evaluation, Reflection on the evaluation.

### Resumen

Histórico do Artigo: Recebido em 27 de novembro de 2016. Aceito em 2 de fevereiro de 2017.  
Publicado online em 31 de março de 2017.

En el ámbito académico, el término "evaluar" se ha asociado constantemente con expresiones como: otorgar una nota o calificación, aprobar o reprobar al estudiante. En este trabajo se realizó un análisis de cómo los profesores que componen el cuerpo docente del Curso de la Facultad de Ingeniería Química de una Universidad Comunitaria organizan sus evaluaciones y cuales criterios son adoptados en este proceso. En esta etapa de la investigación se solicitó a los profesores responder un cuestionario que contiene preguntas específicas sobre sus procesos de evaluación. Mediante el análisis de las respuestas fue posible observar que, para los profesores del Curso de Ingeniería Química, el proceso de evaluación busca identificar la comprensión y el rendimiento del estudiante a través de preguntas que buscan desarrollar su pensamiento crítico, así como su desarrollo intelectual. Sin embargo, el proceso de evaluación no puede ser considerado una tarea fácil para los profesores ni para los estudiantes, ya que una única forma de evaluación no siempre es la más adecuada.

*Palabras claves:* Aprendizaje, Enseñanza de la Ingeniería, Métodos y criterios de evaluación, Reflexión sobre la evaluación.

## 1. Introdução

No campo das Ciências da Educação, a avaliação é considerada uma temática importante, sendo extensas as pesquisas nesta área [1-14]. A avaliação pressupõe uma corresponsabilização de todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, bem como a relevância acadêmica dos conteúdos desenvolvidos, a formação crítica e reflexiva e a interação social dos conteúdos, considerando a capacidade do estudante de aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a ser e aprender a conviver.

É desta forma que no processo ensino-aprendizagem a avaliação destaca-se por ser uma etapa extremamente importante e delicada, a qual quando bem desenvolvida pode produzir parâmetros significativos sobre este processo como um todo. Por outro lado, se essa etapa é mal desenvolvida, pode mascarar eventualmente algumas falhas de ensino, deficiências de aprendizagem, carência de embasamento e até problemas com pré-requisitos, portanto isto demonstra a necessidade de se buscar uma nova postura por parte dos docentes, com respeito ao processo de avaliação.

A avaliação está intimamente ligada ao processo de ensino-aprendizagem, sendo essa dependente dos diversos componentes que envolvem esse processo. Quando se fala de avaliação não está se falando de um fato pontual, mas de um conjunto de etapas (fases) que se condicionam mutuamente. Esse conjunto de fases ordena-se sequencialmente e atuam integradamente. Por sua vez, a avaliação não é, ou não deveria ser algo separado do processo de ensino-aprendizagem, pois exerce um papel específico em relação ao conjunto de componentes que integram esse processo como um todo.

Hoffmann [4] afirma que não existe uma dicotomia entre educação e avaliação, a avaliação é essencial à educação, inerente e indissociável enquanto concebida como problematização, questionamento e reflexão sobre a ação. Pacheco [15] destaca que quando se fala na avaliação escolar, imediatamente ocorre falar da avaliação do rendimento dos Alunos como se esta fosse algo que recaí exclusivamente sobre eles, ignorando-se os restantes intervenientes no processo de desenvolvimento de um currículo.

A avaliação deve ser transformada na busca incessante da compreensão das dificuldades dos educandos e na dinamização de novas oportunidades de conhecimento. Deste modo, a avaliação deve estar comprometida com o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) e da própria Universidade, evitando-se assim, problemas de integração vertical, horizontal e interdisciplinaridade.

A realidade tem demonstrado que os cursos que se pautam por essa linha de trabalho, embora com propostas pedagógicas voltadas para a formação profissional, conduzem à formação geral de qualidade, permitindo ao profissional ampliar sua base de conhecimento e de atuação. Ou seja, resguardada a dimensão de totalidade, a maior especialização, concebida como aprofundamento teórico aliado à intimidade com a prática, resulta em maior poder de generalização.

Com o interesse de fornecer subsídios para a melhoria da organização do trabalho pedagógico do Professor necessário para que a qualidade do ensino de graduação possa atender às demandas sociais, que neste trabalho



se sistematizará e analisar-se-á os processos de avaliação adotados no Curso de Engenharia Química como forma de acompanhamento do processo de ensino-aprendizagem do Aluno.

Assim, o objetivo geral deste trabalho é de analisar como os(as) Professores(as) do Curso de Engenharia Química de uma Universidade Comunitária organizam suas avaliações e os critérios adotados neste processo, ou seja, o que avaliam, de que forma avaliam e para que avaliam, com a finalidade de fazer uma análise crítica construtiva do processo bem como contribuir para a melhoria das ferramentas de avaliação.

## 2. Metodologia

O levantamento de dados foi realizado junto ao quadro de Professores que compõem o colegiado do Curso de Engenharia Química de uma Universidade Comunitária do Estado de Santa Catarina no Brasil. O grupo de pesquisa corresponde a 23 Professores, tendo como objetivo fazer um diagnóstico da etapa de avaliação adotado por estes na elaboração e aplicação das avaliações no decorrer do processo de ensino aprendizagem. Este processo de investigação foi dividido em duas etapas, sendo estas descritas a seguir:

1. Foi realizada uma análise documental, sendo verificada nos planos de ensino a metodologia de avaliação proposta por cada Professor ao avaliar o processo de ensino-aprendizagem; e
2. Foi solicitado aos Professores que respondessem a um questionário contendo questões fechadas sobre o processo de avaliação.

Estas observações têm como propósito contribuir para a melhoria da qualidade da avaliação e, como consequência desta, o ensino na Universidade e principalmente o ensino de Engenharia.

As respostas obtidas por estas abordagens foram tabuladas e organizadas de modo a permitir uma análise do processo de avaliação adotado no Curso de Engenharia Química, as quais são apresentadas no capítulo seguinte deste trabalho. É importante destacar que os Professores poderiam responder a mais de uma alternativa ao mesmo tempo.

## 3. Resultados e Discussão

Fez-se uma consulta aos planos de ensino apresentado pelos Professores que compõem o colegiado do Curso de Engenharia Química nos semestres de 2008/02 e 2009/01. Sendo realizada uma análise destes verificando a forma de avaliação encontrada nos planos de ensino e os critérios da avaliação descritos nos planos de ensino. Os resultados desta consulta documental são apresentados a seguir.

As diferentes formas de avaliação encontrada nos planos de ensino:

- Prova escrita;
- Aplicação de pré-testes antes das aulas práticas;
- Elaboração de relatórios das aulas práticas;
- Elaboração de resenhas e de projetos de pesquisa;
- Seminário de avaliação;
- Resolução numérica de um problema prático;
- Resolução da avaliação em grupo e defesa individual para o Professor; e
- Avaliação atitudinal: participação e comportamento.

Critérios de Avaliação descritos nos planos de ensino:

- Capacidade de adaptação do conteúdo teórico aos problemas tratados;

- Capacidade de reconhecimento e a conceitualização das equações tratadas;
- Capacidade de solução analítica dos problemas propostos;
- Capacidade de solução numérica dos problemas propostos;
- Capacidade de aplicação dos conteúdos a novos problemas;
- Apresentação e defesa do trabalho (TCC, projeto, relatório, entre outros); e
- Capacidade de síntese e organização de textos.

O caráter multidisciplinar da profissão do Engenheiro Químico é consequência do tipo de informações necessárias para o domínio da tecnologia de processamento industrial, inerente à atuação profissional. Em consequência disso que se encontra uma diversidade de formas e critérios de avaliação nos planos de ensino dos Professores, indicando que estes procuram adequar suas avaliações, de modo a desenvolver as diferentes habilidades necessárias aos futuros engenheiros.

Com o objetivo de identificar a disciplina em que o Professor atua e, conseqüentemente, o núcleo disciplinar desta conforme o PPC, é que a primeira questão foi elaborada e aplicada, sendo os resultados obtidos apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Distribuição das disciplinas avaliadas nos respectivos núcleos disciplinares conforme PPC do Curso de Engenharia Química.

Núcleo	% das disciplinas avaliadas de cada núcleo	% Professores que responderam
De fundamentos ontológicos e histórico-sociais	25,0 %	4,3 %
De fundamentos ético-epistemológicos	67,0 %	8,7 %
De fundamentos e conteúdos básicos para a formação profissional	53,8 %	34,8 %
De fundamentos e conteúdos técnicos específicos do trabalho profissional	60,0 %	47,8 %
De saber complementar ao trabalho profissional	50,0 %	4,3 %

É importante destacar que a distribuição das disciplinas, conforme os núcleos disciplinares descritos no PPC do Curso de Engenharia Química permite que um mesmo Professor atue em mais de um núcleo disciplinar.

Mediante a análise das percentagens de disciplinas avaliadas em cada núcleo disciplinar (Quadro 1) observa-se a representatividade dos dados aqui obtidos. Observa-se também que a maior representatividade de Professores nesta análise concentra-se no núcleo de fundamentos e conteúdos técnicos específicos do trabalho profissional do Engenheiro Químico. Para 93% dos Professores que participam deste trabalho, o nível de dificuldade em suas avaliações é compatível com nível de dificuldade que foi ensinado, já 100% destes consideram seus processos de avaliação condizentes com a qualidade, rigor e lógica do trabalho que vivem em sala de aula.

No Quadro 1 apresenta-se o tempo médio dedicado pelo Professor para a elaboração de suas avaliações, onde se observa que 64,3% destes consomem mais de três horas na elaboração de suas avaliações e apenas 25,3% destes as elaboram em tempo inferior a duas horas. Isto demonstra a importância dada pelos Professores ao processo de avaliação, indicando também que esta é uma atividade que os Professores dedicam tempo para sua preparação, permitindo assim que os resultados da avaliação sejam os mais representativos possíveis sobre o nível de aprendizagem de seus Alunos. Quanto mais precisos forem os instrumentos a serem aplicados, maior a probabilidade de relativização do subjetivismo inerente a qualquer processo.

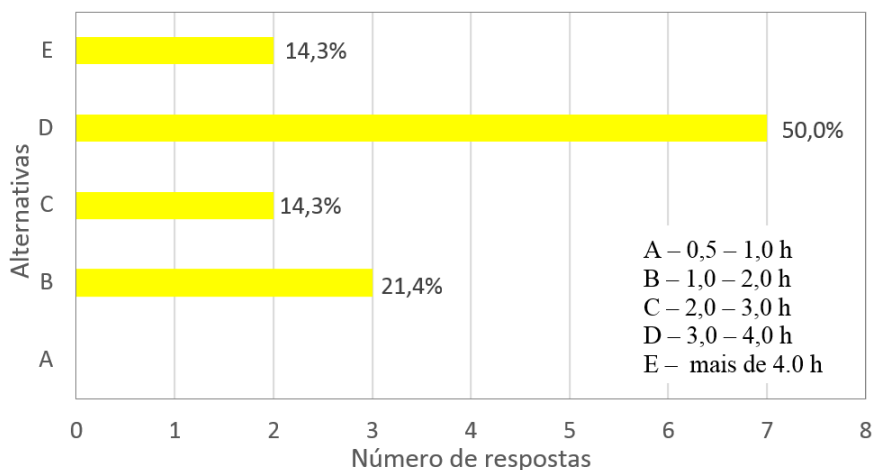


Gráfico 1. Tempo dedicado pelo Professor para a elaboração de suas avaliações.

O Gráfico 2 apresenta os resultados para as respostas dos Professores quando foram questionados em relação ao entendimento que fazem sobre a função do processo de avaliação. Observa-se que em 37,5 % das respostas os Professores destacam a função da avaliação é de avaliar o progresso do Aluno, já em 25 % das respostas os Professores consideram a função da avaliação é de servir de subsídio para a tomada de decisões em relação à continuidade do trabalho e em 18,8 % estes consideram que a função da avaliação é de proporcionar uma autoavaliação: Aluno-Professor e Professor-Aluno e em 9,4 % das respostas os Professores indicam que a avaliação permite ao Professor detectar os pontos fortes e fracos do processo de ensino-aprendizagem.

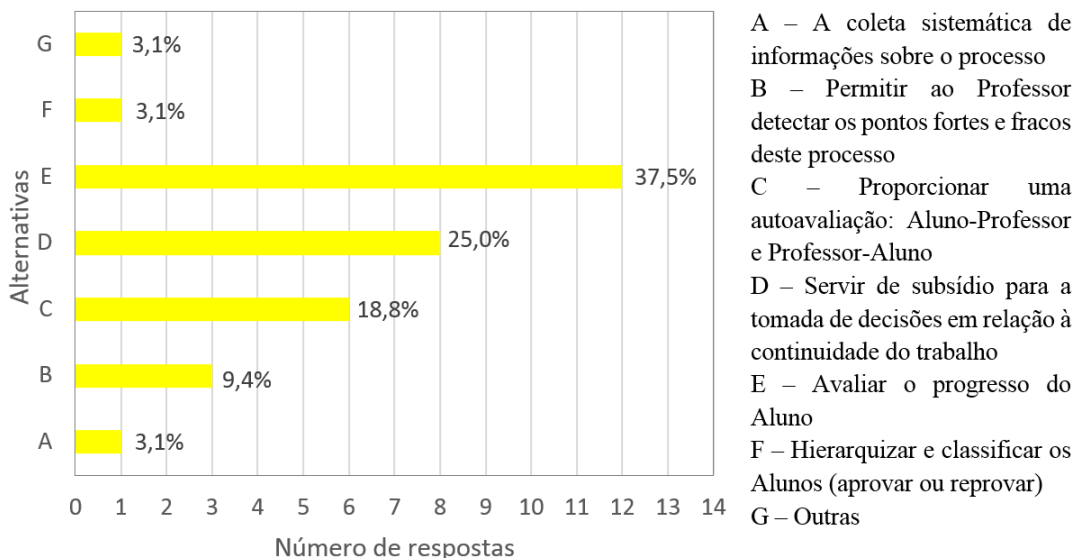


Gráfico 2. Visão dos Professores em relação à função da avaliação no processo de ensino aprendizagem.

A partir das respostas dos Professores (Gráfico2), verifica-se que estes consideram a avaliação do processo

de ensino e aprendizagem como uma forma de acompanhar o progresso do Aluno ao longo da disciplina. Observa-se também que a avaliação é utilizada para auxiliar os Professores no aperfeiçoamento do processo de ensino e no planejamento pedagógico da disciplina, para que possam estabelecer metodologias e estratégias de modo a garantir a qualidade do processo de apropriação do conhecimento, atendendo às recomendações do PPC do Curso.

Portanto, observa-se neste trabalho que a avaliação é adotada como um meio de análise e síntese do processo de ensino e aprendizagem, sendo esta utilizada como importante ferramenta para o direcionamento das atividades desenvolvidas pelos sujeitos. Esta forma de ver a avaliação indica uma mudança na postura dos Professores de ensino de Engenharia, ou seja, uma mudança de paradigma, uma vez que estes demonstram preocupação com a avaliação e com o seu resultado. Este é um comportamento diferente daquele vivenciado por grande parte dos Professores durante a sua formação, em que muitos de seus educadores não esboçavam qualquer alteração na dinâmica de suas aulas, mesmo após a avaliação apresentar resultados ruins. Certamente para estes era mais cômodo dizer que faltou empenho do Aluno para os estudos que refletir sobre a dinâmica de suas aulas.

No entanto, o comportamento dos Professores do Curso de Engenharia Química vem de encontro ao que destaca Moura [16], onde a avaliação é que vai permitir a retrospectiva das ações para que possam ser estabelecidas novas metas, para satisfazer novas necessidades, que exigirão novas ações com novos instrumentos.

Com o crescente avanço tecnológico amplia-se cada vez mais a quantidade de informação disponibilizada aos Alunos em um mesmo espaço de tempo, isto requer o uso de diferentes ferramentas de ensino, de modo a desenvolver novas habilidades, necessárias para o domínio da tecnologia.

No Gráfico 3 apresentam-se as respostas referentes à forma com que os Professores avaliam seus Alunos, onde em 43,3% das respostas os Professores dizem fazer uso de avaliações discursivas (provas escritas), em 20% das respostas os Professores avaliam através da elaboração e apresentação de relatórios, com 16,7% fazendo uso de testes e/ou pré-testes e para 13,3% das respostas os Professores avaliam a partir de observações feitas no decorrer das aulas.

Porém, apenas 35,7% dos Professores não experimentaram aplicar uma avaliação diferente da convencional, ou seja, diferente da prova escrita. No entanto, 64,3% dos Professores dizem ter feito uso de diferentes formas de avaliação, das quais podemos destacar a avaliação utilizando a apresentação e discussão de artigo científico, a realização de trabalhos em grupo, a resolução da prova em grupo com a apresentação individual ao Professor, a realização de prova prática, a análise de um livro, entre outras.

Lima [17] afirma que, para a avaliação servir para democratização de ensino, deve modificar a sua utilização de classificatória para diagnóstica. Neste sentido, as respostas demonstram que os Professores consideram a avaliação como uma forma de verificar se a atividade de ensino, por eles elaborada, desencadeou a atividade de aprendizagem esperada para o Aluno, indicando também a preocupação dos Professores em proporcionar espaço para que seus Alunos desenvolvam sua criatividade e tenham um senso crítico sobre os conhecimentos desenvolvidos, o que vem de encontro ao que diz Sordi [9], a qual considera que as escolhas avaliativas é que devem ratificar as promessas proclamadas de formar para a independência intelectual, para a criatividade, para a criticidade, para a resolução de problemas e para saber lidar com as incertezas.

Dos Professores participantes deste trabalho, 64,3% destes dizem que suas avaliações são negociadas com seus Alunos, muitos no primeiro dia de aula quando há a entrega dos planos de ensino, outros no momento em que a avaliação é agendada. Segundo os Professores, a negociação é focada na abrangência do conteúdo da avaliação, na forma e data de sua realização.

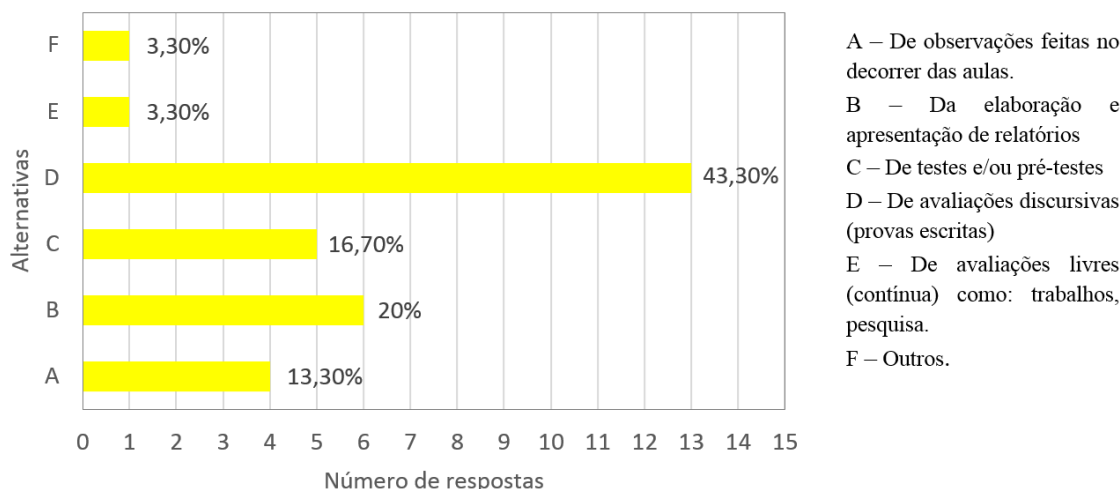


Gráfico 3. Forma com que os Professores avaliam seus Alunos.

No Gráfico 4 são apresentadas as respostas dos Professores frente ao que visam suas escolhas avaliativas. Sendo que, em 65,4% das respostas os Professores indicam que estas visam avaliar o Aluno de modo a permitir a verificação da compreensão dos princípios fundamentais de seus conteúdos e a aplicação destes na resolução de problemas práticos, já em 23,1% das respostas visam integrar a formação do Engenheiro Químico conforme as diretrizes do PPC do Curso e para 11,5% visam permitir ao Aluno a sua independência. No entanto, cabe aqui ressaltar que a compreensão e aplicação dos conteúdos na resolução de problemas práticos e a formação de um profissional independente fazem parte das diretrizes do PPC do Curso de Engenharia Química.

