

Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias

**Henrique Ajuz Holzmann
Micheli Kuckla
(Organizadores)**



Atena
Editora
Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann
Micheli Kuckla
(Organizadores)

Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias

Athena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista

Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Elio Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Girelene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Profª Drª Juliane Sant'Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P856 Possibilidades e enfoques para o ensino das engenharias [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, Micheli Kuckla. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-272-2

DOI 10.22533/at.ed.722192204

1. Engenharia – Estudo e ensino. 2. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 3. Prática de ensino. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Kuckla, Micheli.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As obras Possibilidades e Enfoques para o Ensino das Engenharias Volume 1 e Volume 2 abordam os mais diversos assuntos sobre a aplicação de métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação ensino aprendizado, sendo por meio de levantamentos teórico-práticos de dados referentes aos cursos ou através de propostas de melhoria nestas relações.

O Volume 1 está disposto em 26 capítulos, com assuntos voltados a relações ensino aprendizado, envolvendo temas atuais com ampla discussão nas áreas de Ensino de Ciência e Tecnologia, buscando apresentar os assuntos de maneira simples e de fácil compreensão.

Já o Volume 2 apresenta uma vertente mais prática, sendo organizado em 24 capítulos, nos quais são apresentadas propostas, projetos e bancadas, que visão melhorar o aprendizado dos alunos através de métodos práticos e aplicados as áreas de tecnologias e engenharias.

Desta forma um compêndio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann
Micheli Kuchla

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
O ENSINO E A APRENDIZAGEM NA ENGENHARIA: REALIDADE E PERSPECTIVAS	
Flávio Kieckow	
Denizard Batista de Freitas	
Janaina Liesenfeld	
DOI 10.22533/at.ed.7221922041	
CAPÍTULO 2	11
APRENDIZAGEM CENTRADA NO ESTUDANTE COMO POSSIBILIDADE PARA O APRIMORAMENTO DO ENSINO DE ENGENHARIA	
Fabio Telles	
DOI 10.22533/at.ed.7221922042	
CAPÍTULO 3	22
REPRESENTAÇÃO DAS RELAÇÕES ENTRE DISCIPLINAS, COMPETÊNCIAS E PERFIL DE FORMAÇÃO POR MEIO DE INFOGRÁFICO	
Paulo Afonso Franzon Manoel	
Rogério Máximo Rapanello	
Bethânya Graick Carízio	
DOI 10.22533/at.ed.7221922043	
CAPÍTULO 4	35
ANÁLISE DO DESEMPENHO DISCENTE EM RELAÇÃO À SUA ROTINA DE ESTUDO, ÀS SUAS RELAÇÕES SOCIAIS E AO SEU HÁBITO DE LEITURA	
Celso Aparecido de França	
Edilson Reis Rodrigues Kato	
Luis Antônio Oliveira Araujo	
Carlos Alberto De Francisco	
Osmar Ogashawara	
Robson Barcellos	
DOI 10.22533/at.ed.7221922044	
CAPÍTULO 5	47
PROGRAMA DE FORMAÇÃO PERMANENTE DE PROFESSORES DE ENGENHARIA: UM OLHAR SOBRE OS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES DOCENTES INSTITUCIONAIS	
Ana Lúcia de Souza Lopes	
Marili Moreira da Silva Vieira	
Leila Figueiredo de Miranda	
DOI 10.22533/at.ed.7221922045	
CAPÍTULO 6	55
MAPAS CONCEITUAIS EM DISCIPLINAS TEÓRICO-PRÁTICAS: UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO E DE AVALIAÇÃO	
Ângelo Capri Neto	
Maria da Rosa Capri	
DOI 10.22533/at.ed.7221922046	

CAPÍTULO 7	65
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS HUMANISTAS NO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL: UMA POSSIBILIDADE	
Mariana Cristina Buratto Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.7221922047	
CAPÍTULO 8	74
ANÁLISE DA RETENÇÃO DE ALUNOS DE CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA E MECÂNICA DA UFSCAR	
Edilson Reis Rodrigues Kato	
Celso Aparecido de França	
Luis Antônio Oliveira Araujo	
DOI 10.22533/at.ed.7221922048	
CAPÍTULO 9	85
ESTUDO DE CASO: ENSINO-APRENDIZAGEM A DISTÂNCIA PARA CURSO DE GRADUAÇÃO PRESENCIAL	
Maria do Rosário Fabeni Hurtado	
Armando de Azevedo Caldeira-Pires	
DOI 10.22533/at.ed.7221922049	
CAPÍTULO 10	95
ANÁLISE DO DESEMPENHO ACADÊMICO E DA EVASÃO NO CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO NA MODALIDADE DE ENSINO À DISTÂNCIA	
Edson Pedro Ferlin	
Luis Gonzaga de Paulo	
Frank Coelho de Alcântara	
DOI 10.22533/at.ed.72219220410	
CAPÍTULO 11	108
ANÁLISE DA FREQUENCIA ACADEMICA EM UM CURSO DE BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM MOBILIDADE POR MEIO DA REGRESSÃO LOGÍSTICA	
Claudio Decker Junior	
Elisa Henning	
Andréa Holz Pfutzenreuter	
Andréia de Fátima Artin	
Andrea Cristina Konrath	
DOI 10.22533/at.ed.72219220411	
CAPÍTULO 12	119
PRÁTICA DOCENTE NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: USO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL COM BASE EM METODOLOGIA	
Enrique Sérgio Blanco	
Claiton Oliveira Costa	
Fernando Ricardo Gambetta Schirmbeck	
José Antônio Oliveira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.72219220412	

CAPÍTULO 13	130
MÉTODO INOVADOR DE INTEGRAÇÃO ENTRE OS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA NO ENSINO DE GRADUAÇÃO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	
Luciani Somensi Lorenzi	
Luciana Miron	
DOI 10.22533/at.ed.72219220413	
CAPÍTULO 14	141
UM NOVO ENFOQUE PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA	
Paulo Afonso Lopes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.72219220414	
CAPÍTULO 15	152
SALA DE AULA INVERTIDA: O USO DO ENSINO HIBRIDO EM AULAS DE PRÉ-CÁLCULO DOS CURSOS DE ENGENHARIA	
Ubirajara Carnevale de Moraes	
Celina A. A. P. Abar	
Vera Lucia Antonio Azevedo	
Marili Moreira da Silva Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.72219220415	
CAPÍTULO 16	161
CIÊNCIA E SENSO COMUM: PESQUISA COM ALUNOS DE METODOLOGIA CIENTÍFICA DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DO IMT	
Denise Luciana Rieg	
Octavio Mattasoglio Neto	
Fernando C. L. Scramim	
DOI 10.22533/at.ed.72219220416	
CAPÍTULO 17	171
O JOGO DIGITAL COMO PROVEDOR DE EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS	
Marcos Baroncini Proença	
Fernanda Fonseca	
Dayse Mendes	
Viviana Raquel Zurro	
DOI 10.22533/at.ed.72219220417	
CAPÍTULO 18	178
JOGOS PARA ENSINO EM ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES	
Mônica Nogueira de Moraes	
Patrícia Alcântara Cardoso	
DOI 10.22533/at.ed.72219220418	
CAPÍTULO 19	190
ENSINO-APRENDIZAGEM DE MECÂNICA DOS FLUIDOS POR PRÁTICAS ATIVAS	
Diego L. L. Souza	
João M. Neto	
Pâmela C. Milak	
DOI 10.22533/at.ed.72219220419	

CAPÍTULO 20	200
TÉCNICAS DE VIDEOANÁLISE PARA O ENSINO DE ENGENHARIA E SUAS APLICAÇÕES PARA A BIOMECÂNICA	
Karollyne Marques de Lima	
Ricardo Barbosa Lima do Nascimento	
Welber Leal de Araújo Miranda	
DOI 10.22533/at.ed.72219220420	
CAPÍTULO 21	211
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO APLICADA NO DESENVOLVIMENTO DE UM VEÍCULO PARA COMPETIÇÃO ESTUDANTIL	
Filipe Molinar Machado	
Franco da Silveira	
Leonardo Nabaes Romano	
Fernando Gonçalves Amaral	
Paulo Cesar Chagas Rodrigues	
Luis Cláudio Villani Ortiz	
DOI 10.22533/at.ed.72219220421	
CAPÍTULO 22	219
SOFTWARES GRATUITOS E DE CÓDIGO ABERTO: ENSINO E APRENDIZAGEM DAS ENGENHARIAS	
Vinícius Marinho Silva	
Waldri dos Santos Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.72219220422	
CAPÍTULO 23	238
A PRÁTICA DE EXTENSÃO NA DISCIPLINA DE LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS	
Davidson Geraldo Ferreira	
Flávio Macedo Cunha	
Viviane Reis de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.72219220423	
CAPÍTULO 24	249
JOGO DA GOVERNANÇA COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA	
Maria Vitória Duarte Ferrari	
Josiane do Socorro Aguiar de Souza Oliveira Campos	
Fernando Paiva Scardua	
Ugor Marcílio Brandão Costa	
Eduarda Servidio Claudino	
DOI 10.22533/at.ed.72219220424	
CAPÍTULO 25	260
FORMAÇÃO HUMANISTA DO ENGENHEIRO CIVIL NA PÓS-MODERNIDADE: O <i>MAGIS INACIANO</i> COMO REFLEXO DA CONSTRUÇÃO IDENTITÁRIA	
Rachel de Castro Almeida	
Maria Aparecida Leite Mendes Cota	
Rafael Furtado Carlos	
Aline Almeida da Silva Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.72219220425	

CAPÍTULO 26**272**

AS INCONSISTÊNCIAS MAIS COMUNS NA ESTRUTURAÇÃO DOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DO CURSO

José Emídio Alexandrino Bezerra

Tiago Alves Morais

Mônica Tassigny

DOI 10.22533/at.ed.72219220426

SOBRE OS ORGANIZADORES.....**282**

O ENSINO E A APRENDIZAGEM NA ENGENHARIA: REALIDADE E PERSPECTIVAS

Flávio Kieckow

URI - Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões,

Departamento das Engenharias e Ciência da
Computação
Santo Ângelo - RS

Denizard Batista de Freitas

URI - Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões,

Departamento das Engenharias e Ciência da
Computação
Santo Ângelo - RS

Janaina Liesenfeld

URI - Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões,

Departamento das Engenharias e Ciência da
Computação
Santo Ângelo - RS

RESUMO: Os cursos de engenharia são caracterizados por serem difíceis e apresentarem alto índice de reprovações e desistências. Diversas pesquisas realizadas em ambientes universitários têm comprovado esse conceito externado. No entanto, cabe alguns questionamentos: Que fatores estão dificultando a aprendizagem dos estudantes? As reprovações e desistências estão associadas a metodologias de ensino-aprendizagem? Este artigo apresenta os resultados e discussões de

uma pesquisa que teve como objetivo investir esse problema. O estudo foi realizado na URI, campus de Santo Ângelo, com acadêmicos dos cursos de engenharia mecânica, civil e química e busca identificar os fatores de influência na aprendizagem dos acadêmicos, na visão do próprio estudante de engenharia. É um estudo transversal de natureza qualitativa e quantitativa. Os resultados mostram fragilidades no sistema de ensino universitário e apontam o uso de metodologias ativas de ensino em sala de aula para que haja uma aprendizagem significativa dos conteúdos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de engenharia. Aprendizagem significativa. Ensinagem.

ABSTRACT: Engineering courses are characterized by being difficult and have a high rate of disapprovals and dropouts. Several researches carried out in university environments have proven this outsourced concept. However, there are some questions: What factors are making learning difficult for students? Are the disapprovals and withdrawals associated with teaching-learning methodologies? This article presents the results and discussions of a research that had as objective to invest this problem. The study was carried out at the URI, Santo Ângelo campus, with undergraduate students of the mechanical, civil and chemical engineering courses and seeks to identify the

influence factors in academic learning, according to the engineering student's own view. It is a cross-sectional qualitative and quantitative study. The results show weaknesses in the university teaching system and point out the use of active teaching methodologies in the classroom so that there is a significant learning of the contents.

KEYWORDS: Engineering education. Meaningful Learning. Teaching.

1 | INTRODUÇÃO

No meio acadêmico das engenharias, o alto índice de reprovações nos cursos de engenharia, por não conseguirem entender o conteúdo das disciplinas, são comuns, tornando-se objeto de estudos de diversas pesquisas, pois é uma das principais causas de evasão desses acadêmicos. Nas universidades particulares esse fato passa a ser um agravante, pois impacta diretamente sobre a receita destas instituições.

Sob o olhar do ensino, reprovações estão associadas diretamente a aprendizagem e a metodologias de ensino (ensinagem). Este artigo busca as causas que estão relacionadas às dificuldades de aprendizagem desses estudantes. Essa é a principal motivação. A sua análise pode apontar indicadores importantes para melhoria do ensino e que podem impactar diretamente sobre a diminuição da evasão e do tempo de permanência desses estudantes nos cursos de engenharia, que é elevado.

Esse trabalho tem por objetivo levantar informações mais específicas sobre as dificuldades de aprendizado dos alunos das engenharias. O estudo é realizado na URI Santo Ângelo, nos cursos de Engenharia Mecânica, Civil e Elétrica.

A intenção do estudo é propor diretrizes que venham ao encontro da aprendizagem significativa nos cursos de engenharia e a formação de um profissional preparado para atuar no mercado de trabalho, que requer conhecimento sólido para trabalhar com problemas complexos.

A seguir é apresentada a metodologia adotada para o levantamento de dados. Na sequência, são apresentados os resultados e a análise, juntamente com a discussão. Nas considerações finais são propostas diretrizes para um ensino-aprendizagem mais eficaz nas engenharias.

2 | METODOLOGIA

Os dados foram coletados na URI, campus Santo Ângelo/RS. Foi utilizado como ferramenta de coleta de dados um questionário fechado auto-aplicativo, com o propósito de identificar, no entendimento dos alunos, as principais causas para as suas dificuldades de aprendizado e também práticas que poderiam ser empregadas para melhorar a aquisição de conhecimento nas disciplinas.

A enquete foi realizada no final do segundo semestre de 2015 com 201 discentes dos cursos de Engenharias Civil, Mecânica e Química da URI, entre turmas do quarto

e oitavo semestre, pois nessa faixa semestral são ministradas disciplinas específicas para a formação e atuação do profissional de engenharia, e também consideradas disciplinas complexas, onde são encontradas maiores dificuldades de aprendizagem dos discentes. Cinco turmas da Mecânica, diurno, e duas da Civil e uma da Química do noturno. A representatividade da amostra foi de aproximadamente 20% do total de alunos das engenharias.

O questionário consistiu de quatro questões objetivas de múltipla escolha. Os alunos poderiam marcar mais de uma alternativa. As questões centralizaram-se na identificação das causas para o baixo desempenho, a metodologia adota em sala de aula e ao estilo de aprendizagem do aluno.

Na sequência são apresentados os resultados da coleta de dados. Concomitantemente, é feita a análise e discussão desses resultados para identificar as falhas no processo ensino-aprendizado e assim propor possíveis intervenções pedagógicas.

3 | RESULTADOS E ANÁLISE

Os resultados são apresentados na forma de gráficos de barra junto as perguntas trabalhadas. Para facilitar a análise, utiliza-se o Diagrama de Pareto na representação gráfica, que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo priorizar os problemas identificados.

A primeira questão incitou os alunos a responderem: “**Quais as causas para o seu baixo desempenho nas disciplinas de engenharia?**”. As opções de respostas foram as seguintes:

- a) Falta de tempo para se dedicar ao estudo ou falta de disciplina/organização para estudar.
- b) Falta de base ou conhecimento prévio para acompanhar a disciplina.
- c) Faltou conteúdos nas disciplinas pré-requisitos. Quais?
- d) Não aprendeu os conteúdos pré-requisitos.

As respostas dos estudantes estão representadas na figura 1. Os discentes podiam responder mais de uma opção.

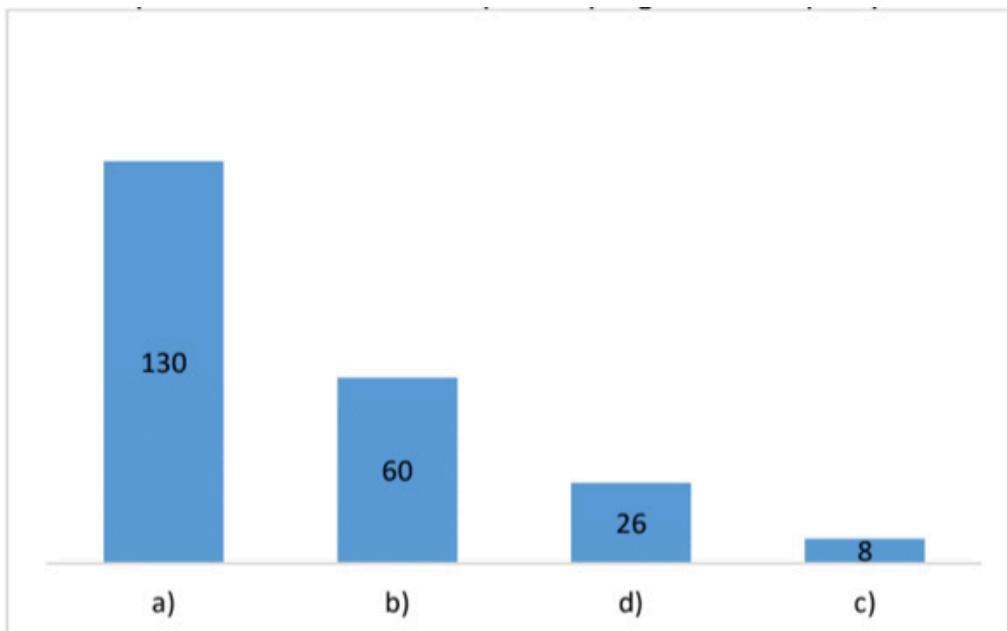


Figura 1 – Respostas dos estudantes para a pergunta 1 da pesquisa de campo.

Fonte: autor

A falta de tempo ou falta de disciplina e organização para o estudo (letra a, da figura 1) foi a causa mais importante apontado pelos alunos para o seu baixo desempenho acadêmico.

Alves e Mantovani (2016) em sua pesquisa sobre a evasão em universidade particular de Maringá/PR, identificaram que, em cursos de engenharia noturnos de universidades particulares, a falta de tempo para se dedicar aos estudos em função da carga de trabalho para manter a faculdade e a família já constituída é um forte problema associado ao ensino-aprendizado e a evasão. Nesta pesquisa, Alves e Mantovani constataram que 64% dos entrevistados trabalham e 50% contribuem na renda familiar.

Em pesquisa realizada no CEFET/RJ, Reis, Cunha e Spritzer (2012) identificaram esta mesma causa para a evasão dos alunos nos cursos de engenharia. Na UFRGS, Barboza e Mezzano (2011), constataram que a dificuldade de conciliar estudo e trabalho era uma das maiores causas de evasão. Eles também encontraram a falta de base em matemática e física pré-universitária como sendo uma das causas de evasão. Dentre os participantes da presente pesquisa, a maioria estuda no turno da noite. A falta de base foi a segunda causa mais importante para o baixo desempenho segundo a figura 1, concordando com os resultados de Barboza e Mezzano.

A segunda questão indagou: “**Que motivo adicional levou você a não aprender os conteúdos ensinados nas disciplinas?**”. As opções de respostas foram:

- a) Falta de maturidade acadêmica no curso.
- b) Falta de motivação.
- c) Falta de dinâmica e criatividade nas atividades propostas em sala de aula.

- d) Falta de didática por parte do professor.
- e) Dificuldade de aprendizagem.

Em ordem de importância, a figura 2 apresenta: a dificuldade de aprendizado (e), a falta de motivação (b), falta de didática por parte do professor (d) e a falta de aulas mais criativas e dinâmicas (c). Como os alunos poderiam marcar mais de uma opção, possivelmente, as causas para a dificuldade de aprendizado já foram identificadas na própria questão 2.

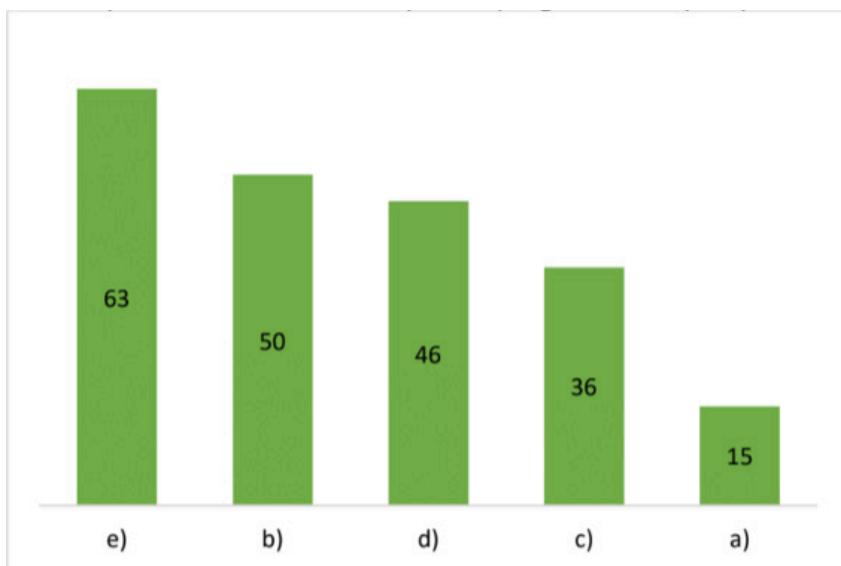


Figura 2 – Respostas dos estudantes para a pergunta 2 da pesquisa de campo.

Fonte: autor

A falta de motivação pode ser decorrente da falta de didática do professor e a falta de criatividade e dinâmica nas aulas. Esses resultados concordam com a pesquisa de Reis, Cunha e Spritzer (2012), que identificaram como segunda causa de evasão, a desmotivação para o estudo em função do emprego de práticas tradicionais e ensino. Barboza e Mezzano (2011) também apontaram como fatores negativos a falta e didática dos docentes e alta exigência dos professores. Ou seja, além de dificultarem a aprendizagem, esses fatores levam os alunos a desistirem dos cursos.

O terceiro questionamento foi: “**Que medidas poderiam ser adotadas pelo professor para melhorar a aprendizagem dos estudantes?**”. As opções de respostas foram:

- a) Uso de diferentes metodologias ou propostas de ensino em sala de aula.
- b) Utilização de produtos educacionais e materiais para atividades experimentais (kits didáticos) para melhorar a aprendizagem e compreensão dos conteúdos.
- c) Trabalhar com mídias educacionais (vídeos, simulações e objetos de aprendizagem).
- d) Utilizar jogos educacionais, laboratório virtual.

- e) Desenvolver os conteúdos a partir de projetos práticos, reais.
- f) Mudar o sistema de avaliação para analisar a aprendizagem do estudante.

A figura 3 apresenta os resultados da terceira questão.

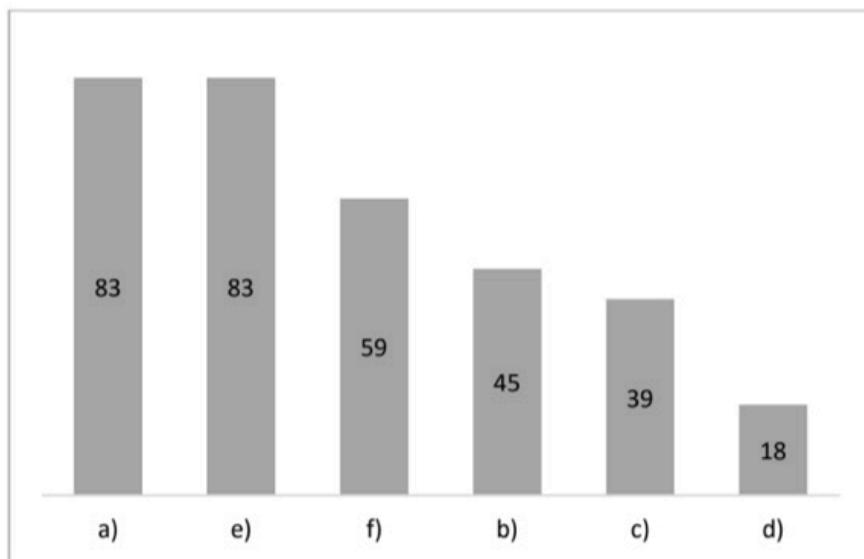


Figura 3 – Respostas dos estudantes ao terceiro questionamento da pesquisa de campo.

Fonte: autor

No gráfico da figura 3 fica evidente que na visão do estudante, os professores precisam mudar as suas aulas, que o ensino tradicional não é satisfatório, que eles querem mudanças no ensino, nas propostas, nas metodologias. O segundo item apontado pelos estudantes é que nas aulas deveriam ser desenvolvidos projetos práticos e reais para o ensino dos conteúdos, e em terceiro, mudanças no sistema de avaliação. Produtos educacionais que envolvem atividades de laboratório, como kits didáticos para aulas experimentais também foram citados na pesquisa. É interessante notar que, ao contrário do que se esperava, as mídias educacionais, objetos de aprendizagem, jogos e laboratório virtual, apareceu como opção para um grupo menor de alunos.

De um modo geral, os itens principais apontam para metodologias ativas de ensino por parte dos professores, nas diferentes propostas pedagógicas existentes. Metodologias ativas são fundamentais para o desenvolvimento de aprendizagem significativa.

Segundo Freire et al. (2013), “O impacto da tecnologia, na profissão de engenheiro, afeta diretamente os cursos de engenharia que, para atender às demandas atuais da formação destes profissionais, devem estar em constante atualização curricular, metodológica, de infraestrutura de laboratórios e dos ambientes de aprendizagem, tanto para o ensino presencial e à distância quanto para o desenvolvimento da iniciativa e da aprendizagem autônoma”. Para esses pesquisadores, as características exigidas do engenheiro são conduta criativa, questionadora e científica. Conhecimentos básicos

necessários à profissão de engenheiro demandam o desenvolvimento de capacidades como observar, identificar variáveis intervenientes, analisar dados e informações, e propor metodologias de investigação. Sobretudo, estar pronto para aprender sempre, buscando e gerenciando informações, para propor soluções para cada nova situação.

O último questionamento interrogou: “**Das opções abaixo, qual ou quais caracteriza(m) o seu comportamento como estudante?**” As alternativas de resposta estão expostas a seguir, e os resultados são apresentados na figura 4.

- a) Tenho hábito e tempo determinado para estudar, independente das provas.
- b) Só estudo para as provas (próximo à sua realização).
- c) Gosto de estudar em grupos ou com outro colega.
- d) Gosto de estudar individualmente.
- e) Não gosto de ler livros, prefiro fazer alguma coisa prática e interativa.
- f) Prefiro estudar com o auxílio da internet e vídeos (*youtube*).

Essa questão procura investigar os hábitos de estudo por parte dos estudantes, assim como, seus estilos de aprendizagem. Quanto aos hábitos, eles admitem estudar apenas antes da prova, estimulando uma aprendizagem mecânica, de natureza superficial (memória recente), não formando signos, para uma aprendizagem significativa, segundo Ausubel (2000). A memorização predomina a não a consolidação do conhecimento.

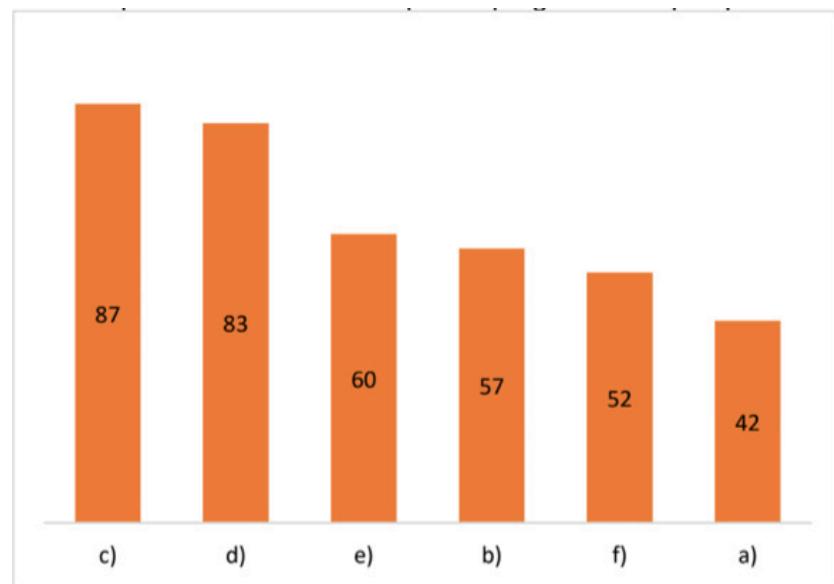


Figura 4 – Respostas dos estudantes para a pergunta 4 na pesquisa de campo.

Fonte: autor

Quanto aos estilos de aprendizagem, no gráfico da figura 4, o grupo pesquisado divide-se em dois comportamentos distintos: um prefere o estudo coletivo, interativo, compartilhado e o outro prefere o individual. Os resultados estão coerentes, haja visto que outros estudos têm mostrado que a maior parte dos estudantes de engenharia são

introvertidos, não sociáveis, preferem trabalhar sozinhos. A pesquisa também indica que um grupo maior é verbal e tende para atividades práticas e hápticas, terceira opção escolhida e apresentada na figura 4. Uma parte menor prefere o virtual, o uso da internet e o *youtube*, concordando com o indicado na pergunta anterior (ultimas opções da figura 3).

Segundo Morán (1995, p.29) “A linguagem audiovisual desenvolve múltiplas atitudes perceptivas, solicita constantemente a imaginação e reinveste a afetividade com um papel de mediação primordial no mundo, enquanto que a linguagem escrita desenvolve mais o rigor, a organização, a abstração e a análise lógica.” Essas ultimas competências, a organização, a abstração e a linguagem lógica são extremamente importantes na formação e atuação do engenheiro.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados dessa pesquisa junto aos estudantes de engenharia, é identificado que um dos fatores que tem dificultado a aprendizagem nas engenharias é a gestão do tempo por parte dos estudantes. Com a expansão de ofertas de cursos de engenharia, muitos cursos estão sendo oferecidos a noite e com isso, mais de 50% dos alunos pesquisados têm que conciliar os estudos com o trabalho e a família. Como os cursos de engenharia exigem uma carga horária maior de dedicação esses alunos estão apresentando baixo rendimento acadêmico, maior índice de reprovação e, consequentemente, boa parte acabam evadindo dos cursos. A pesquisa confirma que os estudantes dos cursos noturnos de engenharia apresentam menor rendimento acadêmico. Os alunos que trabalham durante o dia, em geral, chegam para aula noturna com um elevado nível de fadiga e apresentam dificuldade de concentração e aprendizado. A falta de tempo para prepararem as tarefas de casa planejadas pelo professor ou mesmo rever o conteúdo apresentado, leva a não consolidação do conhecimento.