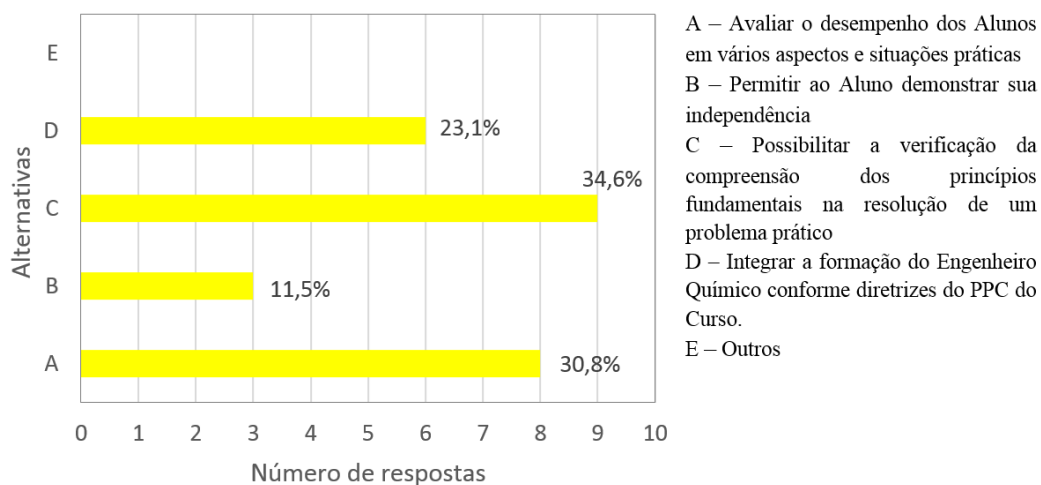


Gráfico 4. O que visam às escolhas avaliativas dos Professores.

Buscando conhecer os aspectos considerados importantes pelos Professores quando avaliam seus Alunos, verifica-se que em 37,9% das respostas dizem que o mais importante é a aplicação dos conceitos na formulação

e resolução de novos problemas com possibilidade de novas descobertas. Já para 34,5% das respostas se considera importante a aplicação dos conceitos na resolução de problemas práticos de uso imediato, em 24,1% das respostas o entendimento dos conceitos fundamentais dos conteúdos é considerado importante e apenas 3,4% a velocidade de raciocínio, conforme mostra a Gráfico 5.

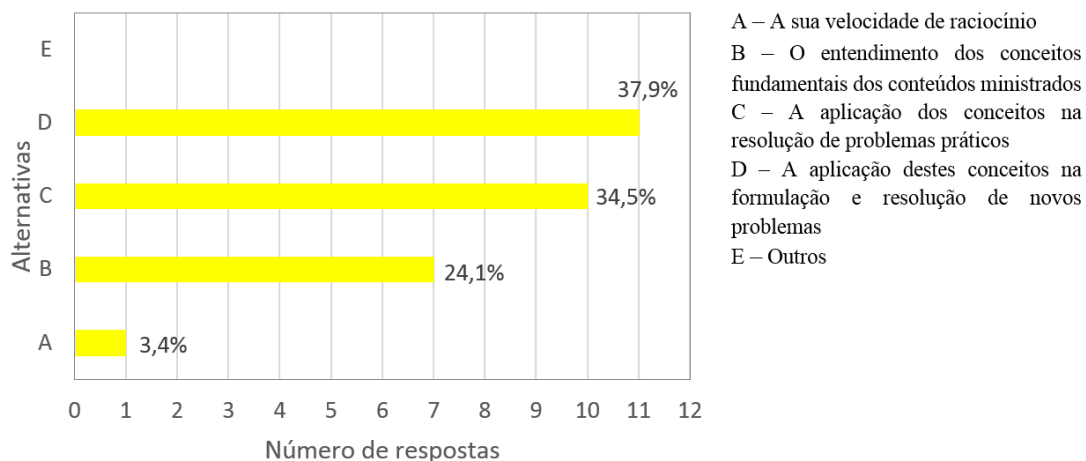


Gráfico 5. Aspectos considerados importantes na avaliação dos Alunos.

O Gráfico 6 apresenta os resultados referentes ao procedimento adotado pelo Professor na devolução da avaliação ao Aluno. Observa-se que 70,6% das respostas, os Professores adotam o procedimento de entrega das avaliações em sala de aula, com a resolução e análise da avaliação juntamente com seus Alunos. Em 17,6% das respostas, os Professores indicam que a entrega de suas avaliações são de forma individual, onde buscam no momento da entrega dirimir eventuais dúvidas do Aluno que geraram os erros na resolução da avaliação. Apenas 6% entregam a avaliação em sala sem fazer qualquer comentário sobre a mesma e em outros 6% das respostas os Professores indicam que dialogam com os Alunos que não obtiveram bom rendimento, passando-lhes atividades complementares com o objetivo de auxiliar na pontuação.

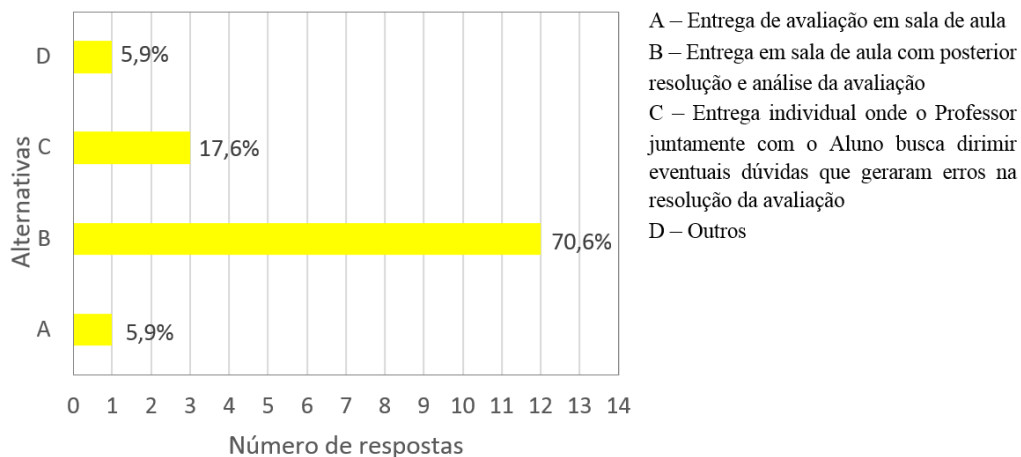


Gráfico 6. Procedimento adotado pelo Professor na devolução da avaliação.

Os resultados de uma avaliação são um importante instrumento de orientação pedagógica, não somente para o Aluno, mas também para o Professor. Em relação ao uso que o Professor faz dos resultados da avaliação, de acordo com o Gráfico 7, percebe-se que em 36% de suas respostas, os Professores indicam que usam suas avaliações para subsidiar a continuidade do trabalho pedagógico e em outros 36% a usam para orientar os Alunos sobre a forma de estudo e em 28% a usam para fazer uma autoavaliação do processo ensino-aprendizagem, de modo a detectar possíveis pontos fracos.

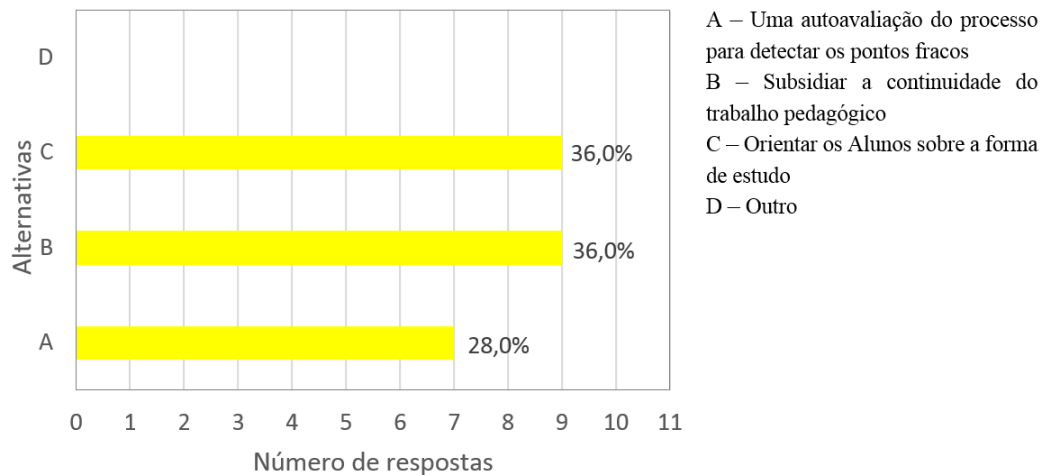


Gráfico 7. Uso que o Professor faz dos resultados da avaliação.

Buscando conhecer o que o Professor considera importante para o bom desempenho do Aluno em suas avaliações, no Gráfico 8, verifica-se que em 38,7% das respostas o importante é o comprometimento do Aluno com os estudos, ou seja, ter sua formação como uma de suas prioridades. Já em 32,3% de suas respostas os Professores indicam que a participação do Aluno nas atividades extraclasse, como a leitura de textos complementares e a resolução de exercícios são considerados importantes para o bom desempenho acadêmico e em 29% das respostas os Professores consideram importante a participação ativa do Aluno em sala de aula.

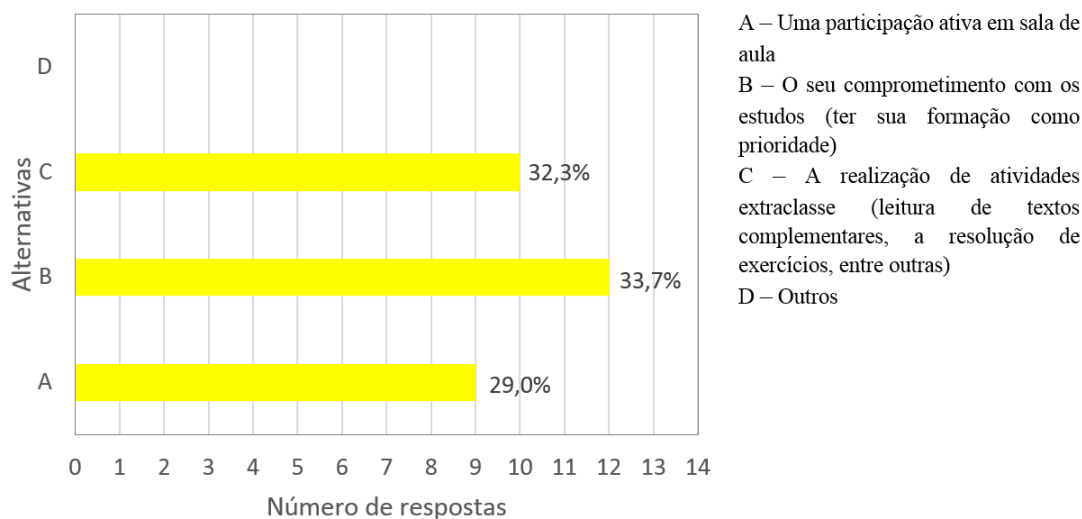


Gráfico 8. O que o Professor considera importante para o bom desempenho do Aluno em suas avaliações.

Analisando-se as respostas obtidas na Figura 8, pode-se dizer que os três aspectos são totalmente ou parcialmente alcançados pela maioria dos Professores entrevistados em suas avaliações, onde a natureza diagnóstica de uma avaliação traz informações no início de uma relação e/ou unidade, que estão voltadas para o conhecimento dos indivíduos. Este princípio permite ao Professor verificar o nível de conhecimentos acerca de determinado conteúdo, se o grupo traz consigo domínio de requisitos necessários para compreender e desenvolver novos conhecimentos e novas perspectivas de determinado tema.

A avaliação dita formativa, preferencialmente realizada no final de uma unidade, permite ao dirigente avaliar/reordenar sua metodologia pedagógica, com o objetivo de aprimorar o método de construção do conhecimento aplicado. Este procedimento permite que o docente desenvolva um ritmo que melhor se adéque ao grupo de Alunos envolvidos, sempre considerando o conteúdo a ser ministrado no período previsto.

O terceiro tipo, denominado de avaliação somativa, é realizada no final de etapa, ciclo ou Curso. Esta, como na formativa, permite avaliar o grau de conhecimento adquirido pelo Aluno, bem como fazer inferências sobre capacidade de aplicação e de desenvolvimento deste. Permite ainda ao docente avaliar e rever programas, materiais e conteúdos ministrados para alcançar os objetivos traçados para a disciplina, previstos no Projeto Pedagógico de Curso.

## 4. Conclusões

A realização deste trabalho mostrou que, por mais que se estude e se questione sobre a avaliação, não há uma conclusão definitiva ou modelo de avaliação que tenha sido implantado como uma receita ideal, afinal o ser humano muda sua maneira de ser conforme a realidade social. Desta forma, cada ambiente (disciplina/conteúdo) pede um tipo de avaliação e, portanto, não há uma única forma de avaliar. Os resultados deste trabalho têm demonstrado isso, haja vista que 64,3% dos Professores pesquisados dizem ter feito uso de diferentes formas de avaliação no Curso de Engenharia Química.

A partir da análise das percentagens de disciplinas avaliadas em cada núcleo disciplinar, observa-se a representatividade dos dados obtidos neste trabalho. Observa-se também uma maior participação de Professores que compõem o núcleo de fundamentos e conteúdos técnicos específicos do trabalho profissional do Engenheiro Químico.

Nos relatos dos Professores, estes reconhecem a importância que a avaliação exerce sobre o processo de ensino-aprendizagem e, por isso, é muito importante que a avaliação esteja em constante discussão entre



os pares envolvidos (Professor/Aluno). Isto também é verificado no trabalho, onde 64,3% dos Professores pesquisados dizem que suas avaliações são negociadas com seus Alunos, muitos no primeiro dia de aula quando da entrega dos planos de ensino ou no momento em que a avaliação é agendada, mas sempre obedecendo as regras da instituição.

O nível de dificuldade em suas avaliações é considerado compatível com nível de dificuldade que foi ensinado para 93% dos Professores e 100% destes consideram seus processos de avaliação condizentes com a qualidade, rigor e lógica do trabalho que vivenciam em sala de aula.

A maioria dos Professores necessita de mais de três horas para a elaboração de suas avaliações e apenas 25,3% destes as elaboram em tempo inferior a duas horas.

Para os Professores do Curso de Engenharia Química, o processo de avaliação visa identificar a compreensão e desempenho do Aluno por meio de questões que buscam desenvolver seu pensamento crítico, bem como procurar saber como ele está se apropriando dos novos conhecimentos e como está seu desenvolvimento intelectual na aplicação destes em atividades de competência do Engenheiro Químico. Além disso, conhecer quais os mecanismos intelectuais que o acadêmico usa para vencer as dificuldades e resolver os problemas.

Para 71,4% dos Professores o processo de avaliação utilizado é considerado bom, ou seja, consegue detectar bem o nível da aprendizagem do Aluno. Em suas respostas, 70,6% dos Professores adotam o procedimento de entrega das avaliações em sala de aula com a resolução e análise da avaliação juntamente com seus Alunos, proporcionando assim um momento de reflexão entre os pares envolvidos sobre a avaliação.

Para o bom desempenho do Aluno em suas avaliações, verifica-se que os Professores consideram quase que igualmente importante o comprometimento do Aluno com os estudos, a sua participação ativa em sala de aula, bem como a participação em atividades extraclasse, como a leitura de textos complementares e a resolução de exercícios.

Sendo assim, a compreensão dos conceitos fundamentais discutidos em aula tem sido o principal ponto cobrado nas avaliações seguido da aplicação destes para a resolução de novos problemas ou de problemas práticos de Engenharia.

Em 37,5% das respostas os Professores destacam que a função da avaliação é avaliar o progresso do Aluno, e em 25% das respostas os Professores consideram que a função da avaliação é de servir de subsídio para a tomada de decisões em relação à continuidade do trabalho e em 18,8% das respostas estes consideram que a função da avaliação é proporcionar uma autoavaliação: Aluno-Professor e Professor-Aluno. Se considerarmos estes como os três pontos fundamentais do processo de avaliação, verifica-se que em 81,3% das respostas têm-se estes aspectos contemplados. Conclui-se, portanto, que o quadro de Professores do Curso de Engenharia Química tem a compreensão de que a avaliação assume um sentido orientador e cooperativo, de modo a ajudar os pares envolvidos a avançar na aprendizagem e na construção do saber.

Este avanço passa pela motivação do Aluno, que é muitas vezes despertada pela didática adequada do Professor ao trabalhar os conteúdos. Em diversas ocasiões, o Professor recorre à resolução de exemplos da atuação profissional, saindo da formalidade e simplicidade dos livros, tornando assim o problema mais real e atrativo, de modo a prender a atenção dos Alunos ao tema. Esta abordagem desperta a curiosidade dos Alunos para a continuidade dos estudos em momentos extra-sala de aula. Isto certamente irá refletir positivamente em sua formação e conseqüentemente no resultado da avaliação.

Assim, este trabalho contribuiu para uma reflexão sobre a avaliação e sua função no decorrer do processo de ensino/aprendizagem, onde se observa nos relatos dos Professores a importância e a grande preocupação de como este momento é tratado. Isto é importante para a melhoria do ensino como um todo e vem a contribuir com a qualidade acadêmica do Curso de Engenharia Química.

Entende-se que a formação de engenheiros-cidadãos deve levar a formação de profissionais com capacidade de propor mudanças das bases produtivas do país. O Engenheiro é o protagonista estratégico para que uma nação possa existir e com uma capacidade de sonhar e de construir um novo país, com a visão de uma comunidade economicamente desenvolvida, socialmente justa e, principalmente, com consciência ecológica. Certamente para formar este profissional passa-se por inúmeros processos de avaliação.

Por fim, conclui-se que o processo de avaliação não pode ser considerado uma tarefa fácil para os Professores e nem para os Alunos, visto que uma única forma de avaliação nem sempre é a mais adequada para a diversidade de Alunos que os Professores encontram em sala de aula. Assim, entende-se que criar um

espaço onde os Professores possam discutir e refletir sobre a avaliação vem a ser um passo importante para a contínua melhoria do processo de ensino/aprendizagem.

## Referências

- [1] C. C. Luckesi. *Avaliação da aprendizagem escolar*. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- [2] C. C. Luckesi. *Fazer Universidade: uma proposta metodológica*. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2003.
- [3] M. C. Abreu; M. T. Masetto. *O Professor universitário em aula*. São Paulo: MG Editores Associados, 1990.
- [4] J. Hoffmann. *Avaliação: mito desafio: uma perspectiva construtivista*. 23 ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.
- [5] J. Hoffmann. *Pontos contrapontos: do pensar ao agir em avaliação*. 3. ed. Porto Alegre: Mediação, 1999.
- [6] J. Hoffmann. *Avaliar para promover: as setas do caminho*. Porto Alegre: Mediação, 2001.
- [7] N. C. Balzan; M. R. L. de Sordi. “O Imperativo Ético do bom uso da avaliação no planejamento educacional”, *Série Acadêmica - PUC-Campinas – SP*, vol. 1, no. 10, pp. 11-25, 1999.
- [8] N. C. Balzan. “A Cultura da Avaliação em Construção”, *Revista Avaliação*, vol. 8, no. 3, pp. 133-159, 2003.
- [9] M. R. L. de Sordi. “A Avaliação e seu Potencial Inovador nos Processos de Formação na Área de Ciências Exatas e Engenharias” *Revista de Educação*, vol. 12, pp. 115-126, 2002.
- [10] M. R. L. de Sordi ; N. C. R. Balzan; J. A. Lopes. “A Cultura da Avaliação em Construção”. *Revista Avaliação*, vol. 8, pp. 133-159, 2003a.
- [11] M. R. L. de Sordi. “A Avaliação e Seu Potencial Inovador nos Processos de Formação na Área de Ciências Sociais Aplicadas.” *Revista de Educação*, vol. 1, no. 15, pp. 75-87, 2003b.
- [12] M. R. L. de Sordi. “A avaliação como promotora da qualidade social nos cursos da área da saúde: das palavras aos atos.” *Revista Avaliação*, vol. 11, no. 2, pp. 87-102, 2006.
- [13] A. M. Borba; C. Ferri. “Avaliação: Contexto e Perspectivas.” *Revista Alcance – UNIVALI*. Ano IV, no. 2, pp. 47-55. 1997.
- [14] A. M. Borba; C. Ferri; R. C. L. Hostins. “Avaliação da aprendizagem no ensino superior: questões que emergem da prática docente.” *Contrapontos – UNIVALI*, vol. 7, pp. 43-53, 2007.
- [15] J. Pacheco. *Avaliação dos Alunos na perspectiva da reforma*. 2ª ed. Porto: Porto Editora. 1995.
- [16] M. O. de Moura. *O educador matemático na coletividade de formação: uma experiência com a escola pública*. Tese (Livre Docência em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- [17] A. O. Lima. *Avaliação escolar: julgamento x Construção*. 4ª ed. Petrópolis, Vozes, 1996.



# Avaliação do Comportamento de Aprendizagem em Cursos de Engenharia

Elisabete Galeazzo<sup>1</sup>; Francisco Javier Ramirez-Fernandez<sup>2</sup>; Nanci de Oliveira<sup>3</sup>; Valdomiro dos Santos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>bete@lme.usp.br, USP, Brasil

<sup>2</sup>jramirez@lme.usp.br, USP, Brasil

<sup>3</sup>nanci.oliveira@usp.br, USP, Brasil

<sup>4</sup>mirosantosusp@gmail.com, USP, Brasil

## Resumo

A avaliação do comportamento e do desempenho acadêmico dos alunos em cursos de Engenharia é um campo fértil, interessante e crescente de investigação. As atuais ferramentas disponíveis no campo educacional estão focadas em oferecer suporte ao professor ou ao tutor, mas não extraem informações relacionadas ao comportamento de aprendizagem do aluno ao longo da sua jornada acadêmica. Este trabalho apresenta uma alternativa para suprir esta necessidade: a utilização de um Agente de Avaliação da progressão dos alunos ao longo da sua graduação, baseado no Processo de Decisão de Markov Parcialmente Observável. O Agente de Avaliação separa as notas em estados específicos, identifica as mudanças de estado na Cadeia de Markov e extrai observações parciais do comportamento das notas dos alunos nas disciplinas cursadas. Neste trabalho, o agente foi aplicado para avaliar o progresso dos alunos de graduação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) durante o período de 2000 a 2010. Realizou-se a somatória dos esforços realizados ao longo do processo de aprendizagem em todos os cursos da Engenharia da EPUSP, medindo-os por meio da quantidade de avaliações efetuadas. Os resultados servirão para modelar autonomamente o comportamento de futuros alunos que venham a cursar as mesmas disciplinas em cursos de graduação.

*Palavras-chave:* Ensino em Engenharia, Agente de Avaliação, Processo de Decisão de Markov Parcialmente Observável (PDMPO).

## Abstract

The assessment of the behavior and academic performance of students in Engineering Programs has been a fertile, interesting and growing research field. The current available tools in the educational field are focused on supporting the teacher or tutor, but they do not extract information related to learning behavior throughout their academic journey. This paper presents an alternative to fulfill this necessity: the use of a student progression Evaluation Agent throughout its university course, based on the partially observable Markov decision process. The Evaluation Agent splits the grades in different states, identifies state changes in the Markov chain and extracts partial observations from the student grade behavior in the processed disciplines. In this paper, the agent was applied to evaluate the progress of undergraduate students at Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) during the period of 2000 to 2010. The sum of the effort was made throughout the learning progress in all Engineering courses of Epusp, represented by the number of made evaluations. The results will serve to model autonomously the behavior of future students who will come to study the same disciplines in undergraduate courses.

*Keywords:* Teaching in Engineering, Evaluation Agent, Partially Observable Markov Decision Process (POMDP).

Histórico do Artigo: Recebido em 30 de novembro de 2016. Aceito em 2 de fevereiro de 2017.

Publicado online em 31 de março de 2017.

Trabalho originalmente publicado nos anais do XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), realizado em Natal-RN, e atualizado com o objetivo de ser publicado neste periódico.

## Resumen

La evaluación del comportamiento y del rendimiento académico de los estudiantes en cursos de Ingeniería es un campo fértil, interesante y de creciente investigación. Las actuales herramientas disponibles en el campo educacional están concentradas en ofrecer soporte al profesor o al tutor, pero no desembolsan informaciones relacionadas al comportamiento del aprendizaje del estudiante a lo largo de su jornada académica. Este trabajo presenta una alternativa para suplir esta necesidad: la utilización de un agente de evaluación del progreso de los estudiantes a lo largo de su graduación, basado en el Proceso de Decisión de Markov Parcialmente Observable. El agente de evaluación separa las notas en estados específicos, identifica los cambios de estado en la Cadena de Markov y extrae observaciones parciales del comportamiento de las notas de los estudiantes en las disciplinas cursadas. En este trabajo, el agente fue aplicado para evaluar el progreso de los estudiantes de pregrado de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo (EPUSP) durante el periodo de 2000 a 2010. Se efectuó la sumatoria de los esfuerzos realizados a lo largo del proceso de aprendizaje en todos los cursos de Ingeniería de la EPUSP, midiéndolos por medio de la cantidad de evaluaciones hechas. Los resultados servirán para modelar de forma autónoma, el comportamiento de futuros estudiantes que vengan a cursar las mismas disciplinas en los cursos de pregrado.

*Palabras claves:* Enseñanza de la Ingeniería, Agente de evaluación, Proceso de Toma de Decisión de Markov Parcialmente Observable (PDMPO).

## 1. Introdução

Na atualidade, inúmeras Instituições de Ensino Superior aplicam sistemas informatizados para gerenciar e armazenar os dados acadêmicos de seus alunos de forma estruturada. Apesar da elevada robustez dos atuais sistemas educacionais em processar informações em bases de dados extensas, esses não exploram suficientemente a extração de informações úteis sobre os processos de ensino e aprendizagem nos quais os alunos são submetidos. Obter-se um prognóstico do impacto das disciplinas fundamentais no futuro desempenho acadêmico do estudante, por exemplo, poderia contribuir significativamente para um melhor rendimento estudantil. Desta forma, a busca de informações relevantes sobre o comportamento e o desempenho acadêmico dos alunos ao longo da sua graduação é um campo fértil, interessante e crescente de investigação [1].

A busca por novas ferramentas para auxiliar os processos de ensino e aprendizagem em cursos de Engenharia tem promovido diversas pesquisas na área acadêmica. Entre elas se destaca a Mineração de Dados Educacionais (MDE), aplicada por diversos pesquisadores com o intuito de extrair as informações mais adequadas e relevantes sobre os alunos [2]. Essas informações podem orientar o professor a propor atividades extras e/ou de reforço, a fim de recuperar alunos com alto risco de reprovação, entre outras ações [3] [4] [5]. Os Sistemas Tutoriais Inteligentes (STIs), por sua vez, propõem tarefas e acumulam informações de dados dos estudantes, mas não analisam o comportamento do seu desempenho acadêmico ao longo da graduação [6] [7]. A fim de suprir tal carência, este trabalho propõe a utilização de um Agente de Avaliação do progresso dos alunos, desenvolvido por Santos [8], baseado no *Processo de Decisão de Markov Parcialmente Observável* (PDMPO) [9]. O PDMPO é um algoritmo aplicado para modelar processos através de um tratamento estocástico, com base no histórico de fatos e de decisões já tomadas [10]. O Agente de Avaliação desenvolvido possibilita obter observações parciais relativas das notas dos alunos em disciplinas já cursadas, a fim de identificar o comportamento de suas notas e modelar autonomamente o comportamento de futuros alunos que venham a ter alguma semelhança com os dados analisados. O Agente de Avaliação mede o esforço que um aluno aplicou para progredir no curso, baseando-se em uma relação de pares estado-ação e na análise das notas já obtidas pelo interessado. Neste trabalho, utilizou-se o Agente de Avaliação para analisar o desempenho dos alunos na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) durante um período de dez anos (entre 2000 a 2010) como estudo de caso, visando obter-se, futuramente, um prognóstico de desempenho acadêmico dos alunos com comportamentos semelhantes aos modelados pelo agente.

## 2. Metodologia

Para a realização deste estudo, foram utilizados os dados fornecidos pela Secretaria de Graduação da EPUSP contendo as notas de 8.407 alunos que cursaram todas as disciplinas dos seus treze cursos, entre os anos 2000 a 2010. A identificação dos alunos foi mantida sob sigilo, atendendo-se o protocolo de segurança de dados pessoais da instituição. Os experimentos deste estudo foram realizados aplicando-se o Agente de Avaliação, desenvolvido em linguagem C (CSharp) e com Banco de Dados SqlServer, seguindo-se as ações indicadas na Figura 1.

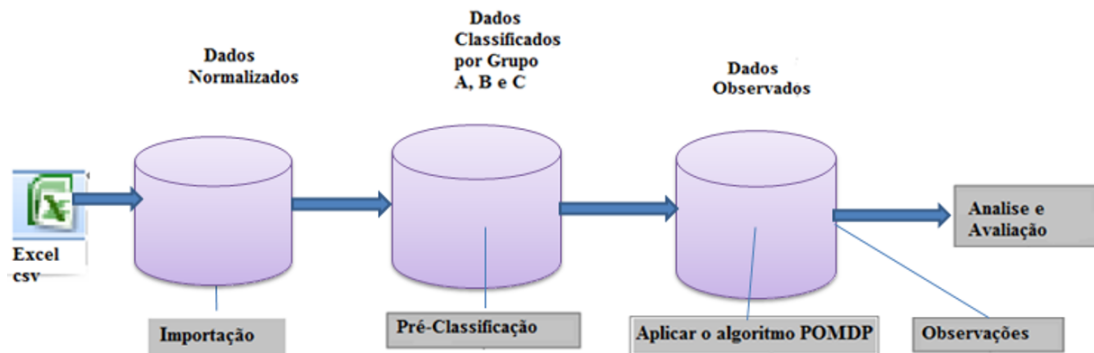
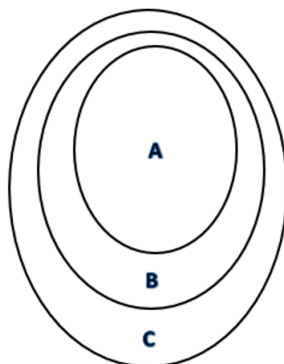


Figura 1. Fases da aplicação do experimento deste estudo com o módulo Agente de Avaliação.

As tarefas foram divididas em três grandes etapas. A primeira delas refere-se à importação das notas para a base de dados: informações referentes aos alunos, às notas, às disciplinas, aos períodos e aos cursos oferecidos na EPUSP foram importadas para uma mesma base de dados, sendo as informações agrupadas de acordo com suas características e semelhanças, evitando-se redundâncias. Na segunda etapa, efetuou-se uma pré-classificação dos alunos em três grupos, independentemente do curso ao qual estavam matriculados, denominados A, B e C, por meio das notas que obtiveram nas diversas disciplinas cursadas ao longo do período em análise. Os grupos formados representam as associações de baixo, médio e alto risco de ter progressão no curso, respectivamente, conforme ilustração da Figura 2. Intervalos de notas foram também designados em estados discretos (E0, E1, E2, E3, E4), de acordo com as faixas de valores especificadas no Quadro 1.



- A → Alunos que possuem somente notas iguais ou superiores a 5,0.
- B → Alunos que possuem pelo menos uma nota igual ou acima de 3,0.
- C → Alunos que possuem pelo menos uma nota inferior a 3,0.

Figura 2. Separação dos alunos nos grupos A, B e C.

Quadro 1. Estados e intervalos de notas associadas.

Estado	Intervalos de Notas	
E0	0	2
E1	2,1	4
E2	4,1	6
E3	6,1	8
E4	8,1	10

Na terceira e última etapa, aplicou-se o Agente de Avaliação para identificar os modelos de comportamento das notas obtidas, ou seja, os padrões de comportamento, por meio do movimento da Cadeia de Markov nos diversos estados, para que as observações fossem geradas. A partir das observações obtidas para cada um dos grupos, identificaram-se os esforços (neste caso, as notas) que os alunos realizaram, na tentativa de obterem a aprovação durante seu processo de formação na Universidade.

Por meio desse procedimento é exequível obter-se tanto uma visão global da instituição com os seus cursos existentes, foco desse trabalho, quanto seria possível obter-se uma visão do comportamento das notas dos alunos numa disciplina específica, a ser aplicado futuramente.

## 2.1. Execução do Agente de Avaliação em um Determinado Ciclo

O diagrama da Figura 3 apresenta os elementos que compõem o Agente de Avaliação em um determinado ciclo. Considere a situação em que um aluno necessite recuperar a nota para aprovação em uma determinada disciplina. Neste caso, o estado ( $t$ ) compreenderá a primeira nota obtida, enquanto que o estado ( $t + 1$ ) corresponderá ao estado da nota alcançada através de uma segunda avaliação. A transição  $T$  é uma operação que representa a passagem de um estado para outro de maior valor, ou a sua permanência no estado inicial, caso o aluno não consiga melhorar sua nota. A ação, por sua vez, corresponderá a uma medida a ser adotada, como por exemplo: aplicação de segunda avaliação, orientação de estudos específicos ou direcionados, ou mesmo implicará em cursar a disciplina novamente. Já o custo envolvido refere-se à nota que precisará tirar numa segunda avaliação ou no prejuízo em cursar a mesma disciplina mais de uma vez. Esforço, por sua vez, é a nota obtida imediatamente após a transição de estados. Gera-se, com isso, uma observação ( $t + 1$ ) [11] [12], que armazena a ação adotada e o estado ( $t + 1$ ) alcançado. As observações serão utilizadas para a formação da Matriz de Probabilidade das Transições no processo PDMPO.

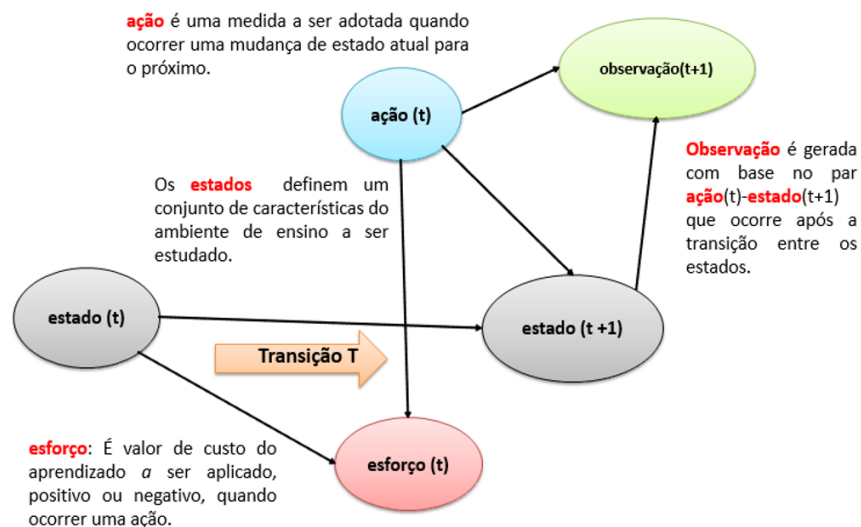


Figura 3. Relacionamento entre os estados, a ação, o esforço e a observação num ciclo do Agente de Avaliação baseado no POMDP.

### 3. Resultados e Discussão

No período entre 2000 a 2010 matricularam-se 8.407 alunos nos diversos cursos oferecidos pela EPUSP, distribuídos anualmente como indicado no Gráfico 1. Para melhor compreensão do ambiente de ensino analisado, identificou-se que a maioria dos alunos deste período, cerca de 94 % do total, ingressou no curso de Engenharia por meio do vestibular.

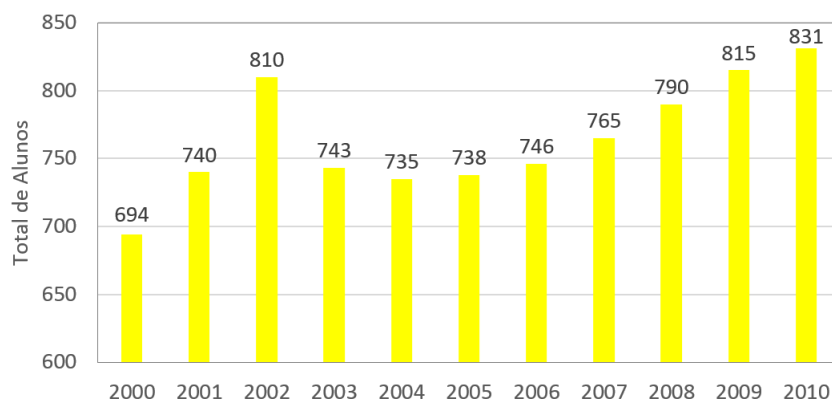


Gráfico 1. Número de alunos matriculados por ano, EPUSP, 2000 a 2010.

Os dados contabilizados, apresentados no Quadro 2 e no Gráfico 2, informam apenas que o índice de aprovação nas disciplinas oferecidas em todas as Engenharias é significativo: da ordem de 81 %, enquanto que o índice de reprovações por nota, frequência e ambas é em torno de 17 %. Para os casos de desistência e de transferência, em torno de 2 %, as notas não são atribuídas aos alunos e não foram utilizadas neste estudo.

Quadro 2. Distribuição das notas por resultado obtido dos alunos nas disciplinas cursadas.

Resultado da nota	Descrição	Quantidade
A	Aprovado	439275
RN	Reprovado por nota	63638
RA	Reprovado por ambas	28507
D	Desistente	8787
RF	Reprovado por Frequência	375
T	Transferência	3
AR	Aprovado c/ Recuperação	2
	Total de Notas	540587

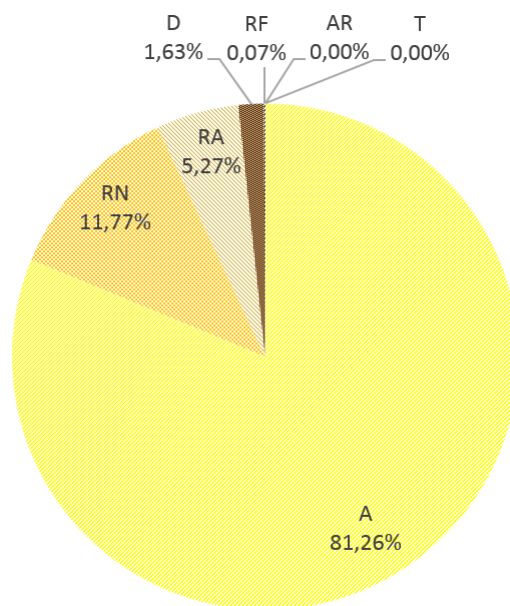


Gráfico 2. Resultados das notas dos alunos nas disciplinas cursadas, EPUSP, 2000 a 2010.

O resultado da classificação dos alunos nos grupos A, B ou C efetuada ano a ano ao longo do período sob análise está apresentado no Quadro 3 e no Gráfico 3. Conclui-se apenas através dessa organização de dados que a maioria dos alunos se concentra nos grupos B e C. Isso significa que cerca de 85 % dos alunos observados tiveram ao menos alguma nota de avaliação acadêmica inferior a “5” ao longo da graduação. Não há como extrair outras informações importantes desta análise, como, por exemplo, quantificar o número de alunos que necessitou de segunda avaliação por meio de provas de recuperação, ou mesmo quantas vezes o aluno necessitou cursar a mesma disciplina para alcançar a aprovação.

Quadro 3. Distribuição das notas por resultado obtido dos alunos nas disciplinas cursadas.

Anos	Quantidade de notas Grupo A	Quantidade de notas Grupo B	Quantidade de notas Grupo C	Total
2000	95	226	373	694
2001	100	183	457	740
2002	102	166	542	810
2003	102	178	463	743
2004	98	160	477	735
2005	83	176	479	738
2006	91	188	467	746
2007	115	213	437	765
2008	136	176	478	790
2009	131	254	430	815
2010	165	217	449	831



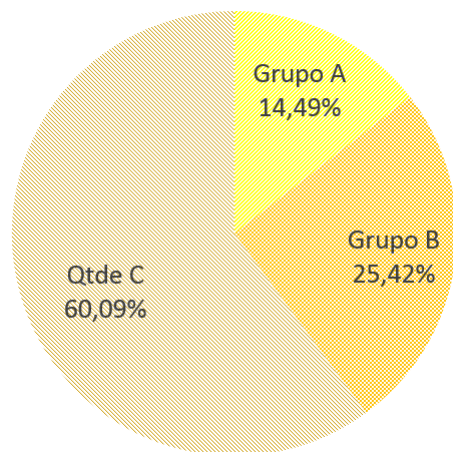


Gráfico 3. Visão geral da classificação dos alunos nos grupos A, B e C, EPUSP, 2000 a 2010.