A falta de base na área das ciências exatas é outro fator importante que dificulta a aprendizagem nos cursos de engenharia. O sistema de ingresso nas universidades particulares não tem filtrado o aluno que apresenta dificuldades nesta área, assim como as disciplinas básicas de física e matemática das engenharias não tem resolvido as lacunas que estes estudantes trazem do ensino médio. Cabe aos professores de engenharia encontrarem outras estratégias de ensino para que esses alunos efetivamente aprendam esse conteúdo.

Ficou claro na pesquisa que os alunos não sentem motivação alguma no sistema tradicional de ensino, marcado por aulas com o uso de lousa ou apresentação em *slides*. De acordo com Bazzo (2008) as salas de aula dos cursos de engenharia ainda projetam a imagem de um professor austero, detentor do conhecimento (o centro) e de um corpo discente desprovido de qualquer conhecimento prévio, que tem apenas

a função de escutar e obedecer às instruções do professor. Este docente não está preocupado se o aluno está ou não aprendendo. As respostas indicam que o sistema de ensino de engenharia não suporta mais o ensino tecnicista e mecânico. O professor precisa adotar novas metodologias para tornar a aula mais criativa e dinâmica, iniciando pela troca do termo “aluno” por estudante, parceiro capaz de trocar informações que levem o estudante e professor a um nível superior de conhecimento criando novos subsunções conforme a teoria de Ausubel (2000).

Há uma necessidade urgente de serem adotadas estratégias de ensino ativas nos cursos de engenharia, onde o estudante passa a construir o conhecimento, e a aprendizagem é interativa, entre estudante e professor. O docente passa a ser apenas um mediador do processo ensino-aprendizado. Dentre as metodologias ativas, a pesquisa aponta para a aprendizagem baseada em projetos ou problemas (PBL) – atividade prática de engenharia voltada para a realidade ou com base em um problema real de engenharia, geralmente advinda da indústria.

O sistema de avaliação tradicional, baseado em exercícios e provas, reforça a aprendizagem mecânica e também precisa mudar, segundo a pesquisa. Moreira (2011), sugere o uso de mapas conceituais não somente para avaliar, mas para identificar lacunas no aprendizado e assim elaborar planejamentos baseados nos conceitos da aprendizagem significativa de Ausubel (2000), sendo uma das alternativas.

Outra metodologia ativa indicada na pesquisa e sinalizada como possibilidade de interesse dos estudantes é o uso de produtos educacionais, como kits didáticos, práticas experimentais para laboratórios, uso de mídias, jogos virtuais, simulações computacionais, softwares de engenharia e criação de objetos de aprendizagem.

Com certeza, essas práticas irão quebrar o ciclo dos aprendizes de se prepararem apenas para as provas e irão estimular a realização de trabalhos em grupos, a interação entre eles e o professor e o compartilhamento de informações e de conhecimento, de modo a incrementar e potencializar a aprendizagem dos estudantes. Segundo Moreira (2014) atividades colaborativas, em pequenos grupos, têm grande potencial para facilitar a aprendizagem porque viabilizam o intercâmbio e a negociação de significados.

Na engenharia as disciplinas profissionalizantes são consideradas complexas, tanto para o estudante aprender como para o professor ensinar de forma didática. Para um estudante é fundamental o pleno entendimento de um assunto. Só assim ele se motivará para um investimento maior no estudo e na investigação, e consequentemente, para um aprendizado significativo.

REFERÊNCIAS

ALVES, Marcos Fernando Soares, MANTOVANI, Kátia Luiza, Identificação do perfil dos acadêmicos de engenharia como uma medida de combate à evasão. Revista de Ensino de Engenharia, v. 35, n.2, p. 26-36, 2016.

AUSUBEL, David P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

BARBOZA, P.V.; MEZZANO, F. Motivos de evasão no curso de Engenharia Elétrica: realidade e perspectiva. In XXXIX COBENGE: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Anais... Blumenau, 3 a 6 de outubro, 2011.

BAZZO, Walter Antônio. Educação tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia. Florianópolis, 2008.

FREIRE, José C. Jr.; TONINI, Adriana M.; COLOMBO Ciliana R.; LODER, Liane L.; CAMPOS, Luiz Carlos de; CANTO, Alberto do. Desafios da educação em engenharia: Formação em engenharia, internacionalização, experiências metodológicas e proposições. Brasília: ABENGE, 2013.

MORÁN, José Manuel. O Vídeo na sala de aula. Comunicação e Educação, São Paulo, (2): 27 a 35, jan./abr. 1995.

MOREIRA, Marco A. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. 1^a ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco A. Teorias de aprendizagem. 2^a ed. ampl. São Paulo: E.P.U., 2014.

REIS, V.W.; CUNHA, P.J.M.; SPRITZER, I.M.P.A. Evasão no ensino superior de engenharia no Brasil: um estudo de caso no CEFET/RJ. Disponível em <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2012/artigos/103734.pdf>. Acesso em: 04 de junho de 2017.

APRENDIZAGEM CENTRADA NO ESTUDANTE COMO POSSIBILIDADE PARA O APRIMORAMENTO DO ENSINO DE ENGENHARIA

Fabio Telles

Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia Sul-rio-grandense

Passo Fundo – RS

RESUMO: O cenário global atual exige profissionais flexíveis e adaptáveis a mudanças, capazes de lidar com situações imprevistas e complexas, de lançar mão de diferentes recursos para avaliar e resolver problemas, de trabalhar de forma cooperativa e de estar em constante aprimoramento. Tais características são imprescindíveis para os engenheiros, tendo em vista sua atuação em um ambiente em constante transformação e com alto grau de tecnologia embarcada. O ensino de engenharia deve estar apto a formar esses profissionais nesse contexto e a prática de transmissão de conteúdos não tem cumprido satisfatoriamente esses requisitos. Diante desse aspecto, este capítulo tem o objetivo de avaliar a metodologia descrita como Aprendizagem Baseada em Problemas como possível método aplicado ao ensino de engenharia, no intuito de verificar sua capacidade de proporcionar o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para a formação do futuro engenheiro. Para isso, a pesquisa bibliográfica foi utilizada como ferramenta de coleta de dados e de investigação. Como conclusão, percebe-se que

a Aprendizagem Baseada em Problemas tem grande potencial no aprimoramento do ensino, com capacidade de ajudar a formar pessoas melhor preparadas para enfrentar os desafios profissionais do mundo globalizado, embora haja alguns desafios a serem superados para sua implementação eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: educação, ensino, aprendizagem centrada no estudante, Aprendizagem Baseada em Problemas.

ABSTRACT: The current world requires professionals who are flexible and adaptable to changes and able to deal with unforeseen and complex situations. These professionals should also use different resources to assess and solve problems. They must work cooperatively and be in constantly learning. Such characteristics are essential for engineers, considering their work in an environment in constantly transformation and with a high degree of embedded technology. The engineering teaching must be able to train professionals in this context and the practice of content transmission has not satisfactorily fulfilled these requirements. The aim of this chapter is to evaluate the methodology described as Problem-Based Learning as a possible method applied to the engineering teaching in order to verify its ability to provide the development of skills and competences necessary for the training of the future engineer. For this purpose,

bibliographic research was used as a tool for data collection and research. In this sense, Problem-Based Learning has great potential in enhancing teaching, with the capacity to help make people better prepared for meeting the professional challenges of the globalized world. However, some challenges need to be overcome for its effective implementation.

KEYWORDS: Education, engineering teaching, student-centered learning, Problem-Based learning.

1 | INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica experimentada nas últimas décadas acarretou profundas transformações na sociedade. Os jovens que estão ingressando nos cursos superiores nos dias de hoje nasceram na era digital (com pleno acesso ao conhecimento e à informação), não diferenciam vida *online* de *off-line*, são críticos, imediatistas, dinâmicos, exigentes, autodidatas, sabem o que querem, não gostam de hierarquias e de horários pouco flexíveis (MENDONÇA, 2015). Para adequar-se a essa realidade, Klein (2013, p. 289-290) afirma que a educação também deve passar por um processo de transformação, onde “o foco do processo ensino-aprendizagem não pode mais se deter no ensino e na transmissão de conteúdos a estudantes passivos. A questão central à educação passa a ser a aprendizagem e a participação ativa dos discentes nesse processo”. Nesse contexto, o presente capítulo investiga a adoção de uma metodologia que propicie um processo de ensino-aprendizagem centrado no estudante em curso de engenharia. Para isso, o método conhecido como Aprendizagem Baseada em Problemas foi explorado no intuito de verificar sua adequação e possível contribuição no desenvolvimento de tal proposta.

A justificativa para o tema desse estudo provém do fato de que a mera transmissão de conteúdos em sala de aula não se torna mais fundamental para o desenvolvimento intelectual do aluno, uma vez que há uma ampla gama de informação disponível que possibilitam acesso ao conhecimento de forma fácil e rápida. O professor, assim como o currículo escolar de uma forma geral, deve estar preparado para além do desenvolvimento discente puramente técnico, de forma a possibilitar sua formação enquanto indivíduo, enquanto ser social e futuro profissional (CARVALHO, 2014). Outrossim, essa formação deve estar pautada não só no desenvolvimento de habilidades científicas, mas também de competências relativas à capacidade de resolver problemas, trabalho em equipe, habilidades de comunicação e para o aprendizado autônomo (ÁLVAREZ et al., 2005 apud SOUSA, 2011). Tendo isso em vista, as metodologias de aprendizagem centradas no aluno podem contribuir na busca por tais objetivos. A investigação acerca da validade dessas metodologias no ensino de engenharia é o objetivo central desse estudo e a pesquisa bibliográfica foi utilizada como recurso para atingir tal objetivo.

2 | O ENGENHEIRO E O ENSINO DE ENGENHARIA

Dentre as competências e habilidades necessárias ao engenheiro, Bazzo e Pereira (2006 apud ANDREATTA-DA-COSTA, 2012), assim como Milititsky (2006), destacam:

- aplicar conhecimentos científicos, matemáticos, tecnológicos e instrumentais;
- conceber, projetar e analisar sistemas, projetos e produtos;
- capacidade de identificar, formular, sintetizar e resolver problemas;
- assumir uma postura de permanente atualização profissional;
- comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- avaliar a viabilidade econômica de projetos;
- trabalhar com ética e responsabilidade profissional;
- habilidade de pensar de forma criativa e crítica, de forma independente e cooperativa;
- flexibilidade, habilidade e autoconfiança para adaptação a mudanças grandes e rápidas;
- sensibilidade em relações interpessoais e respeito às diferenças culturais;
- iniciativa, capacidade para gerir, tomar decisões, dominar tecnologias inteligentes e criar oportunidades.

Nesse contexto, o ensino de engenharia deveria estar apto a preparar o aluno para alcançar as competências supracitadas. Segundo Franco (2012, p. 15-16), “o tipo de conhecimento envolvido nessa área tem alto grau de complexidade” e o aspecto característico do ensino de engenharia é que ele se refere “basicamente a fatos, a situações concretas e objetivas, o que o diferencia das áreas chamadas não exatas, nas quais a opinião científica muitas vezes se impõe aos fatos”. Essas duas características seriam alguns dos motivos apontados pelos educadores que consideram a transmissão de conteúdos necessária e talvez o melhor método para o ensino de engenharia. Porém, contrapondo essa visão, Ruben (1999 apud CARDOSO; LIMA, 2010) lista várias limitações acerca dessa metodologia de ensino: não se aprende somente na hora da aula e sim o tempo todo e por múltiplas formas; o teste do conhecimento não está no saber, mas na capacidade de usar tal saber em ferramentas apropriadas; o ensino e aprendizado fora da sala de aula é geralmente baseado em pares, é mais social e colaborativo; a estrutura física da sala de aula e as abordagens de avaliação obtém pouco resultado para promover o aprendizado para a vida, dentre outros aspectos.

De acordo com Mills e Treagust (2003), o ensino de engenharia possui vários problemas que devem ser atacados, dentre os quais:

- os currículos são muito focados em matérias técnicas e científicas, mas não

há integração suficiente entre os conteúdos ou correlação dos mesmos com a prática industrial;

- os programas não fornecem experiências de projetos suficientes aos alunos;
- os estudantes carecem de habilidades comunicativas e de experiência de trabalho colaborativo e os programas devem incorporar mais oportunidades para esse tipo de desenvolvimento discente;
- os cursos precisam desenvolver maior consciência da responsabilidade social, ambiental, econômica e legal dos alunos;
- os professores não têm experiência prática e não conseguem correlacionar a teoria à prática de modo adequado;
- as estratégias de ensino e aprendizado nos cursos de engenharia estão desatualizadas e necessitam focar no estudante.

Ao que tudo indica, o processo de ensino e aprendizagem necessita superar o modelo tradicional de ensino, no qual o professor discorre sobre o conteúdo enquanto os estudantes ouvem e copiam o que foi dito. A complexidade do processo ensino-aprendizagem deriva do fato de que

...ensinar não é transferir conteúdo a ninguém, assim como aprender não é memorizar o perfil do conteúdo transferido no discurso vertical do professor. Ensinar e aprender tem a ver com o esforço metodicamente crítico do professor de desvelar a compreensão de algo e com o empenho igualmente crítico do aluno de ir *entrando* como sujeito em aprendizagem... (FREIRE, 2009, p. 118-119).

Sob uma ótica construtivista, o ato de aprender está ligado aos seguintes aspectos:

As fontes da aprendizagem são as ações e as coordenações das ações do sujeito; o indivíduo aprende por força das ações que ele mesmo pratica: ações que, em um primeiro momento, buscam êxito e ações que, a partir do êxito obtido, buscam a verdade ao apropriar-se das ações primeiras ou daquelas que obtiveram êxito (BECKER, 2006, p. 123).

Discorrendo mais acerca do tema, Becker (op. cit., p. 125) também afirma que a “aprendizagem não é gerada pelo ensino; antes, suas raízes encontram-se no processo de desenvolvimento do conhecimento, processo responsável pelo leque de possibilidades aberto para a aprendizagem”. Heidegger (1952 apud BECKER, op. cit., p. 127) afirma que “ensinar é mais difícil que aprender porque ensinar significa: deixar aprender. Mais ainda: o verdadeiro mestre não deixa aprender nada mais que ‘o aprender’”. A partir dessas concepções, percebe-se que o maior desafio do professor é fazer com que o aluno tenha autonomia na busca do autoaprendizado, ou aprenda a aprender, pois isso, segundo a literatura, é o que proporciona o verdadeiro conhecimento, o qual é originado a partir da autoconstrução cognitiva que faz o indivíduo de acordo com as ações que ele pratica e as abstrações que faz a partir dessas ações. Portanto,

...não há garantia de construção de conhecimento essencialmente através da experiência, do meio externo, bem como da autoiniciativa do aluno. É necessário

que o foco se transfira para a relação entre o sujeito e o objeto, entre as construções anteriores, consolidadas na forma subjetiva, e o meio externo, a realidade, a partir da confrontação com situações de desequilíbrio, que implicam na necessidade de readequação da estrutura anterior para a construção de uma nova estrutura (ANDREATTADA-COSTA, 2012, p. 94).

Nesse sentido, uma vez que o conhecimento só é agregado se o conceito sob o objeto de estudo for compreendido pelo indivíduo, a transmissão de conteúdos pode ser insuficiente para promover a verdadeira aprendizagem, uma vez que essa forma de ensino é “externa” ao estudante. Logo, cabe ao educador proporcionar condições para que o aprendiz possa desenvolver estruturas mentais que levem à construção do conhecimento a partir de seu próprio esforço em compreender o conceito por trás do tema de estudo.

3 | A APRENDIZAGEM CENTRADA NO ESTUDANTE ATRAVÉS DA ABP

No intuito de minimizar as limitações do ensino tradicional e adequá-lo à realidade e necessidade discente, as metodologias de aprendizagem centradas no estudante buscam tornar o processo de ensino-aprendizagem mais efetivo, além de possibilitar que o aluno desenvolva as competências necessárias para sua formação profissional, intelectual e pessoal. Dentre elas, uma das que mais se destaca é a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP ou PBL, do inglês *Problem-Based Learning*). Essa metodologia, segundo Klein (2013), coloca o estudante como centro do processo ensino-aprendizagem, além de viabilizar o acesso ao conhecimento partindo de problemas reais e propiciar o trabalho interdisciplinar e a autonomia dos sujeitos que aprendem.

A Aprendizagem Baseada em Problemas surgiu a partir da demanda de uma escola médica canadense que queria mudar a forma tradicional de ensino, expondo seus alunos a situações reais desde os primeiros anos do curso, permitindo “que seus estudantes de medicina tivessem habilidades para resolver problemas e juntar, avaliar, interpretar e aplicar uma grande quantidade de informações que trouxessem melhores respostas aos pacientes” (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014, p. 267). A filosofia central dessa metodologia, de acordo com Cardoso e Lima (2010, p. 4), era “readequar todo seu currículo de forma a promover o foco no aluno, educação multidisciplinar e aprendizado da prática profissional de forma permanente”. Com o passar do tempo, a ABP estendeu-se por diversos países e áreas, sendo que muitas universidades já organizaram seus currículos de acordo com esse método. No Brasil, essa metodologia vem sendo empregada em faculdades de diversas áreas, especialmente àquelas ligadas à área da saúde, e em algumas disciplinas de cursos de forma isolada (KLEIN, 2013; MACAMBIRA, 2011; RIBEIRO, 2008 apud BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014).

Basicamente, a ABP vale-se de problemas oriundos de situações reais ou práticas

que precisam ser resolvidos pelos grupos de estudantes. Esses problemas, de caráter interdisciplinar e normalmente relacionados às futuras profissões dos alunos, visam integrar os conhecimentos prévios dos discentes com os novos conhecimentos que devem ser adquiridos para a resolução requerida. A responsabilidade pela busca de respostas ao problema proposto é dos estudantes, o que os estimula a pesquisar, tornando-os capazes de aprender a aprender, de exercer o pensamento crítico e de tomar decisões (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014). O professor atua como um orientador, visando nortear o trabalho, organizar as situações de aprendizagem, promover o questionamento dos temas e problemas e acompanhar o processo como um todo. A avaliação do trabalho pelo professor é feita no durante o decorrer do trabalho e no final do mesmo, onde é avaliado se todos os aspectos relativos ao problema foram resolvidos e se as questões não solucionadas não poderiam ser passíveis de solução. Também há uma autoavaliação individual dos estudantes e por pares, os quais avaliam sua aprendizagem e engajamento nas tarefas propostas (BORGES et al, 2014; SOUSA, 2011; SOUZA; DOURADO, 2015).

3.1 Vantagens e limitações da ABP em sua aplicação prática

Vários pesquisadores destacam muitas vantagens acerca do ensino pautado na Aprendizagem Baseada em Problemas, sendo algumas delas: o papel ativo do aluno no processo de aprendizado; o desenvolvimento de habilidades técnicas, cognitivas, de comunicação e atitudinais; o respeito à autonomia do estudante, que deve buscar as respostas de que necessita; o trabalho em grupo (colaborativo); a ênfase no compromisso e responsabilidade; a integração das disciplinas; adaptabilidade a mudanças; pensamento crítico e criativo; aprendizado contínuo e a retenção do conhecimento (ÁLVAREZ et al., 2005 apud SOUSA, 2011; BORGES et al., 2014; CARVALHO, 2014; FERRÃO et al., 2007; KLEIN, 2013; MACAMBIRA, 2011; RIBEIRO, 2008 apud BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014; SOUZA; DOURADO, 2015). Borochovicius e Tortella (2014, p. 273) também afirmam que a ABP é vantajosa para a sociedade de uma maneira global, uma vez que essa passa a contar com “um profissional apto a buscar soluções condizentes com a realidade e suas necessidades”, tendo em vista o atual cenário globalizado de alta competitividade, concorrência e repleto de mudanças no mundo do trabalho. Koh et al. (2008 apud RADCLIFFE; KUMAR, 2017), em revisão da literatura sobre ABP na área médica, identificaram que essa metodologia de ensino proporciona o desenvolvimento moderado ou forte de algumas competências no estudante, dentre as quais a capacidade de lidar com incertezas, habilidades de comunicação e autoaprendizagem continuada.

Em uma pesquisa em que estudantes dos anos finais da engenharia sem conhecimento prévio do método participaram de um *workshop* intensivo e foram submetidos à ABP, os participantes concluíram que a metodologia é adequada para o ensino de engenharia e que pode ser adaptada para vários tipos de curso, além de

melhorar o aprendizado discente. Contudo, na opinião dos mesmos, certas condições precisam ser atendidas para a eficácia de aplicação do método: devem ser selecionados os melhores alunos, o *staff* acadêmico exige treinamento significativo e a carga de trabalho acadêmica é consideravelmente maior (RADCLIFFE; KUMAR, 2017).

De modo geral, os estudos apresentados ou que foram utilizados como referência pelos pesquisadores mencionados conseguiram identificar ao menos alguns dos aspectos vantajosos na aplicação da ABP, sobretudo em relação à motivação do aluno para a pesquisa, maior comprometimento e responsabilidade quanto ao próprio aprendizado, aperfeiçoamento das relações sociais pelo trabalho colaborativo e a integração dos conhecimentos necessários para resolução de determinado problema. Porém, embora alguns estudiosos defendam a supremacia da ABP sobre a metodologia tradicional por conta dos aspectos mencionados, nem sempre é possível mensurar essa superioridade, já que muitos autores não encontraram diferenças substanciais entre os dois métodos. Além disso, alguns possíveis benefícios da ABP só podem ser constatados com a evolução profissional do egresso (SOUZA, 2011; BORGES et al., 2014). De toda forma, a metodologia apresenta um diferencial pelas suas características inerentes, sendo a principal delas a inserção do estudante no centro do seu aprendizado, o que o torna apto a buscar seu próprio conhecimento, aprimorando sua pró-atividade não só a nível escolar, como também a nível profissional. A interdisciplinaridade também é fator importante por possibilitar o aprendizado de maneira não segmentada por conteúdos, mas sim promovendo a integração dos mesmos, de modo a desenvolver características essenciais para o futuro engenheiro, como a capacidade de análise, identificação e formulação de soluções a partir de um contexto amplo e diversificado, além da capacidade de síntese dos conhecimentos necessários à resolução de um determinado problema.

Entre as limitações da Aprendizagem Baseada em Problemas, Souza e Dourado (2015) destacam:

- o tempo disponível para realização das atividades, o qual pode não ser suficiente para problemas mais complexos;
- a inadequação do currículo, pois os conteúdos podem ser abordados de forma distinta e com diferente ênfase para cada tópico;
- a limitação de recursos financeiros necessários para suprir a demanda de materiais bibliográficos e infraestrutura institucional;
- a avaliação, que deve ser realizada de acordo com cada estágio do aprendizado, não sendo suficiente apenas a avaliação de conteúdos para medir o progresso do aluno;
- a falta de habilidade do professor com a metodologia, visto que grande parte dos docentes está acostumada à forma tradicional de ensino.

Uma dificuldade adicional na etapa de implantação da ABP pode ser gerada quanto à definição da situação-problema (CARDOSO; LIMA, 2010). Dentre as características desejáveis para um problema adequado a ser sugerido, estão: ser atrativo para o

aluno; haver correspondência entre a aprendizagem e os conteúdos curriculares; ser adequado ao nível de conhecimento do grupo; ser relevante e, de preferência, conter situações que os estudantes enfrentarão na vida profissional; não deve ser muito conciso ou muito amplo (BORGES et al., 2014; SOUZA; DOURADO, 2015). O professor deve propor um problema que tente aliar o máximo dessas características, o que nem sempre é tarefa fácil.

Perrenet, Bouhuys e Smits (2000 apud MILLS; TREAGUST, 2003) não consideram a ABP adequada para a engenharia em vista do método ser deficitário no ensino de estruturas de conhecimento hierárquico e problemas de solução complexa, o que é essencial nessa área de conhecimento. Na ABP, a ordem de aprendizado de conceitos é parcialmente definida pelos próprios estudantes e alguns tópicos podem inclusive serem negligenciados. Na engenharia, muitos conceitos necessitam de aprendizado dentro de uma certa ordem (estrutura hierárquica), sob o risco de que a falta de conhecimento de partes essenciais pode causar falhas de aprendizagem de tópicos posteriores. Além disso, conforme Mills e Treagust (2003), os problemas de engenharia costumam ser bastante complexos e muitas vezes possuem dados incompletos, além de necessitar a resolução de diferentes demandas que não raro encontram-se em conflito. Nesse contexto, a ABP pode ser insuficiente para proporcionar as habilidades necessárias para resolução de problemas de engenharia devido ao alto tempo normalmente requerido na sua solução e à ampla gama de atividades que eles incluem.

De modo geral, as dificuldades elencadas foram encontradas na bibliografia consultada, em menor ou maior grau. A necessidade de adequação dos professores quanto a nova forma de ensino é uma das que mais se destacaram, uma vez que grande parte dos docentes está familiarizada apenas com a forma tradicional de ensino (KLEIN, 2013; MACAMBIRA, 2011; SOUSA, 2011). O curto espaço de tempo para criações de novas situações-problema também foi uma limitação apresentada, assim como a importância de que sejam conhecidos os fundamentos filosóficos e pedagógicos da metodologia por parte do docente para a aplicação da ABP, o que nem sempre acontece (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014; CYRINO; PEREIRA, 2004). A avaliação também é uma dificuldade citada pela maioria dos autores consultados, tendo em vista que é preciso definir estratégias para mensurar o grau de aprendizado dos alunos durante a aplicação do trabalho, levando em consideração não somente os conteúdos abordados, mas também as soluções encontradas para o problema e o caminho percorrido para se chegar até elas.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, percebe-se que a prática de ensino baseada na transmissão de conteúdos não é suficiente para formar satisfatoriamente um profissional que

precisa aliar conhecimento, flexibilidade, adaptabilidade a mudanças, aprimoramento contínuo, capacidade de analisar e resolver problemas, capacidade de trabalhar individualmente e coletivamente, dentre outras características. Metodologias de ensino que coloquem o estudante no centro dos processos de ensino e aprendizagem, como é o caso da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), têm sido vistas como uma alternativa de ensino mais eficaz no que tange ao desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para a formação do futuro engenheiro. Isso se deve às características inerentes à metodologia como aprendizagem ativa, estímulo ao trabalho em grupo, promoção da autonomia e da responsabilidade, instigação ao pensamento crítico e à criatividade, interdisciplinaridade e incentivo ao aprendizado contínuo. AABP também tende a proporcionar uma maior retenção do conhecimento do estudante em comparação ao ensino tradicional, uma vez que o aluno é responsável por pesquisar, avaliar, selecionar, entender e aplicar os conhecimentos para resolver o problema a qual foi submetido. Isso faz com que o conhecimento seja apropriado pelo discente, passando a fazer sentido à medida que os conceitos são entendidos. Outrossim, o método tem uma maior proximidade com a realidade do estudante, o qual tem muita informação disponível e precisa ter a capacidade de saber selecionar e sintetizar aquelas mais relevantes para sua utilização.

Há algumas dificuldades a serem superadas na adoção da ABP, como a falta de formação dos professores e alunos com o método, a adequação do currículo, a estratégia de avaliação a ser adotada, a resistência à mudança da forma de ensino e a criação de situações-problema adequadas. Do ponto de vista do ensino de engenharia, a ABP pode ser insuficiente para contemplar todas as habilidades necessárias ao futuro profissional devido à complexidade dos problemas inerentes à área e alta exigência quanto ao conhecimento sólido de fundamentos técnicos e científicos. Contudo, como observado no desenvolvimento desse trabalho, a Aprendizagem Baseada em Problemas constitui grande potencial como método capaz de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo certas competências que não são satisfatoriamente contempladas pelo processo tradicional de ensino baseado na transmissão de conteúdos. Tais competências, no contexto atual, são úteis para que o futuro engenheiro tenha sucesso de uma forma integrada, tanto a nível profissional quanto a nível social e pessoal.

REFERÊNCIAS

ÁLVAREZ, Isabel et al. Construir Conocimiento con Soporte Tecnológico. In: SOUSA, Sidinei de Oliveira. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL – Problem-Based Learning)**: estratégia para o ensino e aprendizagem de algoritmos e conteúdos computacionais. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2011.

ANDREATTA-DA-COSTA, Luciano. A avaliação da aprendizagem na Educação em Engenharia. In: ANDREATTA-DA-COSTA, Luciano; NIETZKE, Júlio Alberto (Org.). **A Educação em Engenharia:** fundamentos teóricos e possibilidades didático pedagógicas. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012,

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. Introdução à Engenharia: conceitos ferramentas e comportamentos. In: ANDREATTA-DA-COSTA, Luciano. A avaliação da aprendizagem na Educação em Engenharia. In: ANDREATTA-DA-COSTA, Luciano; NIETZKE, Júlio Alberto (Org.). **A Educação em Engenharia**: fundamentos teóricos e possibilidades didático pedagógicas. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012, p. 89-107.

BECKER, Fernando. Concepção de conhecimento e aprendizagem. In: SCHNAID, Fernando; ZARO, Milton Antônio; TIMM, Maria Isabel (Org.). **Ensino de Engenharia**: do positivismo à construção das mudanças para o século XXI. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, p. 123-146.

BORGES, Marcos C. et al. Aprendizado baseado em problemas. **Revista Medicina**, Ribeirão Preto, v. 47, n. 3, p. 301-307, jul./set. 2014.

BOROCHEVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014.

CARDOSO, Igor de Moraes; LIMA, Renato da Silva. Aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas em Engenharia de Produção: uma proposta para o ensino de logística. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 30. 2010, São Carlos, SP. **Anais eletrônicos**... São Carlos, SP: ABEPROM, 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/jvTlqk>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

CARVALHO, Ricardo Jorge Oliveira. “**Virar a sala de aula**” – Centrar a aprendizagem no aluno recorrendo a ferramentas cognitivas. 2014. Relatório de Projeto de Intervenção Pedagógica Supervisionada (Mestrado em Ensino de Informática) – Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/U1yWEZ>>. Acesso em: 26 dez. 2016.

CYRINO, Eliana Goldfarb; PEREIRA, Maria Lúcia Toralles. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizagem por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas (ABP). **Cadernos de Saúde Pública** (FIOCRUZ), Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 780-788, maio/jun. 2004.

FERRÃO, Clarice et al. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) – Uma proposta inovadora para os cursos de engenharia. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 14. 2007, Bauru. **Anais**... Bauru: [s.n.], 2007.

FRANCO, Sérgio Roberto Kieling. Ensino e construção do conhecimento: é possível pensar o ensino de Engenharia como construção do conhecimento? In: ANDREATTA-DA-COSTA, Luciano; NIETZKE, Júlio Alberto (Org.). **A Educação em Engenharia**: fundamentos teóricos e possibilidades didático pedagógicas. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012, p. 15-26.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 39. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009. 148 p. (Coleção Leitura).

HEIDEGGER, Martin. O que significa pensar, “trânsito da primeira lição à segunda”. In: BECKER, Fernando. Concepção de conhecimento e aprendizagem. In: SCHNAID, Fernando; ZARO, Milton Antônio; TIMM, Maria Isabel (Org.). **Ensino de Engenharia**: do positivismo à construção das mudanças para o século XXI. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, p. 123-146.