O Agente de Avaliação proposto neste trabalho é então acionado, restringindo-se o estudo do comportamento dos alunos àqueles situados nos estados E1 e E2 do Quadro 1. Tais estados abrangem a faixa de notas dos alunos que reprovaram alguma disciplina, mas que possuem média mínima para realizarem provas de recuperação na EPUSP. Nesta análise, assume-se que o esforço deverá ser maior ou igual a “5” para que se obtenha a aprovação em uma segunda avaliação. O agente, por sua vez, soma os esforços ocorridos nas mudanças de estados observados em cada um dos grupos analisados, sobre um total e 356.848 notas atribuídas aos alunos durante o período de 2000 a 2010.

O Quadro 4 sintetiza o resultado da somatória dos esforços obtidos na segunda avaliação para os grupos A, B e C. De forma indireta, estes valores caracterizam o custo adicional que os alunos dos grupos B e C tiveram para obter aprovação nas disciplinas do seu curso, visto que o grupo A é composto por alunos que nunca fizeram recuperação, resultando em esforço nulo. Por outro lado, o grupo C é aquele que apresentou no maior esforço para obter a nota de aprovação, como esperado. No entanto, somente a partir da análise da matriz de transições ocorridas entre estados [8] é possível identificar quantos alunos do grupo C conseguiram obter a nota de aprovação em uma segunda avaliação.

Quadro 4. Esforços separados por grupos A, B e C.

Total de esforços do grupo A	Total de esforços do grupo B	Total de esforços do grupo C
0	49251	304593

O algoritmo de Markov por Observação, aplicado nos grupos analisados, permitiu destacar o esforço para almejar a aprovação nos grupos B e C, em conformidade com os resultados das notas registradas nos Gráficos 4(a), 4(b), 5(a), 5(b), 6(a) e 6(b).



Gráfico 4(a). Esforços realizados e notas obtidas pelos alunos, no Grupo A.

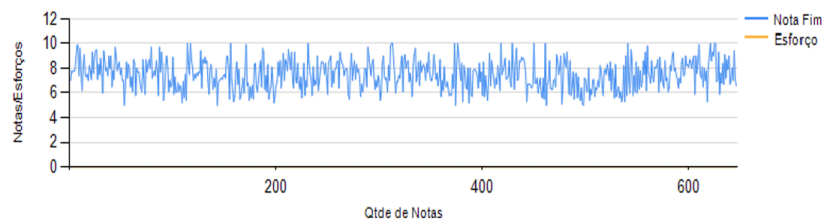


Gráfico 4(b). Amostragem das notas e dos esforços realizados pelo Grupo A de 10 alunos.

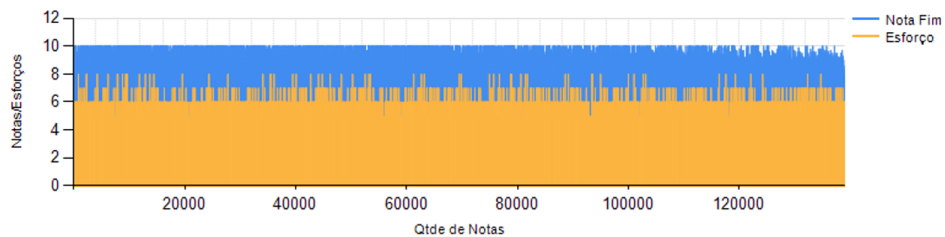


Gráfico 5(a). Esforços realizados e notas obtidas pelos alunos, no Grupo B.

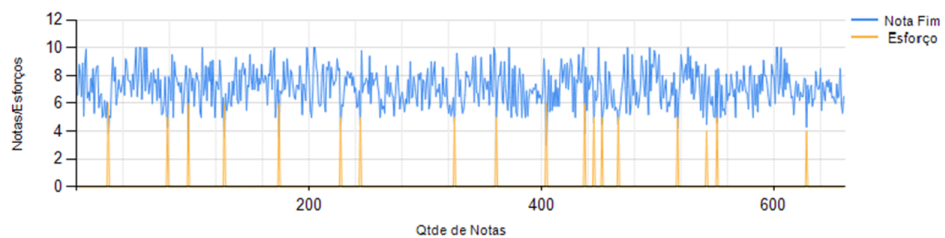


Gráfico 5(b). Amostragem das notas e dos esforços realizados pelo Grupo B de 10 alunos.

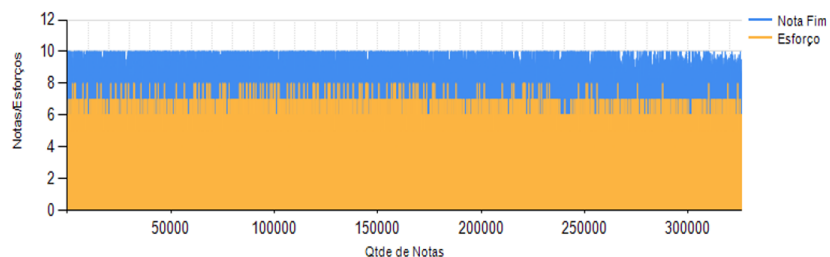


Gráfico 6(a). Esforços realizados e notas obtidas pelos alunos, no Grupo C.

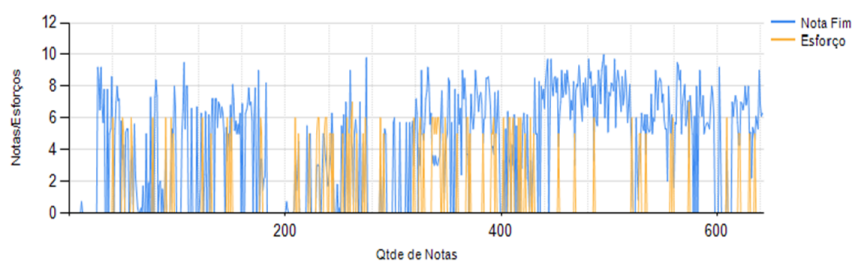


Gráfico 6(b). Amostragem das notas e dos esforços realizados pelo Grupo C de 10 alunos.

Os Gráficos 4(a), 5(a), 6(a) mostram os esforços realizados e notas obtidas pelos alunos nos grupos A, B e C da Escola Politécnica da USP, no período de 2000 a 2010; por outro lado, os Gráficos 4(b), 5(b), 6(b) apresentam uma amostragem das notas e dos esforços realizados pelos três grupos, selecionando-se apenas o comportamento de 10 alunos por grupo. Tais figuras sintetizam as notas obtidas na primeira avaliação (quantidade de ocorrências e valores obtidos) e os esforços resultantes de uma segunda avaliação realizados pelos grupos A, B e C ao longo do período de análise. As notas e os esforços variam de zero a dez, no entanto, o esforço para alcançar aprovação em uma segunda avaliação deve ser igual ou superior a “5” [8]. Valores inferiores a “5” correspondem a esforços que não geraram índice mínimo para aprovação, no entanto, são também contabilizados.

Os Gráficos 4, 5, 6 indicam também que há incidência significativa de avaliações para alcançar aprovação no grupo C e, muitas vezes, sem sucesso. Os Gráficos 4(a), 5(a), 6(a) destacam o elevado número de notas e de esforços associados ao grupo C com relação aos alunos do grupo A e B: cerca de 350.000 notas são atribuídas ao grupo C, ao passo que os grupos B e A concentram cerca de 120.000 e 5.000 notas, respectivamente. Ao observar-se o desempenho de apenas 10 alunos por grupo, como ilustrado nos Gráficos 4(b), 5(b), 6(b), nota-se claramente um índice superior de tentativas para obter-se a aprovação em disciplinas na segunda avaliação para o grupo C em relação aos demais grupos. Este resultado caracteriza a necessidade de uma ação de maior valor de utilidade para os alunos que estão no grupo C, com um número maior de medidas a serem adotadas, por meio de revisões ou criação de disciplinas de apoio que possam auxiliá-los a suprir as dificuldades apresentadas ao longo dos anos. Por outro lado, o número de aprovações indicado na Figura 5, extraído de uma análise estatística simplificada, não reflete a quantidade de vezes que os alunos cursaram determinada disciplina até obterem a aprovação, tornando tal dado pouco conclusivo, pois não ressalta a dificuldade dos estudantes para atingirem seu objetivo, que é a conclusão do curso.

## 4. Conclusões

A utilização do Agente de Avaliação baseado no algoritmo de Markov por Observação permitiu avaliar o comportamento acadêmico dos alunos do curso de Engenharia da Escola Politécnica da USP durante o período de 2000 a 2010. Os alunos foram classificados em três grupos de estudo: A (baixo risco), B (risco médio) e C (risco alto), sendo possível obter, a partir dos grupos e das notas, o comportamento do aluno nas diversas disciplinas oferecidas dos cursos de Engenharia.

Os dados obtidos da análise efetuada indicam a necessidade de outorgar maior atenção aos grupos B e C, para entender quais são as dificuldades encontradas pelos alunos, procurando prover melhorias referentes às avaliações e disciplinas de apoio necessárias.

Sugere-se que o Agente de Avaliação proposto neste trabalho seja uma ferramenta a ser utilizada em outros cursos, utilizando-se sua própria base de dados, e que possa ser o primeiro passo para identificar o comportamento dos seus alunos. A seguir, por meio deste diagnóstico, devem-se adotar medidas adequadas para auxiliá-los a alcançarem a aprovação ao longo da sua jornada acadêmica com menor custo.

## Referências

- [1] E. Costa, R. S. J. d. Baker, L. Amorim, J. Magalhães, T. Marinho, “Mineração de Dados Educacionais: conceitos, técnicas, ferramentas e aplicações”, in *Jornada de Atualização em Informática na Educação – JAIE 2012*, vol. 1, 2012, pp. 1-29.
- [2] R. S. J. d. Baker, S. Isotani, A. M. J. B. Carvalho, “Mineração de Dados Educacionais: oportunidades para o Brasil”, *Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE*, vol. 19, no. 2, p. 1-13, 2011.
- [3] E. Gottardo, C. A. A. Kaestner, R. V. Noronha, “Avaliação de desempenho de estudantes em cursos de Educação a Distância utilizando Mineração de Dados”, in *I Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação (DESAFIE 2012)*, in *XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – CBSC*, Curitiba: Ed. Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2012, pp. 30-39.
- [4] S. J. Rigo; S. C. Cazella, W. Cambuzzi, “Minerando Dados Educacionais com foco na evasão escolar: oportunidades, desafios e necessidades”, *I Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação (DESAFIE 2012)*, in *XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – CBSC*, Curitiba: Ed. Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2012, pp. 168–177.
- [5] L. M. B. Manhães, S. M. S. Cruz, R. J. M. Costa, J. Zavaleta, G. Zimbrão, “Previsão de estudantes com risco de evasão utilizando técnicas de Mineração de Dados”, in *XVII Workshop de Informática na Escola (WIE)*, in *XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, Aracajú: Ed. Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2011, pp. 150-159.
- [6] D. Roy, S. Chakraborty, P. K. Bhowmick, A. Basu, “An authoring system for developing Intelligent Tutoring System”. *Students Technology Symposium, (TechSym)*, IEEE, vol. 1, pp. 196-205, 2010.
- [7] A. J. C. Kampff, “Mineração de Dados Educacionais para geração de alertas em ambientes virtuais de aprendizagem como apoio a prática docente”, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Tese (Doutorado).
- [8] SANTOS, V. “Tutor de ensino: módulo de Agente de Avaliação do comportamento de alunos no aprendizado em cursos de Engenharia”, Universidade de São Paulo, 2016. Dissertação (Mestrado).
- [9] A. R. Cassandra, “A survey of POMDP applications”, in *AAAI 1998 Fall Symposium on Planning with Partially Observable Markov Decision Processes*, vol. 1724, Orlando, Flórida, 1998.
- [10] P. J. Durlach, A. M. Lesgold, “Adaptive Technologies for Training and Education”, New York, NY: Cambridge University Press, 2012, 360 p.

- [11] M. Kitajma, N. Kariva, H. Takagi, Y. Zhang, "Evaluation of website usability using Markov chains and latent semantic analysis", in *IEICE Transactions on Communications*, vol. E88-B, no. 4, pp. 1467-1475, April 2005.
- [12] G. Booch, *Object oriented analysis and design with applications*, 2nd ed., Santa Clara, CA: Addison-Wesley, 1994, 543 p.





# Análise Sobre a Evasão de Alunos da Universidade Federal de Itajubá Campus de Itabira: Percepção dos Ingressantes em Relação à Universidade e Adaptação ao Ambiente Acadêmico

Bruno Raffael Almeida de Ávila<sup>1</sup>; Daniela Cotta Bicalho<sup>2</sup>; Débora de Figueiredo Barbosa<sup>3</sup>; Izabelle Jennifer Romualdo Caetano Barros<sup>4</sup>; Letícia Lauriano<sup>5</sup>; Márcio Tsuyoshi Yasuda<sup>6</sup>

<sup>1</sup>brunoavila@unifei.edu.br, UNIFEI, Brasil

<sup>2</sup>danibicalho@unifei.edu.br, UNIFEI, Brasil

<sup>3</sup>deboradefb@unifei.edu.br, UNIFEI, Brasil

<sup>4</sup>izabellebarros@unifei.edu.br, UNIFEI, Brasil

<sup>5</sup>leticia.lauriano11@hotmail.com, UNIFEI, Brasil.

<sup>6</sup>marcioya@unifei.edu.br, UNIFEI, Brasil

## Resumo

Este artigo disserta sobre a evasão discente e seus principais motivos, sobretudo alunos de Engenharia da Universidade Federal de Itajubá Campus de Itabira. A pesquisa é resultado de um projeto do Grupo PET Física e Popularização da Ciência, intitulado Sistema de Ajuda Mútua entre Universitários (SAMU) que consiste em oficinas de Matemática, Programação e Física, além de outras atividades de ajuda ao ingressante. Foram entrevistados 389 alunos ingressantes dos cursos de Engenharia objetivando identificar as principais deficiências e propor alternativas para a diminuição da evasão. Os resultados mostraram uma dificuldade muito grande em relação às disciplinas de Física e Cálculo bem como o descontentamento em relação às metodologias de Ensino empregadas. Diante dessas informações, serão propostas ações preventivas e de acompanhamento dos alunos pelo projeto SAMU e pela Universidade de maneira mais efetiva a fim de reduzir o número de vagas ociosas e reprovações em disciplinas da base.

*Palavras-chave:* Ingressantes, Evasão, Engenharia, Vida Universitária.

## Abstract

This article discusses the main reasons the engineering students evasion and all its subliming details at the Federal University of Itajubá - Itabira Campus. The research is the result of a project entitled SAMU - System of mutual help between students, that consist of workshops dedicated to Mathematics, Physics and Programming, as well as many other activities that help the newcomer. 389 new coming engineering students were interviewed with the objective to identify the main shortcomings and propose alternative solutions to reduce the dropout rate. The results demonstrated a huge difficulty when it came to the subjects of calculus and mechanical physics as well as the discontent with the teaching methodology. From these information, preventive actions and student advisory will be proposed for SAMU and University in a more effective way towards the reductions of idle student vacancies and basic subjects disapproval

*Keywords:* Newcomer adaptation, System of mutual help between students; Evasion in Engineering; Student dropout, University life.

## Resumen

Este artículo presenta una discusión sobre la evasión estudiantil y sus principales motivos, principalmente estudiantes de Ingeniería de la Universidad Federal de Itajubá Campus de Itabira. Esta investigación es resultado de un proyecto del grupo PET Física y Popularización de la Ciencia, llamado SAMU – Sistema de Ayuda Mutua entre Universitarios que consiste en talleres de Matemática, Programación y Física, además de otras actividades de ayuda al estudiante ingresante. Fueron entrevistados 389 estudiantes ingresantes de los cursos de Ingeniería con el objetivo de identificar las principales deficiencias y proponer alternativas para disminuir la evasión. Los resultados mostraron una dificultad muy grande en relación a las disciplinas de Física y Cálculo, así como un descontento en relación a las metodologías adoptadas para la enseñanza. Delante de esas informaciones, se propondrán acciones preventivas y de acompañamiento de los estudiantes a través del proyecto SAMU y por la Universidad, de forma más efectiva, a fin de reducir el número de cupos ociosos y reprobaciones en las disciplinas básicas.

*Palabras claves:* Estudiantes ingresantes, Evasión, Ingeniería, Vida Universitaria.

## 1. Introdução

A Constituição Federal Brasileira do ano de 1988, art. 21 define o termo Educação Básica como sendo a união dos diferentes níveis Educacionais: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, e que tem por finalidade promover o desenvolvimento do Educando no que se refere ao exercício da cidadania e no fornecimento de meios necessários para progressão na carreira profissional e acadêmica [1].

Assegurar o desenvolvimento do Educando é uma responsabilidade do Estado e da família, e que deve ao mesmo tempo ser incentivado com a cooperação da Sociedade [1]. Entretanto, parte da Educação Básica oferecida por escolas públicas e particulares do Brasil vem apresentando problemas de estruturação, que não contribuem para que o objetivo geral do aprendizado seja atingido. Somado a isso, a forma equivocada com que podem estar sendo expostos os conteúdos, a falta de apoio governamental, a falta de incentivo aos estudos, e a não preparação dos alunos a realidade das Universidades (vida acadêmica) são dificuldades enfrentadas por grande parte dos alunos universitários.

As consequências dessas possíveis falhas estão evidentemente presentes na produtividade dos acadêmicos durante a graduação e, conforme sua gravidade, podem chegar a afetar as suas carreiras profissionais futuras ou levá-los a desistência dos cursos em que ingressaram.

Além dos problemas relacionados à Educação Básica, ainda existem os problemas de natureza socioeconômica, demográfica, pessoal, familiar e de incompatibilidade com o curso escolhido. Todos esses fatores contribuem ativamente para que o número de estudantes que se sentem desmotivados/frustrados cresça, levando a desistência (evasão) de um curso ou área de conhecimento (Ciências Exatas, Humanas, Biológicas, Computacionais, Artísticas, por exemplo) [2].

O projeto Sistema de Ajuda Mútua entre os Universitários (SAMU) teve início em 2013 com a iniciativa de alunos ingressantes do curso de Engenharia Elétrica e atualmente atuantes no grupo PET, onde foram ministradas aulas de reforço de Matemática (Nivelamento em Cálculo 1) para alunos da UNIFEI Campus de Itabira que manifestaram interesse. Em 2014, o grupo PET/Conexões de Saberes Física e Popularização da Ciência formalizou o projeto que durante o primeiro semestre realizou oficinas de Nivelamento em Cálculo 1 e Programação Básica em C/C++. A preocupação maior nos dois últimos anos foi a de realizar pesquisas diagnósticas das dificuldades apontadas pelos ingressantes dos cursos de Engenharia do Campus de Itabira a fim de entender o perfil e as dificuldades específicas dos alunos da Universidade. Nesse sentido, buscando apresentar uma iniciativa sólida para manter os ingressantes na Universidade o grupo planeja várias ações que apontam para a gestão do conhecimento como a criação de um canal online, onde serão disponibilizadas vídeo-aulas e materiais de apoio aos ingressantes. Além disso, o projeto prevê a realização de palestras sobre os aspectos da vida universitária e a organização de grupos de estudos. É importante ressaltar que, todas as oficinas são ministradas por alunos da Universidade integrantes do grupo PET de forma voluntária.



## 2. Evasão e a Universidade

Evasão pode ser entendida como a interrupção do ciclo de estudo, seja por trancamento provisório, desistência ou transferência [3]. Esse fenômeno ocorre em todo mundo e tem preocupado especialistas da área de Educação. A UNIFEI Campus de Itabira tem apresentado índices de evasão preocupantes nos últimos anos. Os dados foram fornecidos pela Diretoria de Registro Acadêmico do Campus de Itabira e estão apresentados nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1. Índice de evasão alunos da UNIFEI Campus de Itabira com ingresso em 2015.