KLEIN, Ana Maria. O uso da aprendizagem baseada em problemas e a atuação docente. **Brazilian Geographical Journal**: Geosciences and Humanities research medium, Ituiutaba, v. 4, p. 288-298, jul./dez. 2013. Edição Especial 1.

KOH, Gerald C. et al. The Effects of Problem-Based Learning during Medical School on Physician Competency: A Systematic Review. In: RADCLIFFE, Pj; KUMAR, Dinesh. Is Problem-Based Learning suitable for engineering? **Australasian Journal of Engineering Education**, v. 21, p. 81-88, 2017.

MACAMBIRA, Paulo Marcelo Fecury. **A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)**: uma aplicação na disciplina “Gestão Empresarial” do curso de Engenharia Civil. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

MENDONÇA, Heloísa. Conheça a Geração Z: nativos digitais que impõem desafios às empresas. **El País**, [S. I.], 23 fev. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/oaQuFq>>. Acesso em: 26 dez. 2016.

MILITITSKY, Jarbas. O desafio de formar engenheiros como transformadores sociais. In: SCHNAID, Fernando; ZARO, Milton Antônio; TIMM, Maria Isabel (Org.). **Ensino de Engenharia**: do positivismo à construção das mudanças para o século XXI. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006, p. 35-37.

MILLS, Julie E.; TREAGUST, David F. Engineering education – is Problem-Based or Project-Based Learning the answer? **Australasian Journal of Engineering Education**, v. 03, p. 2-16, 2003.

PERRENET, J. C.; BOUHUIJS, P. A. J; SMITS, J. G. M. M. The Suitability of Problem-Based Learning for Engineering Education: Theory and Practice. In: MILLS, Julie E.; TREAGUST, David F. Engineering education – is Problem-Based or Project-Based Learning the answer? **Australasian Journal of Engineering Education**, v. 03, p. 2-16, 2003.

RADCLIFFE, Pj; KUMAR, Dinesh. Is Problem-Based Learning suitable for engineering? **Australasian Journal of Engineering Education**, v. 21, p. 81-88, 2017.

RIBEIRO, L. R. C. Aprendizado baseado em problemas. In: BOROCHEVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014.

RUBEN, B. Simulations, Games, and Experience-Based Learning: The Quest for a New Paradigm for Teaching and Learning. In: CARDOSO, Igor de Moraes; LIMA, Renato da Silva. Aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas em Engenharia de Produção: uma proposta para o ensino de logística. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 30. 2010, São Carlos, SP. **Anais eletrônicos**... São Carlos, SP: ABEPROM, 2010.

SOUZA, Samir Cristino; DOURADO, Luis. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, Natal, ano 31, v. 5, set. 2015.

REPRESENTAÇÃO DAS RELAÇÕES ENTRE DISCIPLINAS, COMPETÊNCIAS E PERFIL DE FORMAÇÃO POR MEIO DE INFOGRÁFICO

Paulo Afonso Franzon Manoel

Cross Reality Sistemas S/A

Ribeirão Preto – São Paulo

Rogério Máximo Rapanello

Centro Universitário UNIFAFIBE

Bebedouro – São Paulo

Bethânya Graick Carízio

Centro Universitário UNIFAFIBE

Bebedouro – São Paulo

possibilitar o alinhamento na apresentação de conteúdos entre o corpo docente.

PALAVRAS-CHAVE: Matriz curricular. Engenharia. Competência. Perfil de formação. Infográfico.

ABSTRACT: Engineering courses in Brazil must attend to the resolutions and laws that are established the Course credit, curriculum matrix and other requirements. However, when updating the curricular matrix of the Electrical Engineering Course it was possible to note that it was necessary to determine the link between the disciplines before promoting improvements in the course. In this work, the authors investigated and established the links between disciplines (contents), competences and professional training profile. The results of this analysis were presented in the form of an infographic for students and teachers. The infographic also allowed to the educational managers to understand the links between disciplines, especially those that most influence the curricular matrix and which most influence the students' career profile, something that allows strategic decision making within the Course, in addition to allowing alignment in the presentation of content among the college.

KEYWORDS: Curriculum Matrix. Engineering. Competence. Career profile. Infographic.

RESUMO: Os Cursos de Engenharia do Brasil devem atender resoluções e leis que estabelece a carga horária, conteúdos a serem abordados, entre outras exigências. Porém, ao atualizar a matriz curricular do Curso de Engenharia Elétrica foi possível notar que era necessário determinar o encadeamento entre as disciplinas antes de promover alterações no curso. Neste estudo, procurou-se investigar e estabelecer relações entre disciplinas (conteúdos), competências e perfil de formação profissional. Os resultados desta análise foram apresentados na forma de um infográfico para o corpo docente e discente. Também permitiram que os gestores educacionais entendessem os vínculos entre disciplinas, principalmente aquelas que mais exercem influência na matriz curricular, algo que permite tomada de decisões estratégicas no âmbito do Curso, além de

1 | INTRODUÇÃO

Um dos desafios enfrentados pelos gestores educacionais ao elaborar o Programa Pedagógico do Curso (PPC) de um Curso do Ensino Superior é o de atender as resoluções e demais requisitos legais apontados pelo Ministério da Educação (MEC) e pelas devidas entidades de classe. Por isso, os gestores fazem uso de diversas estratégias para cumprir os requisitos mínimos do Curso e ao mesmo tempo agregando diferenciais, alguns de caráter regional.

No entanto, ao implementar o Curso de Graduação, diferentes demandas começam a ser notadas pelo coordenador, pelo Núcleo Docente Estruturante (NDE), pelo Colegiado do Curso e pelos discentes, via questionários da Comissão Permanente de Avaliação (CPA) e pelos canais disponíveis para contato com o coordenador.

Então, faz-se necessária a revisão do PPC para permitir o melhor encadeamento entre as disciplinas, que por sua vez favorece a interdisciplinaridade entre estas e o desenvolvimento de projetos que se apropriam das relações entre as disciplinas, que tornam o processo de formação mais proveitoso.

Além disso, determinadas deficiências podem ser sanadas ao longo dos Cursos de Graduação ao realinhar os conteúdos entre as disciplinas, de modo a oferecer-lhos no momento exato, antes que o estudante se depare com outras matérias que utilizem tais pré-requisitos. É necessário também otimizar a matriz curricular, evitando o sombreamento de conteúdos, ou seja, a repetição do mesmo tópico em diferentes disciplinas.

Outro desafio encontrado é o monitoramento da formação de competências ao longo do curso, como é possível determinar se o desenvolvimento de competências descrito em um plano de ensino está adequado para uma disciplina e se ela está mesmo contribuindo com o desenvolvimento de um perfil de formação específico?

Tomando como base esta e outras necessidades observadas na organização da estrutura curricular dos Cursos de Graduação, notou-se que se faz necessário o uso de uma ferramenta capaz de apresentar um panorama geral do Curso de Graduação, as relações entre as disciplinas, a formação de competências ao longo da matriz curricular e contribuições para o perfil de formação. Por isso, este estudo tem o objetivo de elaborar um infográfico capaz de sintetizar tais informações e apresentá-las para a comunidade acadêmica de modo intuitivo.

2 | REVISÃO DA LITERATURA

Todas as matrizes curriculares dos Cursos de Engenharia do Brasil devem atender a Resolução CNE/CES nº 02/2007 (BRASIL, 2007a), que dispõe sobre carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial. Esta resolução indica que os grupos com carga horária mínima entre 3.600 e 4.000 h devem apresentar limite

mínimo para integralização de 5 anos e também dispõe que a carga horária mínima para estágio corresponde a 160 h.

Além disso, os Cursos de Engenharia também devem cumprir os requisitos presentes na Resolução CNE/CES nº 11/2002 (BRASIL, 2002), que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Tal Resolução foi fundamentada no Parecer CNE/CES nº 1.362/2001, aprovado em 12 de dezembro de 2001 (BRASIL, 2001).

Perfil de Formação	Tópicos
I	Metodologia Científica e Tecnológica
II	Comunicação e Expressão
III	Informática
IV	Expressão Gráfica
V	Matemática
VI	Física
VII	Fenômenos de Transporte
VIII	Mecânica dos Sólidos
IX	Eletrociadade Aplicada
X	Química
XI	Ciência e Tecnologia dos Materiais
XII	Administração
XIII	Economia
XIV	Ciências do Ambiente
XV	Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania

Quadro 1 – Perfil de Formação.

Fonte: Brasil (2002).

A Resolução CNE/CES nº 11/2002 (BRASIL, 2002) dispõe que 30% (trinta por cento) da carga horária total dos Cursos de Engenharia deve versar sobre os conteúdos apresentados no quadro 1, dado como Ciclo Básico. Também dispõe que 15% (quinze por cento) da carga horária deve corresponder às disciplinas do Ciclo Profissionalizante. O restante da carga horária (55%) encontra-se distribuída entre as disciplinas do Ciclo Específico, Estágio Curricular, Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e atividades complementares.

Além disso, o Parecer CNE/CES nº 1.362/2001 (BRASIL, 2001) também apresenta informações sobre as competências necessárias aos egressos dos Cursos de Engenharia, apresentadas por meio do quadro 2.

Além das seguintes resoluções citadas os Cursos de Graduação no Brasil também devem atender as seguintes Leis, Decretos e Resoluções:

- A Lei 9.394/1996, de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996) que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional;
- Lei N° 9.795/1999, no Decreto N° 4.281/2002, que dispõe sobre políticas de educação ambiental (BRASIL, 1999);

- O disposto no Decreto nº 5.773/2006 (BRASIL, 2006) sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação e sequenciais no sistema federal de ensino;
- Decreto N° 5.296/2004, que trata das condições de acessibilidade (BRASIL, 2004a);
- Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana (BRASIL, 2004b)
- Decreto nº 5.626/2005, que dispõe sobre a oferta de disciplina de LIBRAS (BRASIL, 2005);
- Resolução CNE/CES nº 03/2007 (BRASIL, 2007b), que dispõe sobre procedimentos a serem adotados quanto ao conceito de hora-aula, e dá outras providências;
- Resolução CNE/CES nº 1, de 17 de junho de 2010 (BRASIL, 2010) que normaliza o Núcleo Docente Estruturante (NDE) e dá outras providências.
- Resolução nº 1, de 30 de maio de 2012 (BRASIL, 2012) que estabelece as Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos.

Item	Descrição das competências e habilidades
R1	aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
R2	projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
R3	conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
R4	planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
R5	identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
R6	desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
R7	supervisionar e avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
R8	comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica, interpretação de desenhos técnicos e de textos técnico-científicos;
R9	atuar em equipes multidisciplinares;
R10	compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
R11	avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
R12	avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
R13	assumir a postura de permanente busca de atualização profissional;

Quadro 2 – Competências e habilidades gerais.

Fonte: Adaptado de Brasil (2001).

3 | MATERIAL E MÉTODO

3.1 World Café

Após percepção das necessidades do Curso pelo coordenador em conjunto com

o NDE, foi realizada uma reunião de Colegiado de Curso no formato de World Café, no qual os docentes do Ciclo Básico foram divididos em cinco diferentes mesas conforme a especialidade: Comunicação Escrita e Gráfica, Física, Humanidades/Negócios, Matemática e Materiais/Química.

Estes passaram a atuar como anfitriões e os demais docentes dos Ciclos Profissionalizante e Específico passaram a visitar cada uma das mesas em intervalos com 10 (dez) minutos de duração, em seguida trocavam de mesas, sem repetir aquelas já visitadas. Os representantes discentes também acompanharam as discussões como visitantes.

A atividade foi encerrada após todos os docentes visitantes transitarem por todas as mesas.

Em todas as mesas os docentes das disciplinas dos Ciclos Profissionalizante e Específico apresentaram as dificuldades e déficits que estava encontrando em suas respectivas disciplinas e quais pré-requisitos estas apresentam.

As informações levantadas nesta reunião foram utilizadas na elaboração do infográfico.

3.2 Elaboração do Infográfico

O Word Café é uma técnica empregada para a busca e obtenção de soluções inovadoras por meio do diálogo entre pares, realizado de maneira informal.

A prática parte do pressuposto de que todos os integrantes possuem ideias e vivências capazes de proporcionar soluções originais quando conectadas, ou seja, todo o conhecimento necessário para a solução encontra-se disponível na equipe e pode emergir quando estes passam buscar soluções de forma coletiva. (TEZA et al, 2013).

O World Café pode ser realizado seguindo alguns passos essenciais apontados por Teza et al (2013). Primeiro é necessário reunir a equipe envolvida, em seguida é preciso criar um ambiente acolhedor, de modo que todos sintam-se à vontade para colaborar com ideias e sugestões. Então, os participantes se dividem em diversos grupos de discussão para tratar do tema principal, as rodas de discussão devem focar em questões relevantes, é necessário que todos participem de forma ativa. Se for necessário abordar mais de um tema no encontro é preciso deixar claro a transição para os participantes.

Após certo tempo de discussão, a ser definido pelos organizados, realiza-se uma prática denominada polinização cruzada (TEZ et al., 2013), na qual os membros de cada roda são convidados a trocar de meio e formarem novas rodas. No entanto, um membro denominado anfitrião permanece na roda de origem para nortear o novo grupo e apresentar a produção do grupo anterior.

Cabe aos organizadores determinarem quantas vezes as trocas dos membros dos grupos será feita no World Café e qual a dinâmica de deslocamento dos participantes. Ao final as conclusões de cada roda são socializadas e o grupo chega a uma solução

coletiva.

3.3 Elaboração do Infográfico

Para esboçar um infográfico capaz de estabelecer relações entre disciplinas, competências e perfil de formação foi necessário transcrever todos estes dados em uma planilha eletrônica.

Primeiramente foram alocados os 9 perfis de formação no infográfico. Em seguida, foram estabelecidas relações entre as disciplinas e a formação de competências. Por último, as disciplinas munidas com competências foram alocadas no perfil de formação mais adequado.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para levantar informações necessárias para a elaboração do infográfico que explicita as relações entre as disciplinas do Curso, foi necessário reunir o Colegiado do Curso em 31 de janeiro de 2017 no formato de World Café para analisar a matriz curricular do Curso de Engenharia Elétrica elaborada em 02 de agosto de 2014, ano de abertura do Curso.

Os resultados apresentados a seguir são fruto da análise e discussão do Colegiado de Curso empregando a técnica de World Café. Ao compilar as informações obtidas na ocasião foi possível determinar as relações entre as disciplinas e se estas atendiam ou não os requisitos legais.

Na qual foram definidos os perfis de formação apresentados no quadro 3, que apresentam diferenciais de caráter regional.

Item	Descrição das competências e habilidades
P1	Formação generalista crítica e reflexiva.
P2	Aptidão em utilizar e desenvolver novas tecnologias.
P3	Atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas.
P4	Aptidão para comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica.
P5	Atuação em equipes multidisciplinares.

P6	Atuação profissional ética e responsável, consciente de aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais.
P7	Atitude de constante atualização profissional.
P8	Atuação na geração, transmissão, distribuição, utilização de energia elétrica e em áreas correlatas.
P9	Desenvolver, implantar, dar manutenção e operar sistemas de medição e controle.

Quadro 3 – Perfil de formação do Curso de Engenharia Elétrica.

Fonte: O próprio autor.

Ao realizar o mapeamento do Curso Superior de Engenharia Elétrica foi possível notar que a nova matriz curricular apresenta carga horária total de 4500 horas-relógio e que as disciplinas presentes nesta estavam dispostas conforme apresentado no quadro 4.

Ciclo de Formação	Participação na Carga Horária do Curso	Disciplinas Relacionadas
Conteúdos de Formação Básica	30,1%	Álgebra Linear e Geometria Analítica, Cálculo de Várias Variáveis, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Ciências do Ambiente, Comunicação e Expressão, Desenho Técnico, Eletricidade Aplicada, Expressão Gráfica, Funções de Uma Variável Complexa, Fundamentos de Administração, Fundamentos de Economia, Fundamentos de Matemática, Humanidades, Informática Básica, Mecânica Clássica, Métodos e Técnicas de Estudo e Pesquisa, Probabilidade e Estatística, Química Geral e Tecnológica, Tecnologia e Mecânica dos Materiais e Termodinâmica.
Conteúdos de Formação Profissionalizantes	28,2%	Algoritmos e Estrutura de Programação, Circuitos Digitais I, Circuitos Digitais II, Circuitos Elétricos I, Circuitos Elétricos II, Conversão de Energia, Eletromagnetismo I, Eletromagnetismo II, Eletrônica I, Eletrônica II, Ergonomia e Segurança do Trabalho, Instrumentação, Máquinas Hidráulicas e Térmicas, Materiais Elétricos, Organização de Computadores e Teoria de Comunicações.
Conteúdos de Formação Específica	39,8%	Acionamentos Elétricos, Automação, Comportamento Organizacional, Controle de Sistemas Dinâmicos, Custos Industriais, Eletrônica de Potência, Empreendedorismo e Gestão da Inovação, Ética e Legislação Profissional, Geração, Transmissão e Distribuição, Instalações Elétricas I, Instalações Elétricas II, Introdução à Engenharia Elétrica, Máquinas Elétricas I, Máquinas Elétricas I, Máquinas Elétricas II, Práticas Integradoras I-VII, Projeto de Pesquisa, Qualidade de Energia, Redes de Comunicação Industrial, Sinais e Sistemas, Sistemas Elétricos de Potência, Trabalho de Conclusão de Curso I e Trabalho de Conclusão de Curso II.
Disciplinas Optativas	1,9%	Gestão da Manutenção, Gestão de Projetos, Libras e Tópicos Especiais em Engenharia Elétrica.

TOTAL	100 %	-
-------	-------	---

Quadro 4 – Matriz curricular do Curso de Engenharia Elétrica.

Fonte: O próprio autor.

O quadro 4 não apresentou o Estágio Curricular Supervisionado nem Atividades Complementares, pois não se entrarem nestes computo. O estágio Curricular Supervisionado possui carga horária de 90 h no 9º Semestre e 90 h no 10º, totalizando 180 h. As atividades Complementares podem ser realizadas desde o início do Curso e devem totalizar 200 h.

É possível notar que a distribuição da carga atende a distribuição de carga horária prevista na Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002 (BRASIL, 2002), que estipula que a duração do Ciclo Básico representar distribuição igual ou maior a 30% da carga total, enquanto a carga horária destinada para o Ciclo de Formação Específica deve ser igual ou superior a 15% do total.

Também possível notar o atendimento às seguintes normativas apresentadas no Quadro 5.

Normativa	Disciplina	Item Correspondente na Ementa
Lei nº 11.645/2008 e Resolução CNE/CP nº1/2004	Humanidades	Relações étnico-raciais.
Lei nº 9.795/1999 e Decreto nº 4.281/2002	Ciências do Ambiente	Educação ambiental no contexto cotidiano dos profissionais de Engenharia.
Decreto Nº 5.626	Libras (optativa)	Introdução à Linguagem Brasileira de Sinais – LIBRAS: origem e formação. Noções básicas dos aspectos funcionais e estruturais da língua. Aspectos básicos da comunicação em LIBRAS.
Resolução nº01/2012	Humanidades	Princípios éticos e a formação da cidadania
	ÉTICA E LEGISLAÇÃO PROFISSIONAL	Ética: conceito, virtudes e deveres profissionais; Ética como doutrina na condição humana; Ética profissional; Responsabilidade social das empresas; Códigos de ética e código de ética do engenheiro.

Quadro 5 – Atendimento aos requisitos legais.

Fonte: O próprio autor.

Após a reflexão sobre o atendimento dos atos legais os membros do Colegiado do Curso avaliaram os itens presentes no quadro 6 que correspondem à formação de competências destinadas a proporcionar um diferencial regional. O Colegiado mostrou-se favorável às competências R14 e R15.

Perfil de Formação	Descrição
--------------------	-----------

R14	Associar e relacionar diferentes objetos do conhecimento de forma clara e coerente
R15	Atuar com espírito empreendedor

Quadro 6 – Competências e habilidades específicas do Curso de Engenharia Elétrica.

Fonte: O próprio autor.

Após o World Café os docentes entregaram anotações sobre as relações entre suas disciplinas, que foram editadas em uma primeira análise empregando um editor de planilhas eletrônicas.

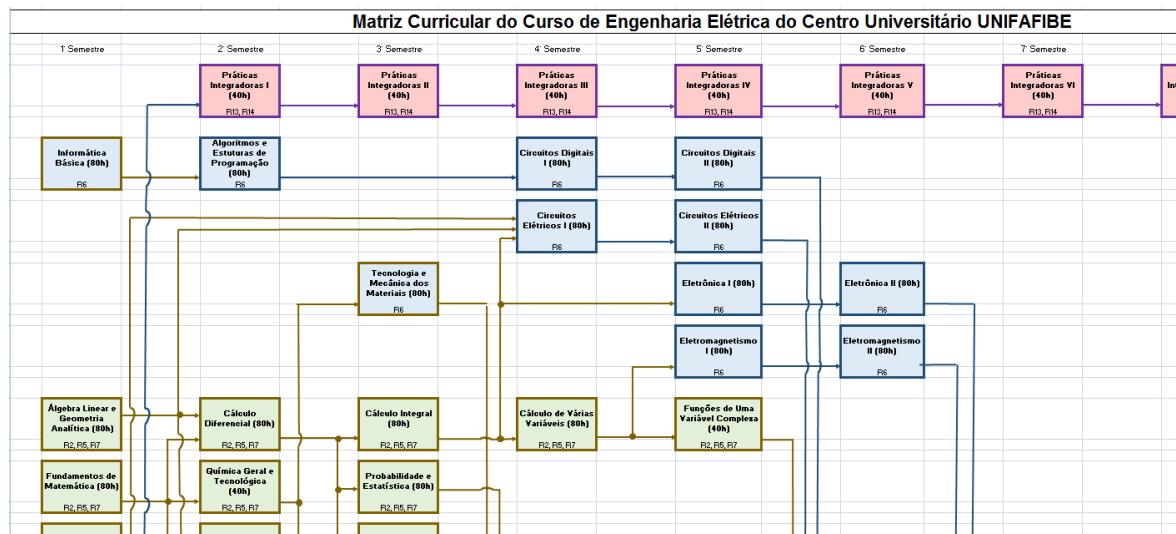


Figura 1 – Recorte do matriciamento das disciplinas.

Fonte: O próprio autor.

Após estabelecidas as relações foi elaborada uma arte final empregando um editor de gráficos vetoriais.

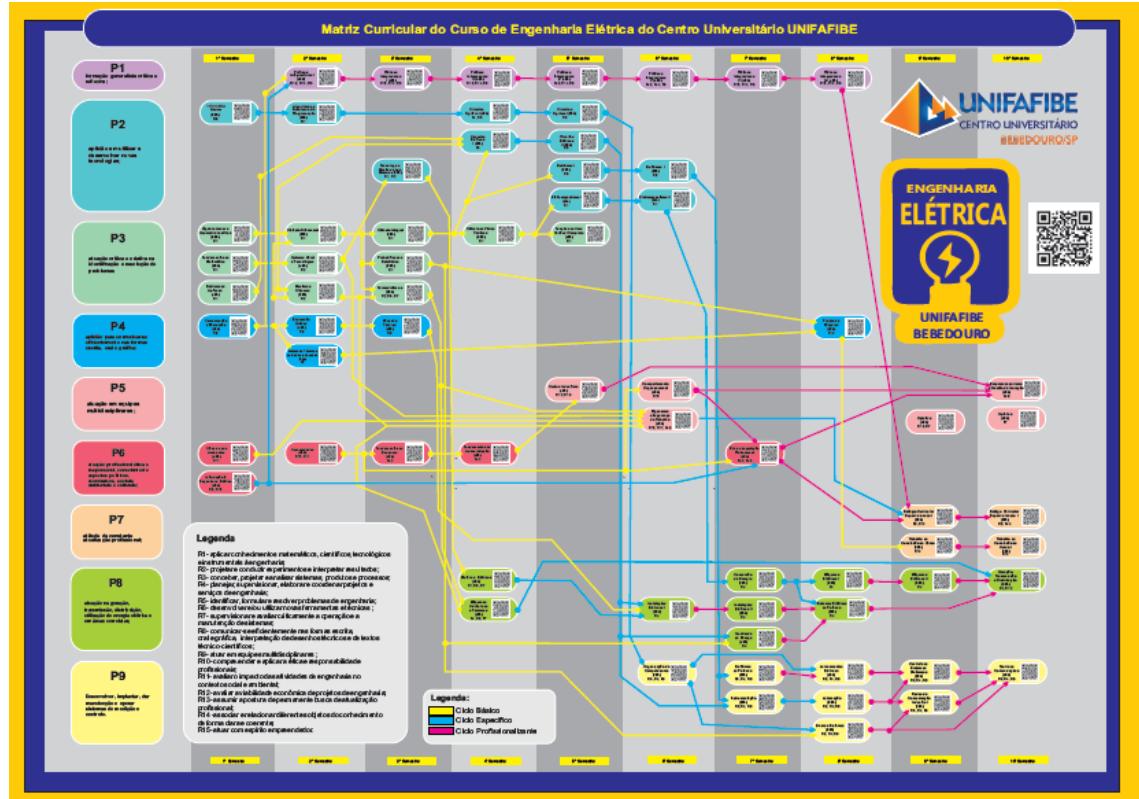


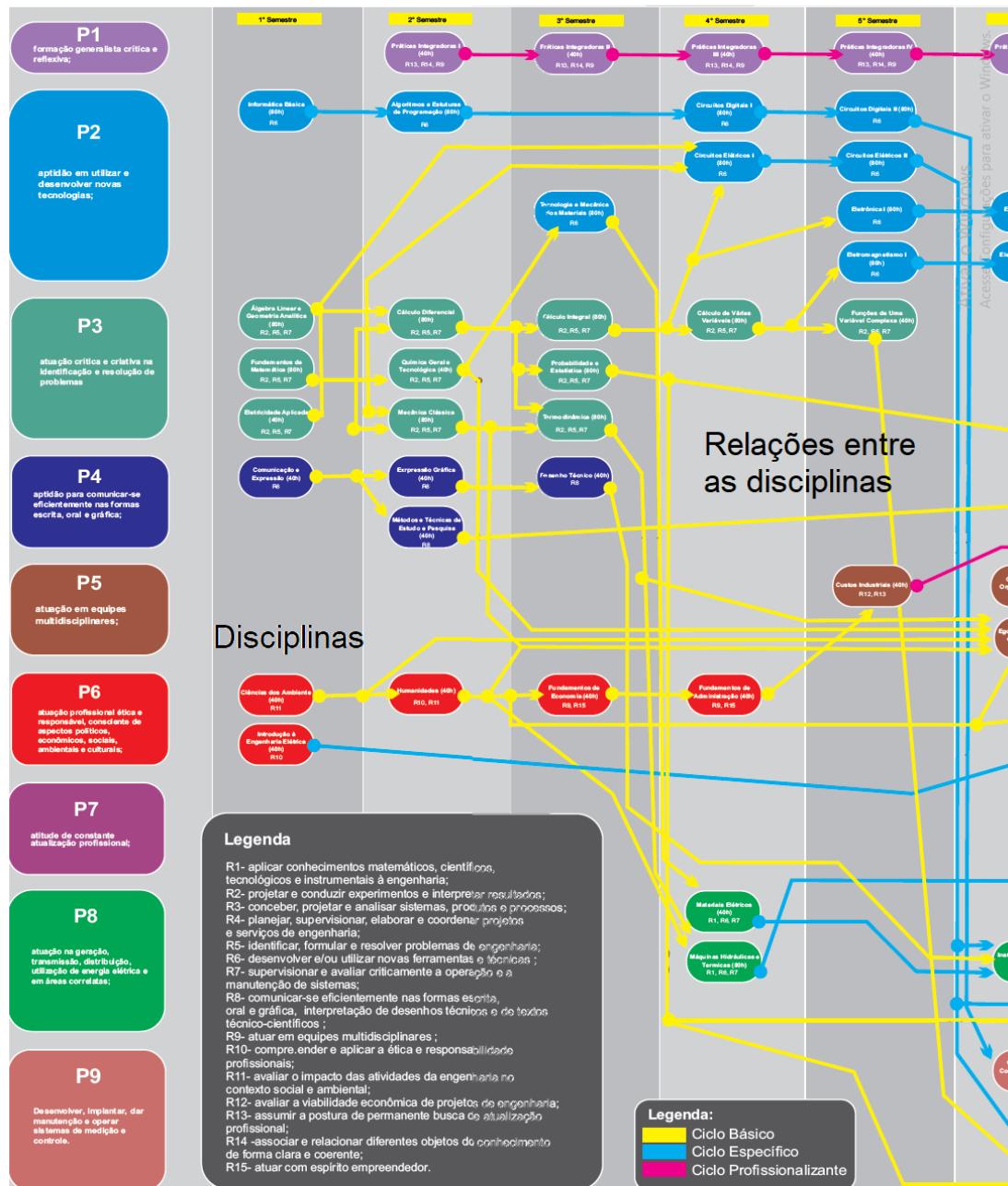
Figura 2 – Infográfico da matriz curricular.

Fonte: O próprio autor.

O recorte do infográfico presente na figura 3 evidencia a forma de apresentação dos 9 (nove) perfis de formação, as disciplinas, as relações entre as disciplinas, os períodos do Curso, os diferentes ciclos do Curso e legenda contendo o detalhamento das competências.

Perfil de Formação

Períodos



Legenda

Ciclo básico, específico ou profissionalizante

Figura 3 – Recorte do infográfico.

Fonte: O próprio autor.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O infográfico gerado a partir da análise realizada no presente estudo se difere de um fluxograma que apresenta o encadeamento entre as disciplinas de um Curso de Graduação, pois apresenta características particulares, dadas pela organização das disciplinas segundo o perfil de formação, algo que foi possível somente após o

mapeamento dos conteúdos e das competências em cada disciplina.

Para elaborar o infográfico foi necessário realizar o matriciamento do Curso de Engenharia Elétrica por meio do cruzamento das disciplinas, competências e perfil de formação, que demandou esforços da equipe composta por gestores (coordenador e assistente) e corpo docente.

O infográfico elaborado apresenta relações entre as disciplinas, evidenciando pré-requisitos na matriz curricular. Além disso, fornece subsídios para proporcionar alinhamento entre os docentes de um mesmo grupo na formação de competências. Por exemplo, as disciplinas de Matemática se encaixam em um mesmo perfil de formação e levam à formação das mesmas competências.

Caso gestores e docentes apresentem interesse em elaborar um projeto interdisciplinar é possível determinar quais as disciplinas que compartilham características em comum, ou seja, que formam determinadas competências. O mesmo vale para o projeto integrador.

O infográfico elaborado foi impresso e disposto para os discentes em uma área comum, a fim de ganhar publicidade, e sua versão digital foi disponibilizada para docentes (via e-mail) e discentes (via portal do aluno).

Uma vez elaborado este instrumento, espera-se promover o alinhamento dos planos de ensino em todo o Curso de Engenharia Elétrica, em seguida determinar quais as disciplinas com maior índice de reprovação e por meio do infográfico determinar quais os pré-requisitos destas disciplinas e quais fatores estão levando aos índices. O mesmo vale para os resultados do ENADE, uma vez que posse dos resultados é possível verificar quais os resultados alcançados em cada um dos perfis de formação e determinar quais competências estão ou não sendo formadas ou desenvolvida. No entanto, toda análise parte do instrumento elaborado no presente estudo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 22 jan. 2016.

_____. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. Acesso em: 15 jan. 2016.

_____. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. Acesso em: 15 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Conselho Nacional de Educação (CNES). **Parecer CNE/CES nº 1.362/2001, de 22 de fevereiro de 2002:** Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1362.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

_____. **Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002:** Institui Diretrizes Curriculares

Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

_____. **Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.** Regulamenta as Leis nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, 2004a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em: 21 jan. 2016.

_____. Ministério da Educação. **Resolução nº 1, de 17 de junho de 2004.** Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. Brasília, 2004b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/res012004.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

_____. **Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005.** Regulamenta a lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras, e o art. 18 da lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm>. Acesso em: 21 jan. 2016.

_____. **Decreto nº 5.773, de 9 de maio de 2006.** Dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação e sequenciais no sistema federal de ensino. Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5773.htm>. Acesso em: 16 jan. 2016.

_____. **Resolução CNE/CES nº 2, de 18 de junho de 2007:** Dispõe sobre a carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização dos cursos de graduação, bacharelado, na modalidade presencial. 2007a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2007/rces002_07.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2016.

_____. **Resolução CNE/CES nº 3, de 2 de julho de 2007.** Dispõe sobre procedimentos a serem adotados quanto ao conceito de hora-aula, e dá outras providências. Brasília, 2007b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces003_07.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2016.

_____. **Resolução CNE/CES nº 1, de 17 de junho de 2010.** Normaliza o Núcleo Docente Estruturante e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=6885&Itemid=>. Acesso em: 15 jan. 2016.

_____. **Resolução CNE/CES nº 1, de 30 de maio de 2012.** Estabelece Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos. Brasília, 2012. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=10889&Itemid=>. Acesso em: 15 jan. 2016.

_____. Ministério da Educação. **Resolução nº 1, de 30 de maio de 2012.** Estabelece Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos. Brasília, 2012. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp001_12.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2016.

TEZA, Pierry et al. Geração de ideias: aplicação da técnica world café. **International Journal of Knowledge Engineering and Management** (IJKEM), Florianópolis, v. 3, n. 3, p.1-14, out. 2013. Disponível em: <<http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJKEM/article/view/1990/2776>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

ANÁLISE DO DESEMPENHO DISCENTE EM RELAÇÃO À SUA ROTINA DE ESTUDO, ÀS SUAS RELAÇÕES SOCIAIS E AO SEU HÁBITO DE LEITURA

Celso Aparecido de França

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Engenharia Elétrica
São Carlos - SP

Edilson Reis Rodrigues Kato

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Computação
São Carlos - SP

Luis Antônio Oliveira Araujo

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Engenharia Mecânica
São Carlos - SP

Carlos Alberto De Francisco

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Engenharia Elétrica
São Carlos - SP

Osmar Ogashawara

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Engenharia Elétrica
São Carlos - SP

Robson Barcellos

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Engenharia Elétrica
São Carlos - SP

se decepcionam com o curso por causa do seu desempenho acadêmico, sendo que muitas vezes a causa desse baixo desempenho é a falta de um planejamento de estudo. Desta forma, é esperado que o aluno que tem um modo de estudo consistente tenha melhor desempenho que os demais. O objetivo deste trabalho é levantar o modo de estudo de um grupo de discentes, suas atitudes em salas de aulas, seu relacionamento social e seu hábito de leitura para analisar como isso influencia no seu desempenho. Como metodologia utilizada foi aplicado um questionário em 63 discentes dos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Com esses dados foi constatado que muitos discentes não têm hábitos de estudos adequados e os discentes que têm melhores desempenhos são aqueles que estudam a maioria dos dias e que estudam a matéria dada no dia. Também, é notado que os discentes com melhores desempenhos expõem dúvidas e tem hábitos de leitura como hobby.

PALAVRAS-CHAVE: Educação em engenharia, Hábitos de leitura, Aprendizagem em engenharia.

ABSTRACT: Academic life is an important stage in the life of any individual and should be enjoyed in its fullness, for this the social, cultural, leisure and study modes should be motivated. Many

RESUMO: A vida acadêmica é uma etapa importante na vida de qualquer indivíduo e deve ser aproveitada na sua plenitude, para isso a parte social, cultural, de lazer e os modos de estudos devem ser motivados. Muitos discentes

students are disappointed with the course because of their academic performance, and often the cause of this poor performance is the lack of study planning. In this way, it is expected that the student who possess a consistent study mode will perform better than the others. The aim of this paper is to study the way students study, their attitudes in classrooms, their social relationship and their reading habit to analyze how this influences their performance. How methodology used was applied a questionnaire to 63 students of the Electrical Engineering and Mechanical Engineering courses of the Federal University of São Carlos (UFSCar). With these data it was found that many students do not have adequate study habits and that the students who have better performances are those who study most of the day and study the matter given in the day. Also, it is noted that the best students expose yours doubts and have reading habits as a hobby.

KEYWORDS: Education in engineering, Readings habits, Engineering learning.

1 | INTRODUÇÃO

A transição do ensino médio para o ensino superior exige alterações nas atitudes dos estudantes. O estudante deve estar ciente que o curso escolhido é aquele que vai permitir e definir sua qualificação profissional. Bons profissionais devem ter competência na sua área de atuação a qual é adquirida através da estrutura curricular do curso, de seus professores, da estrutura física (laboratórios, bibliotecas, salas de aulas e equipamentos) e principalmente da atitude do estudante. O aluno tem que estar ciente de que todos os conteúdos são importantes para sua formação e que uma disciplina depende de outras, como exemplo, para analisar e controlar um sistema físico, o aluno tem que saber trabalhar com equações diferenciais ordinárias, mas para trabalhar com essas equações o aluno tem que saber trabalhar com as integrais e diferenciais dadas nas disciplinas de cálculo.

Desta forma, o modo de estudo unido à interação social, o lazer e a dedicação do aluno podem potencializar o aprendizado. Ramos et al. (2011) apresentaram um instrumento (questionário) para avaliação de hábitos e estudos para estudantes universitários. Os autores apresentaram um questionário final com nove questões para avaliar o hábito de estudo. Quatro dessas questões foram classificadas como mais impactantes: Planejamento de estudo, dificuldades no uso de técnicas e estratégias de estudo, uso de tecnologias e o estudo em grupo. As outras cinco questões que compõe o questionário final são: condições ambientais, falta de atualização do conhecimento, dificuldade de organização espaço-temporal, desatenção e desmotivação e anotação da matéria. A preocupação dos autores foi apresentar um questionário para avaliar de uma forma efetiva os hábitos de estudos dos discentes, mas não há uma correlação entre esses hábitos de estudos com o desempenho.

Os discentes devem dedicar um tempo extraclasse para estudarem as disciplinas. Bazzo e Pereira (2000) consideram a racionalização do tempo como sendo uma

condição básica para viabilizar os estudos sugerindo que os discentes façam uma programação com períodos bem dosados de estudos extraclasse, planejando a quantidade de tempo que será dedicado a cada disciplina.

O ambiente organizado e o silêncio na hora do estudo são defendidos por Castro (2015), onde o autor reconhece que algumas atividades podem ser feitas com alguma fonte sonora ligada, mas o próprio autor diz que não dá para compreender o conceito de derivadas e integrais ouvindo uma música barulhenta em um volume muito alto. Castro (2015) entende como uma virtude os discentes tomarem notas de aulas e fazerem suas anotações e resumos.

Delamaro et al., (2006) apresentaram um estudo diagnosticando o hábito de leitura entre os estudantes de engenharia, chegando a conclusão que o nível de leitura é baixo independente do curso, sexo e formação escolar dos pais.

Douglas e Miller (2016) fizeram um estudo com estudantes de pós-graduação em Administração com idade entre 23 e 42 anos para identificar suas fontes de leitura mais frequentes, incluindo jornais, revistas, livros e conteúdo *on-line*. Os autores usaram a ferramenta Lexile Framework de Leitura, na qual as medidas são baseadas em dois fatores: frequência de palavras e tamanho de sentença. Os autores chegaram à conclusão que as palavras e a estrutura das frases são fortemente impactadas pelo tipo de leitura dos pós-graduandos. Os autores sugerem que os professores deveriam incorporar mais leituras não técnicas nos cursos e nos currículos e também enfatizar a importância do hábito de leitura ao longo da vida.

Em seu livro Piazz (2014a) enumera quatro problemas básicos que os estudantes enfrentam no seu dia a dia. O primeiro problema seria a falta de vocabulário, pois as palavras que não são usadas frequentemente são totalmente desconhecidas pelos discentes. O segundo problema seria a interpretação de um texto, os discentes não conseguem distinguir a diferença entre "...diminuir a velocidade de 20%" de "..diminuir a velocidade a 20%...". O terceiro problema é o ato de escrever, as redações além dos erros ortográficos são desarticuladas e não tem uma sequência lógica. O quarto problema é a lentidão, isto é, a falta de habilidade para entender o código obrigando os discentes a lerem e relerem várias vezes o mesmo texto até conseguirem entender. A solução para todos esses problemas, dado por Piazz (2014a), é única: ler livros. A leitura de livros enriquece o vocabulário, estimula a criatividade pois o leitor cria imagens a partir de um texto, quem lê muito adquire habilidades de escrita além de ter melhor facilidade de leitura.

O objetivo deste trabalho é levantar a rotina de estudo de um grupo de discentes, suas atitudes em salas de aulas, seu relacionamento social e seu hábito de leitura para analisar como isso influência no seu desempenho. A partir dessa análise é traçado o padrão de comportamento e de hábitos de estudo dos discentes que têm os melhores desempenhos.

2 | O QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DISCENTES

Para avaliar o desempenho dos discentes em função de seus hábitos de estudos foi criado um questionário eletrônico e enviado para duas turmas de Engenharia Elétrica e para uma turma de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Do curso de Engenharia Elétrica foram obtidas 19 respostas dos discentes do 4º semestre e 13 respostas dos discentes do 6º semestre, e da Engenharia Mecânica foram obtidas 31 respostas dos discentes do 6º semestre, perfazendo um total de 63 respostas.

Esse questionário apresentava questões e matrizes de múltipla escolha em sua maioria, no entanto apresentava também questões explicativas e dissertativas. Ao todo foram 12 questões formuladas de forma a se obter respostas relacionadas à rotina de estudo do discente, sua atitude em sala de aula, seu comportamento social e seu的习惯 de leitura. As respostas dessas questões foram cruzadas com o desempenho dos discentes com o objetivo de obter dados que indiquem qual a melhor forma de estudo que maximiza o aprendizado.

2.1 Rotina de estudo

A Figura 1 mostra com qual frequência os discentes se dedicam ao estudo, isto é, se os estudos se realizam todos os dias, ou na maioria dos dias, ou alguns dias ou semanas antes das provas. Foi confirmado que o hábito comum dos estudantes é estudar para realizar uma prova conforme mostra a Figura 1(a), pois 52% dos discentes estudam antes da prova, 28% algumas semanas antes e somente 20% estudam na maioria dos dias. A influência no desempenho dessa frequência dos estudos é mostrada na Figura 1(b), onde pode-se perceber que os discentes que estudam na maioria dos dias possuem uma média de 7,09 em contraste com os 6,59 dos discentes que estudam antes da prova.

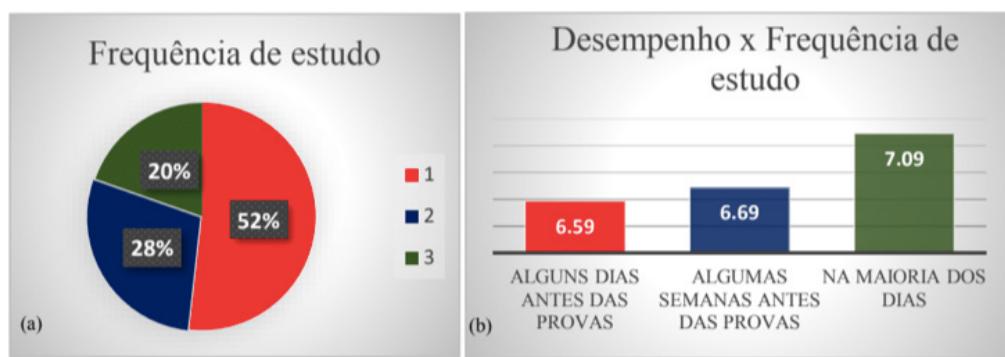


Figura 1 – (a) Frequência de estudo dos discentes. (b) Influência do desempenho dos discentes pela frequência de estudo.

Outra questão respondida pelos discentes foram os assuntos estudados fora do horário de aulas. Pela Figura 2(a) é notado que a grande maioria (68%) estudam os tópicos das provas e 25% fazem e revisam suas anotações. Comparando esses dois

resultados, pode-se perceber que os discentes que fazem suas próprias anotações possuem um desempenho um pouco melhor tendo 6,79 como média contra 6,53 dos discentes que estudam só matéria das provas (Figura 2(b)). Houve outras duas opções que não tiveram uma votação expressiva, entre elas, a opção dos discentes que estudam os conteúdos dados em sala de aula no mesmo dia, que segundo Piazz (2014b) seria este o melhor método de aprendizado. Pelas respostas colhidas dos discentes, apenas 4% utilizam este método de estudo obtendo um desempenho de 7,0 em média (Figura 2(b)).



Figura 2 – (a) Distribuição dos assuntos estudados pelos discentes. (b) Desempenho dos discentes em relação aos assuntos estudados fora de sala de aula.

O discente foi questionado quanto ao tempo de dedicação ao estudo fora de sala de aula. As respostas ficaram bem distribuídas, sendo que a maioria estuda por até 2 horas (Figura 3(a)). A Figura 3(b) mostra que não há muita diferença no desempenho dos discentes em relação ao tempo dedicado aos estudos extraclasse. Isto pode ser explicado pois não é só tempo dedicado ao estudo que melhora o desempenho, mas principalmente a qualidade deste estudo.

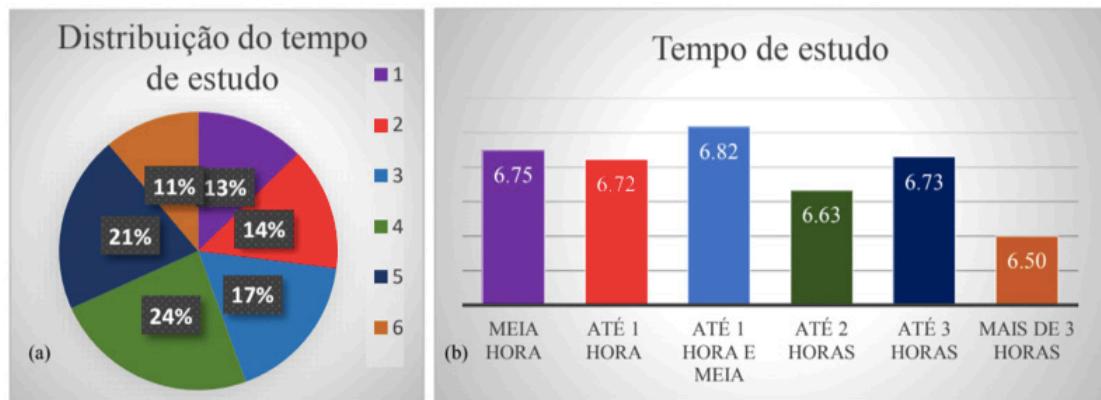


Figura 3 – (a) Distribuição do tempo de estudo. (b) Desempenho dos discentes em relação ao tempo dedicado aos estudos.

Pela Figura 4(a), a maioria dos estudantes responderam que fazem pausas

durante os estudos (90% do total) e que alguns discentes conseguem estudar sem realizar pausas (5%) e outros 5% nunca consegue estudar todos os conteúdos. Esta distribuição já era esperada pois a maioria dos discentes estudam e ficam conectados as redes sociais ao mesmo tempo. A Figura 4(b) apresenta o desempenho dos discentes em relação às pausas no estudo onde se comprova o desempenho mais pobre nos discentes que não conseguem estudar todos os conteúdos.

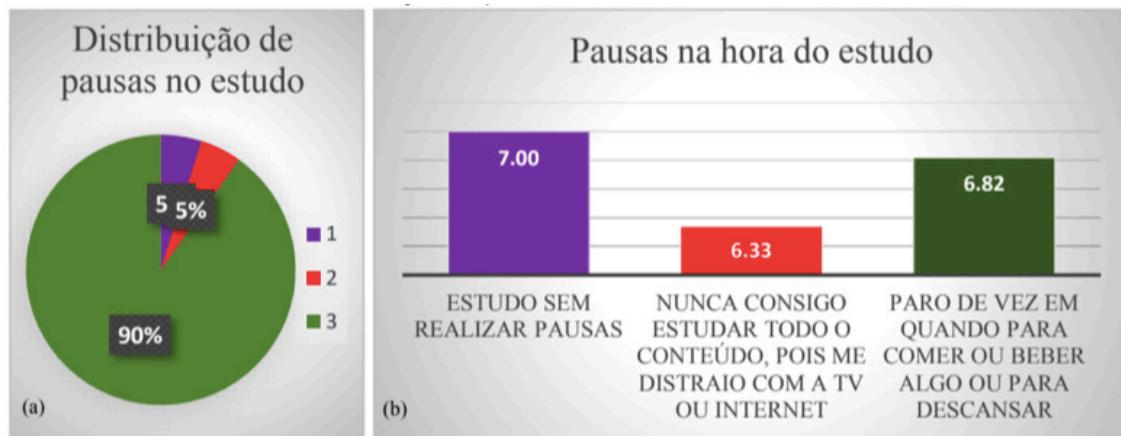


Figura 4 – (a) Distribuição dos discentes quanto as pausas no estudo. (b) Desempenho dos discentes em relação as pausas realizadas durante os estudos.

A Figura 5 representa as respostas dos discentes em relação ao seu local de estudo. Apesar de ter 5 opções, apenas duas foram votadas. Na Figura 5(a) é observado que a maioria dos discentes estudam em um local calmo, mas com a internet conectada. 15% responderam que gostam de estudar com alguma fonte sonora ligada. Na Figura 5(b) comprova um desempenho melhor dos discentes que estudam em lugares mais calmos, um desempenho médio de 6,97 contra 6,56.

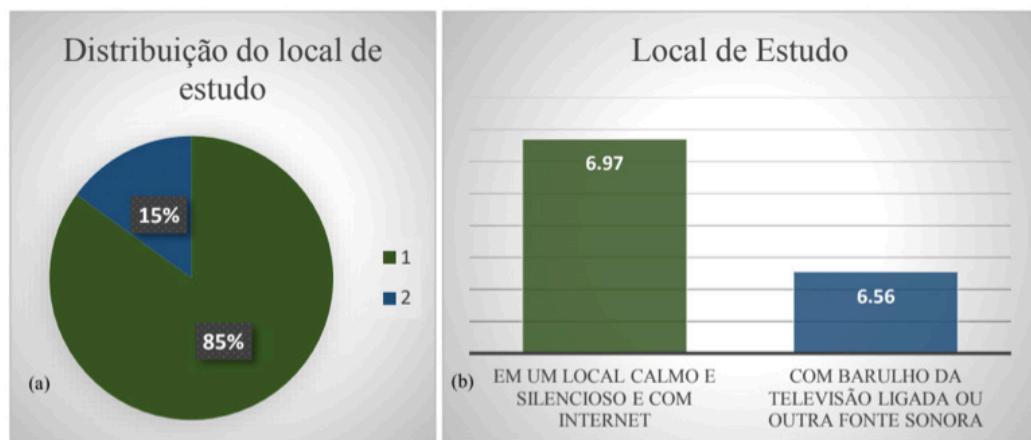


Figura 5 – (a) Distribuição do local de estudo dos discentes. (b) Desempenho dos discentes em relação ao local de estudo.

Foi questionado aos discentes com que frequência eles deixavam de dormir para estudar. A Figura 6(a) mostra a distribuição dessa frequência, onde nota-se que

a maioria dos discentes (97%) já passaram a noite em claro para estudar ou para terminar algum trabalho e/ou projeto. Os discentes que nunca ou que poucas vezes passaram a noite em claro tiveram um desempenho em torno da nota 7 (Figura 6(b)), enquanto os outros que sempre ou quase sempre passam a noite em claro essa nota cai ao redor de 6,6.

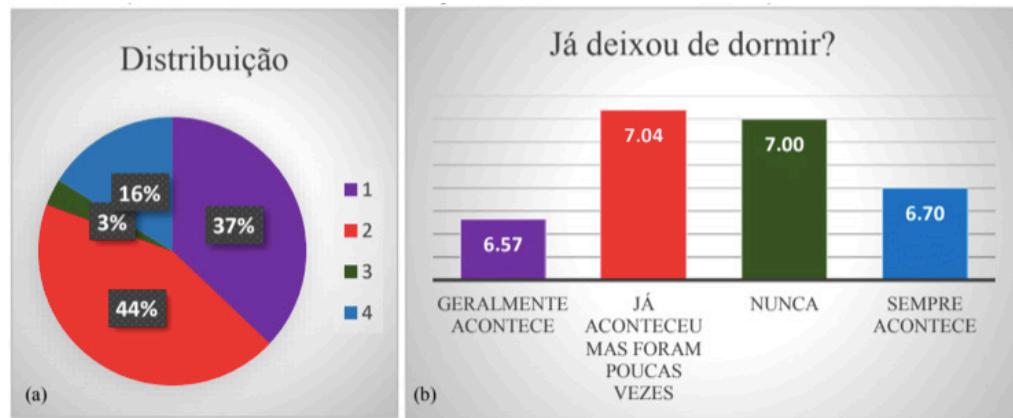


Figura 6 – (a) Distribuição dos discentes que passam ou não a noite em claro. (b) Desempenho dos discentes em relação ao hábito de varar a noite para estudar.

2.2 Atitude em sala de aula

Foi analisado, também, o comportamento dos discentes em sala de aulas para verificar se havia alguma relação com o seu desempenho acadêmico. Na Figura 7 nota-se que a maioria dos discentes (Figura 7(a)) assistem às aulas frequentemente com um desempenho um pouco melhor (Figura 7(b)) dos que os discentes que às vezes assistem às aulas. Outras respostas nesse item não foram votadas.

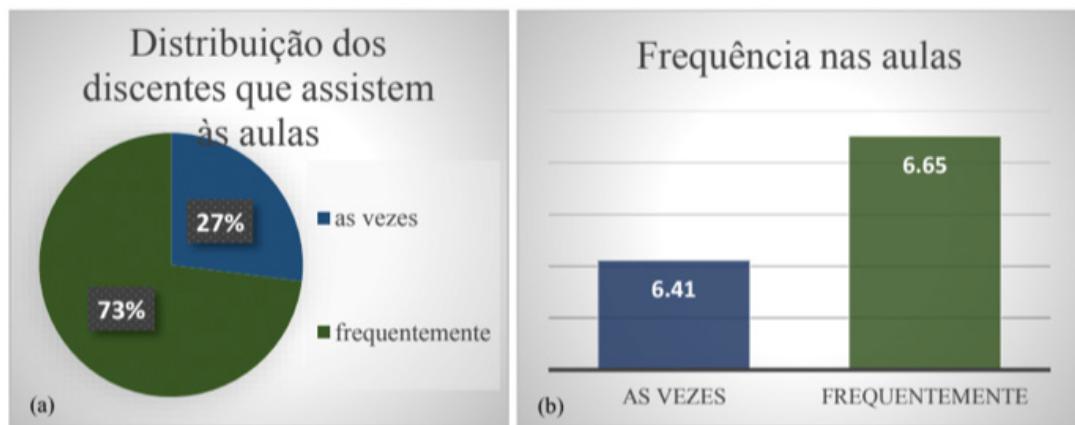


Figura 7 – (a) Distribuição dos discentes que assistem às aulas. (b) Desempenho dos discentes em relação à frequência nas aulas.

Na Figura 8(a) mostra que a maioria dos discentes realizam as atividades propostas em salas de aulas (68%), sendo que esses discentes obtém um desempenho um pouco melhor (Figura 8(b)) comparado com os discentes às vezes realizam as

atividades.



Figura 8 – (a) Distribuição dos discentes que realizam as atividades propostas em salas de aulas. (b) Desempenho dos discentes em relação à frequência que eles realizam as atividades propostas.

Muitos discentes responderam que tiram dúvidas com o professor em salas de aulas, sendo que a porcentagem dos que tiram dúvidas, frequentemente ou às vezes, foi de 87% (Figura 9(a)). Cerca de 13% não tiram dúvidas ou por vergonha (dos amigos ou dos professores), ou por achar que não tem dúvidas de fato (acham que entenderam tudo ou que não entenderam nada). Pela Figura 9(b) verifica-se que quem expõe suas dúvidas tem um desempenho melhor, 6,76 contra 6,13 dos discentes que não tiram dúvidas.

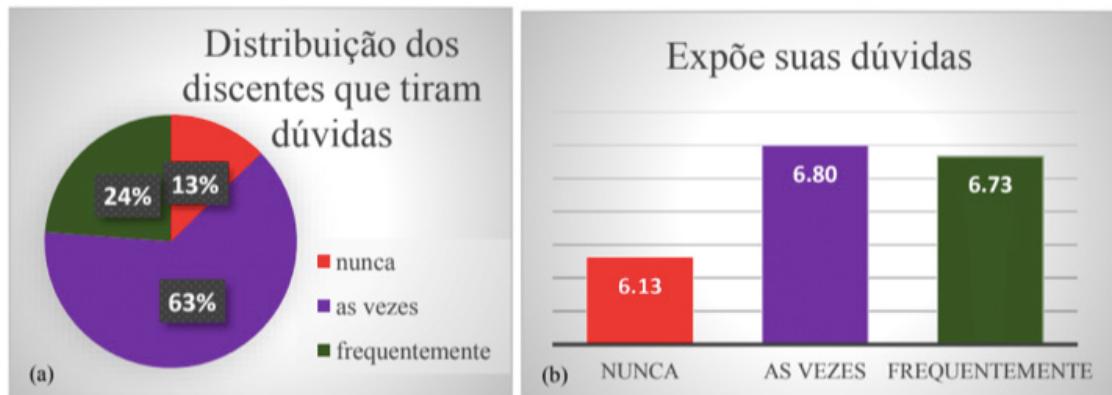


Figura 9 – (a) Distribuição dos discentes que tiram dúvidas em salas de aulas. (b) Desempenho dos discentes que expõem ou não suas dúvidas.

Quanto ao acompanhamento das disciplinas em salas de aulas a Figura 10(a) mostra que 11% dos discentes não gostam de acompanhar a disciplina, enquanto que 89% dos discentes acompanham as aulas, mas se distraem constantemente. Os discentes responderam que se distraem por achar a disciplina cansativa e que geralmente conversam com os outros discentes, ou desenham no caderno ou navegam nas redes sociais para se distraírem. Na Figura 10(b) percebe-se que a média dos discentes que não gostam de acompanhar a disciplina são menores (6,43) do que a

média dos discentes que acompanham a disciplina (6,71), mesmo que estes últimos considerem a disciplina cansativa e que se distraiam.

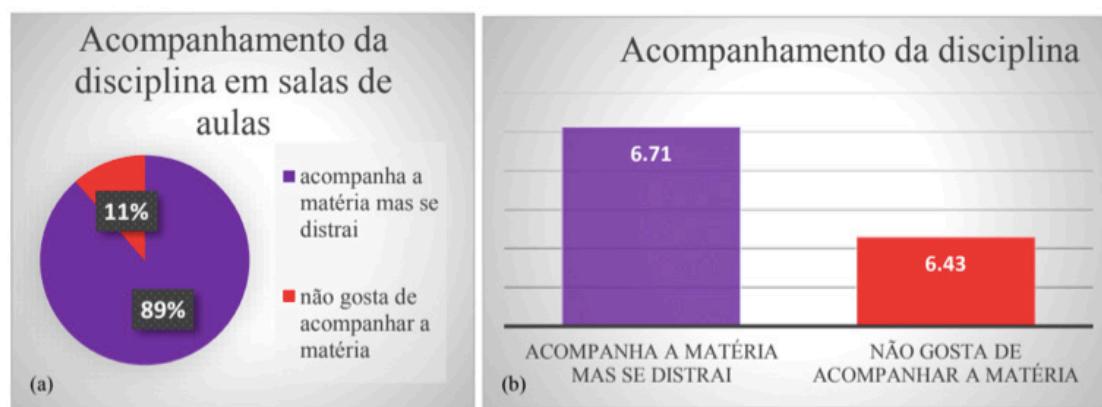


Figura 10 – (a) Distribuição dos discentes quanto ao acompanhamento das disciplinas. (b) Desempenho dos discentes quanto ao acompanhamento das disciplinas.

2.3 Comportamento social

O comportamento social do discente foi averiguado. A Figura 11 mostra o desempenho dos discentes em relação esse quesito. É notado que os discentes que possuem o melhor desempenho são aqueles que tem bons relacionamento com os amigos, os professores e com os funcionários. Nesses casos, o gráfico mostra praticamente uma escala crescente, por exemplo, nos casos dos professores o desempenho varia de 5,75 (discentes com relacionamento ruim) até 7,3 (discentes com relacionamento muito bom). É observado, também, que no caso do relacionamento entre discentes com coordenação e relacionamento entre discentes e extraclasse, a escala é decrescente. No caso extraclasse esse fato pode ser explicado por causa das festas em repúblicas, e no caso da coordenação isto pode ser um indício de algum problema mal resolvido ou de falta de comunicação.

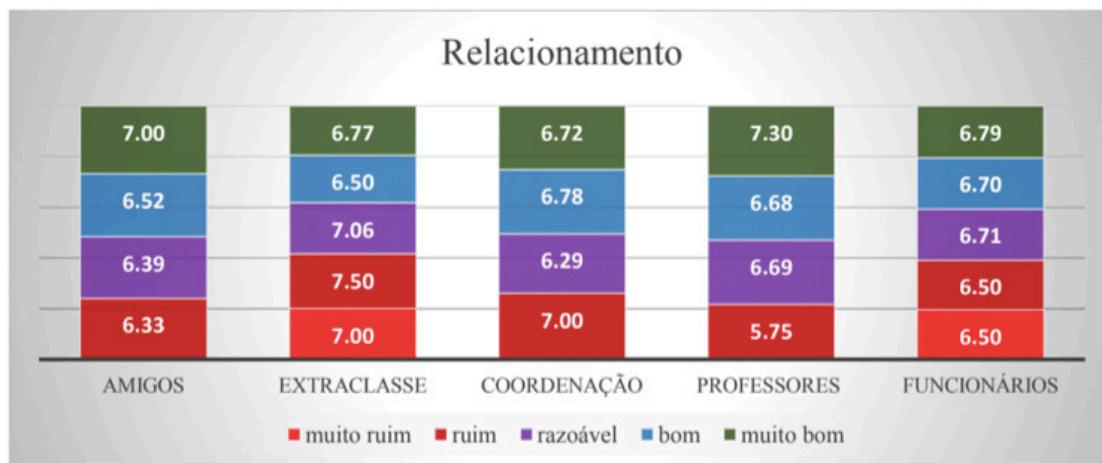


Figura 11 – Desempenho dos discentes em relação ao seu comportamento social.