Ingresso 2015				
Curso	Matriculados	Desistentes em 2015	Desistentes em 2016	Total
EAM	52	7	3	19,23 %
EMO	49	4	5	18,36 %
ECO	52	5	2	13,45 %
ECA	50	4	4	16 %
EMT	46	12	7	41,30 %
EPR	49	8	1	18,36 %
ESS	56	7	8	7,14 %
EEL	52	3	3	11,54 %
EME	56	6	4	17,85 %
Total	462	52	33	18,4 %

Quadro 2. Índice de evasão alunos da UNIFEI Campus de Itabira com ingresso em 2016. Dados obtidos no primeiro bimestre letivo do ano.

Ingresso 2016			
Curso	Matriculados	Desistentes em 2016	Total
EAM	56	9	16,07 %
EMO	60	10	16,66 %
ECO	54	4	7,4 %
ECA	57	10	17,54 %
EMT	60	16	26,66 %
EPR	57	8	14,03 %
ESS	57	11	19,3 %
EEL	56	9	16,07 %
EME	54	5	9,26 %
Total	511	82	16,05 %

As primeiras colunas das tabelas apresentam os nove cursos de Engenharia do Campus em suas siglas: Engenharia Ambiental (EAM), Engenharia de Mobilidade (EMO), Engenharia da Computação (ECO), Engenharia de Controle e Automação (ECA), Engenharia de Materiais (EMT), Engenharia de Produção (EPR), Engenharia de Saúde e Segurança (ESS), Engenharia Elétrica (EEL) e Engenharia Mecânica (EME).

A evasão dos alunos ingressantes no primeiro do ano de 2015 foi de 52 para 462 o que corresponde a um valor de 11,25 % dos matriculados. Nota-se que a quantidade de alunos que realizaram a matrícula foi muito superior em 2016 do que em 2015, o que explicaria o aumento expressivo do número total de desistentes no primeiro semestre de 2016.

Tomando a proporção de alunos desistentes no primeiro período do ano de 2016 em relação ao ano de 2015 tem-se que a quantidade de alunos desistentes no total seria de aproximadamente 58 alunos em 2016 contra 52 alunos desistentes em 2015, o que representaria um aumento de 6 alunos desistentes. É importante ressaltar que os valores de evasão dos ingressantes de 2015 que desistiram em 2015 corresponde aos dois

períodos do ano (primeiro e segundo período) enquanto que em 2016, foram computados os desistentes de apenas a primeira parte do primeiro período de 2016. A partir desse raciocínio e os dados Dos Quadros 1 e 2, é possível afirmar que o índice de evasão aumentou do ano de 2015 para 2016.

Um estudo realizado com 209 alunos pelo psicólogo Diogo Ferreira do Nascimento e pela assistente social Márcia das Dores Evangelista em 2015 apresentou as principais motivações da evasão na Universidade. O estudo teve como finalidade a realização de um estudo exploratório sobre a evasão no campus Itabira. Os resultados podem ser vistos no Quadro 3.

Quadro 3. Motivos para trancamento/cancelamento selecionados dentre as opções disponibilizadas no questionário fechado.

Motivo	Número de alunos	Porcentagem
Saúde pessoal	15	7 %
Saúde familiar	13	6 %
Condições financeiras	21	10 %
Falta de interesse/Motivação para o curso	25	12 %
Falta de interesse/Motivação pela Universidade	17	8 %
Baixo rendimento acadêmico	19	9 %
Mudança para outra Universidade	49	23 %
Falta de tempo	13	6 %
Problemas de relacionamento	3	1 %
Distância da família	20	10 %
Outro	14	7 %
Total	209	100 %

A partir dos dados do Quadro 3, é possível observar que 49 dos alunos assinalaram que o trancamento tinha como justificativa a mudança de Universidade, o que corresponde a aproximadamente 23 % do total das pessoas que responderam o questionário. O estudo enfatiza que essa porcentagem é preocupante, mas deve ser considerado o fato de que o Sistema de Seleção Unificada (SISU) permite a realocação do aluno ingressante em outras instituições devido a existência do processo das listas de espera. Contudo, esses números revelam a preferência da matrícula em outras Universidades por parte dos alunos.

### 3. Metodologia

As preocupações com o aumento do número de evasões da UNIFEI Campus de Itabira ao longo dos anos por parte do Grupo PET Física e Popularização da Ciência e da Administração da Universidade levaram ao interesse de um conjunto de ações que pudessem minimizar esse problema. Neste intuito, os petianos propuseram um estudo da percepção dos ingressantes quanto a sua adaptação a vida acadêmica, seja ela no contexto da rotina em viver, em muitos casos, em uma cidade desconhecida e longe de familiares, seja ela no contexto da rotina no processo de Ensino/aprendizagem de uma Universidade. Este estudo teve início com a aplicação de um questionário para se conhecer um pouco do perfil dos ingressantes e seus sentimentos em relação a escolha pelos cursos e o início da formação acadêmica de nível superior. A pesquisa foi realizada com 389 alunos ingressantes (sendo 123 do ano de 2016 e 266 do ano de 2015) dos nove cursos de Engenharia da UNIFEI Campus de Itabira. O questionário consistiu nas seguintes perguntas:

1. De qual estado veio?
2. Já estudou em outra Universidade?  
( ) Sim ( ) Não
3. Você está cursando o que você queria?  
( ) Sim ( ) Não

4. Qual curso?  
 Sim  Não
  
5. Como você avalia a quantidade de matérias do seu período?  
 Excelente  Boa  Mediana  Ruim  Péssima
  
6. Como você avalia a quantidade de carga horária?  
 Excelente  Boa  Mediana  Ruim  Péssima
  
7. Das disciplinas que você está cursando, marque todas as que encontrou dificuldade ou acredita que encontrará mais à frente.  
 Cálculo 1  Geometria Analítica e Álgebra Linear  Física 1  Mecânica  Programação  
 Desenho Aplicado  Química Geral I  Outro: \_\_\_\_\_
  
8. Você se identifica com as metodologias adotadas pelos professores?  
 Sim  Não
  
9. Você se considera autodidata? Sabe o que significa?  Sim  Não /  Sim  Não
  
10. Em uma primeira impressão como você avalia a Universidade?  Excelente  Boa  Mediana  Ruim  Péssima

A aplicação dos questionários ocorreu durante as aulas das disciplinas Básicas das Engenharias próximo ao final do primeiro período letivo (meados de maio) nos dois anos em que foi aplicado.

## 4. Discussão e Análise dos Resultados

A primeira pergunta do questionário tinha o objetivo de obter a composição em porcentagem do estado de origem dos ingressantes. Os estados que apresentaram maior porcentagem de alunos foram Minas Gerais (75%), São Paulo (17,8%), Espírito Santo (3,6%) e Bahia (1,3%) enquanto que outros estados não representavam quantidades expressivas. Dos 75% de alunos de Minas Gerais, em torno de 20% são do município de Itabira e região, que menos sofrem com a adaptação a cidade em que se encontra o Campus universitário. De forma informal, pelo contato entre os alunos, constata-se também que a maioria dos alunos mineiros veio da região Sul de Minas Gerais, região onde a UNIFEI é mais conhecida pela presença do Campus de Itajubá há mais de 100 anos.

Diante das opções de lazer, moradia e infraestrutura de transporte que as grandes metrópoles oferecem frente às cidades menores, estudantes que são em sua maioria jovens preferem viver sua vida acadêmica em cidades maiores e desenvolvidas, principalmente os que já moravam com seus familiares em municípios com essas condições.

A segunda pergunta do questionário tinha o objetivo de analisar a porcentagem de alunos que já estudaram em outra Universidade. Dos alunos que responderam 17,6% afirmaram que sim, enquanto que 82,4% afirmaram que não. Os motivos que levaram os 17,6% a mudarem de Universidade podem ser vários, entre eles os problemas apontados na introdução.

A pergunta 3 está relacionada a escolha do curso dos ingressantes e o resultado é apresentado no gráfico de setores do Gráfico 1.

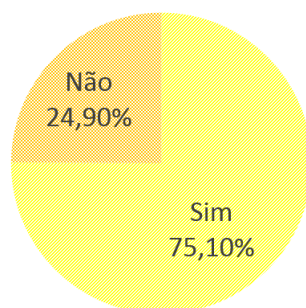


Gráfico 1. Identificação com o curso escolhido.

O resultado apresentado no Gráfico 1 apontou que aproximadamente 25% dos alunos entrevistadas não se identificam com o curso em que estão matriculadas. Essa quantidade corresponde a um quarto (1/4) do total de ingressantes. Projetando essa proporção para o número total de ingressantes por ano do Campus de Itabira (450), cerca de 112 alunos já entrariam em cursos que não gostariam de estar fazendo, o que pode ser considerado um índice alarmante. Este resultado reflete falas de alguns alunos que relatam o fato de terem optado por determinados cursos cuja concorrência é menor para uma tentativa posterior de transferência para outro curso.

Os Gráficos 2 e 3 apresentam os resultados das perguntas 5 e 6 do questionário, respectivamente. As perguntas estão relacionadas a satisfação dos ingressantes em relação a quantidade de disciplinas e cargas horárias das disciplinas em andamento.

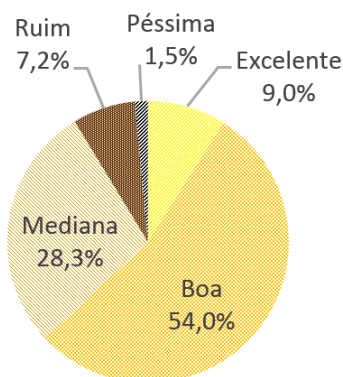


Gráfico 2. Satisfação dos estudantes em relação à quantidade de disciplinas do período.

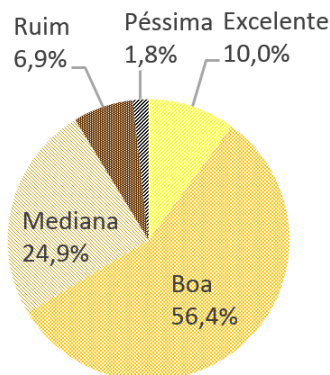


Gráfico 3. Satisfação dos estudantes em relação à carga horária das disciplinas do período.

Percebeu-se que a porcentagem de satisfação em relação ao número de disciplinas e a quantidade de carga horária são semelhantes. Considerando que as pessoas que marcaram as opções excelente e boa fazem parte do grupo de pessoas satisfeitas e somando as porcentagens de pessoas que marcaram as opções péssima, ruim e mediana, obtém-se aproximadamente 35% nas duas perguntas, o que indica uma quantidade alta de pessoas que não estão satisfeitas com a quantidade de disciplinas e carga horária dos períodos. Muito da insatisfação em relação às disciplinas e carga horária dos alunos nos primeiros semestres letivos deve se a quebra de rotina que os alunos estavam habituados, durante o Ensino Médio e mesmo cursos preparatórios.

O Gráfico 4 apresenta os resultados da pergunta 7 relacionada as disciplinas do ciclo básico oferecidas no primeiro período dos cursos de Engenharia do Campus.

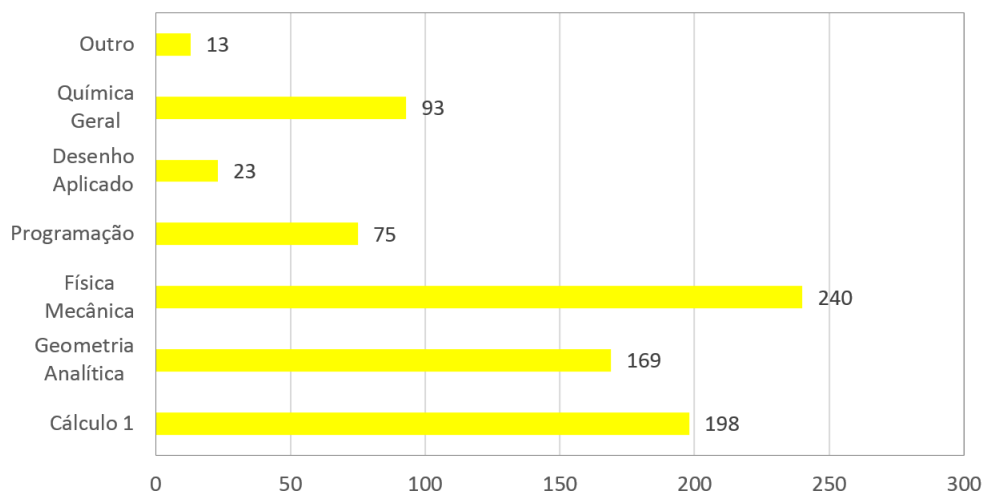


Gráfico 4. Percepção dos ingressantes em relação à dificuldade das disciplinas do ciclo básico.

Como pode ser observado no Gráfico 4, os ingressantes manifestaram maior dificuldade nas disciplinas de Cálculo 1, Geometria Analítica e Física 1 (Mecânica). O resultado era esperado uma vez que o problema de reprovações nessas disciplinas não é apenas uma realidade da UNIFEI Campus de Itabira, mas da maioria das Universidades brasileiras que ofertam cursos de Engenharia. Entretanto, pode-se considerar que os números

obtidos representam uma realidade alarmante.

O Gráfico 5 refere-se a pergunta 8 que teve como objetivo identificar a porcentagem dos alunos que não se identificam com as metodologias adotadas pelos professores.

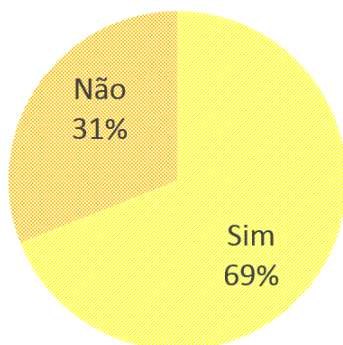


Gráfico 5. Identificação com as metodologias de ensino empregadas pelos professores das disciplinas da base.

Cerca de um pouco menos de um terço dos alunos ingressantes afirmaram não se identificar com as metodologias aplicadas pelos professores nas disciplinas da base. Projetando essa proporção de pessoas para o número de ingressantes anuais do Campus, obtém-se cerca de 140 pessoas do total. Apesar dos incentivos institucionais em iniciativas didáticas alternativas às aulas expositivas tradicionais, a maioria dos docentes das áreas Básicas é pouco aberta a estas alternativas. Já nas disciplinas denominadas profissionalizantes ou específicas do curso, muitos aplicam metodologias ativas no processo de Ensino/aprendizagem. O alto índice de reprovação e dificuldade apresentada pelos ingressantes na disciplina Física tem levado os docentes de Física a repensarem sua metodologia de Ensino e busca por ferramentas de auxílio aos alunos, como a solicitação de monitorias por parte dos alunos veteranos do Grupo PET Física e Popularização da Ciência.

O Gráfico 6, apresenta o resultado da pergunta 9 do questionário em que os ingressantes deveriam se identificar de acordo a capacidade de serem autodidatas e se eles têm conhecimento do que se trata esse termo, respectivamente.

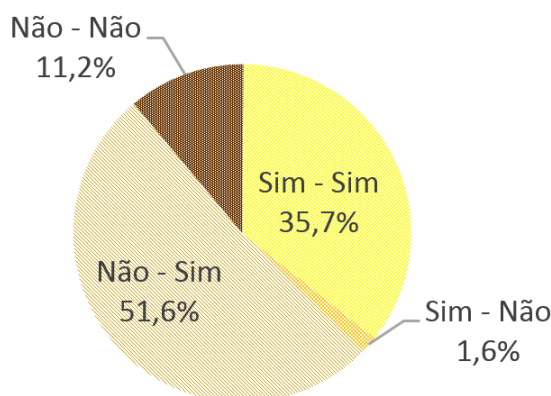


Gráfico 6. Autodidatismo na percepção dos ingressantes.

O autodidatismo está relacionado à capacidade de um indivíduo aprender determinado conteúdo sem ajuda de uma pessoa que o instrua e é tido como uma capacidade que rompe o formalismo da Educação

tradicional uma vez que cria condições ao estudante de se adaptar ao meio acadêmico [4] [5]. Interessante observar que 12,8% dos entrevistados confessaram o desconhecimento desse termo apesar de 1,6% se autodeclararem ser autodidatas. As dificuldades de aprendizado encontradas por alguns alunos nas aulas de determinados docentes têm levado a um autodidatismo quase que obrigatório, resultando em um amadurecimento do comprometimento do aluno com a rotina de estudos.

A última pergunta do questionário tinha como objetivo, saber o posicionamento do ingressante em relação à Universidade numa visão geral. Dos alunos que responderam à pergunta: 27,5% responderam excelente, 60,2% responderam boa, 11,3% responderam mediana e 1% respondeu ruim.

A partir dos resultados é possível afirmar que a maioria dos alunos ingressantes tem uma visão positiva em relação à Universidade. Nenhum dos 389 dos alunos assinalou a opção péssima. Este resultado indica que as primeiras impressões em relação à Universidade pouco ou mesmo nada influem nas decisões de evasão dos universitários nos primeiros períodos letivos dos cursos da UNIFEI Campus de Itabira.

## 5. Considerações Finais

Os resultados da pesquisa realizada apontam para a necessidade de uma atenção maior por parte de toda a comunidade acadêmica em relação à chegada do ingressante ao Campus e a cidade de Itabira. A saída da casa dos familiares representa uma mudança drástica na vida do universitário e pode marcar negativamente ou positivamente a vida do estudante. O acolhimento dos veteranos se torna imprescindível, uma vez que as experiências vividas por eles no processo de adaptação podem tranquilizar as ansiedades e inseguranças dos ingressantes. Foram levantadas algumas hipóteses em relação à evasão do Campus:

- Escolhas equivocadas do curso superior por falta de conhecimento ou mesmo com a intenção de transferências já previstas;
- As dificuldades encontradas no processo de Ensino/aprendizagem no curso superior e a alta carga didática demandada pelos cursos de Engenharia;
- As condições de infraestrutura e a falta de opções de lazer que o município oferece à qualidade de vida dos universitários;
- A existência de poucas iniciativas de equipes interdisciplinares, grupos de pesquisa, professores e administradores do Campus com o objetivo de combater a evasão. A importância que se tem dado a esse problema não tem sido evidente na comunidade acadêmica; e
- O alto custo de vida da cidade aliada ao baixo recurso financeiro destinado à Assistência Estudantil, que leva a desistência do curso superior de alunos em condições socioeconômicas desfavoráveis.

Os integrantes do PET Conexões de Saberes Física e Popularização da Ciência planejam a realização de novas pesquisas com o objetivo de confirmar ou descartar as hipóteses apresentadas e entendem que o grupo tem condições de promover discussões e propor melhorias para que a qualidade e o reconhecimento do Campus de Itabira venham apresentar avanços. Entre as propostas de atividades que já estão sendo realizadas na Universidade e as novas atividades propostas a serem realizadas no ano de 2016 estão:

- Realização atividades de integração entre veteranos e ingressantes como trotes solidários, assim como palestras com veteranos onde serão apresentados dicas e informações sobre a rotina universitária;
- Disponibilização no oficial do canal no Youtube videoaulas interativas e inovadoras ministradas pelos próprios integrantes do grupo e adaptadas a realidade e ementas das disciplinas da base ofertadas no Campus.
- Realização de novas pesquisas para traçar o perfil do ingressante, estreitando os diálogos entre a Universidade, discentes e docentes;

- Oferta de cursos de Nivelamento em Matemática do Ensino Médio para todos os alunos que se interessarem; e
- Incentivo a participação dos ingressantes nos grupos multidisciplinares de cunho acadêmico, de extensão, de pesquisa, cultural, esportivo e religioso, existentes na Universidade.

## Agradecimentos

Aos demais petianos do grupo PET de Física: Conexões, Saberes e Popularização da Ciência, pelo auxílio na pesquisa. Ao Ministério da Educação pelo financiamento dos Programas de Educação Tutorial PET. A Diretoria Acadêmica da UNIFEI Campus de Itabira e aos técnicos Diogo Ferreira do Nascimento e Márcia das Dores Evangelista da Diretoria de Assistência Estudantil da Universidade, pelas informações sobre os ingressantes.