2.4 Hábitos de leitura

Foi perguntado aos discentes se eles liam livros de romance, ficção, suspense, ou outros gêneros que não fossem livros técnicos. A resposta a esta pergunta mostrou cerca de 25% dos discentes não tem hábitos de leitura (Figura 12(a)). A Figura 12(b) mostra o desempenho dos discentes em relação ao hábito de leitura, onde nota-se que a média dos discentes que leem é cerca de 0,84 acima da média dos discentes que não gostam de ler.

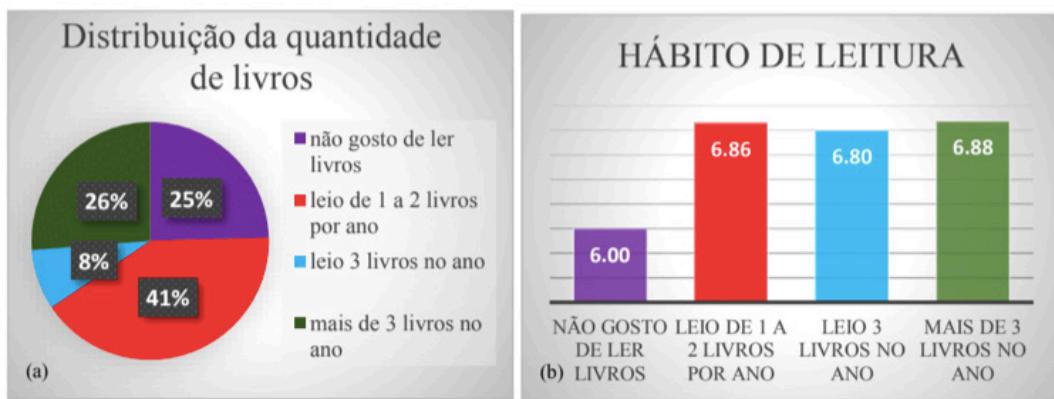


Figura 12 – (a) Distribuição dos discentes quanto ao seu hábito de leitura. (b) Desempenho dos discentes em relação ao seu hábito de leitura.

3 | CONCLUSÃO

Pelas respostas obtidas no questionário pode-se concluir que os discentes não estudam para aprender e sim para obter boas notas nas avaliações, pois 80% estudam apenas nas vésperas ou alguns dias antes das provas. Os discentes que estudam a maioria dos dias têm um desempenho melhor obtendo uma média de 7,09. Segundo Piazz (2014a), o estudo rotineiro é mais efetivo, mais duradouro e auxilia no entendimento de novas informações enquanto que quem estuda para provas tem um conhecimento temporário.

Em relação às matérias estudadas, a maioria dos discentes (68%) estudam os tópicos das provas. Os poucos discentes que estudam os conteúdos das aulas dadas no mesmo dia ou que fazem anotações obtém notas em torno de 7, diferente de quem estuda apenas para as provas (média de 6,53).

Quanto ao tempo de estudo dispensado por dia, não houve uma conclusão específica, as médias ficaram próximas, o que indica que mais importante do que o tempo dispensado pode ser a forma com que este estudo é realizado.

Os discentes que não fazem pausas, ou que os que fazem e retornam aos estudos, possuem quase a mesma média (cerca de 6,9). Contudo os discentes que fazem pausas e não conseguem voltar aos estudos, por se distraírem com as redes sociais ou outra atividade mais atrativa, o seu desempenho cai para 6,33. Isto indica

que as pausas são bem-vindas, mas que o aluno deve estar ciente que essas pausas devem ser só para relaxar um pouco.

A maioria dos discentes (85%) estudam em um lugar calmo e silencioso, mas não conseguem se separar da internet. Outros 15% gostam de estudar com uma fonte sonora ligada. O desempenho entre estes dois grupos mostra que os discentes que estudam em lugar calmo têm um desempenho melhor tendo 6,97 de média contra 6,56 do outro grupo.

Muitos estudantes já passaram a noite em claro para estudar (97%), mas o desempenho ficou abaixo (média 6,6) de quem nunca ou poucas vezes fizeram isso (média em torno de 7).

A frequência às aulas ajuda o desempenho do aluno, pois é nas aulas que os discentes podem tirar dúvidas. Os discentes que realizam as atividades propostas, também, obtêm resultados melhores, uma vez que as atividades são uma forma avaliar seus conhecimentos e assim reter informações.

Os discentes que tiram dúvidas frequentemente, ou às vezes, o desempenho é muito melhor (média em torno 6,76) do que os discentes que, por vergonha ou outro motivo qualquer, não questionam os professores (média de 6,13).

O bom relacionamento dos discentes com os professores, com seus amigos e com os funcionários implicam em bom desempenho. Com os professores era de se esperar essa resposta. O desempenho em relação a coordenação e o relacionamento extraclasse é inversamente proporcional, sendo que extraclasse já era de se esperar uma vez que os discentes moram em república e fazem festas, o que pode não agradar os vizinhos. Quanto à coordenação, talvez, seja um indício de algo errado no curso ou falta de comunicação.

A média dos discentes que não leem livros não técnicos foi de 6 contra uma média em torno de 6,84 de quem lê pelo menos 1 ou 2 livros por ano. A vantagem da leitura é enumerada por vários autores, tais como: melhoria de vocabulário, interpretação de textos, habilidade de leitura e de escrita. Os discentes que leem têm mais argumentos, conseguem formar frases e texto com uma sequência lógica.

Por fim, para o estudante melhorar seu desempenho acadêmico é sugerido: estudar todos os dias, estudar as matérias dadas no dia, fazer resumos e anotações nesse estudo, não abandonar os estudos no meio para se distrair com outras atividades, estudar em um lugar calmo e silencioso, dormir bem, frequentar as aulas, realizar as atividades propostas em salas de aulas, expor as dúvidas e adquirir o hábito de leitura.

REFERÊNCIAS

BAZZO, W.A., PEREIRA, L.T.V., **Introdução à engenharia**. 6. Ed. Florianópolis: Editora da UFSC. 2000. 274 p.

CASTRO, C. M. **Você sabe estudar? Quem sabe, estuda menos e aprende mais**. Porto Alegre: Penso Editora, 2015. 221 p.

DELAMARO, M., MINGRONI, A., CICONE, D, **Sobre hábitos de leitura de estudante de engenharia: Um diagnóstico preliminar**. Anais: XXXIV – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Passo Fundo: UPF, 2006.

DOUGLAS, Y., MILLER, S. **Syntactic and Lexical Complexity of Reading Correlates with Complexity of Writing in Adults**. International Journal of Business Administration, v.7, n.4, p.1-10, 2016. Disponível em: <<http://www.sciedupress.com/journal/index.php/ijba/article/download/9818/5959>> Acesso em: 26 mar. 2017.

PIAZZI, P. **Aprendendo inteligência**. São Paulo: Editora Aleph, 2014a. 140 p.

PIAZZI, P. **Estimulando inteligência**. São Paulo: Editora Aleph, 2014b. 174 p.

RAMOS, A. L. M., NOGUEIRA, A. B. L., FERRAZ, D. P. A., BREZOLIN, L. M. T. F..PINTO, L. M., MUNIZ, W. F. **Questionário de hábitos de estudos para estudantes universitários: Validação e precisão**. Paidéia, Ribeirão Preto. v. 21, n. 50, p. 363-371, set./dez., 2011.

PROGRAMA DE FORMAÇÃO PERMANENTE DE PROFESSORES DE ENGENHARIA: UM OLHAR SOBRE OS RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES DOCENTES INSTITUCIONAIS

Ana Lúcia de Souza Lopes

Universidade Presbiteriana Mackenzie,
Coordenadoria de Apoio Pedagógico
São Paulo – SP

Marili Moreira da Silva Vieira

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Pró-Reitoria de Graduação e Assuntos Acadêmicos
São Paulo – SP

Leila Figueiredo de Miranda

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Escola de
Engenharia
São Paulo – SP

13 edições e analisa os resultados da avaliação docente institucional, aplicados pela Comissão Própria de Avaliação - CPA, no mesmo período para os professores da Escola de Engenharia. As análises apontam para melhorias nos índices de avaliação docente reconhecido pelos discentes por meio do instrumento.

PALAVRAS-CHAVE: Formação continuada. Avaliação docente. Professores de engenharia.

ABSTRACT: Economic and technological development drives changes in the way society is organized and, especially in higher education, implies understanding new ways of learning and teaching. In this sense, teacher training programs become increasingly important for the development of a teacher who has didactic-pedagogical training, in addition to the domain of specific contents, in order to foster the formation of professionals who are critical, responsible and capable of solving problems specific to the society. Thus, this work presents a research on the accomplishment of the Week of Pedagogical Preparation at the Universidade Presbiteriana Mackenzie, as a permanent formation of teachers in 13 editions and analyzes the results of the institutional teaching evaluation, applied by the CPA, during the same period the teachers of the School of Engineering. The analyzes point to improvements in the teacher evaluation rates recognized by the students through the

RESUMO: O desenvolvimento econômico e tecnológico impulsiona mudanças na forma de organização da sociedade e, em especial na educação superior, implica na compreensão de novas formas de aprender e ensinar. Neste sentido, programas de formação docente tornam-se cada vez mais importantes para o desenvolvimento de um docente que possua formação didático-pedagógica, além do domínio de conteúdos específicos, para impulsionar a formação de profissionais críticos, responsáveis e capazes de solucionar problemas próprios da sociedade contemporânea. Assim, este trabalho apresenta uma pesquisa sobre a realização da Semana de Preparação Pedagógica na Universidade Presbiteriana Mackenzie, enquanto formação permanente de docentes em

instrument.

KEYWORDS: Continuing education. Teacher evaluation. Engineering teachers.

1 | INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico e tecnológico impulsiona mudanças nas formas de organização e demandas da sociedade, que exige um novo perfil profissional para atuar e atender as exigências deste cenário que implica em capacidade de resolver problemas, liderança e aplicação de avanços tecnológicos na produção de bens e serviços. Este desafio chega ao Ensino Superior e a questão que se coloca é: os professores estão preparados para essa realidade?

A atuação de professores no Ensino Superior é marcada por uma formação inicial voltada para o desenvolvimento de habilidades e competências da carreira profissional em diferentes áreas do conhecimento. Contudo, ao ingressarem como docentes no Ensino Superior, mesmo com formação em *stricto sensu* (mestrado ou doutorado), o professor não possui formação didática ou pedagógica que propicie o seu desenvolvimento enquanto professor para que possa se apropriar de metodologias e recursos e assumir um papel que vá além da transmissão do conhecimento específico, mas possa auxiliar no desenvolvimento de profissionais críticos, responsáveis e capazes de solucionar problemas próprios da sociedade contemporânea.

É importante sublinhar que a profissão docente, em especial no ensino superior é algo complexo e, como nos aponta Cunha (2010) há uma valorização da atuação docente baseada na formação profissional técnica, de forma que a formação pedagógica muitas vezes não é contemplada, baseando-se na “a ideia de que *quem sabe fazer sabe ensinar* deu sustentação à lógica do recrutamento dos docentes da educação superior (CUNHA, 2010a, p. 25).

A concepção da docência como um dom carrega em desprestígio da sua condição acadêmica, relegando os conhecimentos pedagógicos a segundo plano e desvalorizando esse campo na formação do docente de todos os níveis, mas principalmente o universitário (CUNHA, 2010, p. 27).

Nesse sentido, repensar a prática docente, a partir de novas linguagens e metodologias é um dos grandes desafios da atuação docente e, apostar em programas de formação continuada de professores permite experiências inovadoras e condizentes com as demandas de um aprendizado significativo, tanto para professores como para alunos.

Assim, comprehende-se que a identidade profissional se apresenta em construção, segundo António Nóvoa.

A formação de professores pode desempenhar um papel importante na configuração de uma [nova] profissionalidade docente, estimulando a emergência de uma cultura profissional no seio do professorado e de uma cultura organizacional no seio das escolas (NÓVOA, 1997, p. 24).

Torna-se de fundamental relevância que as universidades ofereçam programas

permanentes de desenvolvimento docente, de forma que esses espaços possam oportunizar a reflexão sobre sua prática, a vivência de novas formas de aprender e ensinar e, sobretudo, que possam compartilhar saberes.

Além disso, a ideia de criação de espaços para uma formação pedagógica alinhada a um desenvolvimento profissional interativo de dinâmico permite que o professor se aproprie dos recursos e metodologias para o aprimoramento de sua prática e da própria percepção das demandas contemporâneas sobre sua atuação em cursos superiores.

Não se trata de mobilizar a experiência apenas numa dimensão pedagógica, mas também num quadro conceptual de produção de saberes. Por isso é importante a criação de redes de autoformação participada, que permitam compreender a globalidade do sujeito, assumindo a formação como um processo interativo e dinâmico. A troca de experiências e a partilha de saberes consolidam espaços de formação mútua nos quais cada professor é chamado a desempenhar, simultaneamente o papel de formador e de formado. (NÓVOA, 1997, p.26)

Na contemporaneidade é possível termos acesso a novas possibilidades e metodologias que podem permitir a este professor, rever suas práticas docentes rompendo com a tradicional postura de transmissão de conhecimentos,

[...] o exercício da docência nunca é estático e permanente; é sempre processo; é mudança, é movimento, é arte; são novas caras, novas experiências, novo contexto, novo tempo, novo lugar, novas informações, novos sentimentos, novas interações (CUNHA, 2010, p. 31).

É a partir desta concepção que a Universidade Presbiteriana Mackenzie - UPM desenvolve ações de capacitação permanente dos professores desde 2012, oferecendo Programas como Semana de Preparação Pedagógica (SPP). A Semana Pedagógica acontece semestralmente e tem como objetivo aperfeiçoar a formação docente por meio de atividades como palestras, oficinas, fóruns, relatos de experiências, mesas redondas e minicursos, abrangendo diversas áreas do conhecimento. Há a participação de palestrantes externos e convidados, mas a grande maioria de atividades é oferecida pelos próprios professores que compartilham suas experiências, práticas e inovações pedagógicas com seus pares. Esta iniciativa está consolidada e faz parte da cultura institucional e, vale destacar, que se trata de um evento interdisciplinar em que os docentes participam e convivem com colegas de todas as áreas do conhecimento da universidade.

Em janeiro de 2018 aconteceu a XIII Semana de Preparação Pedagógica, que contou com um número muito significativo de atividades e participações dos docentes. Ao longo desse percurso, que impacto essa formação teve sobre os docentes? Houve mudança nos índices de avaliação docente institucional neste período?

O objetivo deste trabalho é identificar a melhoria dos índices de avaliação docente da Escola de Engenharia, a partir do Instrumento de Avaliação Institucional da Comissão Própria de Avaliação- CPA, no período de 2012 a 2017 e, correlacioná-la com a contínua formação de professores proposta pela Semana Pedagógica da

UPM. Esta avaliação é realizada semestralmente por todos os alunos para todos os professores da unidade acadêmica.

2 | PESQUISA REALIZADA

A avaliação dos programas e processos educacionais consiste em um processo que, de forma contínua, coleta, avalia e analisa informações sobre os mesmos com a finalidade de melhorar a aprendizagem e o desenvolvimento dos alunos (POLOMBIA E BANTA, 1999). É a busca de um processo de melhoria contínua que visa o aprimoramento da qualidade acadêmica.

Esta pesquisa foi desenvolvida no segundo semestre de 2017, após a XIII Semana de Preparação Pedagógica e, após a realização da avaliação institucional da CPA, por meio do instrumento de avaliação de professores aplicado aos alunos da Escola de Engenharia da UPM.

A partir do último relatório da CPA (novembro de 2017), foram levantados os dados dos relatórios anteriores (2012-2017), para a realização de uma análise comparativa e identificação da evolução dos índices por meio da série histórica.

Esta pesquisa foi exploratória, uma vez que visa ajudar a compreender uma situação-problema, e identificar resultados para repensar em novas ideias ou relações (MALHOTRA, 2012).

2.1 Metodologia

A amostragem realizada baseou-se em dados oficiais do relatório de Avaliação Institucional da CPA, tendo análise criteriosa dos dados, não havendo qualquer influência dos pesquisadores na obtenção da amostra (BOLFARINE; BUSSAB, 2005).

Os dados foram extraídos dos relatórios elaborados pela Comissão Própria de Avaliação da UPM, a partir dos resultados obtidos nos processos de Avaliação Docente pelo Discente, no período de 2012 a 2017, os quais foram tabulados e consolidados em uma série histórica.

O instrumento de avaliação proposto pela CPA é composto por questões que abordam competências docentes consideradas relevantes para os professores da UPM.

De forma direta, utilizando a escala Likert (1 a 5, sendo: o número 5 associado à plena concordância com a afirmação; e o número 1 associado à plena discordância com a afirmação), o instrumento propõe ao aluno indicadores que avaliam o docente em competências como: planejamento da aula; domínio do conteúdo; relação teoria e prática; relacionamento com o aluno; domínio da tecnologia; e mediação pedagógica.

Embora a participação no processo avaliativo seja de forma anônima e voluntária, a aderência ao processo é de 86%, sendo considerada muito boa, indicando confiança do aluno na avaliação como parte do aperfeiçoamento do processo ensino-

aprendizagem.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Escola de Engenharia da UPM conta com 220 professores que ministram aulas nos 5 cursos de Engenharia oferecidos (Civil, Elétrica, Materiais, Mecânica e Produção). Foram tabuladas as médias dos indicadores de aprovação destes professores entre os anos de 2012 e 2017, as quais estão apresentadas nas Tabelas 1 e no Gráfico 1.

Ano	2012	2013	2014	2015/1	2015/2	2016/1	2016/2	2017/1	2017/2
Média dos indicadores de aprovação dos professores da EE	3,88	3,94	3,98	4,05	4,12	4,10	4,18	4,13	4,17

Tabela 1: Média dos indicadores de aprovação dos professores da Escola de Engenharia da UPM entre os anos de 2012 e 2017.



Gráfico 1: Indicadores de aprovação dos professores da Escola de Engenharia da UPM entre os anos de 2012 e 2017.

Observa-se que houve uma clara evolução dos indicadores de aprovação dos professores da Escola de Engenharia. A evolução média foi cerca de 3,63% a cada avaliação.

A Tabela 2 e o Gráfico 2 apresentam a média dos indicadores de aprovação dos professores de cada um dos cursos da Escola de Engenharia da UPM entre os anos de 2012 e 2017.

Curso	Ano/Sem									
	2012	2013	2014	2015/1	2015/2	2016/1	2016/2	2017/1	2017/2	

Engenharia Civil	3,85	3,92	3,97	3,99	4,07	4,09	4,19	4,12	4,22
Engenharia Elétrica	3,94	4,01	4,07	4,09	4,08	4,12	4,09	4,2	4,27
Engenharia de Materiais	4,14	3,93	4,08	4,12	4,13	4,29	4,43	4,21	4,24
Engenharia Mecânica	3,81	3,88	3,9	4,05	4,14	4,06	4,16	4,15	4,15
Engenharia de Produção	3,80	3,91	3,89	3,96	4,06	3,97	4,04	3,98	4,05

Tabela 2: Média dos indicadores de aprovação dos professores de cada um dos cursos da Escola de Engenharia da UPM entre os anos de 2012 e 2017.



Gráfico 2: Média dos indicadores de aprovação dos professores de cada um dos cursos da Escola de Engenharia da UPM entre os anos de 2012 e 2017.

A partir dos dados apresentados na Tabela 2 e no Gráfico 2 obteve-se a evolução percentual anual média dos indicadores no período para cada um dos cursos, conforme mostra a Tabela 3.

Curso	Evolução percentual dos indicadores de aprovação
Engenharia Civil	4,30%
Engenharia Elétrica	3,30%
Engenharia de Materiais	3,50%
Engenharia Mecânica	4,50%
Engenharia de Produção	2,53%

Tabela 3: Evolução anual média dos indicadores de aprovação dos Professores da Escola de Engenharia por curso.

Quando se compara os resultados obtidos da média dos indicadores de aprovação por curso observa-se que embora os professores do curso de Engenharia Mecânica tenham apresentado desempenho inferior quando comparado com os demais cursos,

foram os professores que apresentaram a melhor evolução no período estudado.

Pode-se também observar que os professores que apresentaram o melhor desempenho foram os professores da Engenharia Elétrica e da Engenharia de Materiais.

Embora não tenham obtido os maiores índices de aprovação, comparando os resultados obtidos de cada uma das dimensões avaliadas no instrumento, destacam-se 3 que apresentaram os maiores crescimentos nos índices de aprovação no período estudado, conforme apresentado na Tabela 4.

Dimensão avaliada	Evolução percentual do indicador de aprovação
O docente utiliza recursos didáticos variados (casos, exercício, softwares, entre outros) na ministração da aula com o objetivo de facilitar a aprendizagem.	3,85%
O docente incentiva a busca de informações em outras fontes além da sala de aula (ex. biblioteca, internet, eventos temáticos, entre outros) a serem utilizadas em trabalhos/aulas.	3,78%
O docente procura desenvolver o interesse pela disciplina despertando sua importância para a vida profissional	3,91%
Média	3,85

Tabela 4: Dimensões que apresentaram os maiores crescimentos nos índices de aprovação no período estudado.

Por meio da Tabela 4 pode-se correlacionar a melhora do desempenho do professor em sala de aula com a contínua formação de professores proposta pela Semana de Preparação Pedagógica da UPM, uma vez que a evolução das boas práticas docentes foram reconhecidas pelos alunos. As três dimensões destacadas são de grande relevância para o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que explica o empenho dos professores em utilizar diversos recursos didáticos, de forma que os alunos possam aprender de várias maneiras, bem como o incentivo por parte dos docentes para o processo de desenvolvimento do protagonismo estudantil, por meio de pesquisas e outras fontes de informação e de construção do conhecimento.

Além disso, o professor procura trazer ao aluno a relação entre o conteúdo da disciplina e sua importância para a vida profissional. Tais dimensões são fundamental para a formação de engenheiros críticos, protagonistas, líderes e capazes de resolver problemas contemporâneos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos na avaliação dos docentes da Escola de Engenharia da UPM pelos alunos, entre os anos de 2012 a 2017 apresentaram um aumento significativo nos indicadores de aprovação dos professores em cerca de 3,6% ao ano.

Os professores que apresentaram o melhor desempenho foram os professores

da Engenharia Elétrica e da Engenharia de Materiais. No corpo docente da Escola de Engenharia da UPM, os professores da Engenharia Mecânica foram os que apresentaram a melhor evolução nos indicadores de aprovação no período estudado.

Os dados analisados apresentam índices de melhoria na avaliação docente pelos discentes ao longo do período de 2012 a 2017, onde se destacam o aumento nos índices aprovação na atuação docente, o que nos leva a compreender que a oferta de um Programa Permanente de Formação, em especial, por meio da Semana de Preparação Pedagógica. Nesse sentido, a concepção metodológica que incentiva a formação entre pares e com espaços consolidados de interação, permitiram uma melhora significativa em sua prática docente, reconhecida pelos discentes dos cursos de Engenharia, por meio de avaliação institucional.

Vale destacar que esse estudo se torna relevante, na medida em que é possível verificar, ao longo de 12 edições, uma crescente adesão dos docentes na participação da semana, refletindo, conforme dados apresentados, em uma mudança gradual em sua prática docente a partir da formação específica, do conhecimento de novas metodologias e da reflexão sobre a sua ação em sala de aula, que se refletiu nos índices de aprovação dos discentes, apresentados neste trabalho.

Neste sentido, apostar em ações de formação docente com intencionalidade pedagógica torna-se não somente uma ferramenta para a melhoria do desempenho dos professores, mas uma forma metodológica de responder aos grandes desafios de instituições de ensino superior para o atendimento das demandas contemporâneas de formação profissional dos cursos superiores.

REFERÊNCIAS

- CUNHA, M. I. A docência como ação complexa. In: CUNHA, M. I. (Org.). **Trajetórias e lugares de formação da docência universitária: da perspectiva individual ao espaço institucional**. Araraquara: Junqueira & Marin, 2010. p. 19-34.
- BOLFARINE, ELENO; BUSSAB, Wilton Oliveira. **Elementos de Amostragem**. São Paulo: Blucher, 2005.
- MALHOTRA, N.K. **Pesquisa de marketing – uma orientação aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- NÓVOA, António.(org). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1997.
- PALOMBA, C.A. AND BANTA, T.W. **Assessment Essentials: Planning, Implementing, and Improving Assessment in Higher Education**. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1999.

MAPAS CONCEITUAIS EM DISCIPLINAS TEÓRICO-PRÁTICAS: UMA ESTRATÉGIA DE ENSINO E DE AVALIAÇÃO

Ângelo Capri Neto

Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia
de Lorena
Lorena - SP

Maria da Rosa Capri

Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia
de Lorena
Lorena – SP

RESUMO: Mapas Conceituais foram utilizados como estratégia de ensino para promover a aprendizagem significativa de conceitos de análise química qualitativa, quantitativa e instrumental na disciplina Técnicas de Analise Química do curso de Engenharia de Materiais da Escola de Engenharia de Lorena (EEL-USP). O público-alvo foi formado por 158 alunos de quatro turmas (2013, 2014, 2015 e 2016). Em cada semestre os alunos formaram grupos de seis a sete integrantes, que utilizaram o programa CmapTools® para a elaboração de mapas conceituais cuja questão focal e conceitos foram determinados pelo professor. Um servidor específico (CmapServer®) para elaboração e entrega dos mapas foi disponibilizado para os alunos. A avaliação dos mapas foi feita pelos grupos e pelo professor de forma independente, por meio da Tabela de Clareza Semântica e Relação Conceitual (TCSR) proposta pelos Docentes para este fim. Os resultados mostram

evolução significativa no índice de aprovação e na média das notas das turmas quando comparadas a turmas anteriores à aplicação da metodologia.

PALAVRAS-CHAVE: mapas conceituais, química analítica, análise instrumental.

ABSTRACT: Concept maps were used as a teaching strategy to promote significant learning of concepts of qualitative, quantitative and instrumental chemical analysis in the course Techniques of Chemical Analysis to the Materials Engineering course of the Lorena Engineering School (EEL-USP). The target audience was formed by 158 students of four classes (2013, 2014, 2015 and 2016). The students formed groups of six to seven members, who used the CmapTools® software for the elaboration of concept maps whose focal point and concepts were determined by the teacher. A specific server (CmapServer®) for development and delivery of maps has been made available to students. The evaluation of the maps was made by the groups and the teacher independently, through the table of semantic clarity and conceptual relationship (TCSR) proposed by the teachers to this porpose. The results show significant evolution in the approval index and the average of grades of classes compared to classes prior to the application of the methodology.

KEYWORDS: Concept maps, Analytical

1 | INTRODUÇÃO

Disciplinas com conteúdo programático contendo partes teóricas e práticas precisam ter sua carga horária ajustada de modo a acomodar os experimentos de laboratório em blocos de quatro ou mais horas aulas. Este é o caso da disciplina “Técnicas de Análise Química”, oferecida no 6º semestre ideal para o curso de Engenharia de Materiais da Escola de Engenharia de Lorena (EEL-USP), uma unidade da Universidade de São Paulo localizada na cidade de Lorena. O programa da disciplina prevê que cerca de 40% do conteúdo seja ministrada de forma prática, de modo que as 4 horas/aula semanais da disciplina são oferecidas em um único período para que os experimentos de laboratório possam ser executados. Esse arranjo possibilita que os experimentos sejam conduzidos de maneira satisfatória, mas torna a parte teórica do curso cansativa e relativamente pouco produtiva.

Na disciplina em questão, o problema é agravado, pois a ementa contempla uma série de técnicas analíticas que utilizam instrumentos caros, eventualmente não disponíveis nos laboratórios da graduação. Nos anos iniciais do curso as turmas eram pequenas, de modo que as aulas experimentais destas técnicas eram ministradas utilizando os equipamentos e laboratórios de pesquisa da Instituição. Com o aumento do número de alunos nas turmas, o uso destes laboratórios tornou-se inviável, de modo que o conteúdo programático passou a ser ministrado de forma teórica, basicamente descritiva, tornando a compreensão do conteúdo ainda mais difícil para os alunos. Com o objetivo de facilitar o processo ensino-aprendizagem, procurou-se por metodologias ativas de aprendizagem que, se por um lado não podem substituir as aulas experimentais, por outro podem motivar e melhorar o desempenho dos alunos na parte teórica do curso.

Diversas metodologias ativas de aprendizagem têm sido utilizadas como ferramentas para tornar as aulas mais atrativas e motivadoras para os alunos. São exemplos a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj) (Bender, 2015), Peer Instruction (SCHELL, 2016) e a utilização de mapas conceituais. Todas se baseiam na alteração do paradigma do aluno passivo, absorvedor do conhecimento ministrado por um docente, para o aprendiz ativo, construtor e responsável pelo próprio conhecimento. Dentre as metodologias mencionadas escolhemos a utilização dos mapas conceituais como alternativa metodológica, em função do conteúdo programático da disciplina e das limitações de tempo e recursos (humanos e materiais) disponíveis.

Os mapas conceituais são ferramentas gráficas utilizadas para representar e organizar o conhecimento. Esta ferramenta foi desenvolvida por Novak nos anos 60 do século passado, baseado fortemente na teoria da aprendizagem significativa

de Ausubel (NOVAK; CANAS, 2010). Fundamentalmente os mapas conceituais são formados por proposições (ou frases de ligação) que estabelecem a relação entre dois ou mais conceitos, representados por palavras ou símbolos. As proposições formam uma unidade semântica com sentido e sua construção desenvolve uma série de habilidades e competências por parte do criador que, dependendo do caso, podem incluir avaliação de situações problema, interpretação de textos técnicos, científicos, gráficos e esquemas, poder de síntese e de expressão de ideias e valores. Os mapas conceituais podem ser utilizados para relacionar desde conceitos simples (como flores, cor e aroma) até os mais complexos, como os envolvidos em mecânica quântica e análise química.

Quando aplicado à área de ensino, o objetivo principal é a obtenção da aprendizagem significativa conceituada por Ausubel. Este tipo de aprendizagem caracteriza-se pela assimilação de novos conceitos por meio de ligações com conhecimentos (conceitos) prévios já incorporados ao cognitivo do indivíduo. De maneira simplista, a aprendizagem significativa caracteriza-se pela assimilação do conhecimento de forma mais efetiva e duradoura quando comparada à aprendizagem mecânica, caracterizada pela memorização imediata de conceitos com esquecimento em curto prazo.

2 | METODOLOGIA

A utilização do Mapa Conceitual como ferramenta de ensino e avaliação foi aplicado às turmas da disciplina Técnicas de Análise Química a partir de 2013, inicialmente como ferramenta de apoio às aulas teóricas ministradas pelo docente. Na turma de 2014 os mapas foram utilizados pelos alunos como ferramenta de apoio à aprendizagem de parte do conteúdo programático. Os alunos foram divididos em grupos de trabalho e incentivados a construir os mapas em conjunto, discutindo tanto os aspectos técnicos abordados na disciplina quanto a elaboração do próprio mapa.

O mapa conceitual mostrado na Figura 1 foi apresentado aos alunos no primeiro dia de aula, tanto para a valorização do conteúdo da disciplina em si quanto para a introdução dos conceitos utilizados na elaboração e avaliação do próprio mapa. Este mapa mostra de forma resumida o conteúdo programático da disciplina e como ela se insere no projeto pedagógico do curso de materiais.

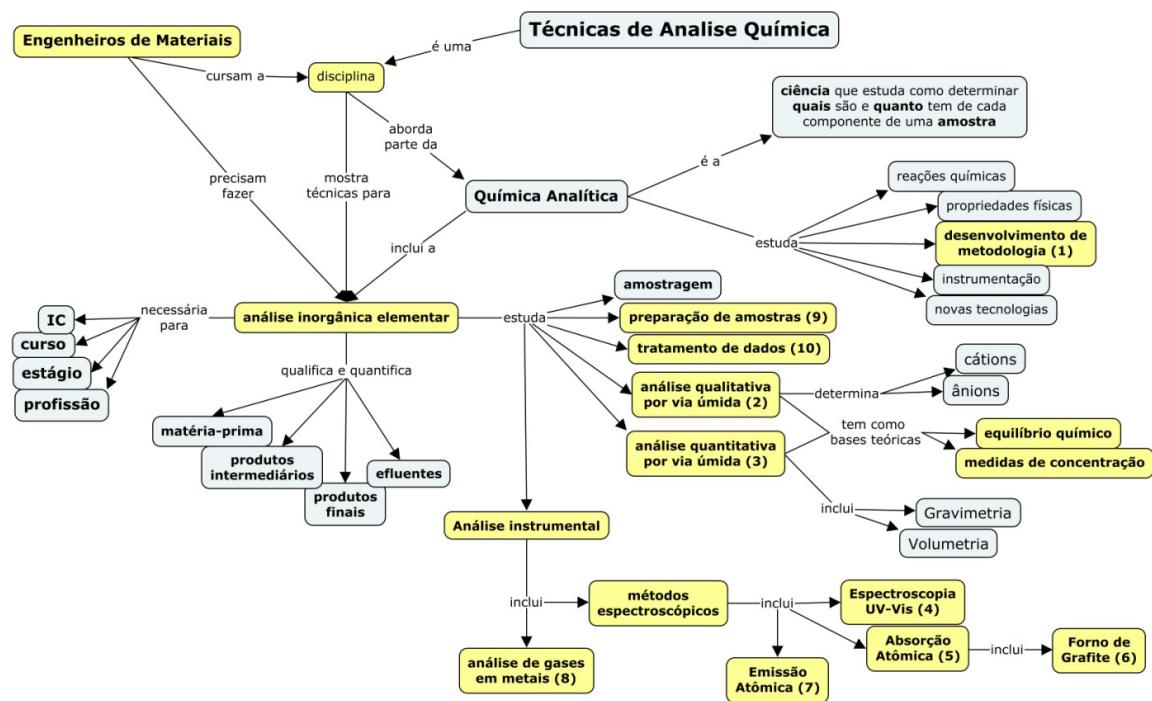


Figura 1: Mapa conceitual sobre a disciplina Técnicas de Análise Química

Autoria própria

Nas turmas de 2015 e 2016 os alunos passaram a utilizar o programa CmapTools® para a elaboração e entrega dos mapas conceituais, que passaram a fazer parte da avaliação formal da disciplina. Para tanto foi proposta a planilha de avaliação mostrada na Tabela 1 e para o seu preenchimento foram estabelecidos os critérios mostrados no Quadro 1. Embora existam diversos métodos e critérios usados nas avaliações dos mapas conceituais, nesta proposta procurou-se uma forma ao mesmo tempo simples e de fácil compreensão para ser utilizada tanto pelo docente quanto pelo monitor da disciplina e pelos alunos, lembrando que estes geralmente não têm experiência com a elaboração e avaliação dos mapas. Essa atividade é considerada essencial no processo e ensino e aprendizagem pois permite aos alunos retomar as ideias discutidas durante a elaboração do próprio mapa, aprofundando a reflexão sobre os conceitos estudados, passos necessários para uma avaliação criteriosa do trabalho do outro grupo. Pelo fato do trabalho ser apresentado como um mapa conceitual, estimula-se o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à síntese e interpretação de linguagem não textual.

TABELA DE CLAREZA SEMÂNTICA E RELAÇÃO CONCEITUAL (TCSRC)				
LOM -3047 TÉCNICAS DE ANÁLISES QUÍMICAS				
GRUPO AVALIADOR:				
ARQUIVO AVALIADO:				
DATA:				
CONCEITO INICIAL	TERMO DE LIGAÇÃO	CONCEITO FINAL	CLAREZA SEMÂNTICA	RELAÇÃO CONCEITUAL

--	--	--	--	--

Tabela 1: tabela de clareza semântica e relação conceitual (TCSRC)

Autoria própria

CLAREZA SEMÂNTICA	NOTA	RELAÇÃO CONCEITUAL	NOTA
Fácil de entender	3	Alta	3
Entendimento dúvida	2	Média	2
Difícil de entender	1	Baixa	1
Incompreensível	0	Inexistente	0

Quadro 1: critérios para avaliação dos mapas conceituais

Autoria própria

É importante destacar nesta proposta que a avaliação do mapa é feita pela clareza semântica, mostrando se o mapa pode ser compreendido por um leitor independente que tenha algum conhecimento sobre o assunto abordado. Esta parte da avaliação não leva em conta se a relação entre os conceitos está correta ou não. Esta segunda avaliação é feita na última coluna, onde a relação conceitual mostra se quem elaborou o mapa se apropriou do conteúdo técnico abordado na disciplina.

Os mapas entregues foram avaliados de forma independente pelos grupos de alunos e pelo professor da disciplina, e a média ponderada das avaliações compôs a nota final da disciplina na proporção de 20%. Duas provas teóricas aplicadas no meio e ao final do período letivo compuseram a nota final na proporção de 80%.

Na turma de 2015 os alunos elaboravam os Mapas com o programa CmapTools®, exportavam como um arquivo tipo PDF e entregavam na forma de uma atividade programada no Sistema de Apoio às Disciplinas da Universidade (eDisciplinas), um ambiente virtual criado com uma ferramenta de ensino a distância.

Para a turma de 2016 foi instalado um servidor específico para a elaboração e entrega dos mapas (CmapServer®), possibilitando que os integrantes dos grupos trabalhassem em períodos extraclasse com as ferramentas de compartilhamento disponíveis no servidor. Com isso os participantes não precisavam mais estar fisicamente juntos para a elaboração dos mapas, podendo se encontrar “virtualmente” a partir da Internet.

De forma geral, a cada semana o docente administrava duas horas-aula teóricas sobre o conteúdo técnico. Em seguida os alunos formavam os grupos e começavam a elaboração do mapa conceitual sugerido pelo professor, que fornecia a pergunta focal e uma lista de conceitos que deveriam fazer parte do mapa. Nesta fase os alunos tiravam dúvidas tanto sobre o mapa quanto sobre o conteúdo técnico, podendo inclusive adicionar outros conceitos além dos listados pelo professor.

Após duas horas o trabalho em sala era encerrado e os grupos tinham seis dias para terminar e entregar o mapa para a avaliação. Na realidade a “entrega” acontecia

simplesmente quando o professor encerrava o acesso dos grupos ao servidor para aquela atividade específica. Além do mapa o grupo era responsável pelo preenchimento das colunas 1 à 3 da respectiva TCSRC. Após a entrega dos mapas, cada grupo tinha três dias para avaliar o mapa de outro grupo, que variava de semana a semana em forma de rodízio, preenchendo as colunas 4 e 5 da respectiva TCSRC.

3 | RESULTADOS

A Figura 1 mostra a diversidade de técnicas de análises abordadas na disciplina (em amarelo). Os números de 1 a 10 (entre parênteses) contidos em alguns dos conceitos representam os tópicos que seriam abordados pelos alunos nos respectivos mapas conceituais. Os dois primeiros (desenvolvimento de metodologia e análise qualitativa por via úmida) foram utilizados para o treinamento inicial na técnica de elaboração dos mapas conceituais e as respectivas avaliações não foram utilizadas para a composição da nota final da disciplina. Nesta etapa, os alunos têm que baixar, instalar e aprender a usar o programa CmapTools®, aprender como acessar e trabalhar com os mapas de forma compartilhada na “nuvem” controlada pelo servidor.

O treinamento inicial é importante para que os alunos adquiram competência e agilidade na elaboração dos mapas e compreendam que o mapa em si é uma importante ferramenta para a construção do conhecimento, mas que o objetivo primaz da metodologia é a apropriação do conhecimento teórico e prático das técnicas analíticas estudadas. A avaliação do mapa feito por outro grupo permitiu que o assunto fosse rediscutido sob uma ótica ou abordagem diferente daquela adotada pela sua equipe, mostrando a ele novas perspectivas em relação ao assunto tratado no tópico.

A Figura 2 mostra, como exemplo, o mapa semi-estruturado disponibilizado para os alunos no servidor, relativo ao mapa conceitual marcado com o índice 2 na Figura 1 (análise qualitativa por via úmida). A pergunta focal neste caso é: “*qual a relação entre análise sistemática de cátions e equilíbrio químico?*”. O objetivo do exercício é completar o mapa, integrando os conceitos relacionados à equilíbrio químico “estacionados” no lado direito da Figura 2 (em amarelo) com o mapa relativo à análise sistemática de cátions (lado esquerdo da Figura 2, em azul). Na parte inferior do Mapa foram adicionados duas caixas de texto contendo referências bibliográficas e informações úteis para a elaboração de bons mapas de uma forma geral.

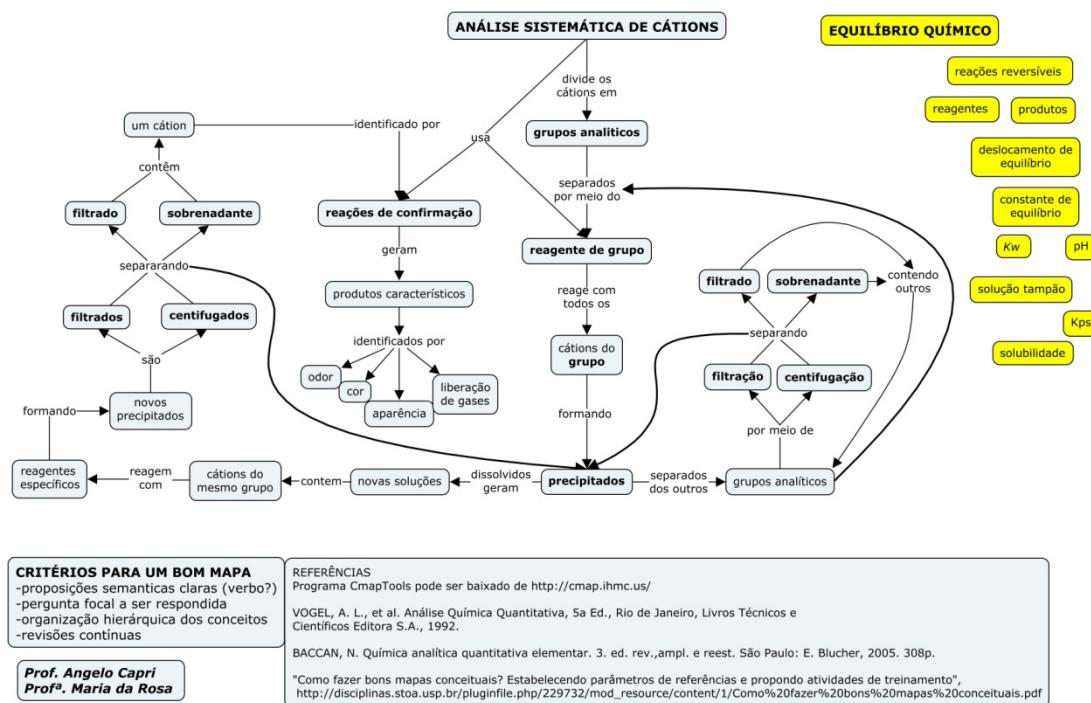


Figura 2: mapa semi-estruturado relativo à análise qualitativa por via úmida.

Autoria própria

Após este treinamento inicial, os demais mapas foram construídos a partir de um conjunto de conceitos fornecidos pelo professor, exceto o último (tratamento de dados (10)), no qual os alunos escolheram os conceitos utilizados na construção dos respectivos mapas.

As turmas foram divididas em grupos de seis alunos, de modo que ao longo do semestre foram elaborados e avaliados cerca de sessenta mapas conceituais. Embora o sistema de avaliação dos mapas por meio das tabelas TCSRC tenha sido suficiente e satisfatório para a atribuição das notas componentes da avaliação formal da disciplina, a efetiva contribuição da metodologia para o processo de ensino aprendizagem requer um processo de avaliação mais apurada dos mapas e ainda está sendo realizada.

A estatística de aproveitamento da disciplina mostrada na Tabela 2, por outro lado, mostra dados quantitativos que apontam para um resultado positivo em termos de índice de aprovação na disciplina, que pode ser atribuído à nova metodologia com relativa segurança. Nota-se que o índice de aprovação aumenta significativamente a partir da adoção sistemática dos mapas conceituais, mesmo sem alterações significativas na forma como os alunos foram avaliados. Se a (geralmente) boa avaliação dos mapas contribuiu com 20% da nota final, nos anos anteriores 20 % das notas eram atribuídas à entrega de relatórios, seminários ou outros trabalhos feitos igualmente em grupos e igualmente (geralmente) bem avaliados.

A maior parte da avaliação final é composta por provas teóricas nos dois casos, o que nos leva à diferença mais significativa observada na Tabela 2: a média das notas das turmas. A evolução nas médias após a adoção da metodologia em 2013 (destaque em cinza na Tabela2) mostra claramente que a compreensão do conteúdo

programático teve um salto quantitativo apreciável, aparentemente atingindo o objetivo primaz da proposta que é a aprendizagem significativa do conteúdo.

ANO	MATRICULADOS	APROVADOS (%)	REPROVADOS POR NOTA (%)	TRANCADOS (%)	MEDIA
2009	24*	50,0	29,2	9	2,95
2010	31*	29,0	51,6	8	2,44
2011	48	41,7	31,2	2	3,36
2012	42	31,0	57,1	2	2,64
2013	42	69,0	26,2	0	4,98
2014	36	44,4	52,8	0	4,31
2015	36	72,2	16,7	0	5,50
2016	44	75,0	15,9	0	5,16

Tabela 2: estatística de aproveitamento da disciplina

* duas turmas (1º e 2º semestres)

Autoria própria. Fonte dos dados: sistema acadêmico JupiterWeb (USP)

Além dos dados estatísticos, durante o semestre pode ser observado uma clara evolução na dinâmica das aulas, resultado esperado pelo fato dos alunos discutirem o conteúdo ministrado entre os membros do grupo com uma meta a ser cumprida, qual seja a apresentação formal do conteúdo assimilado por meio do mapa conceitual. Contribui para isso a reunião ocorrer imediatamente após a aula teórica, o uso de uma ferramenta (CmapTools®) que torna a elaboração e formatação do mapa ao mesmo tempo fácil e agradável e o ambiente na sala de aula, menos formal e mais descontraído, em função da disposição das carteiras em círculos, facilitando a interação entre os membros do grupo para a realização do trabalho.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Disciplinas de Química Analítica com conteúdo experimental que necessitem de equipamentos sofisticados geralmente têm problemas práticos para o seu desenvolvimento, pois é muito raro encontrar laboratórios de graduação equipados com instrumentos de alto custo. O modo tradicional como esta matéria é apresentada nos livros didáticos segue uma sequência lógica, onde são discutidos os princípios físicos e químicos envolvidos na técnica, discutidos os artefatos tecnológicos que permitem a criação dos instrumentos de análise propriamente ditos e, por fim, exemplos práticos da utilização da técnica. O corolário desta abordagem é a execução da parte experimental e análise dos resultados obtidos, quando toda a parte teórica estudada passa a fazer sentido.

A falta dos instrumentos de análise nos laboratórios didáticos eventualmente é compensada pelo uso de laboratórios de pesquisa, solução que não funciona para

turmas grandes. A criação de várias turmas com número limitado de alunos também enfrenta problemas com a falta de professores e dificuldades para ajustar o horário dos alunos na grade horária semestral.

Diante destas dificuldades, optou-se por utilizar uma metodologia ativa de aprendizagem que, embora não possa substituir as aulas experimentais, pode tornar mais fácil para os alunos assimilar o conteúdo programático. O uso de mapas conceituais mostrou-se um instrumento eficaz para a promoção da aprendizagem significativa por parte dos alunos, evidenciado tanto pelo aumento no índice de aprovação quanto na nota média das turmas.

Alguns aspectos desta proposta de uso de mapas conceituais devem ser destacados. O primeiro é que o foco da metodologia foi fortemente direcionado para o processo de ensino aprendizagem do conteúdo programático da disciplina, ou seja, os mapas conceituais foram tratados como ferramentas e não como produtos. Embora isso pareça algo óbvio, é relativamente comum encontrar-se trabalhos onde acontece justamente o contrário, com a elaboração e avaliação dos mapas se tornando mais importantes do que o conteúdo que se deseja ensinar. Nestes casos, ao final do semestre os alunos aprendem mais sobre elaboração e apresentação dos mapas do que sobre os métodos de análise química.

Essa abordagem permitiu a adoção do sistema simplificado de avaliação dos mapas por meio das tabelas TCSRC, que por sua vez permitiu uma participação efetiva dos alunos na avaliação da disciplina. Essa participação foi considerada pelos autores um fator essencial para a eficácia da metodologia, pois ao avaliar o trabalho dos colegas o aluno assume uma postura crítica e responsável, bastante adequada ao profissional que se deseja formar. Foi notável o fato que na maioria dos casos a avaliação dos alunos foi semelhante ou mais rigorosa do que a feita pelos professores.

Um aspecto que pode ser melhorado nesta proposta é a forma como os grupos são divididos e avaliados. Em função do número de alunos nas turmas, os grupos formados ficaram muito grandes (seis a sete alunos) e sem nenhum critério objetivo para a escolha dos seus componentes, ou seja, os próprios alunos se agruparam por afinidade, sem a interferência dos docentes. Existem estudos que mostram que grupos menores formados a partir de critérios objetivos de desempenho dos alunos apresentam maior eficiência no processo de ensino aprendizagem.

A atribuição de notas iguais a todos os membros dos grupos também pode ser revista, pois não estimula nem valoriza a participação individual efetiva no trabalho. Uma maneira prática de corrigir isso seria a atribuição de uma pontuação total para o trabalho do grupo, deixando a cargo dos seus membros a distribuição individual destes pontos. Esse modelo de autoavaliação proporciona um incentivo aos alunos para a participação no trabalho, pois impacta diretamente no seu relacionamento com os companheiros, além de estimular o desenvolvimento de outras competências importantes para a sua formação profissional, tais como relacionamento pessoal, comportamento profissional, capacidade de negociação, tomada de decisões,

autoavaliação e avaliação dos pares. Estes aspectos estão sendo revistos e deverão ser aperfeiçoados nas próximas turmas.

Do ponto de vista do professor, as facilidades proporcionadas pelo uso da informática e da internet torna viável a aplicação da metodologia, sem o aumento excessivo na carga de trabalho que seria exigida com a adoção de outras metodologias ativas, tais como ABP ou ABPj.

REFERENCIAS

BENDER,W.N. **Aprendizagem Baseada em Projetos: a educação diferenciada para o século XXI.** Porto Alegre: Penso, 2014.

NOVAK, J. D. , CAÑAS, A. J. **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los**, disponível em <http://cmap.ihmc.us/docs/pdf/TeoriaSubjacenteAosMapasConceituais.pdf>, acessado em 12 mai 2017.

SCHELL, J. **Instrução pelos Colegas para iniciantes: o que é Instrução pelos Colegas (Peer Instruction)?** (IF-RGS/BRASIL), Disponível em:<<https://blog.peerinstruction.net/instrucao-pelos-colegas-para-iniciantes-o-que-e-instrucao-pelos-colegas-peer-instruction/>>. Acesso em: 12 mai 2017.

PRÁTICAS PEDAGÓGICAS HUMANISTAS NO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL: UMA POSSIBILIDADE

Mariana Cristina Buratto Pereira

UniMetrocamp Wyden

Campinas - São Paulo

Formação docente.

ABSTRACT: This article deals with the possibility of implementing humanistic pedagogy in civil engineering courses, since teaching in the engineering field is usually carried out by professionals who work in the market and do not have any type of pedagogical training, perpetuating the thought that to teach, just know how to do something. This thinking reverberates in the formation of the professional engineer, who must comply with Resolution CNE / CES No. 11/2002, regarding their generalist and humanistic education, but these characteristics are not learned in the classroom because the teacher, based on your professional experience, may not seem important. Thus, it is necessary that the teacher analyzes the way he teaches, that he has support from the educational institution and that the student is open to these changes. This different look could be an important step towards an effective change in civil engineering education, providing the training both of the professionals that the market needs as well as citizens.

KEYWORDS: Higher education. Civil engineering. Humanistic pedagogy. Teacher training.

RESUMO: Este artigo versa sobre a possibilidade da implantação da pedagogia humanista, nos cursos de engenharia civil, visto que o ensino na área de engenharia geralmente é realizado por profissionais que atuam no mercado e não tem nenhum tipo de formação pedagógica, perpetuando o pensamento de que para ensinar, basta saber fazer algo. Esse pensamento reverbera na formação do profissional engenheiro(a), que deve atender à Resolução CNE/CES nº 11/2002, no que diz respeito a sua formação generalista e humanista, mas essas características não são aprendidas em sala de aula pois o professor, baseado em sua experiência profissional, pode não achar importante. Dessa forma, se faz necessário que o professor analise a forma como leciona, que possua apoio da instituição de ensino e que o aluno esteja aberto a essas mudanças. Este olhar diferente poderia ser um passo importante para uma mudança efetiva na educação em engenharia civil, proporcionando a formação tanto dos profissionais que o mercado necessita quanto como cidadãos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino superior. Engenharia civil. Pedagogia humanista.

1 | INTRODUÇÃO, OBJETIVO E JUSTIFICATIVA

Ao ouvirmos a palavra pedagogia, nos vem à mente a ideia do ensino realizado nos primeiros anos de idade e alfabetização, realizado, na maioria das vezes, por professoras (as pedagogas), ou as “tias”, que, para a maioria das pessoas, pode remeter ao ensino com uma certa amorosidade e afetividade. Lisita (2007) define pedagogia como:

o estudo das práticas educativas que se realizam em sociedade, é a investigação da natureza, da finalidade e os processos necessários às práticas educativas com o objetivo de propor a realização desses processos nos vários contextos em que essas práticas ocorrem” (Lisita, 2007, p.1).

Qualquer que seja o nível de ensino, seja ele o nível básico (que contempla o ensino infantil, fundamental e médio), nível técnico ou superior (formação profissional), existe pedagogia, e a prática educativa deve ser estudada no contexto em que ela ocorre, independente se, no ensino superior, ocorre no campo das ciências exatas ou das ciências humanas. E, sendo as ciências exatas o campo do saber em que está mais ligado à exatidão dos processos e à racionalidade, muitas vezes esquecendo-se dos aspectos humanísticos, se faz necessário compreender quais são as práticas pedagógicas realizadas nos cursos de ciências exatas, e se há espaço para as práticas pedagógicas conhecidas como humanistas e transformadoras, e quais seriam os impactos na formação do sujeito se estas fossem empregadas.

Para tanto, neste trabalho temos como objetivo mostrar ao leitor quais são as práticas pedagógicas existentes e correlacioná-las com o que geralmente é feito em sala de aula, em um curso superior de engenharia civil. Espera-se, com isso, ampliar o debate deste tema.

2 | EDUCAÇÃO E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO BRASIL

O que é a educação? Encontramos no dicionário Aurélio (Ferreira, 2001, p.251) três definições: “1. Ato ou efeito de educar-se; 2. Processo de desenvolvimento da capacidade física, intelectual e moral do ser humano; 3. Civilidade, polidez”. Para Boto (2015), o sujeito escolarizado, por princípio tem “algo a mais”, referente à sua cultura de origem, mas esse “algo a mais” está ligado ao sentido e ao contexto de determinada época, sendo necessário compreender o pensamento social para compreender a educação de determinado período.

Se antes a educação podia ser confundida com instrução, a qual era realizada apenas nos bancos escolares, agora, a educação é definida como um processo mais amplo, em que não se educa apenas por meio da escola, e sim, no meio em que se vive e se convive: na família, no trabalho, na rua, nos meios de comunicação, nas redes sociais, na política e também na escola. Ou seja, estamos em um processo contínuo de aprendizados e transformações. Para Libâneo:

Educação compreende o conjunto dos processos, influências, estruturas e ações que intervêm no desenvolvimento humano de indivíduos e grupos na sua relação ativa com o meio natural e social, num determinado contexto de relações entre grupos e classes sociais visando a formação do ser humano (LIBÂNEO, 2001, p.7).

A educação, portanto, é social e há necessidade de uma relação com o outro para que ocorra, independente do ambiente. Na educação formal - a educação escolar - que ocorre nas salas de aula, é necessário que o professor utilize de métodos e técnicas para facilitar o aprendizado de determinado conteúdo pelo aluno, além de possibilitar a transformação do mesmo. A esse conjunto de métodos e técnicas chamamos de práticas pedagógicas.

Essas diferentes práticas pedagógicas são um conceito relativamente recente, pois a educação, da forma como conhecemos, da forma “tradicional”, sendo o ensino realizado nas escolas, com salas de aula contendo alunos de uma determinada faixa etária, e o professor como figura central que transmitia o conhecimento que possuía e, aos alunos cabia somente a absorção e memorização desse conteúdo, sem qualquer ato de pensar criticamente, surgiu em meados do século XVIII, com a revolução industrial, até então não se pensava nisso e, mesmo a educação sendo para poucos, neste tempo, era realizada desta forma.

Há basicamente três tipos de práticas pedagógicas, que, a partir daqui, chamaremos de pedagogia: a pedagogia tradicional, a pedagogia comportamental e a pedagogia transformadora. O tipo de pedagogia tem relação com a visão de homem e mundo, inseridos em uma sociedade, pois, por exemplo, se considerarmos o homem-mundo acabados, nada mais tendo a acrescentar ou mudar (com a visão do “é assim”), então, a prática do professor é uma; já se considerarmos que o homem está em constante transformação (com a visão do “está assim”), a forma de ensinar é outra.

A pedagogia tradicional, que prevalece do período jesuítico até o final da década de 1920, via a relação homem-mundo acabados, nada tendo a acrescentar. Ora, uma vez que a educação deve preparar o homem para a sociedade, e se aqui pensarmos em uma sociedade que “é” de determinada maneira, ou seja, não irá mudar, então educar, aqui, tem um único objetivo: adaptar o sujeito para a sociedade. Com isso, buscava-se (ou busca-se) a manutenção e a conservação do status quo.

Conseguia-se tal feito ao conferir ao professor autoridade, o qual, por sua vez, atuava de forma autoritária, que disseminava seu conhecimento da forma como bem entendia, de forma dogmática, ou seja, como verdades absolutas, não podendo os alunos replicar o professor. Dessa forma, os alunos aprendem (mesmo que à força) a se tornar passivos, complacentes, e, portanto, com mais chances de se adaptarem ao meio e manterem o status da sociedade.

Com o Manifesto dos Pioneiros em 1932 (Azevedo, 2010), houve uma mudança na forma de se pensar a educação, tanto na esfera política quanto na esfera pedagógica, para se pensar uma nova sociedade, que seria possível apenas se o modelo de educação fosse alterado. Defendia-se uma escola pública, única, laica, obrigatória e

gratuita para todos e não apenas uma pequena parcela, que até então frequentava os bancos escolares.

Essa nova mudança de se pensar a sociedade fez com que os professores buscassem outras formas de ensinar, outras pedagogias. Surgiu então a pedagogia comportamental, em que os autores Burrus Frederic Skinner (1904 – 1990) e Carl Rogers (1902 – 1987) aparecem. Ao contrário da pedagogia tradicional, essa prática pedagógica via a relação homem-mundo inacabados, portanto, em constante construção, podendo, portanto, serem transformados pela educação.

Ocorre que, mesmo sendo considerados humanistas, suas pedagogias diferenciavam-se entre si: enquanto para Skinner, a motivação para o estudo era somente extrínseca, ou seja, apenas para ganhar algo, que se pudesse mensurar (como notas, “parabéns” e “estrelinhas”), tendo traços do behaviorismo, para Rogers, o ensino deveria ser centrado no sujeito, o ensino de temas aos quais é interesse para o aluno, com o objetivo de deixá-lo feliz.

Mesmo sendo abordagens humanistas, tanto a pedagogia de Skinner quanto a de Rogers incentivavam o individualismo – onde cada um estuda aquilo que é mais interessante para si e conforme sua escala de valor sobre notas e parabéns – não havendo espaço para o prazer do conhecimento pelo conhecimento, além de não haver abertura para se pensar o outro, para tentar forjar uma sociedade diferente, onde os indivíduos possam fazer a diferença. Surge, então, a pedagogia transformadora (ou libertadora) de Paulo Freire.

De acordo com Beisiegel (2010), para Freire, a sociedade está, portanto, há algo a se fazer. Ela pode ser mudada. A educação entra como uma forma de minimizar as diferenças, e o professor deve entender que agora, o ensino é centrado no aluno, e não mais nele. Mas ao mesmo tempo em que está ensinando, está aprendendo; não o conteúdo ou a disciplina – porque como professor ele é autoridade no assunto – mas sim a como lidar, cada vez melhor, com as pessoas e perceber como ocorre o aprendizado e o que se pode fazer para incitar a curiosidade do aluno, e não apenas oferecer a satisfação da resposta.

Para isso, uma das perguntas que o professor deve se fazer é “Como estou atuando e como eu poderia atuar?”, tendo em vista a formação de profissionais multidimensionais, que saibam aplicar os conhecimentos adquiridos nos anos de formação de uma forma humana, ética e social, visando o bem-estar da sociedade.

A pergunta acima deve ser feita por todos os professores, independente da etapa de atuação. Mas fica evidente, neste artigo, que os professores universitários devem pensar sobre sua atuação profissional, e de que forma estão formando os futuros profissionais, já que a etapa básica escolar (até o ensino médio) não forma sujeitos com profissões específicas, cabendo ao ensino superior essa formação.