## Referências

- [1] F.D.M. Almeida, Competências na Constituição de 1988. São Paulo: Atlas, 1991.
- [2] T. Albuquerque, Do abandono à permanência num curso de ensino superior. Sísis: Revista de ciências da educação, Lisboa, n. 7, p.20-21, 2008. Set/dez. Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa (FMD UL). Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/28240665\\_Do\\_abandono\\_a\\_permanencia\\_num\\_curso\\_de\\_ensino\\_superior](https://www.researchgate.net/publication/28240665_Do_abandono_a_permanencia_num_curso_de_ensino_superior)>. Acesso em: 23 maio 2016.
- [3] L.M.V. Trigrinho, Evasão escolar nas instituições do ensino superior. Disponível em: <<http://www2.cartaconsulta.com.br/espacodocoordenador/evasao-escolar-nas-instituicoes-de-ensino-superior>>. Acesso em: 17 maio 2016.
- [4] A. J. R. Valverde, Pedagogia Libertária e Autodidatismo. Tese de Doutorado – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas - SP, 1996.
- [5] A. O. Silva, Sobre o autodidata. Revista Espaço Acadêmico. N. 128, p. 169, 2012. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/espacoacademico/article/view/15695>>. Acesso em: 24 maio 2016.





# A Importância do Investimento em Projetos de Pesquisa no Ensino de Engenharia

Filipe Mattos Gonçalves<sup>1</sup>; Júnia Soares Alexandrino<sup>2</sup>; Natália Pereira da Silva<sup>3</sup>; Telma Ellen Drumond Ferreira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>filipemattosg@hotmail.com, UEMG, Brasil

<sup>2</sup>juniaalexandrino@yahoo.com.br, UEMG, Brasil

<sup>3</sup>natisilvaprereira@yahoo.com.br, UEMG, Brasil

<sup>4</sup>telmaellen@hotmail.com, UEMG, Brasil

## Resumo

O ensino de Engenharia passa por momentos de sucesso e decaimento do mercado, mesmo assim é obrigado a vencer desafios e a formar cada vez mais profissionais que atendam à evolução de seus processos. Esses desafios mostram como a falta de cursos adequados e a carência de incentivos a programas de pesquisa e extensão em algumas Universidades podem afetar a formação integral do Engenheiro. Neste sentido, o presente trabalho busca registrar, mensurar e avaliar a participação dos discentes em programas de Iniciação Científica nos quatro cursos de Engenharia da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado de Minas Gerais. Atendo-se às disparidades apresentadas pelos cursos estudados, no que diz respeito à participação em projetos de Pesquisa, os resultados mostraram que a diferença entre os cursos, pode se dar pela falta de docentes efetivos ou pelos investimentos dos Estados serem menores se comparados aos das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES).

*Palavras-chave:* Ensino, Engenharia, Pesquisa, Crescimento, Incentivo.

## Abstract

Engineering Teaching goes through moments of success and decay of the market, nevertheless it is obliged to overcome challenges and to train more and more professionals to attend the evolution of its processes. These challenges show how the lack of adequate courses and the deficient incentives for Research and Extension programs in some Universities can affect the overall Enginner formation. In this sense, the present work aims to register, measure and evaluate the participation of students in scientific initiation programs in the four Engineering courses of the Faculty of Engineering at Minas Gerais State University. Considering the disparities presented by the courses studied, with regard to participation in research projects, the results showed that the difference between the courses can be due to the shortage of effective professors or the investments of the states being smaller when compared to the Federal Institutions of Higher Education.

*Keywords:* Teaching, Engineering, Research, Growth, Incentive.

## Resumen

La enseñanza de la Ingeniería está pasando por momentos de éxito y de decadencia del mercado, de todos modos, es obligada a superar desafíos y a formar cada vez más profesionales que cumplan con la evolución de sus procesos. Estos desafíos muestran cómo la falta de cursos adecuados y la falta de incentivos para los programas de Investigación y Extensión en algunas Universidades pueden afectar a la formación integral del Ingeniero. En este sentido, el presente trabajo pretende registrar, medir y

evaluar la participación de los estudiantes en los programas de Iniciación Científica en los cuatro cursos de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Estado de Minas Gerais. Respetando las diferencias que presentan los cursos estudiados, con respecto a la participación en proyectos de investigación, los resultados mostraron que la diferencia entre los cursos se puede dar por la falta de Profesores de planta o porque las inversiones de los Estados son más pequeñas en comparación con las Instituciones Federales de Educación Superior.

*Palabras claves:* Enseñanza, Ingeniería, Investigación, Crecimiento, Incentivo.

## 1. Introdução

A Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado de Minas Gerais, FaEnge, iniciou suas atividades em setembro de 2006. Os primeiros cursos a serem oferecidos pela Instituição foram Engenharia Ambiental e Engenharia de Minas. Posteriormente, vieram os cursos de Engenharia Metalúrgica e de Engenharia Civil. A criação e ampliação do ensino aumentou a oferta de ensino superior gratuito e de qualidade na cidade mineira de João Monlevade, localizada a 110 quilômetros de Belo Horizonte.

O desenvolvimento da história do ensino de Engenharia no Brasil, quando comparado ao de outros países do mundo, permaneceu em atraso por aproximadamente um século. Isso aconteceu em razão da origem escravocrata da economia nacional, onde se acreditava que uma mão-de-obra barata implicava na proibição da instalação de indústrias [1].

As dimensões técnica, generalista, humanística e crítica esperadas na formação do Engenheiro devem permitir, conforme a Resolução das CDN 11/ 2002, a construção de um novo perfil do profissional de Engenharia, que considere não somente a capacidade de propor soluções tecnicamente corretas, mas também a ambição de considerar os problemas em sua totalidade, a base filosófica com enfoque na competência, a preocupação com a valorização do ser humano e a preservação do meio ambiente, a integração social e política [2].

A atual recessão econômica do mercado brasileiro impacta diretamente sobre o mercado profissional, especialmente na área da Engenharia. Contudo, os profissionais mais afetados são os Engenheiros recém-formados, que possuem pouca experiência ou muitas vezes são pouco qualificados. Visto as dificuldades e o gasto para se investir em qualificação de mão-de-obra em curto prazo, um dos principais problemas que se tem observado é a falta de cursos adequados. Portanto, tal falta de experiência e qualificação podem estar atreladas à má condução dos cursos de Engenharia pelas Universidades brasileiras, particularmente no que diz respeito ao incentivo à iniciação Científica e à Extensão.

Apesar das Instituições de Ensino não serem obrigadas a oferecer pesquisa em suas estruturas curriculares, estas são cientes que devem difundir o conhecimento que produzem, fundamentados em ampla Pesquisa e Extensão, levando à evolução do próprio conhecimento, como também na melhoria dos serviços oferecidos. Por conseguinte, o aumento na participação por parte dos alunos em projetos de Pesquisa pode ser um aliado no aprimoramento das suas habilidades gerando também novas qualificações [3].

A Iniciação Científica é classificada como um instrumento de formação que possibilita introduzir a pesquisa científica aos estudantes de graduação, permitindo ao aluno um apoio teórico e metodológico que contribua na sua formação profissional e pessoal. Tem a finalidade de despertar vocação científica, estimulando potenciais talentos entre os estudantes de graduação, envolvidos em projetos de Pesquisa, orientados por pesquisador qualificado [4]. É por esse motivo que os docentes devem incentivar a pesquisa, para que o discente desenvolva a postura crítica, de modo geral, apresentando mais conhecimento em áreas específicas.

A Iniciação Científica pode ser também compreendida, em uma perspectiva mais ampla, como um processo que abarca “todas as experiências vivenciadas pelo aluno, numa instituição educacional, com o objetivo de desenvolver a chamada formação científica” e “todas as oportunidades de participação ou de envolvimento do aluno com o pesquisar durante a graduação” [5].

As atividades de pesquisa científica são de suma importância na estruturação e consolidação do conhecimento para formação do Engenheiro. Para Tonini [2], a indissociabilidade entre a tríade Ensino, Pesquisa e

Extensão é primordial para o processo de conhecimento do aluno, pois possibilita e fortalece a relação entre teoria e prática, discentes e docentes, compromissos sociais, ambientais e éticos e o desenvolvimento de novas tecnologias. Neste contexto, a Iniciação Científica transformou-se em uma atividade estratégica para o país, pois a possibilidade de muitos dos atuais iniciantes em ciência se tornarem pesquisadores no futuro, propicia benefícios na área da ciência para o Brasil.

Portanto, este trabalho propõe identificar e mensurar o nível de engajamento dos discentes em Iniciação Científica nos quatro cursos de graduação em Engenharia oferecidos pela Faculdade de Engenharia de João Monlevade. A seguir, procura investigar os principais pontos que envolvem a problemática desse empenho por parte dos estudantes, buscando entender as disparidades.

## 2. Metodologia

A pesquisa ficou restrita aos cursos de graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica, Ambiental e Civil da Faculdade de Engenharia de João Monlevade, pois os cursos estudados têm significativa participação no número de Engenheiros formados anualmente na região.

Primeiramente, foi realizado um levantamento do número de graduados e graduandos que participaram em atividades de Iniciação Científica, desde o ano 2012 até o primeiro semestre de 2016, nos cursos citados. A execução desse levantamento contou com o apoio da coordenadoria do Centro de Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia (FaEnge). Além disso, a Plataforma Lattes também foi utilizada para fins de investigação, visto que esta oferece subsídios para identificar indiretamente o envolvimento dos alunos nas ações de Iniciação Científica.

Tendo em vista o desenvolvimento dos projetos de Pesquisa realizados pelos alunos de Engenharia da FaEnge, para fins de verificação e participação, os seguintes dados também foram investigados através da Plataforma Lattes:

- Número de alunos que desenvolveram e estão desenvolvendo projetos de Iniciação Científica;
- Publicações em periódicos;
- Publicações completas em congressos nacionais e internacionais;
- Apresentações em congressos nacionais e internacionais;
- Publicações de resumos; e
- Publicação de capítulos de livros.

Adicionalmente, um questionário foi aplicado aos alunos do décimo período de cada um dos quatro cursos de graduação estudados nesta pesquisa, com o objetivo de indicar o grau de participação desses discentes em projetos de Pesquisa, visto que estiveram matriculados durante todo o período em que esta pesquisa se comprometeu a estudar.

Após essa pesquisa, foram avaliados os motivos das disparidades entre os cursos.

## 3. Resultados e Discussões

Os Gráficos 1, 2, 3 e 4 apresentam o número de estudantes em projetos de Iniciação Científica no período de Janeiro de 2012 a Maio de 2016, para cada um dos quatro cursos de graduação da Faculdade de Engenharia (FaEnge) da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG).

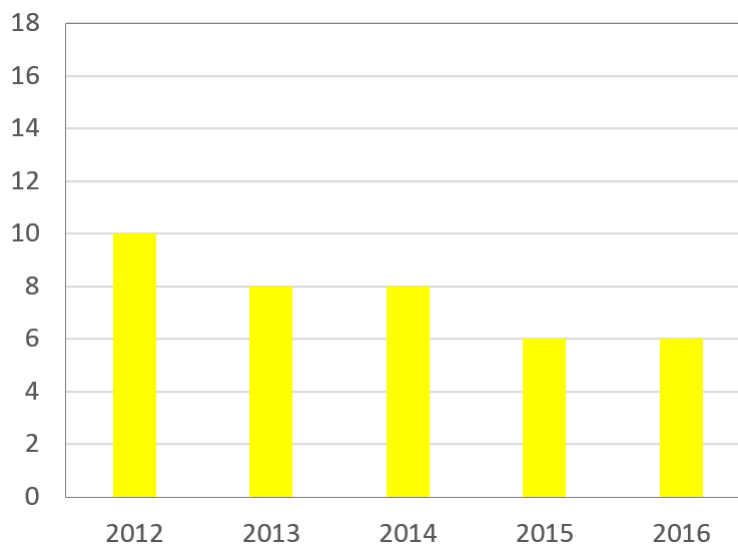


Gráfico 1. Número de alunos do curso de Engenharia Metalúrgica participantes em atividades de Iniciação Científica.

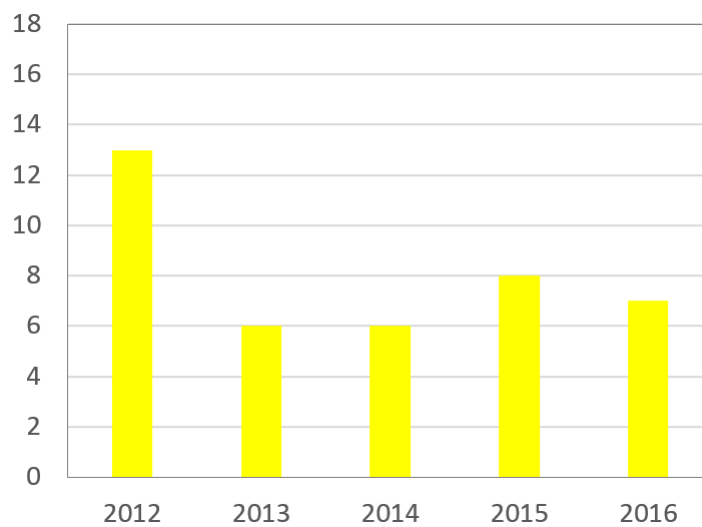


Gráfico 2. Número de alunos do curso de Engenharia Ambiental participantes em atividades de Iniciação Científica.

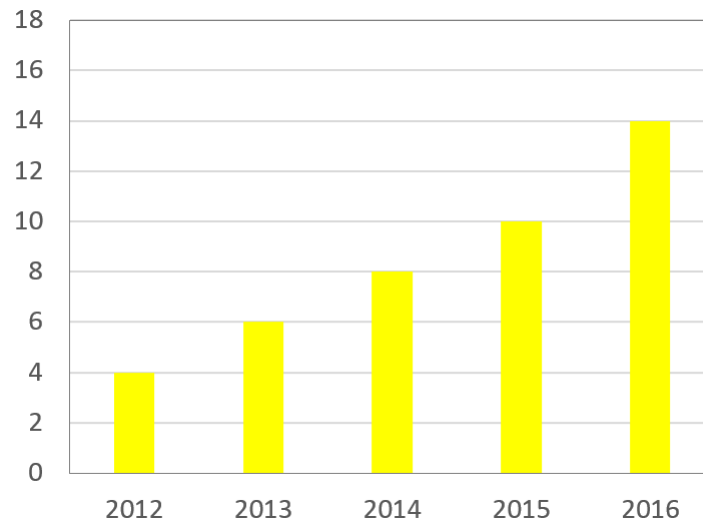


Gráfico 3. Número de alunos do curso de Engenharia de Minas participantes em atividades de Iniciação Científica.

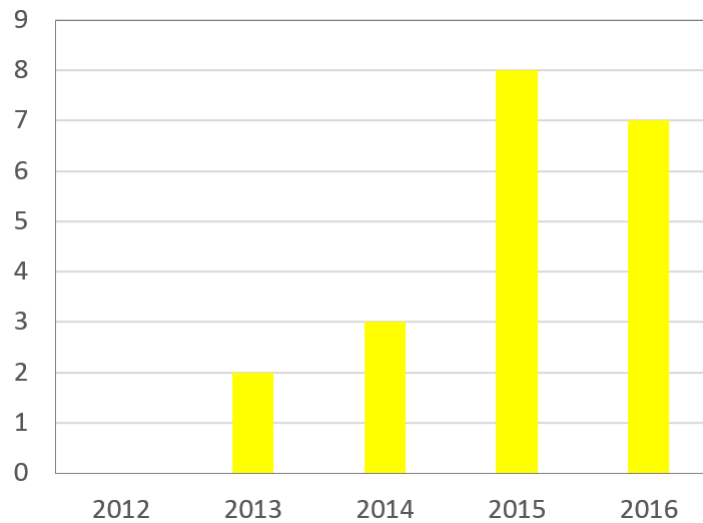


Gráfico 4. Número de alunos do curso de Engenharia Civil participantes em atividades de Iniciação Científica.

Os Gráficos de 1 a 4 demonstram que a participação dos alunos em projetos de Iniciação Científica não é equivalente nos quatro cursos estudados e ao longo do tempo, não se constata um crescimento contínuo em alguns cursos. Por exemplo, para os cursos de Engenharia Ambiental e Engenharia Metalúrgica, foi observado um declínio no número de alunos bolsistas em relação ao ano de 2012. Somente os cursos de Engenharia de Minas e Engenharia Civil apresentaram crescimento contínuo no número de projetos de pesquisa realizados.

Essas variações podem estar ligadas diretamente à política que a Instituição de Ensino adota em relação ao apoio pedagógico e financeiro no que diz respeito à pesquisa científica envolvendo alunos de graduação. Além disso, outro ponto relaciona-se com a constante troca e reposição anual do quadro de professores da

FaEnge, o que impacta diretamente na segurança e no desenvolvimento de projetos concebidos no segundo semestre letivo. Acredita-se que com o aumento do quadro efetivo o número de projetos pode aumentar, frente ao apoio e fortalecimento dos governos federais e estaduais.

Contudo, é importante ressaltar que os cursos de Engenharia de Minas e Engenharia Ambiental detêm juntos cerca de 60% do total de número de bolsas de Iniciação Científica, mostrando uma disparidade acentuada em relação aos demais cursos. O fato do curso de Engenharia Civil ter iniciado sua primeira turma em 2011 pode explicar o menor número de alunos envolvidos em pesquisa até o momento.

O número de publicações dos discentes de cada curso no período de janeiro de 2012 até maio de 2016 é apresentado no Gráfico 5.

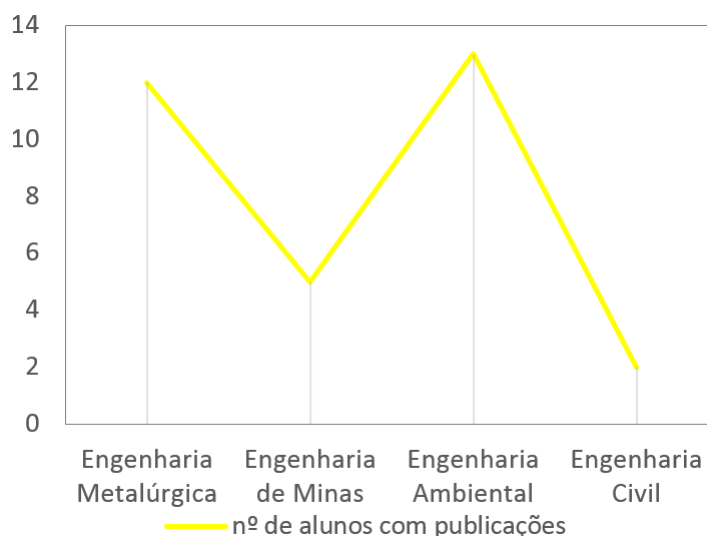


Gráfico 5. Publicação em Periódicos no período de Janeiro de 2012 a Maio de 2016.

## 4. Conclusões

Os alunos dos cursos de Engenharia da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG - têm a oportunidade de realizar projetos de Iniciação Científica, a partir do momento que demonstram interesse e determinação em buscar o seu crescimento profissional. Ressalta-se que a incorporação de um crescente número de professores efetivos pode aumentar o número de projetos de Pesquisa, uma vez que a maior qualificação e o engajamento do corpo docente levam a um maior número de projetos. Ao exercer tais atividades integradas ao Ensino, o aluno tem a possibilidade de desenvolver suas habilidades e competências para o exercício da sua profissão, tornando-se mais qualificado para atender às exigências de um mercado cada dia mais competitivo.

Ao apresentar a realidade vivenciada pela Universidade em relação à sua produção científica e ao analisar o número de programas de Iniciação Científica desenvolvidos pelos estudantes e professores dos cursos de Engenharia da Faculdade de Engenharia de João Monlevade, verifica-se que existe uma grande disparidade entre os cursos e muitos desafios a serem encarados, como o desenvolvimento de propostas inovadoras, a participação mais efetiva dos alunos e o maior interesse na participação em projetos por parte dos professores, sejam designados ou efetivos. Adicionalmente, é necessário um maior apoio da Instituição, focando em angariar mais recursos, não apenas financeiros relativos a bolsas, mas também em termos estruturais para a aquisição de equipamentos de laboratório necessários às referidas áreas de ensino de Engenharia.

Diante disso, uma participação mais efetiva em todos os níveis da Instituição resultará, certamente, na

maior eficiência e diversificação das atividades complementares nos seus cursos de engenharia e em uma formação profissional mais qualificada de seus Engenheiros.