3 | A DOCÊNCIA NOS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL

Enquanto que para atuar como professor da educação básica é necessário ter concluído o curso superior em pedagogia ou a modalidade licenciatura nos cursos de letras, matemática, biologia, história e geografia; para lecionar no ensino superior – o ensino que forma os profissionais para o mundo do trabalho – é necessário que se tenha pós-graduação, que pode ser do tipo *latu sensu* (especialização e/ou mestrado profissional) ou *strictu sensu* (mestrado e doutorado acadêmicos), e que este esteja relacionado com o curso (ou disciplina) em que se vai lecionar.

Ou seja, o conhecimento de práticas pedagógicas, métodos e técnicas para o exercício do ensino, é aprendido somente pelos aspirantes à docência, que cursam pedagogia ou licenciatura nas mais variadas formas; não sendo obrigatório, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Brasil, 1996) nenhuma formação pedagógica para atuar no ensino superior.

Algumas fragilidades ocorrem em decorrência da falta do saber docente. Para Gatti (2016), além da dificuldade na escolha do material e linguagem adequada ao ensino, há a falta de integração entre os docentes, em uma possível troca de experiências, além de o professor não saber realmente seu papel na universidade e na formação do aluno. No ensino das engenharias, a maioria dos docentes não tem formação específica para a carreira docente e se inspira nos professores que tiveram durante sua formação universitária, para exercer sua função (OLIVEIRA et al, 2014).

Aliado a isso, há a questão da flexibilidade dos currículos nas Instituições de Ensino Superior (IES), que devem atender ao preconizado pela Resolução CNE/CES nº 11 de 11 de março de 2002, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em engenharia, definindo os princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação de engenheiros, para aplicação na organização, desenvolvimento e avaliação dos projetos pedagógicos dos cursos de graduação em engenharia, independente da área de especialidade .

Na referida resolução, se faz necessário observar duas importantes informações: 1) não há uma diretriz específica para o curso de engenharia civil e 2) cada instituição de ensino fica responsável pelo projeto pedagógico, pelo currículo e formas de avaliação do seu curso. Não entraremos no aspecto curricular neste artigo, mas a título de conhecimento, um curso aprovado no Ministério da Educação, deve ter sua carga horária dividida em: núcleo básico (30%), núcleo profissionalizante (15%) e disciplinas específicas de extensão e aprofundamento dos conteúdos profissionalizantes (55%), sendo de responsabilidade da IES sua escolha e disponibilidade, desde que garanta o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas na diretriz, constantes em seu artigo terceiro:

O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus

aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (Resolução CNE/CES nº11, 2002)

Como é possível formar esse profissional se seus formadores não têm conhecimento de como ensinar de uma forma diferente da que aprenderam em sua formação? Como é possível formar um profissional com habilidades humanistas, generalista, crítica e reflexiva se o que prevalece nas IES é o modelo tradicional de ensino, calcado na transmissão de conhecimento pelo professor e formas de avaliação tradicionais? O aluno também tem parte nesse processo, uma vez que já passou ao menos doze anos em um modelo de ensino tradicional e agora – em que busca sua formação para o mundo do trabalho, na aquisição do diploma - como reage a esse novo ensino?

A engenharia está em todos os lugares e sempre esteve presente em todas as sociedades: no aprimoramento de métodos e técnicas para a melhoria de vida, para a construção de moradias, na transformação de materiais e fabricação de ferramentas. Mas, se considerarmos a engenharia como conhecimento organizado e estruturado em bases científicas sua origem é relativamente crescente, principalmente dentro do contexto do ensino superior.

O ensino de engenharia sempre esteve ligado ao contexto social e econômico de uma nação. As primeiras escolas de engenharia – a qual importamos o modelo de ensino – tem sua origem na França do século XVIII, com o intuito de formar profissionais que lidassem com problemas estratégicos de desenvolvimento e expansão territorial, como a execução de pontes e estradas, extração de minérios e mais tarde, ferrovias. No Brasil, o conhecimento ligado às construções começou a ser organizado e oferecido apenas aos militares, em 1792, disponibilizando o curso aos não-militares em 1823 (daí seu nome engenheiro civil, aquele que não é militar).

O ensino de engenharia civil sempre esteve calcado nas disciplinas de matemática, física, matemática aplicada, economia, e seus professores, em sua maioria não tem formação pedagógica (Castro, 2015), e consideram geralmente a docência uma atividade secundária, com o pensamento de que basta conhecer bem um determinado assunto, ou ser um bom pesquisador ou saber utilizar recursos tecnológicos, para ser professor. Assim, ensina-se da mesma forma que foi ensinado, esquecendo-se que a sociedade já não é mais a mesma, bem como o aluno não é mais o mesmo.

Para Junges e Behrens (2015), o que distingue o professor de outro profissional é o saber científico, e seu compromisso com a transmissão desse saber aos alunos, tornando-o um profissional do ensino. Esse compromisso, para os autores, é elemento chave para o exercício da docência no ensino superior. É o domínio do saber fazer e do saber sobre as relações

É preciso que o professor estimule a mudança de atitude do aluno, fazendo-o estudar arduamente, efetivamente e com entusiasmo, para que atenda às expectativas da formação pessoal e profissional, atendendo às empresas sociedade. O ensino

fragmentado, o qual as disciplinas não têm relação umas com as outras, já não consegue oferecer respostas às demandas atuais e já não forma o engenheiro humanista de que trata a resolução nº 11/2002. Mas como ensinar de uma maneira a formar cidadãos-profissionais mais humanos e mais críticos? O que deve o professor de engenharia, realizar, para formar alunos com esse perfil? A pedagogia humanista/transformadora freiniana pode auxiliá-lo?

4 | ASPECTOS DA PEDAGOGIA HUMANISTA/TRANSFORMADORA APLICADOS NA ENGENHARIA CIVIL

Como visto, o professor de engenharia geralmente é o(a) profissional engenheiro(a), atuante na área que entende a atividade docente como uma segunda profissão ou possibilidade de segunda renda, possuindo pouca ou nenhuma formação pedagógica para o exercício da docência (porque não é exigido pelas instituições de ensino). No entanto, urge a necessidade de se mudar a forma de ensino, para formarmos os novos profissionais, preparados para o futuro.

Mas, para aplicar a pedagogia transformadora, é necessário conscientizar-se sobre a necessidade da mudança, que só ocorre quando percebemos que algo não vai bem. Assim, o professor deve reflexionar se sua atuação como docente está, de fato, auxiliando na formação desse aluno ou se está apenas reproduzindo padrões que já não condizem com nossa atual realidade. Este pode ser um exercício difícil, pois sua formação exata faz com que se veja como um sujeito que não pode cometer erros (qualquer erro pode ser fatal na engenharia), o qual sua atuação é calcada na análise de problemas e sua solução (que deve englobar os aspectos técnicos e financeiros).

Outro ponto que deve ser analisado é o fato de os alunos já estarem tão acostumados com o modelo de ensino tradicional, centrado no professor, em que um professor com uma prática mais “humana” e que comprehende os alunos seria visto como “fraco” ou de menor capacidade, pois no dia-a-dia profissional, ainda prevalece o perfil de profissional “bruto”, até para o lidar com a mão de obra da construção civil.

Feito isso, pode utilizar-se de métodos de aprendizagem que permitam ao aluno seu desenvolvimento: integração entre disciplinas com outros professores, incitar a resolução de problemas reais e cotidianos, por meio de trabalhos colaborativos e em equipe, utilização de tecnologias em sala de aula. Não se aprende a ser profissional apenas na teoria, a prática também é necessária, pois as competências, como a capacidade de planejar, de criticar, de formar grupos e parcerias, de propor e realizar ações em conjunto podem ser aprendidas em sala de aula.

Outra questão que deve se levar em conta é a forma como as IES veem e tratam seus professores. Existe espaço para diálogo entre os pares? O professor tem tempo e recursos para pensar em uma forma de atuação docente diferente da que tem exercido? Quais são as políticas e planos de carreira para esses profissionais? A

direção e coordenação tem conhecimento e aprova a utilização desses métodos? O discurso entre prática e teoria é coerente ou a realidade é que não há possibilidade de entrosamento? São questões sensíveis mas que devem ser expostas, pois o professor deve ter o apoio da direção para esses novos métodos.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem vários tipos de pedagogias que podem ser utilizadas no processo de ensino-aprendizagem, mas, nos cursos de graduação em engenharia, prevalece o modelo tradicional, em que o conhecimento emana do professor, não havendo espaço para discussões.

Tal fato ocorre pelo fato de a maioria dos professores pensarem à docência como uma segunda opção profissional, não havendo interesse em se fazer cursos de formação pedagógica, prevalecendo o pensamento de que basta saber a prática para ensinar, levando a uma atuação inspirada nos professores que tiveram durante sua formação profissional.

Essas práticas tradicionais já não são suficientes para se formar o profissional requerido pelo mercado e que a resolução nº 11 do CNE/CES de 2002 preconiza, o profissional generalista, humanista, que saiba trabalhar em grupo e lidar com os mais variados tipos de pessoas, pois isso não é aprendido em sala de aula pois o professor ou não sabe ou pode não achar importante para a atuação profissional do futuro engenheiro.

A pedagogia humanista pode auxiliar na tarefa de formar profissionais-cidadãos, críticos e reflexivos. Mas entendemos que deve ser pensada em três níveis: o primeiro é o professor analisar a forma como está atuando, se está condizente com os valores em que acredita e como pode melhorar essa atuação. O segundo ponto é como a instituição vê esse novo professor, uma vez que não basta se ter um discurso de que é preciso mudar se na prática, essa mudança é dificultada ou até mesmo negada. E o terceiro ponto, talvez o mais sensível, que é a mudança de perspectiva dos alunos, que, estão acostumados com o ensino tradicional desde sua inserção na escola, devem mudar sua forma de pensar e aceitar esse novo modelo de ensino-aprendizagem.

Se tanto a instituição quanto os professores estiverem dispostos a olhar de uma forma diferente a docência, já é um passo muito importante para uma mudança efetiva na educação em engenharia, e poderemos, assim, formar tanto os profissionais de que o mercado necessita quanto os cidadãos.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Fernando de [et al]. **Manifesto dos pioneiros da educação nova (1932) e dos educadores (1959)**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. 122p – Coleção Educadores.

BEISIEGEL, Celso de Rui. **Paulo Freire**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. 128p.: il – Coleção Educadores. Disponível em <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me4713.pdf>>, acesso em 12.abril.2018.

BOTO, Carlota. **Escola Pública** (verbete). In: Dicionário de políticas públicas. 2ª ed. Pag. 309-314. São Paulo: Editora da Unesp; Fundap, 2015.

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm> acesso em 11.out.2017.

CASTRO, Rosângela N.A. de. **A teoria da prática: A aula de engenharia**. Revista Eletrônica Engenharia Viva. Vol.2, nº 01. 2015. Pag.15-20.

CONFEA. CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. **Tabela de títulos profissionais: resolução 473/02**. Disponível em <<http://normativos.confea.org.br/downloads/anexo/0473-02.pdf>> acesso em 12.abril.2018

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO/CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002. **Institui as diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia**. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>, acesso em 05.deze.2017.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Miniaurélio** Século XXI Escolar: O mini dicionário da língua portuguesa. Coordenação de edição: Margarida dos Anjos, Marina Baird Ferreira. 4ª ed. rev. ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

GATTI, Bernardete A. **Questões sobre a docência universitária no Brasil**. Revista Em aberto, Brasília, v.29, n.97, p.141-144, set./dez.2016. disponível em <<http://www.emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/3015/2676>>, acesso em 30.nov.2017.

JUNGES, Kelen dos S.; BEHRENS, Marilda A. **Prática docente no Ensino Superior: a formação pedagógica como mobilizadora de mudança**. Revista Perspectiva, Florianópolis, v.33, n.1, p.285-317, jan./abr.2015. Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2014v33n1p285/31220>>, acesso em 12.abril.2018.

LIBANEO, José C. **Pedagogia e pedagogos: inquietações e buscas**. Revista Educar, Curitiba, n. 17, p.153-176, 2001. Editora da UFPR.

LISITA, Verbena M.S.de S. **Pedagogia e pedagogos, para quê?**. Resenha. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/cp/v37n131/a1437131.pdf>, acesso em 29.nov.2017.

OLIVEIRA, Vanderli F.; et al. **Desafios da educação em engenharia: Formação em Engenharia, Capacitação Docente, Experiências Metodológicas e Proposições**. Vanderli Fava de Oliveira, Marcos José Tozzi e Liane Ludwig Loder (organizadores). Brasília: Abenge, 2014. Disponível em <http://www.ppgpe.eel.usp.br/sites/files/ppgpe/publico/imagens/cobenge.pdf>, acesso em 30.nov.2017.

ANÁLISE DA RETENÇÃO DE ALUNOS DE CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA E MECÂNICA DA UFSCAR

Edilson Reis Rodrigues Kato

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Computação
São Carlos - SP

Celso Aparecido de França

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Engenharia Elétrica
São Carlos - SP

Luis Antônio Oliveira Araujo

Universidade Federal de São Carlos,
Departamento de Engenharia Mecânica
São Carlos - SP

e a organização e maneira de estudo dos discentes dos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Como metodologia utilizada um questionário foi aplicado com questões relacionadas aos relacionamentos com amigos, família, professores e funcionários, desempenho na escola, número de disciplinas em dependência e a forma de estudo em um universo de 63 discentes. Com esses dados pode ser observado o motivo dessa retenção e se estabelecer diretrizes para os discentes a fim de se evitar ou diminuir as causas de sua retenção na universidade.

PALAVRAS-CHAVE: Educação em engenharia, Retenção, Envolvimento Social, Formas de Estudo.

ABSTRACT: The engineering courses have presented more and more students who do not finish their graduation in the period established by the pedagogical project, that is, the students prolong their stay in the university beyond the necessary. One effect of this reality is the delay, reduction of professionals in the market, besides the increase of the costs of its formation. The causes of this retention are the most diverse, varying from the social ones to the forms of study and establishment of the students' objectives in the search of their formation. This work aims to analyze the causes of this retention in relation to

RESUMO: Os cursos de engenharia têm apresentado cada vez mais discentes que não terminam sua formação no período estabelecido pelo projeto pedagógico, isto é, os discentes prolongam a sua permanência na universidade além do necessário. Um efeito dessa realidade é o retardamento da entrada desses profissionais no mercado de trabalho, além do aumento dos custos de sua formação. As causas dessa retenção são as mais diversas, variando desde as de cunho social até as formas de estudo e estabelecimento dos objetivos dos alunos na busca de sua formação. Esse trabalho tem como objetivo realizar uma análise das causas dessa retenção em relação às justificativas fornecidas pelos discentes, os relacionamentos na universidade e fora

social behavior and its way of studying. As a methodology, a questionnaire was applied with questions related to relationships with friends, family, teachers and employees, performance in school and form of study in a universe of 63 students of the Electrical Engineering and Mechanical Engineering courses of the Federal University of São Carlos (UFSCar). With these data can be observed the reason of this retention in the university and to outline the pattern of behavior and habits of study of the students that has the best performances.

KEYWORDS: Engineering Education, Retention, Social Involvement, Forms of study.

1 | INTRODUÇÃO

Os cursos de Engenharia em geral possuem em média o período de 5 anos, 10 semestres, para a sua conclusão e possuem uma certa complexidade em relação ao conteúdo do ensino médio, principalmente no que se diz respeito às disciplinas de matemática e física. Na maioria das vezes tais disciplinas se apresentam ao discente de forma desconexa com o curso, especificidade escolhida, ou seja, não se apresentam de forma motivadora e o aluno não possui ainda maturidade suficiente para identificar tais conexões. Um agravante, é que essas disciplinas, como estão no início do curso, são normalmente pré-requisitos de outras disciplinas e assim por diante. Isto faz com que ou o discente desista do curso ou que fique retido na universidade por mais tempo que o necessário para a sua formação, estabelecido no projeto pedagógico do curso. Essa situação sempre foi conhecida e por muitos anos foi massivamente explorada e colocada em debate (OLIVEIRA, 2017; CAETANO, 2011; PONTES et. al., 2012). Apesar de todo o esforço com o propósito de reformulações, inovações e adequações dos cursos, os índices de retenção e evasão escolar não têm melhorado como esperado (WISLAND, et. al. 2014). A causa desse insucesso pode estar relacionada com o comportamento das novas gerações de estudantes que vem acessando as universidades.

As novas gerações de estudantes que se apresentam como candidatos às vagas dos cursos de engenharias são intensamente influenciadas pelas inovações tecnológicas e principalmente aos novos padrões estabelecidos pelas redes sociais e relacionamentos virtuais, disponíveis na internet na forma de facebook, twiter, wathsapp, etc... Aliados ainda a diminuição das atividades integradoras, tais como as esportivas, principalmente coletivas as quais poderiam permitir uma maior integração, formação da personalidade, aumento de maturidade e convívio físico com outras pessoas.

Esse novo perfil de estudante ingressa muitas vezes na universidade, frente a uma grande concorrência, com um ensino médio voltado ao processo seletivo universitário. Uma vez na universidade, os discentes, muitas vezes morando fora de casa pela primeira vez, se deparam com um ambiente totalmente diferente ao que estavam acostumados, e com necessidades e objetivos diferentes aos apresentados

anteriormente.

Dessa forma, neste novo ambiente, os aspectos de comportamento social e a forma de estudo podem ser decisivos para sua permanência ou retenção na universidade. Quanto à maneira de organização dos estudos, Bazzo & Pereira (2000) consideram que a racionalização do tempo seria uma condição básica para viabilizar os estudos sugerindo que os discentes façam uma programação com períodos bem dosados de estudos extraclasses, planejando como seu tempo será dedicado a cada disciplina.

Douglas & Miller (2016) sugerem que os professores deveriam incorporar mais leituras não técnicas nos cursos e nos currículos e também enfatizar a importância do hábito de leitura ao longo da vida para que o desempenho dos discentes possam atingir níveis satisfatórios.

Esse trabalho realiza uma análise das possíveis causas da retenção dos discentes em cursos de Engenharia em relação ao seu comportamento social, relacionamentos com amigos, família, professores e funcionários e também sua maneira de se organizar e estudar as disciplinas do curso.

Como metodologia utilizada um questionário foi aplicado a um universo de 63 discentes dos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

A partir dessa análise pode-se traçar o padrão de comportamento social, de hábitos de estudo e de atividades dos alunos de melhor desempenho, com o objetivo de se instituir diretrizes concretas para a redução da retenção dos discentes em cursos de engenharia.

2 | O QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DISCENTES

Para analisar vários aspectos do comportamento dos discentes, sua forma de estudo, quantidade de dependências, etc., foi criado um questionário eletrônico e enviado para uma turma de Engenharia Elétrica e para uma turma de Engenharia Mecânica da UFSCar, perfazendo um total de 63 respostas. Sendo que 19 alunos são do 4º período do curso de Engenharia Elétrica, 13 alunos são do 6º período do curso de Engenharia Elétrica e 31 alunos restantes são do 6º período do curso de Engenharia Mecânica.

O questionário apresentava questões e matriz de múltipla escolha em sua maioria, no entanto apresentava também questões explicativas dissertativas. Várias questões formuladas de forma a se obter respostas relacionadas a vários aspectos de seu comportamento como estudante, suas dificuldades, relacionamentos, etc... Esse trabalho realiza a análise de alguns desses aspectos em relação à retenção do aluno no curso.

Dessa forma foram analisadas questões relacionadas ao seu comportamento

social e a forma e organização de estudo em função do seu desempenho e da sua retenção no curso. A verificação da retenção se deu pela quantidade de disciplinas em dependência no inicio, após um ano de curso (4º semestre) e meados (6º semestre) do curso.

2.1 Análise das dependências x quantidade de discentes

O gráfico de dependências por quantidade de discente da Figura 1 mostra que 43% dos estudantes já possuem mais de 5 disciplinas em dependência, isto é 27 alunos. De 4 a 5 disciplinas em dependência somam 17%, ou seja, 60% dos discentes, 38 alunos, já apresentam no início ou meio do curso uma grande quantidade de disciplinas em dependência, o que é comprometedor para a sequencia normal do curso e a possibilidade de sua formatura no tempo correto.

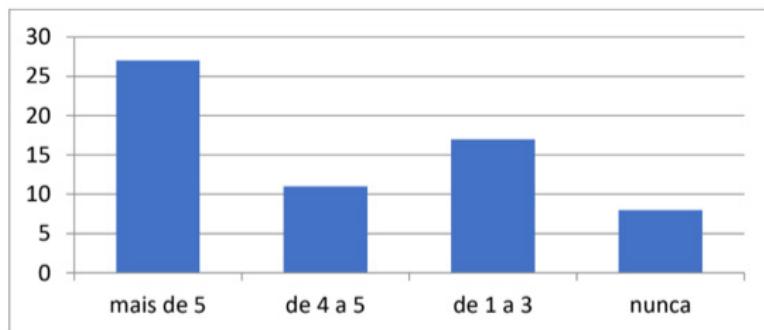


Figura 1 – Quantidade de alunos por quantidade de disciplinas em dependência.

Pode se relacionar o número de dependências com o índice de rendimento acadêmico (IRA) de cada aluno, que é uma medida adotada pela UFSCar para acompanhar o desempenho do aluno e classificá-lo em função de seu desempenho às suas solicitações, isto é, dentre os solicitantes de uma disciplina que esteja fora de seu perfil (fora do seu semestre de direito), a vaga na disciplina é conquistada pelo aluno dependente com maior IRA. O que agrava mais ainda o quadro em relação à retenção, pois, o aluno que possui dependências deve cursá-las fora de seu perfil acadêmico e, portanto vai disputar a vaga com outros alunos que possuem dependência. Ou seja, o aluno corre o risco de não se inscrever naquele semestre em uma disciplina de dependência e atrasar ainda mais o curso.

A Figura 2 ilustra o IRA de forma normalizada em uma escala de 0 a 10 em função da quantidade de dependências acumuladas. Observa-se o IRA médio dos discentes em cada categoria é inversamente proporcional à quantidade de dependências acumuladas. E alunos que possuem mais de 5 dependências possuem IRA mais baixos, o que diminui a possibilidade de cursar as disciplinas de dependência dentro do prazo necessário para a conclusão do curso de acordo com o projeto pedagógico.

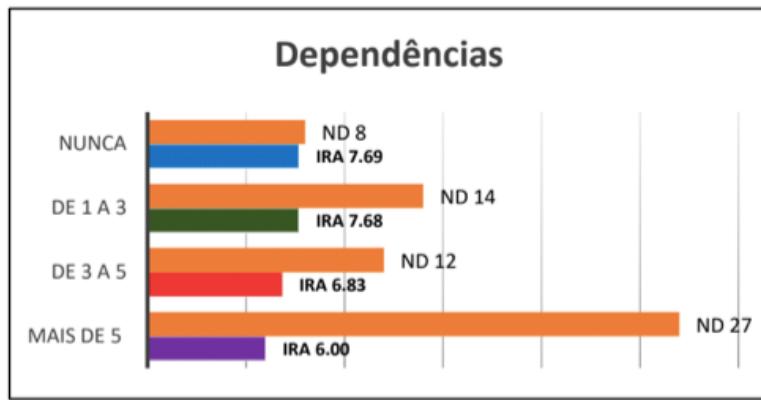


Figura 2 – Índice de Rendimento Acadêmico normalizado por quantidade de dependências.

2.2 Análise dos motivos das dependências

A causa desse grande número de dependências dos discentes foi questionada e as justificativas dos discentes podem ser observadas na Figura 3. O questionamento sobre a justificativa foi oferecida ao discente na forma de múltiplas escolhas de respostas possíveis, ou seja, o discente poderia optar por mais de uma resposta.

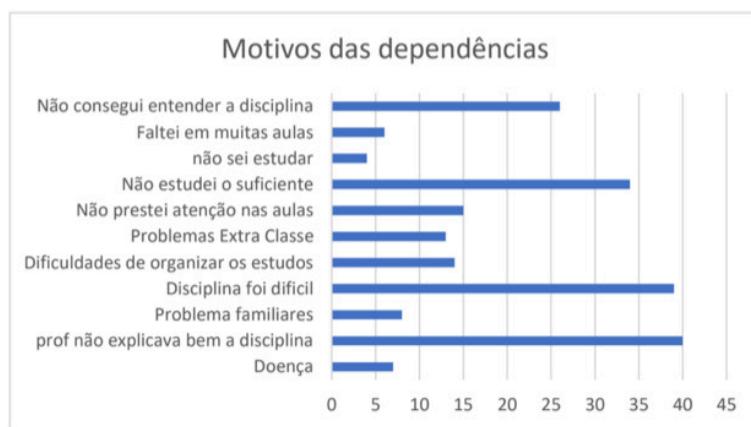


Figura 3 – Motivo das dependências externado pelos discentes.

Pode-se observar na Figura 3 que embora a maioria das justificativas dos discentes recaia sobre o professor que não ensina direito ou à disciplina que é difícil (38,5%), a dificuldade de organizar os estudos e suas consequências disso são predominantes (48%), além disso, os problemas extraclasse (familiares, doenças, etc.) tem uma parcela de 13,5%. Observa-se portanto que 61,5% das justificativas se remete a forma de estudo e problemas extraclasse.

2.3 Relacionamentos dos discentes

As formas de estudo podem estar relacionadas diretamente com o comportamento social dos discentes e consequentemente remetendo a problemas extraclasse como doenças oriundas desse comportamento social. O questionário, portanto, explorou esse contexto no sentido de se estabelecer como seria o relacionamento do discente com a comunidade que o cerca na universidade e extra-curso. A Figura 4 ilustra os

dados obtidos do relacionamento social do discente na universidade e extra-curso e a média do índice de desempenho acadêmico (IRA).

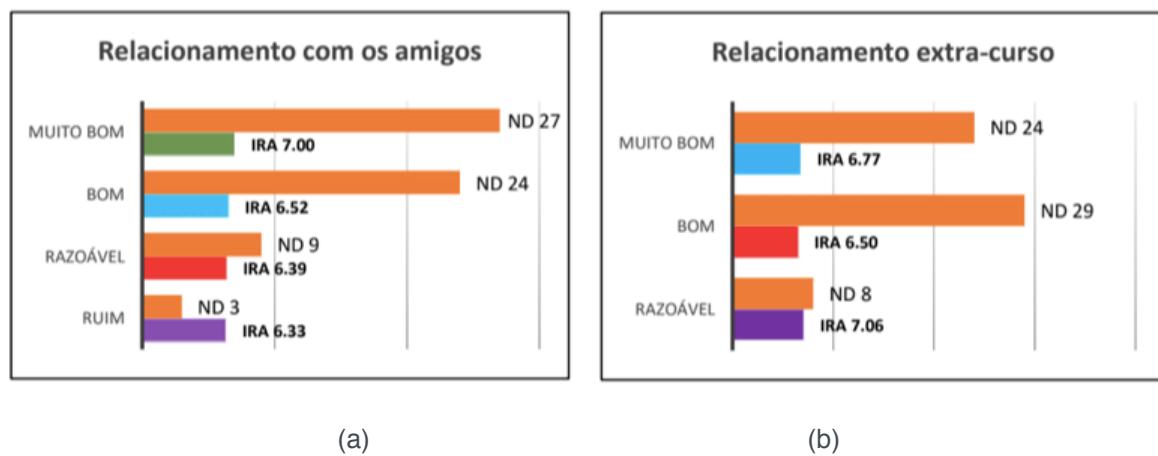


Figura 4 – Relacionamentos dos discentes com amigos (a) e extra-curso (b).

Na Figura 4, observa-se o relacionamento do discente com os amigos e comunidade extra-curso. Pode-se verificar que o rendimento acadêmico dos discentes na comunidade acadêmica está diretamente relacionado com o bom relacionamento, sendo que o “muito bom” e o “bom” relacionamento tem 81% de aprovação dos discentes com os melhores IRA. Já fora da comunidade acadêmica, o relacionamento extra-curso não evidencia essa tendência tão claramente, no entanto a diferença do IRA do “muito bom” para o “razoável” é de 4,1% e os discentes que possuem um “muito bom” relacionamento extra-curso são de 38% do total, enquanto que os de relacionamento “razoável” são 12,7% do total de discentes.

A Figura 5 ilustra o relacionamento dos alunos com os professores e os funcionários. Nela pode-se observar que o “bom” e “muito bom” relacionamento prevalece de forma significativa em todas as categorias, na maioria dos discentes que possuem os melhores IRA. Ou seja, 71,4% dos discentes possuem bom relacionamento com os professores e 63,5% com os funcionários.

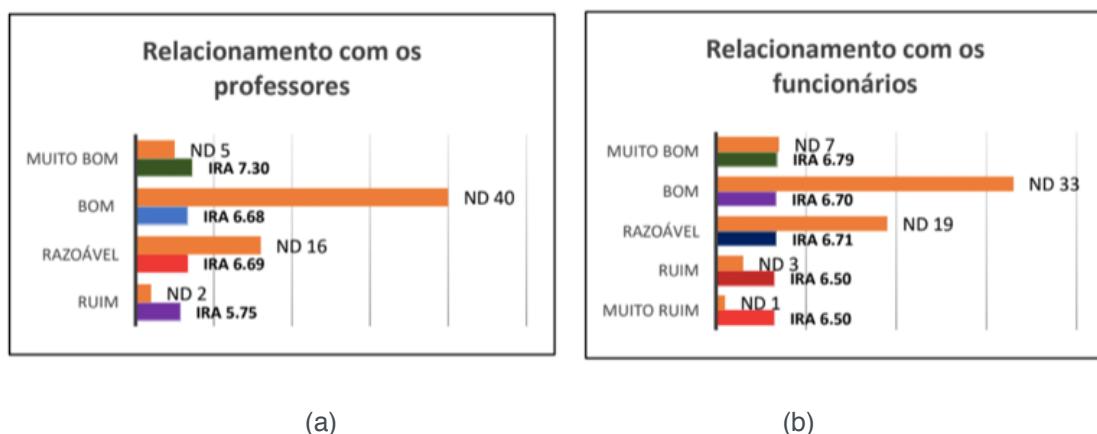


Figura 5 – Relacionamentos dos discentes com professores (a), funcionários (b) e com a coordenação de curso (c).

2.4 Atuação do docente no curso

Pode-se ver anteriormente na Figura 3, que 63,5% dos discentes apontaram como causa direta das dependências o professor, o qual não explicaria bem a disciplina segundo os alunos. No entanto, o relacionamento com o professor é considerado de razoável a muito bom por cerca de 98% dos discentes, como mostra a Figura 5(a). Dessa forma, também foi questionado ao discente sobre a atuação do professor na disciplina do curso a fim de se avaliar se o comportamento do docente, na visão do discente, seria uma das possíveis causas da grande quantidade de disciplinas em dependência. A Figura 6 mostra as respostas dos discentes.

Pode-se observar na Figura 6 que 82,5% dos discentes consideram que o professor está disponível a atendê-los para o esclarecimento de dúvidas, e que 52,3% consideram que o professor dá oportunidades para o discente a ajuda-los a passar na disciplina. E ainda outros 25,39% dos discentes acham que os professores organizam suas aulas devidamente. Esses percentuais confirmam o bom relacionamento dos discentes com os professores relatado anteriormente (Figura 5(a)).