## Referências

- [1] A. W. Bazzo, *Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis, SC: Editora da UFSC, 1998, cap. 2.
- [2] A. M. Tonini, “Ensino de Engenharia: as atividades acadêmicas complementares na formação do engenheiro”. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/IOMS7DPSA7/tese\\_final\\_doutorado.2007\\_adriana\\_maria\\_tonini.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/IOMS7DPSA7/tese_final_doutorado.2007_adriana_maria_tonini.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 10 Outubro 2016.
- [3] M. A. D. J. Gomes, M. D. F. M. Gonçalves e P. A. H. Menin, “A necessidade da iniciação científica para alunos de instituições de ensino superior particulares: a possibilidade de acesso crítico ao conhecimento como pretensão à excelência”, in *27º Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação*, Caxambu, 2004, p.222.
- [4] F. Bastos, F. Martins, M. Alves, M. Terra e C. S. Lemos, “A importância da iniciação científica para os alunos de graduação em Biomedicina”, *Revista Eletrônica Novo Enfoque*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 11, p. 61–66. Agosto 2010.
- [5] L. M. Simão, M. C. Guedes, M. M. P. Rodrigues e S. A. S. Leite, “O papel da iniciação científica para a formação em pesquisa na pós-graduação”, in *6º Simpósio de Pesquisa e Intercâmbio Científico da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação e Psicologia*, Rio de Janeiro, 1996, p. 111-113.







# A Construção da Profissionalidade Docente do Engenheiro Professor

Jhannes Alberto Vaz

jhannes.vaz@unisantos.br, UNISANTOS, Brasil

## Resumo

Este trabalho é um recorte da dissertação de mestrado concluída no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Católica de Santos, na Linha de Pesquisa Formação e Profissionalização Docente e que tem, como objeto de estudo, a construção da profissionalidade docente do Engenheiro professor. Este trabalho traz um recorte dessa pesquisa e centra no processo de construção da profissionalidade docente do Engenheiro professor, com o objetivo de compreender como ocorre este processo. Baseado em conceitos sobre a formação do professor do Ensino Superior, identidade e profissionalidade docente de Pimenta e Anastasiou, Imbernón, Gaeta e Masetto e Marcelo García, além dos trabalhos da área da Educação em Engenharia sobre as mesmas temáticas, este trabalho de abordagem qualitativa utilizou, como procedimento metodológico, entrevistas semiestruturadas com três Engenheiros professores de uma Universidade Pública localizada no Estado do Rio de Janeiro, buscando estabelecer um diálogo entre os relatos desses professores com a teoria. Os relatos dos professores, assim como a teoria, mostraram que, na maioria dos casos, a formação do Engenheiro professor ainda é um processo de formação com a experiência, que a formação continuada deve ser valorizada, e bem como a valorização do trabalho coletivo, valorização do trabalho docente, entre outros fatores influenciam na construção da profissionalidade docente do Engenheiro professor.

*Palavras-chave:* Educação em Engenharia, Engenheiro professor, Ensino Superior, Identidade Docente, Profissionalidade Docente.

## Abstract

This work is a snip of the dissertation completed in the Graduate Program in Education at the Catholic University of Santos, in the Research Training and Professional Line Lecturer, and has as object of study, the construction of the teaching professionalism of the professor engineer. This work brings a snip of this research and focuses on the teaching profession construction process teacher engineer, in order to understand how this process occurs. Based on concepts of professor training of higher education, teacher identity and professionalism of Pimenta and Anastasiou, Imbernon, Gaeta and Masetto and Marcelo García, in addition to the Education area of work in engineering on the same themes, this qualitative study used as methodological procedure, semi-structured interviews with three professor engineers from a public university in the state of Rio de Janeiro, seeking to establish a dialogue between the accounts of these teachers with the theory. Reports from teachers as well as the theory showed that, in most cases, the professor training engineer is also a training process with the experience that continuing education should be valued, and as well as the appreciation of the collective work, enhancement of teaching, among other factors influence the construction of the teaching profession teacher engineer.

*Keywords:* Engineer Education, Higher Education, Identity, Professionality Teaching, Teacher Engineer.

### Resumen

Este trabajo es un recorte de la disertación de Maestría concluida en el Programa de Postgrado en Educación de la Universidad Católica de Santos, en la línea de investigación de Formación y Profesionalización Docente y tiene como objeto de estudio, la construcción de la profesión docente del Ingeniero profesor. Este trabajo presenta una parte de esta investigación y se centra en el proceso de construcción de la profesión docente del Ingeniero Profesor, con el fin de entender cómo ocurre este proceso. Basado en los conceptos sobre la formación del profesorado en la Educación Superior, la identidad y el profesionalismo docente de Pimenta y Anastasiou, Imbernón, Gaeta y Masetto y Marcelo García, además de los trabajos en el área de Educación en Ingeniería sobre los mismos temas, este trabajo desde una visión cualitativa utilizó, como procedimiento metodológico, entrevistas semiestructuradas con tres Ingenieros Profesores de una Universidad pública en el estado de Río de Janeiro, buscando establecer un diálogo entre las narraciones de esos Profesores con la teoría. Las narraciones de los profesores, así como la teoría, mostraron que, en la mayoría de los casos, la formación del Ingeniero Profesor es todavía un proceso de formación con la experiencia, que la educación continuada debe valorarse, así como el reconocimiento del trabajo colectivo, reconocimiento del trabajo docente, entre otros factores que influyen en la construcción de la profesión docente del Ingeniero profesor.

*Palabras claves:* Enseñanza de la Ingeniería, Ingeniero profesor, Educación Superior, Identidad Docente, Profesional Docente.

## 1. Introdução

O presente trabalho é parte da dissertação de mestrado que foi desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Católica de Santos, na Linha de Pesquisa Formação e Profissionalização Docente e que teve, como objeto de estudo, a construção da profissionalidade docente do Engenheiro professor.

A questão inicial que moveu a pesquisa buscava saber o que leva um Engenheiro a ser professor? A reportagem publicada no Jornal Folha de São Paulo, em 20 de abril de 2014 sobre professores de engenharia [1] traz indicações da dificuldade de as Instituições de Ensino Superior (IES) conseguirem profissionais de Engenharia capacitados para algumas áreas de seus quadros de professores. Nessa matéria, o autor mostra dados de pesquisa realizada pela Confederação Nacional da Indústria indicando que novas vagas em cursos de Engenharia têm sido abertas, especialmente em Instituições Federais; no entanto, faltam professores. Esses dados são corroborados no censo do MEC realizado no período de 2010 a 2012, que indicam um crescente número de calouros na área (65%), enquanto o número de professores teve o crescimento de 21% [1].

Em outra reportagem, publicada no mesmo jornal e na mesma data, intitulada “Sem professor, aluno teme atraso no curso de Engenharia”, o articulista toca em um ponto que pode afetar a qualidade dos cursos de Engenharia do país. Nesta reportagem é apresentada a fala de um Coordenador de um curso de Engenharia de uma Universidade Federal do Estado de São Paulo que afirma: “para cobrir a ausência do professor de uma disciplina, o de outra tem de assumir. A aula certamente não será a mesma” [2].

A matéria publicada na Folha de São Paulo revela um cenário que traz dados sobre a dificuldade pela qual a área da formação de Engenheiros está passando em nosso país, questão que também vem sendo discutida por pesquisadores que atuam na área da Educação em Engenharia.

Um levantamento inicial feito em relação a artigos publicados na Revista de Ensino de Engenharia (REE) e nas últimas seis edições do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) sobre o tema formação de professores de Engenharia apontou um total de 54 trabalhos. Na análise sobre esses artigos no período de 2010 a 2014, foi possível perceber que, com exceção do ano de 2010, quando foi apresentado um número menor de trabalhos sobre o tema, uma distribuição homogênea com uma média de, aproximadamente, oito trabalhos sobre essa temática nos Anais do COBENGE; contudo, em 2014, houve um crescimento do número de artigos sobre formação de professores de engenharia.

A pesquisa bibliográfica foi realizada, utilizando-se termos indexados, escolhidos de acordo com a temática da pesquisa que está sendo realizada no Mestrado em Educação, a saber: formação do professor, formação

docente, professor, docente, ensino de Engenharia e Educação em Engenharia. Na Revista de Ensino de Engenharia, esses termos foram pesquisados nos títulos, resumos e palavras-chave dos trabalhos; já nos Anais do COBENGE, devido à limitação do ferramental de pesquisa essas palavras foram pesquisadas apenas nos títulos das publicações, conforme consta no Quadro 1.

Quadro 1. Número de artigos publicados que abordam o tema “formação do professor de Engenharia” na REE e COBENGE.

REE	COBENGE						Total
	2014	2013	2012	2011	2010	2009	
3	13	7	10	8	5	8	54

Fonte: REE e Anais do COBENGE.

Com esses dados iniciais foram elaboradas categorias de análise, agrupando-se os trabalhos que abordaram a temática da formação de Engenheiros professores, a saber: formação continuada; perfil do Engenheiro professor; formação e construção da docência; profissionalização e identidade docente; estágio de docência na Pós-Graduação; atuação do professor; prática pedagógica, entre outros. No Quadro 2, estão expressos os dados da pesquisa bibliográfica que abrangeu o período de 2009 a 2014.

Considerando que a formação de professores vem sendo pauta de debates na área de Engenharia, em vista que as questões levantadas nos trabalhos analisados trazem dados que revelam um cenário educacional no Ensino Superior voltado para a formação efetiva do profissional, a pesquisa tem por objetivo investigar como a formação inicial do Engenheiro influencia na sua escolha para a docência e a sua construção da docência. Busca conhecer ainda, o que motiva este professor a seguir a área acadêmica e como constrói a sua profissionalidade docente. Este trabalho traz um recorte da pesquisa e centra-se na formação de professores de Engenharia para atuar no ensino superior.

Quadro 2. Categorização dos subtemas sobre a formação de Engenheiros professores.

Categoria	REE	2014	2013	2012	2011	2010	2009	TOTAL
Formação Continuada	0	3	1	0	4	1	2	11
Perfil do Engenheiro Professor	0	0	0	1	0	0	1	2
Formação e Construção da Docência	0	3	2	4	1	1	4	15
Profissionalização e Identidade docente	0	3	0	2	1	0	1	7
Estágio Docente na Pós-Graduação	0	2	2	0	1	0	0	5
Atuação do Professor na Reformulação do Ensino de Engenharia	2	0	2	2	3	1	1	11
Prática Pedagógica	1	0	1	1	0	0	0	3
Revisão da Literatura	0	1	0	0	0	0	0	1
Criação do Mestrado Profissional em Educação em Engenharia	0	0	1	1	0	0	0	2
Outros	0	2	0	0	1	1	1	5

Fonte: REE e Anais do COBENGE.

## 2. Um Breve Histórico do Desenvolvimento da Docência na Engenharia

Estudos sobre essa temática, Telles (1994), entre outros, mostram que as atividades de Engenharia foram trazidas para o Brasil por Oficiais-Engenheiros e por Mestres de Risco. Além de várias funções que os Oficiais-Engenheiros exerciam na época, eles também eram responsáveis pelo ensino, com objetivo de formar

Engenheiros em nosso país. Estes, formados na Europa, traziam os novos conhecimentos para a colônia, na qual não havia, ainda, ensino formal na área de Engenharia, o que ocorreu no ano de 1792.

No ano de 1792, o vice-rei D. Luiz de Castro, 2º Conde de Rezende, assinou os estatutos aprovando a criação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, sendo assim o antecedente mais remoto da futura Escola Politécnica e da atual Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro [3].

Após a Escola pioneira, no final do século XIX e no início do século XX, foram fundadas outras Escolas de Engenharia distribuídas geograficamente pelo território nacional, como a Escola de Minas de Ouro Preto, Escola Politécnica de São Paulo, Escola de Engenharia de Pernambuco, Escola de Engenharia Mackenzie, entre outras.

Em relação aos professores que ministravam cursos nas escolas criadas no final do século XIX e no início do século XX. Estes eram profissionais, em sua maioria, formados no exterior, e pelo fato de realizarem trabalhos de prestígio no país, eram convidados a lecionar nos cursos de Engenharia destas Escolas fundadas no final do Século XIX e início do Século XX [3].

No que diz respeito às práticas de ensino utilizadas pelos professores de Engenharia nos primeiros cursos de Engenharia no Brasil, as Escolas de Engenharia no Brasil eram regidas pela Carta de Lei, documento que estava fundado nos regimentos da Escola Politécnica de Paris, considerada a primeira escola de Engenharia do Mundo [4].

O ensino de Engenharia na atualidade apresenta ainda muitas semelhanças com as recomendações na “Carta de Lei”. Nesta época o enfoque pedagógico no Brasil estava centrado na memorização, “paralisando o desenvolvimento da inteligência; ensinava o aluno a discorrer com acerto, mas não lhe ensinava a pensar e refletir”, ou seja, era um ensino centrado na formação tecnicista, dado que se caracterizava pela transmissão de técnicas, conhecidas e utilizadas pelos professores [3].

Esse ideário faz parte de um senso comum disseminado que sustenta que basta dominar o conteúdo para reunir em si condições suficientes para ser dele um transmissor e que, nesse contexto, ensinar é dizer um conteúdo a um grupo de alunos reunidos em sala de aula [5].

Essa tendência começou a ser modificada com a criação dos cursos de Pós-Graduação, quando as Universidades brasileiras começaram a valorizar mais a pesquisa e o professor pesquisador. A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação brasileira [6], Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996, oficializa este começo de mudança na formação dos profissionais que atuarão no magistério do ensino superior, ao propor, no artigo 66, que esta formação:

[...] far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de mestrado e doutorado”. Porém, vale ressaltar que ainda hoje existe a contratação de professores para o Ensino Superior por meio de convite, onde o critério de seleção, basicamente, “recai sobre a reconhecida competência profissional do convidado na área de atuação específica, relacionada a disciplina que passará a lecionar [5].

Atualmente, além da LDB, diversas políticas públicas como o Programa de Desenvolvimento das Engenharias (PRODENGE e PROMOVE), Programa Universidade para Todos (ProUni), Fundo de Financiamento Estudantil (FIES), e os Programas de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal promoveram uma expansão dos cursos de graduação em Engenharia, conforme apresentam em seu estudo sobre essa expansão. Essa expansão traz consigo a necessidade de contratação de mais Engenheiros para a docência.

### 3. A Construção da Profissionalidade do Professor do Ensino Superior

Atualmente com a criação da LDB e a obrigatoriedade da formação em nível de Pós-Graduação para a docência no Ensino Superior, os programas de pós-graduação oferecem disciplinas sobre a docência no Ensino Superior e aqueles que são bolsistas da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) devem participar de um programa de estágio de docência. Essas atividades configuram uma

formação inicial para a docência e colocam em discussão a importância da preparação para o exercício da docência, de forma a evitar que aquele profissional, oriundo do curso de bacharelado que ingressa na carreira docente, fique à mercê da própria sorte, improvisando ações em sala de aula que seu bom senso lhe diz serem necessárias [5].

Dessa forma, pode-se perceber que grande parte dos professores que atuam no Ensino Superior tem a formação de bacharel e conseqüentemente não possui uma formação específica para a docência. Ao se falar da construção da profissionalidade docente, um dos primeiros fatores que influenciam esse processo de construção é a formação para o exercício da profissão.

Entendemos por profissionalidade a afirmação do que é específico na ação docente, isto é, o conjunto de comportamentos, conhecimentos, destrezas, atitudes e valores que constituem a especificidade de ser professor [7].

No dizer de Contreras, a profissionalidade se refere.

Às qualidades da prática profissional dos professores em função do que requer o trabalho educativo. [...] falar de profissionalidade significa, nessa perspectiva, não só descrever o desempenho do trabalho de ensinar, mas também expressar valores e pretensões que se deseja alcançar e desenvolver nesta profissão” [8].

Segundo Roldão, podemos analisar a profissionalidade mediante quatro caracterizadores, ou descritores:

- Reconhecimento social da especificidade da função associada a atividade;
- Saber específico indispensável ao desenvolvimento da atividade e sua natureza;
- Poder de decisão sobre a ação desenvolvida e conseqüente responsabilização social e pública pela mesma. Dito de outra forma, o controle sobre a atividade e a autonomia do seu exercício;
- Vínculo a um corpo coletivo que partilha, regula e defende, quer o exercício da função e o acesso a ela, quer a definição do saber necessário [9].

A construção da profissionalidade depende do reconhecimento da sociedade da importância daquela atividade, do profissional estar vinculado à um corpo coletivo, dele ter autonomia e condições favoráveis de trabalho e que possua o saber específico para atuar naquela profissão, ou seja, no caso do professor do Ensino Superior, ele deve saber não apenas sobre a área em que leciona, mas também deve conhecer e saber sobre a profissão docente.

Nesse sentido, a área da Engenharia vem discutindo de forma intensa a questão da formação e profissionalidade de professores de Engenharia. A área da Educação em Engenharia, por meio da Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), tem promovido debates o tema, o que também tem ocorrido no principal evento científico da área no Brasil, o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). No XL COBENGE que ocorreu entre os dias 3 e 6 de setembro de 2012 em Belém do Pará, a temática do evento foi “O Engenheiro professor e o desafio de educar”. Nesse evento, questões voltadas para o Engenheiro professor, os desafios da formação dos novos Engenheiros tiveram um grande destaque, além de questões voltadas para o ensino, tendo em vista a mudança de foco do que significa ensinar e aprender.

Avanços tecnológicos, globalização, acesso fácil à informação, tudo isso está transformando rapidamente a forma com que a sociedade vive e interage; contudo, também influencia a educação e o ensino, ainda que essa transformação na educação não acompanhe as mudanças na mesma velocidade. Sobre essas mudanças e a necessidade de professores que estejam preparados para esta mudança Oliveira et al. (2013, p. 54) apresentam que:

[...] verificaram-se grandes mudanças em todos os setores de aplicação da Engenharia nestes últimos dois séculos. Para acompanhar essas mudanças não basta mais saber, é necessário saber o que fazer com o que se aprende nos cursos. O perfil profissional tem sofrido alterações superando a

condição anterior de um profissional expert em cálculos, construtor ou solucionador de problemas, para um profissional cidadão, com habilidades, competências e atributos que o tornem capaz de atender as exigências atuais, como um projetista de soluções de problemas multidisciplinares e complexos [10].

No sentido de mostrar que o professor tem um papel fundamental na formação dos novos profissionais, Pimenta e Anastasiou (2002, p. 185) afirmam que:

O professor, por sua vez, deve ser um intelectual que tem de desenvolver seus saberes (da experiência, do campo específico e pedagógicos) e sua criatividade para fazer frente às situações únicas, ambíguas, incertas, conflituosas nas aulas, meio ecológico complexo. Assim, o conhecimento do professor é composto da estabilidade da experiência e da indagação teórica. Emerge da prática (refletida) e se legitima em projetos de experimentação reflexiva e democrática no próprio processo de construção e reconstrução das práticas institucionais [5].

As afirmações dos autores supracitados mostram o reconhecimento social da profissão docente, entretanto também mostram a necessidade de mudança no processo de formação dos futuros profissionais, o que também envolve a área de Engenharia. Essa mudança implica ainda a formação, preparação e capacitação dos professores para a docência e as demandas que esses jovens trarão. A docência exige saberes que são adquiridos não apenas com a experiência, mas também no campo específico de cada área, além do campo pedagógico. É neste campo que se desenvolvem os saberes em relação a teorias pedagógicas que darão subsídios para que os professores possam pensar e refletir sobre a sua prática.

Na questão dos saberes específicos, a área da Educação em Engenharia trata a formação do professor como um tema que vem sendo debatido cada vez mais pela, onde se observa um movimento, pequeno, mas significativo, muitas vezes por parte do próprio Engenheiro professor, de buscar uma formação na área da Educação ou em outra área das Humanidades.

Devemos ter um cuidado especial com a formação dos professores dos cursos de Engenharia. Felizmente, cresce o número de Engenheiros que optam por realizar seus estudos de pós-graduação em programas direcionados à Educação ou mesmo a áreas humanas. Sendo a formação, nesta área, relativamente incipiente nos cursos de Engenharia, os estudos de pós-graduação podem complementar a formação destes Engenheiros-professores [11].

Os professores que tiveram capacitação para atuar na docência, ressaltaram a importância dessa etapa na sua formação, evidenciando a necessidade do conhecimento humanístico no processo de ensino e aprendizagem [12].

Além do saber específico e do reconhecimento social, é preciso também que o professor do Ensino Superior tenha boas condições de trabalho e autonomia para exercer a sua atividade.

Neste sentido, o desenvolvimento profissional dos professores está intrinsecamente relacionado com a melhoria das suas condições de trabalho, com a possibilidade institucional de maiores índices de autonomia e capacidade de ação dos professores individual e colectivamente [13].

Esse conjunto de fatores que o autor descreveu na citação acima, ele o denomina 'política educativa' e alerta que:

A política educativa inclui também aspectos que se referem aos professores como profissionais: salários, incentivos, autonomia, controlo, rendimentos, etc., que influenciam o desenvolvimento profissional, na medida em que podem funcionar como factores motivantes ou alienantes dos professores em relação ao seu compromisso profissional [13].

Além de incentivos governamentais por meio de Políticas Públicas, e da própria vontade do Engenheiro professor de buscar um aprimoramento na área da docência, as instituições também exercem um papel fundamental nos processos formativos. As instituições devem investir na formação e no aperfeiçoamento de seus professores, não só dos Engenheiros, mas sim de todos os que compõem o corpo docente daquela instituição.

Muitos professores revelam interesse e disponibilidade para tentar melhorar suas práticas pedagógicas ou implementar inovações, muitas vezes não encontram apoio consistente nos seus departamentos de origem [14].

Dos quatro fatores, o que talvez esteja mais distante de uma consolidação é o sentimento de um grupo coletivo. O aspecto social da docência é a questão da (falta de) socialização do professor com seus pares. Ainda hoje, muitos professores universitários trabalham de forma isolada, conforme apresentam Gaeta e Masetto.

Uma das características mais marcantes do trabalho do professor é que ele atua sozinho, em sala de aula com seus alunos. É nesse espaço que exercemos nossa profissão gerenciando o processo de aprender de nossos alunos, assim como o tempo e os recursos que temos disponíveis. Trabalhamos com independência com nossa turma, e essa situação favorece o isolamento e conseqüentemente o individualismo [15].

Esse trabalho isolado, “por não ser exposto e analisado, limita as possibilidades de ser avaliado de maneira ampla e objetiva, o que conseqüentemente limita suas possibilidades de melhoria” [15].

Outro ponto importante da questão do pertencimento coletivo é apontado por Gaeta e Masetto, ao dizerem que

Outro ponto de fragilidade é que o corpo docente não se constitui como categoria profissional. O sistema de organização da categoria é bastante questionável; apesar de muitos pertencerem a sindicatos, há uma participação inexpressiva em mobilizações, assembleias e outras formas de organização. O movimento sindical começa a ganhar força em relação à garantia de alguns direitos da classe, já consagrados, mas os demais dependem de longos processos de negociação com as instituições [15].

Portanto, como pode-se perceber, o processo de construção da profissionalidade docente depende de uma série de fatores, sendo assim um processo que acontece durante toda a vida profissional do docente universitário.

#### **4. De Engenheiro a Professor: a Construção da Profissionalidade Docente pela Experiência de Três Professores**

Para a realização da pesquisa de Mestrado, da qual este trabalho é um recorte, foi realizada a coleta de dados com a realização de entrevistas semiestruturadas [17]. Os sujeitos dessa pesquisa foram três Engenheiros professores de uma Universidade pública do Rio de Janeiro, sendo cada um de uma especialidade diferente. Para manter preservada a identidade de cada Engenheiro professor, iremos identificá-los como Professor A, Professor B e Professor C.

Uma análise do perfil dos participantes indica que o Professor A, do sexo masculino, é doutor na área e atua na docência da Engenharia há mais de 30 anos; o professor B também possui doutorado na área, é do sexo masculino, e atua no ensino de Engenharia há mais de 30 anos; o professor C possui pós-doutorado, é do sexo feminino e atua na docência da Engenharia, aproximadamente, há 10 anos.

A escolha pela entrevista semiestruturada como metodologia, buscando realizar uma pesquisa qualitativa, justifica-se com vistas a compreender o processo formativo do Engenheiro professor, e não a buscar uma explicação para este processo [16].

Essa compreensão do processo formativo está relacionada à necessidade de se entender como o processo histórico influenciou a construção do que hoje conhecemos como Engenheiro professor. Assim, buscou-se correlacionar a teoria da área da Educação e da Educação em Engenharia com o que acontece na prática, por meio dos relatos de experiências dos Engenheiros professores, participantes das entrevistas e, principalmente, compreender como ocorre a formação do Engenheiro para a docência. A metodologia da pesquisa, nas

entrevistas realizadas, procurou pontos de convergência e de proximidade, porém também de divergência, entre as histórias desses profissionais.

No que diz respeito a formação, o Engenheiro é formado na graduação, no bacharelado em Engenharia, cujo objetivo não é a formação pedagógica. Esta poderá ocorrer nos cursos de formação continuada ou mesmo por meio da experiência como docente. Ao ingressar na docência, os alunos carregam consigo os modelos de “ser professor” e suas experiências enquanto alunos daquilo que acreditam ser um bom e um mau professor, trazendo, portanto, uma experiência vivenciada enquanto aluno sobre uma prática pedagógica eficiente ou não tão eficiente. Por meio dessas experiências e dos “espelhos” em seus professores que estes começam a construir a docência. Além dessa experiência, os professores entrevistados demonstram que a formação para a docência ocorre durante o exercício da profissão docente, com a prática e a experiência.

Sobre a questão do espelho em outros professores, o professor C fez referência à influência de um professor do seu curso de graduação em Engenharia: “Ele era um *showman*, ele traduzia tudo que era difícil, que minha área é muito complexa, é uma Matemática pesada ele explicava com... não eram metáforas, mas com coisas bem simples o que acontecia, então era muito interessante, como um negócio tão complexo ele traduzia pra um exemplo tão simples de entender e depois modelar o sistema matematicamente com equações bem pesadas e difíceis”.

Já o professor A aponta a questão da formação com a experiência ao dizer que: “Eu fui melhorando como professor muito na tentativa e erro, na experiência. É muito na experiência, e na vontade, eu acho que é muito tentativa e erro mesmo, você vai melhorando com as aulas, outra aula talvez você não dê tão boa, aí você melhora na próxima, vai melhorando a abordagem, é assim mesmo. Foi assim comigo”.

Existe atualmente a questão da formação continuada, por sua vez, está relacionada à realização de cursos, especializações, participações de eventos, debates, grupos de discussão, onde o Engenheiro professor, já no exercício da docência ou durante a pós-graduação, tem um espaço para pensar, refletir e capacitar-se para a docência. Os três Engenheiros professores entrevistados, comumente, não tiveram nenhuma formação nesse sentido, porém o Professor B, ao comentar sobre a questão da orientação de alunos de Mestrado e Doutorado, falou sobre a realização do estágio de docência dos alunos que são bolsistas CAPES: “Eu acho bom isso o estágio da docência, até os meus alunos, eles de vez em quando dão uma aula para mim na graduação, eu ajudo eles a prepararem a aula, um assunto específico pra esse aluno né? Não são muitos não, mas uma vez ou outra, alguns alunos dão aula. Eu acho isso bom, porque você ensina o aluno né? E aí ele tem o contato pela primeira vez com uma turma. Ele não precisa pegar uma turma inteira, vai ser uma aula que ele vai dar, então eu acho que vale a pena o estágio de docência, eu não tive, não tive nem uma disciplina, mas eu acho que vale a pena ter alguma coisa voltada para isso, porque todo mundo que faz doutorado, assim, a grande maioria vai dar aula”.

No entanto, ressalte-se que o entrevistado é bastante crítico quando afirma que não se trata de uma disciplina que irá formar e preparar o Engenheiro para a docência no Ensino Superior, mesmo porque o estágio é uma iniciação à docência, momento em que o aluno de pós-graduação entra em contato com o professor em sala de aula e participa das atividades do docente supervisor de estágio. Assim sendo, é importante pensar na formação continuada como uma possibilidade para a formação de docentes Engenheiros e na promoção, pelas Instituições de Ensino Superior (IES), de cursos de aperfeiçoamento que possam incentivar o corpo docente a criar grupos de estudos e de discussões sobre a sua atuação como professor, buscando refletir sua prática e sua ação.

Quanto a questão da socialização e do pertencimento à um grupo e trabalho colaborativo, os três entrevistados apontam que essa colaboração acontece mais no início da carreira, durante o período em que está ingressando na carreira docente, ou em alguma IES, entretanto com o passar do tempo essa colaboração vai se esvaindo.

O reconhecimento social, pode ser traduzido, de certa forma, pela importância dos professores aos alunos e sua formação, bem como a importância dos alunos e suas influências no trabalho docente.

Sobre essa relação com os alunos o professor A: “eu acho que pode ser muito importante pelas perspectivas diferentes que o relacionamento com os alunos pode te mostrar, pelo diálogo. É o enriquecimento de uma pessoa experiente lidando com uma pessoa pouco experiente. Esse enriquecimento vai para os dois lados, a pessoa experiente pode tentar transmitir experiência para a pessoa mais nova, e a pessoa mais nova pode



‘bagunçar’ algumas coisas consolidadas na pessoa experiente, se a pessoa mais experiente for aberta a receber e a refletir sobre os seus paradigmas”.

Essa fala vem ao encontro do pensamento de Gaeta e Masetto, quando dizem que “o professor vai ensinar, mas poderá (sim! por que não?) aprender com seus alunos. Temos que ter humildade para perceber que não somos mais os especialistas detentores do conhecimento, mas pessoas que poderão aprender em situações de questionamento e reflexão em conjunto com o grupo que participa[15]”.

O último aspecto aponta para a necessidade de autonomia, boas condições de trabalho e valorização do profissional docente. Nesse aspecto, o professor A apresenta: “Nunca foi dinheiro, porque você sabe muito bem que a gente ganha mal, quer dizer, hoje qualquer Engenheiro que sai daqui formado em dezembro e em janeiro assina um contrato com qualquer empresa hoje está ganhando igual ou mais do que eu ganho aqui com doutorado, porque o salário da Universidade está tão fora da realidade, então não é dinheiro. O que me faz feliz aqui é o retorno que os alunos dão”.

Finalizando essa seção é interessante também apontar a fala do professor C sobre a influência da gestão na construção e no entendimento da profissão docente: “Quando eu exerci um cargo de gestão na Faculdade de Engenharia surgiu o pedido por parte do governo para abrir um curso de Engenharia em um município do interior do Rio de Janeiro. Eu tomei a frente desse projeto e ajudei a criar o curso junto com um grupo interinstitutos; isso foi uma coisa que me deu muita consciência do que era a Engenharia, ali eu vi qual a importância de uma Universidade na cidade, qual a importância social e a inserção social, isso foi fundamental, porque antes eu estava pensando em como melhorar o ensino, e isso foi importante”.

Portanto, como podemos observar, à docência apresenta diversos desafios e dificuldades com as quais os professores do ensino superior se deparam durante sua carreira docente. O mundo é dinâmico, a sociedade é dinâmica e a profissão docente deve acompanhar esse dinamismo da sociedade. Isso representa aos professores um desafio que só é superado com um processo formativo ao longo da carreira docente, tendo a consciência de que não seremos nunca um profissional acabado, acabado no sentido de pronto, finalizado, sendo assim, estaremos sempre em um processo de formação e construção da nossa identidade e profissionalidade docente.

## 5. Conclusões

O presente trabalho teve como principal objetivo compreender como um profissional formado em Engenharia constrói sua profissionalidade docente. Para isso foi feito um estudo inicial sobre trabalhos na área da Educação em Engenharia e sobre os teóricos da área da Educação, buscando compreender estes dois campos, com objetivo de buscar subsídio para a realização desta pesquisa. A metodologia da pesquisa foi qualitativa, os dados foram coletados por meio de entrevistas realizadas com Engenheiros professores que, após transcritas, foram analisadas por meio do método da análise de conteúdo.

A profissão docente é uma profissão com o aspecto social muito forte e, neste trabalho, tanto a teoria quanto as falas dos entrevistados mostram a importância do compartilhamento de experiências com colegas professores, da colaboração dos colegas de profissão no início da docência do professor Engenheiro, além da importância do contato com os alunos, seja em sala de aula ou em processo de orientação, e a contribuição desses alunos para o desenvolvimento e aprendizado da profissão docente.

Os resultados da pesquisa mostraram que, no caso do Engenheiro professor, o processo de construção da profissionalidade docente, na maioria dos casos, ocorre durante a prática, entre acertos e erros, visto que falta uma formação voltada para a docência, que possibilitaria aos Engenheiros professores obter mais conhecimentos sobre como ser professor. A pesquisa revelou que novas demandas e novos desafios estão postos continuamente aos Engenheiros professores, que exigem novas soluções e se existe uma demanda por novos Engenheiros professores, é preciso melhorar a formação destes e dos que já estão atuando.

Outro aspecto da investigação mostrou a importância do desenvolvimento da pesquisa na valorização dos professores e no desenvolvimento profissional e evolução no mundo acadêmico. Entretanto, alguns professores demonstram a preocupação com o distanciamento que pode se apresentar, em algumas situações, entre a pesquisa e o mercado de trabalho do Engenheiro, lembrando a importância de o professor pesquisador não se distanciar completamente do mercado de trabalho e da Engenharia como um todo. Nesse sentido, os Engenheiros professores entrevistados mais experientes valorizaram aquele professor que exerce a dupla

carreira, que atua como Engenheiro no mercado de trabalho concomitante com a carreira de professor, ao afirmar que a experiência trazida das indústrias, obras, escritórios de projeto, etc., pode ser benéfica para a formação dos novos profissionais de Engenharia.

É preciso que se valorize o professor pesquisador, mas também é preciso que se discuta e se criem mecanismos para valorizar o Engenheiro professor que escolhe seguir a carreira dupla, atuando no mercado de trabalho e na docência. Acredito ser importante para a formação dos novos Engenheiros que haja essa diversidade de perfis profissionais dos Engenheiros professores. O mundo não é homogêneo e, após formados, os novos Engenheiros, encontrarão um mundo repleto de dificuldades e diversidades; portanto, será benéfico se tiverem mais contatos com a diversidade, com os diferentes perfis profissionais.

De acordo com os participantes da pesquisa, o Engenheiro professor deverá preocupar-se com o ensino, com a pesquisa e também com a gestão universitária, devendo entender o papel da Universidade na sociedade, além de compreender sua prática e suas ações perante os alunos, refletindo sobre as práticas com vistas a formar os futuros Engenheiros, utilizando não apenas as técnicas existentes, mas também incluindo novos conhecimentos científicos em suas aulas.

A construção da identidade docente, do desenvolvimento profissional docente cabe, primeiramente, ao próprio indivíduo, sendo de sua responsabilidade a imersão na carreira docente na busca do aperfeiçoamento profissional. Além disso, ser ético na profissão e com seus colegas e alunos, refletindo sobre seus atos e procurando evoluir profissionalmente como Engenheiro e como professor. É papel do indivíduo, mas não só dele, pois cabe também às IES estimular os professores, proporcionar ambientes, intervir, valorizar e criar mecanismos que auxiliem o docente na construção da identidade e no desenvolvimento profissional. No entanto, a identidade não é algo que pode ser adquirido, mas deve ser construído assim como o processo de construção da profissionalidade docente. A profissão docente é dinâmica, o professor, durante o tempo todo, depara-se com novidades, com perfis diferentes de alunos, com mudanças na sociedade, com mudanças nas políticas, etc., e esse perfil dinâmico da docência faz com que o professor universitário tenha que construir sua identidade durante sua carreira, que o professor precise reinventar, se readequar aos contextos de sua profissão.

É importante que cursos de formação, espaços de discussão, reuniões, debates, e todas as outras formas possíveis de formação continuada sejam pensadas, planejadas e executadas para os Engenheiros professores, sabendo que a docência na Engenharia tem suas particularidades que merecem atenção, pois fazem toda a diferença na profissão de Engenheiro professor.

Por fim, é importante que nós, Engenheiros, que também escolhemos a docência como profissão, sejamos realmente professores, busquemos evoluir na profissão, nos preparemos para melhorar a formação dos nossos futuros Engenheiros, isso tudo sem esquecermos que somos professores e que também somos Engenheiros; portanto, precisamos buscar o desenvolvimento profissional nessas duas áreas concomitantemente, valorizando-as com a mesma intensidade. Se o professor não tem uma formação específica para a docência e, muitas vezes, não tem acompanhamento nenhum durante sua trajetória como docente, a transição para um modelo diferente de ensino sem uma devida formação e acompanhamento desse processo pode apresentar problemas para o processo de ensino-aprendizagem, ao invés de apresentar melhorias na formação dos novos Engenheiros.

## Agradecimentos

A Universidade Católica de Santos e à Sociedade Visconde de São Leopoldo pela seção de bolsa de estudo para a realização desta pesquisa de Mestrado em Educação.

## Referências

- [1] F. Takahashi, Universidades têm apagão de professores de Engenharia. Folha de S. Paulo. São Paulo, 20 abr. 2014a. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/educacao/2014/04/1443014-universidades-tem-apagao-de-professores-de-engenharia.shtml>>. Acesso em: 21 abril 2014.

- [2] F. Takahashi, Sem professor, aluno teme atraso no curso de Engenharia. Folha de S. Paulo. São Paulo, 20 abr. 2014b. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/educacao/2014/04/1443016-sem-professor-aluno-teme-atraso-no-curso-de-engenharia.shtml>>. Acesso em: 21 abril 2014.
- [3] P. C. da S. Telles, História da Engenharia no Brasil: Século XVI a XIX. 2 ed. Clavero, Rio de Janeiro: 1994.
- [4] A. J. F. ROCHA, et al. Engenharia, origens e evolução. in *XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Curitiba, 2007.
- [5] S. G. Pimenta; L. das G. C. Anastasiou, Docência no Ensino Superior. Cortez, São Paulo: 2002.
- [6] BRASIL. Lei n 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf>>. Acesso em: 10 abril 2014.
- [7] J. G. Sacristán, Consciência e Acção Sobre a Prática como Libertação Profissional dos Professores. In: NÓVOA, António (Org.). Profissão Professor. Porto: Porto Editora, 1995.
- [8] J. Contreras, Autonomia de Professores. ed. 2. São Paulo: Cortez, 2012.
- [9] M. do C. N. Roldão, Profissionalidade Docente em Análise – Especificidades dos Ensinos Superior e não Superior. Nuances: estudos sobre educação. v. 12, n. 13. Presidente Prudente – SP: 2005.
- [10] V. F. Oliveira, et al. Um Estudo Sobre a Expansão da Formação em Engenharia no Brasil. Revista de Ensino de Engenharia. v. 32, n. 3. Brasília: 2013.
- [11] L. Costa, A Educação em Engenharia e o Novo Momento da Engenharia Nacional: Possibilidades e Desafios. in *XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia: Engenharia em Movimento*, Fortaleza, 2010.
- [12] T. R. S. D. Pereira; et al. Professores Engenheiros ou Engenheiros Professores? Reflexão Sobre o Processo de Construção da sua Prática Pedagógica. in *XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia: Engenharia – Múltiplos Saberes e Atuações*, Juiz de Fora, 2014.
- [13] C. M. García, Formação de Professores – Para uma Mudança Educativa. Porto Editora, Porto: 1999.
- [14] H. Moreira, et al. A Formação Continuada dos Professores de Engenharia da UTFPR: Um Relato de Experiência. in *XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia: Engenharia em Movimento*, Fortaleza, 2010.
- [15] C. Gaeta; M. T. Masetto, O professor iniciante no Ensino Superior: aprender, atuar e inovar. Editora Senac, São Paulo: 2013.
- [16] R. E. Stake, Pesquisa Qualitativa: Estudando Como as Coisas Funcionam. Penso, Porto Alegre: 2011.
- [17] H. Szymanski, A Entrevista na Pesquisa em Educação: a Prática Reflexiva. 4 ed. Liber Livro, Brasília: 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>

*petcecs*  
CONEXÕES DE SABERES

 EMC  
ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA,  
MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO

PROGRAD  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

PRPG  
PROFESSORIA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO

PRPI  
PROFESSORIA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO

PROEC  
PROFESSORIA DE  
EXTENSÃO CULTURAL

 UFG  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

 PET

Ministério da  
Educação