Figura 6 – Questões aplicadas relacionadas aos professores.

Porém, no critério da avaliação realizada pelos docentes, as respostas divergem, onde 26,9% dos discentes consideram que a avaliação é justa e um percentual de 25,4% consideram que não é justa. Uma minoria de 12,7% dos discentes acha que os professores não organizam seu material e somente 1,5% dos discentes consideram que os professores não estão disponíveis para solucionar suas dúvidas.

2.5 Forma e organização de estudo dos discentes

Observa-se também na Figura 3 que uma grande parte das justificativas de retenção é em relação à forma e organização de estudo dos discentes. Pode-se observar que 28,5% dos discentes afirmaram não saber organizar o estudo ou estudar, ainda 41,3% não conseguiram entender a disciplina e 62% dos discentes justificaram que a disciplina que tiveram dependência é difícil. Esses números justificam a quantidade de 42% dos discentes possuírem mais de 5 dependências, o que compromete o bom

andamento do curso pelo discente.

Assim, o questionário aplicado aos discentes também levantou questões como frequência e o tempo de estudo, sobre o conteúdo estudado, como é realizado o acompanhamento da disciplina em sala e sobre a execução das atividades propostas durante a disciplina, além de sua frequência e falta às aulas.

A Figura 7 ilustra a frequência e o tempo de estudo relatado pelos discentes pelo índice de desempenho IRA. Pode-se observar que a maioria dos discentes (46%) estudam as disciplinas somente alguns dias antes da prova, e que 17,4%, os quais possuem os maiores IRA, estudam na maioria dos dias, ou seja, de forma regular durante o semestre. Observa-se que com a frequência de estudos diária tem-se os discentes de maior IRA e consequentemente menor o número de dependências. O tempo de estudo não influencia esses valores, pois se pode observar na Figura 6 (b), a pouca variação do IRA em função do tempo de estudo.

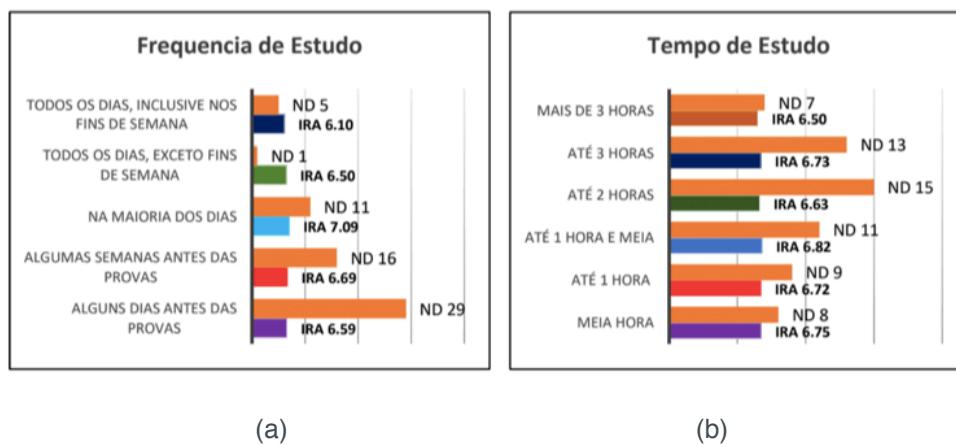
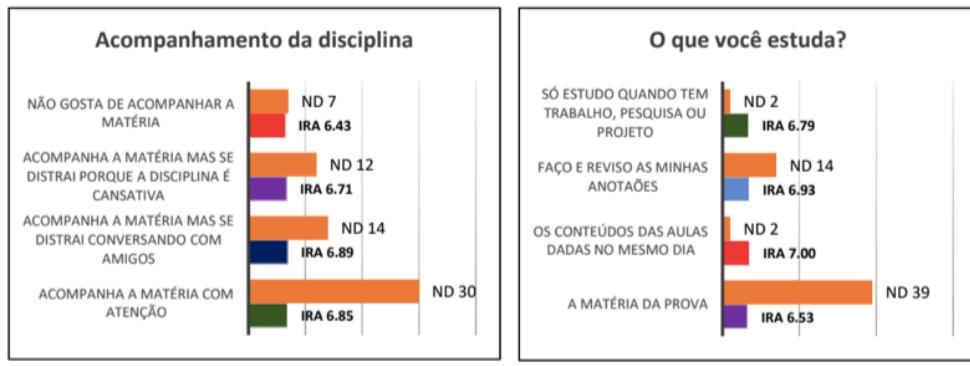


Figura 7 – Frequência de estudo (a) e Tempo de Estudo (b) dos discentes.

O Acompanhamento da disciplina na sala de aula pelo discente e o que ele realmente estuda pode ser observado na Figura 8. Os maiores IRA estão relacionados com os discentes que acompanham com atenção o conteúdo e as explicações dos docentes, e como mostrado na Figura 8, 47,6% acompanham com atenção. Quanto ao conteúdo do estudo, pode se observar que a maioria 61,9% estudam somente a matéria da prova e possuem os menores IRA, consequentemente a maior quantidade de disciplinas em dependência. As menores quantidades de disciplinas em dependência estão relacionadas com discentes que estudam os conteúdos das aulas no mesmo dia e que fazem revisões de suas anotações, ou seja, 25,4% dos discentes.

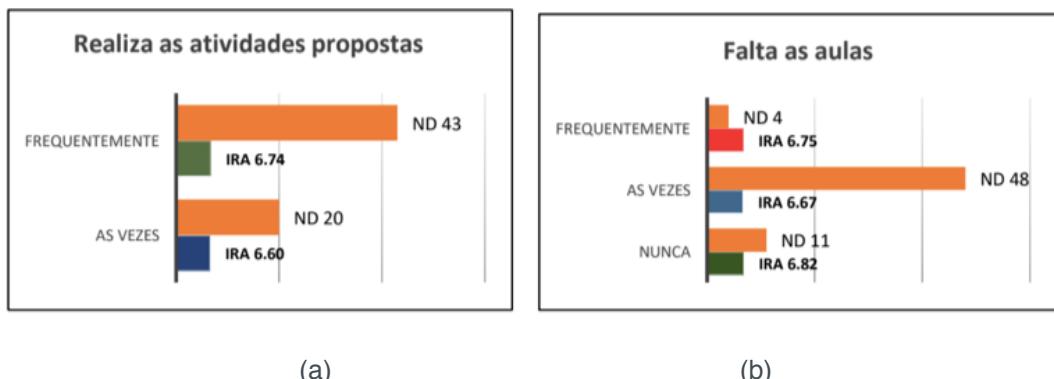


(a)

(b)

Figura 8 – Acompanhamento da Disciplina (a) e o que os discentes estudam (b).

A Figura 9 trata se o discente realiza as atividades propostas e sua ausência em sala de aula. Observa-se que 68,2% dos discentes realizam frequentemente as atividades propostas pelo docente em sala de aula o que leva a um maior IRA em relação ao outros 31,8% que não as fazem frequentemente. Quanto as faltas às aulas, os melhores índices de desempenho são inversamente proporcionais à quantidade de falta. Dessa forma, os maiores IRA são relacionados aos alunos que nunca faltam às aulas, ou seja 17,5% dos discentes.



(a)

(b)

Figura 9 – Realiza as atividades propostas (a) e falta às aulas (b).

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As causas da grande quantidade de dependências puderam ser exploradas pelo questionário na visão direta do discente, onde pode se observar que o principal motivo de suas dependências, segundo o próprio discente, é o “professor que não explica bem a disciplina” com 63,5% das respostas. Essa resposta não parece coerente devido as próprias respostas dos discentes as outras questões do questionário, pois, pode-se observar que o relacionamento dos alunos com o professor foi descrito como “bom” ou “muito bom” em sua maioria, 71,4% das respostas dos discentes. Quando relacionado também com a atuação direta do professor em sala de aula, pode-se observar que as atitudes dos professores foram condizentes com o bom relacionamento apontado

pelos discentes, pois a maioria os acha “disponíveis para esclarecer dúvidas” e “que fornecem oportunidades aos alunos”, com 78,4% e 52,4% das respostas dos discentes, respectivamente. O bom relacionamento dos alunos com os professores, com seus amigos e com os funcionários implicam em bom desempenho como ilustrado na seção 2.3, consequentemente baixando a quantidade de disciplinas dependentes.

Além disso, outros fatores como os explorados na seção 2.5, relacionados à forma e organização dos estudos do discente demonstram que alunos que tem melhor organização de estudo possuem desempenho melhor, ou seja, o número de disciplinas em dependência é inversamente proporcional à maior frequência de estudo e o que se estuda, ao acompanhamento com atenção do discente da disciplina em sala de aula e a realização das atividades propostas pela disciplina. E diretamente proporcional às faltas as aulas, pois, nas aulas os discentes podem esclarecer suas dúvidas.

Sugere-se então que a disciplina é difícil, que também foi uma das justificativas de um grande número de discentes, 61,9% das respostas. Razões como as “não estudou o suficiente” ou “não conseguiu entender a disciplina”, estão relacionadas com a disciplina ser difícil o que remete à forma e organização de estudo, onde 28,5% dos discentes justificaram o não saber estudar e tem dificuldades de organizar o estudo como razão das dependências.

Observando-se a forma de como o discente estuda, temos que a frequência de estudos é determinante para a melhoria de desempenho, 80% estudam apenas nas vésperas ou alguns dias antes das provas. Os alunos que estudam a maioria dos dias têm um desempenho melhor independente do tempo dispensado para esse estudo. Pois, no que diz respeito ao tempo de estudo dispensado, não houve uma conclusão específica, os IRA ficaram próximos, o que indica que mais importante do que o tempo dispensado pode ser o modo que este estudo é realizado.

Pode-se concluir que as causas do grande número de disciplinas em dependência dos alunos se devem principalmente a sua forma e organização de estudo, pois de maneira geral as disciplinas nas quais os alunos ficam em dependência possuem certo grau de dificuldade que exige atenção e esforço maior. Estudar todos os dias, estudar as matérias dadas no dia, fazer resumos e anotações nesse estudo, não faltar às aulas, realizar as atividades propostas em salas de aulas e expor as dúvidas, podem ser prerrogativas para a diminuição das disciplinas em dependência, diferentemente da visão do discente, que justifica como principal causa de suas dependências, o docente.

REFERÊNCIAS

BAZZO, W.A., PEREIRA, L.T.V., **Introdução à engenharia**. 6. Ed. Florianópolis: Editora da UFSC. 2000. 274 p.

CASTRO, C. M. **Você sabe estudar? Quem sabe, estuda menos e aprende mais**. Porto Alegre: Penso Editora, 2015. 221 p.

DELAMARO, M., MINGRONI, A., CICONE, D, **Sobre hábitos de leitura de estudante de engenharia: Um diagnóstico preliminar**. Anais: XXXIV – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Passo Fundo: UPF, 2006.

DOUGLAS, Y., MILLER, S. **Syntactic and Lexical Complexity of Reading Correlates with Complexity of Writing in Adults**. International Journal of Business Administration, v. 7, n. 4, p. 1-10, 2016. Disponível em: <<http://www.sciedupress.com/journal/index.php/ijba/article/download/9818/5959>> Acesso em: 26 mar. 2017.

RISSI, M. C., SANTANA, M. A., **Estudo sobre a reprovação e retenção nos Cursos de Graduação** – Londrina, UEL, 2011, 163 p.

OLIVEIRA, G. P. **Avaliação formativa nos cursos superiores: verificações qualitativas no processo de ensino-aprendizagem e a autonomia dos educandos**. OEI-Revista Iberoamericana de Educación. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/261Pastre.PDF>>. Acesso em 03 de maio/2017.

CAETANO, P.A.S. **Gargalos no oferecimento de recuperações em disciplinas de matemática**. XXXIX COBENGE, Anais..., BLUMENAU SC 2011.

PONTES, P.C. et al. **A Relação do conhecimento de cálculo I no desempenho e conclusão dos cursos de engenharia: um estudo de caso no curso de alimentos**. In: XL Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE, Belém, Anais..., 2012.

WISLAND, B., FREITAS, M. C. D., ISHIDA, C. Y., **Desempenho Acadêmico dos Alunos em Curso de Engenharia e Licenciatura na Disciplina de Cálculo I**, Iberoamerican Journal of Industrial Engineering (IJIE), Florianópolis, SC, Brasil, v. 6, n. 11, p. 94-112, 2014.

RAMOS, A. L. M., NOGUEIRA, A. B. L., FERRAZ, D. P. A., BREZOLIN, L. M. T. F..PINTO, L. M., MUNIZ, W. F. **Questionário de hábitos de estudos para estudantes universitários: Validação e precisão**. Paidéia, Ribeirão Preto. v. 21, n. 50, p. 363-371, set./dez., 2011.

ESTUDO DE CASO: ENSINO-APRENDIZAGEM A DISTÂNCIA PARA CURSO DE GRADUAÇÃO PRESENCIAL

Maria do Rosário Fabeni Hurtado

Instituição: Universidade de Brasília – Faculdade de Engenharia
Brasília - DF

Armando de Azevedo Caldeira-Pires

Instituição: Universidade de Brasília – Faculdade de Engenharia
Brasília - DF

RESUMO: O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados da experiência de ministrar a distância uma disciplina em Gerenciamento de Projetos, para cursos presenciais de graduação da Universidade de Brasília. O conteúdo de gestão de projetos é apresentado em forma de exposição dialogada, durante as aulas são discutidos estudos de caso relacionados a diversos temas e realizadas atividades individuais e, como trabalho final, a elaboração de um Plano de Gerenciamento do Projeto em energias alternativas. A disciplina foi ministrada na modalidade a distância, utilizando a ferramenta GoToMeeting, software de videoconferência, e OpenProj, software de gestão de projetos. Todo o material usado nas aulas era disponibilizado via plataforma Aprender, que é um Ambiente Virtual de Aprendizagem concebido para apoiar os professores e alunos nas atividades de ensino e aprendizagem nas disciplinas da UnB. No

último mês de aula, para melhor rendimento, foram realizados atendimentos por grupos, tanto nos horários de aula quanto em outros dias e horários. No final do curso os alunos responderam um questionário contendo 15 questões, com objetivo de avaliar a disciplina em questão. A partir dos resultados, foram levantados pontos de melhorias, como por exemplo, avaliar mais rapidamente as atividades realizadas e dar devolutiva aos alunos, fazendo com que o conteúdo possa ser entendido com clareza e melhor consolidado, melhoria implementada na turma do primeiro semestre de 2018. A disponibilidade do professor, tanto durante as aulas como extra-aula é um ponto a ser mantido e sempre aperfeiçoado, pois foi reconhecido positivamente pelos alunos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino a distância. Interação aluno-professor. Gestão de projetos.

ABSTRACT: The aim of this work is to present the results of the experience of teaching a distance discipline in Project Management for undergraduate degree at the University of Brasília. The content of project management is presented in the form of a dialogue exhibition, during the classes case studies related to various topics are discussed, individual activities are performed and, as final work, the elaboration of a Project Management Plan in alternative energies. The course was taught in distance

learning using the GoToMeeting tool, a video conference software, and OpenProj, a project management software. All the material used in the classes was made available through the Aprender platform, a Virtual Learning Environment designed to support teachers and students in teaching and learning activities of UnB. In the last month of classes, for better performance, meetings with the groups were done, both in class times and on other days and times. At the end of the course the students answered a questionnaire containing 15 questions, with the objective of evaluating the the discipline in question. From the results, points of improvement were raised, for example, to evaluate more quickly the activities and to give feedback to the students, so that the content can be understood with clarity and better consolidated, improvement implemented in the group of the first half of 2018. The availability of the teacher, both during classes and extra class is a point to be maintained and always improved, because it was recognized as positive by the students.

KEYWORDS: Distance learning. Teacher-student interaction. Project management

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, as primeiras iniciativas de educação a distância (EAD) foram do Instituto Rádio-Monitor, fundado em 1939, e do Instituto Universal Brasileiro, em 1941, seguida pela Fundação Roberto Marinho, na década de 1970, todos para ensino fundamental e médio (DUARTE, 2014). Em meados dos anos 90, com a difusão da informática, surgiram novas possibilidades de se fazer EAD e, a partir de então, ela tem evoluído para outros níveis de ensino antes não explorados, chegando inclusive às universidades.

De acordo com o Censo da Educação Superior 2014 – Notas Estatísticas (INEP, 2014) O número de matrículas em cursos de graduação presenciais cresceu 5,4% entre 2013 e 2014 e na modalidade a distância, o aumento foi de 16,3%.

Apesar do enorme avanço desta modalidade nos últimos 10 anos, a tradição do ensino superior no Brasil é presencial e tanto alunos quanto professores ainda estão aprendendo a lidar com as possibilidades e os limites trazidos pela EAD (PAULA *et al*, 2014). Nesse sentido, e como desdobramento do EAD, surge a educação semipresencial, como uma tentativa de adequar a educação em relação à utilização de tecnologias de informação e comunicação (SERPA, 2015).

A modalidade de ensino semipresencial foi regulamentada pelo Ministério da Educação por meio da portaria 4.059, de 10 de dezembro de 2004 (MEC, 2004) e revogada pela portaria 1.134, de 10 de outubro de 2016 (MEC, 2016), a qual estabeleceu nova redação para o tema.

Ressalta-se que o aluno dessa modalidade terá à disposição a estrutura de um curso EAD e continuará com a oportunidade de criar vínculos com docentes e colegas.

Além disso, como as modalidades de ensino a distância e semipresencial estão em crescimento acelerado e inevitavelmente vão ocupar espaço no sistema

educacional brasileiro, a implantação crescente de metodologias inovadoras de ensino deixará a universidade ainda mais atrativa, ampliando a sua capacidade de captação de alunos e dando oportunidades a seus estudantes de vivenciar novas experiências de aprendizagem.

Dessa forma, o presente trabalho tem o objetivo de apresentar os resultados da experiência de ministrar uma disciplina a distância, para cursos presenciais de graduação da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília – UnB.

O estudo de caso, realizado no segundo semestre de 2017, a ser tratado nesse artigo refere-se a uma disciplina em Gerenciamento de Projeto, com foco em projetos de Energias alternativas, que é oferecida como eletiva no Departamento de Engenharia Mecânica baseada na metodologia do PMI (Project Management Institute) e que utiliza PMBOK Guide – A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMI, 2014). A disciplina agrega práticas, técnicas e conhecimentos específicos para gestão de projetos, estimulando os trabalhos de caráter multi/interdisciplinar.

A disciplina está estruturada em 8 tópicos de estudo, com carga horária total de 60 horas e 4 créditos. Na primeira parte das aulas é apresentado o conteúdo programado em forma de exposição dialogada e na segunda parte das aulas são discutidos estudos de caso relacionados a energias renováveis. Como trabalho final, propõe-se a elaboração de um Plano de Gerenciamento do Projeto em energias alternativas.

Esse artigo foi originalmente apresentado no congresso Cobenge 2018 (HURTADO, 2018) e publicado na revista Brazilian Applied Science Review, (HURTADO, 2018).

2 | METODOLOGIA

Os fundamentos de gestão de projetos foram apresentados de acordo com a metodologia descrita no PMBOK (PMI, 2014).

De acordo com o PMBOK (PMI, 2014):

O Guia PMBOK® contém o padrão e guia globalmente reconhecidos para a profissão de gerenciamento de projetos. Um padrão é um documento formal que descreve normas, métodos, processos e práticas estabelecidos. Assim como em outras profissões, o conhecimento contido neste padrão evoluiu a partir das boas práticas reconhecidas por profissionais de gerenciamento de projetos que contribuíram para o seu desenvolvimento.

Projeto é um esforço temporário para criar um produto, serviço ou resultado único. A natureza temporária dos projetos indica que têm um inicio e um término definidos. O término é alcançado quando os objetivos do projeto são atingidos ou quando o projeto é encerrado porque os seus objetivos são serão ou não podem ser alcançados, ou quando a necessidade do projeto deixar de existir.

A disciplina foi ministrada na modalidade a distância, utilizando a ferramenta *GoToMeeting*, um software de videoconferência em que os participantes se conectam em tempo real, possibilitando uma interação entre os alunos e entre aluno-professor.

Não é necessário que os participantes tenham esse software instalado em seus computadores, um link é enviado para acessar a sala de vídeoconferência. A frequência era acompanhada através dos acessos à sala virtual, bem como interação com os alunos no decorrer de toda aula.

Além disso, a ferramenta possibilita que os alunos compartilhem a tela de seus computadores e façam perguntas e comentários oralmente ou via chat, que eram respondidas durante as aulas, por e-mail ou na aula seguinte. As aulas eram gravadas, bem como o histórico de mensagens trocadas, para consulta e compartilhamento. Ao final de cada aula o vídeo era disponibilizado, dando a oportunidade dos alunos assistirem a aula novamente. Tanto as videoaulas, como os arquivos usados nas aulas eram disponibilizados via plataforma Aprender, que é um Ambiente Virtual de Aprendizagem usado para apoiar os professores e alunos da UnB nas atividades de ensino e aprendizagem.

No primeiro mês de aula, foi exposto o conteúdo referente a conceitos e definições de gerenciamento de projetos, bem como aulas de conceitos básicos de termelétricas a biomassa e energia eólica e solar fotovoltaica. No segundo mês de aula foi dada sequência ao conteúdo de gerenciamento de projetos com exemplos de projetos simples (planejamento de um show de rock, implantação de práticas sustentáveis em um supermercado, planejamento de um churrasco, por exemplo) utilizando uma aula na semana para trabalhar com uma ferramenta de software para apoio ao planejamento e gestão de projeto. O objetivo da ferramenta é planejar e controlar as atividades no tempo, planejar e controlar custos e gerenciar um conjunto de recursos e, para esta disciplina, utilizou-se a ferramenta OpenProj, que é um software de gestão de projetos de código aberto e sua portabilidade permite que seja executado em ambientes Windows ou Linux, tendo como pré-requisito para seu funcionamento apenas a Máquina Virtual Java.

Durante as aulas foram realizadas atividades individuais, com entregas, na maioria das vezes, na própria aula. A atividade, referente ao conteúdo da aula anterior ou conteúdo da aula do dia, era explicada aos alunos, dado um tempo de 15 a 20 minutos para elaboração a atividade e o *feedback* dado por e-mail, de maneira individual.

A partir de meados do semestre iniciou-se a elaboração do trabalho final em grupo (5 grupos de 4 alunos e um grupo de 5 alunos), que foi o planejamento de um projeto em energias renováveis: dois grupos trabalharam com o planejamento de uma usina a biomassa de caroço de açaí, baseado em Bacelar *et al.*, (2006) dois grupos uma usina solar fotovoltaica, baseado em Marinowski *et al.*, (2004) e dois grupos uma usina eólica, baseado em Rossoni, (2013). Foram planejadas entregas parciais e em 45 dias os alunos entregaram o planejamento de projeto e a apresentação oral do trabalho.

Para que os alunos fossem treinados em apresentações a distância, algumas das entregas parciais foram apresentadas à sala e também enviadas por e-mail para avaliação do professor. As mesmas eram devolvidas com correções, sugestões

de melhoria e comentários. No último mês de aula, para melhor rendimento, foram realizados atendimentos por grupos, tanto nos horários de aula quanto em outros dias e horários. A cada encontro, de 40 a 50 minutos, eram sanadas as dúvidas referentes ao trabalho final, discutidas as entregas parciais feitas e conversado sobre a próxima entrega.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

No final do curso foi solicitado aos alunos que respondessem um questionário contendo 15 questões. O *link* do questionário foi enviado via e-mail, utilizando o formulário do Google Docs e 68% dos alunos responderam.

O objetivo do questionário foi avaliar a disciplina eletiva em Gerenciamento de Projetos, ministrada a distância, direcionada aos cursos de graduação presencial da Faculdade de Tecnologia. Foram avaliadas a ferramenta de videoconferência (questão 14), a dinâmica das aulas (questões 2 - 4, 6 - 12), o sistema de avaliação (questões 5 e 13) e a qualidade do material (questão 1).

Para as questões de 1 a 11 a métrica utilizada foi de zero – totalmente insatisfatório a 10 – totalmente satisfeito, nas questões 12 e 13 a métrica utilizada foi de zero – totalmente inadequado a 10 – totalmente adequado e a questão 14 era dissertativa.

Abaixo estão as questões.

Questão 1 – Qualidade dos materiais utilizados durante as aulas

Questão 2 – Disponibilidade do professor durante as aulas (rapidez nas respostas às dúvidas)

Questão 3 – Disponibilidade do professor (rapidez nas respostas às dúvidas) extra-aula (e-mail, por exemplo)

Questão 4 – Integração entre teoria e prática

Questão 5 – Qualidade das avaliações

Questão 6 – Como foi sua participação durante as aulas?

Questão 7 – Quanto à facilidade de se pronunciar durante as aulas (chat ou áudio)

Questão 8 – Atividades realizadas durante as aulas

Questão 9 – Conteúdo referente a energia renovável

Questão 10 – Expectativas e objetivos alcançados

Questão 11 – Ritmo de apresentação dos conteúdos

Questão 12 – Apoio na elaboração do trabalho final

Questão 13 – Forma de avaliação final adequada para consolidar e aplicar todos os conhecimentos adquiridos referentes à gestão de projetos e energias renováveis

Questão 14 – A ferramenta para *webmeeting* utilizadas permitiu uma adequada interação professor-aluno

Questão 15 – Como acha que esse conhecimento será útil na sua vida profissional?

De acordo com as respostas, a ferramenta de videoconferência utilizada foi o

GoToMeeting e 94% dos alunos (questão 13) consideraram a ferramenta bastante adequada para uma boa interação professor – aluno e isso é parte fundamental do processo de aprendizagem e portanto de considerável importância para o sucesso de uma disciplina a distância. A ferramenta possibilita uma comunicação em tempo real com áudio e vídeo simultâneos, com possibilidade de compartilhamento de informações e materiais entre todos os participantes. A comunicação tem um papel essencial na construção do conhecimento a distância (MACHADO, 2004) e a efetividade da comunicação é refletida nos resultados apresentados na questão 14.

De acordo com Zanetti, (2015) o êxito de um curso a distância está condicionado a vários elementos, dentre os quais o processo de elaboração e utilização do material didático.

Observou-se que 82,3% dos alunos consideraram bastante satisfatório o material utilizado nas aulas (questão 1), mostrando que atende aos objetivos, que é a comunicação entre professor e alunos.

Convém salientar que a ferramenta de videoconferência, associada ao material didático, permitiu um dinamismo durante aulas, possibilitando e incentivando a participação dos alunos, principalmente via chat. As questões 6 e 7 mostram esse resultado – 64,7% dos alunos participavam com frequência razoável e 29,4% participavam muito frequentemente. Em relação à facilidade de se pronunciarem durante as aulas, verificou-se que 82,4% dos alunos acharam bastante acessível a participação. No entanto, chama a atenção que um aluno deu nota 5, um aluno deu nota 6 e um aluno deu nota 7 (17,7% dos alunos).

Outro ponto a considerar é o atendimento aos alunos. Em cursos a distância, faz-se necessário uma disponibilidade do professor (ou tutor) para motivar e engajar os alunos, além de sanar as dúvidas que surgem em relação ao conteúdo ou durante a elaboração das atividades. O professor deve aproveitar bem o tempo porque as oportunidades de estar em contato com o aluno são mais escassas que no ensino presencial, onde o professor sabe que o aluno retornará caso não encontre uma resposta que o satisfaça, perguntará novamente ao professor ou a seus colegas. No ensino a distância aluno e professor precisam usufruir o tempo de maneira bastante eficaz, tanto durante as aulas, quanto os espaços extra-aula que, no caso do curso em questão, são os e-mails que, entre outras funções, auxiliam no aprofundamento e consolidação do conteúdo, através de artigos e exemplos da aplicação dos conceitos, do além de ser o meio de sanar as dúvidas. As respostas às questões 2, 3 e 12, mostram que os alunos ficaram satisfeitos com disponibilidade do professor nas aulas e extra-aulas.

Ainda referente ao quesito dinâmica das aulas, tem-se: para que os alunos tivessem conhecimento suficiente para elaborar o trabalho final (planejamento de projeto em energias renováveis), foram ministradas 2 aulas de cada uma das fontes de energias que iriam ser trabalhadas: biomassa, eólica e solar fotovoltaica. A questão 8 trata desse tema, sendo 88,2% dos alunos acharam que o conteúdo referente

à energia renovável foi adequado para elaborar o trabalho final. Convém salientar que um aluno deu nota 4 e um aluno deu nota 5, pontos que devem ser considerados numa revisão da metodologia.

A forma como ocorreu a integração entre teoria e prática (uso de um software de gerenciamento de projeto e planejamento de projeto como trabalho final) teve um efeito positivo, como mostra o resultado da questão 4, com 88,2% de notas 8, 9 e 10.

Em relação ao ritmo de apresentações dos conteúdos (questão 11), obteve-se 70,5% de notas 8, 9 e 10, ponto que precisa ser revisto para o próximo semestre.

As atividades realizadas durante as aulas, comumente questões para verificar se o conteúdo passado foi entendido (questões diretas ou aplicação dos conceitos), foi avaliada pela questão 8 e 64,7% dos alunos deram notas 8, 9 e 10, mostrando que há muita oportunidade de melhoria.

A avaliação na modalidade a distância, assim como em cursos presenciais, é uma questão muito complexa e exige amadurecimento em suas práticas, sobretudo se pretende que o aluno aprenda de forma contínua. No curso em questão ainda existe a necessidade de se avaliar diversos conteúdos (gestão de projetos, energias renováveis, ferramenta de planejamento e gestão de projetos) e dar o devido peso a cada um deles. As questões 5 e 13 do questionário trataram do sistema de avaliação do curso e 94,2% dos alunos deram notas 8, 9 e 10 mostrando a boa qualidade das avaliações e na questão 13, forma de avaliação final adequada para consolidar e aplicar todos os conhecimentos adquiridos referentes à gestão de projetos e energias renováveis, 100% dos alunos deram notas 8, 9 e 10, mostrando que a forma e a condução da elaboração do trabalho final deram resultados bastante relevantes.

Finalmente, na questão 10, 76,4% dos alunos (notas 8, 9 e 10) mostraram suas expectativas e objetivos após cursar a disciplina, foram alcançados de maneira satisfatória.

4 | CONCLUSÕES

A partir dos resultados mostrados acima foram destacados pontos relevantes e propostos pontos de melhoria, como segue:

Pontos de melhoria

- A questão 6 trata da participação dos alunos durante as aulas e a questão 7 trata da facilidade de participação durante as aulas. Apesar da questão 6 ter uma boa pontuação (64,7% dos alunos participavam com frequência razoável e 29,4% participavam muito frequentemente), a participação era via chat e não oralmente, pois é uma geração acostumada com trocas de mensagens escritas em seus aplicativos de celular. No entanto, acredito que pode ser uma oportunidade de incentivar os alunos a se pronunciar oralmente e uma alternativa que poderia ter resultados positivos é, a cada aula, dois ou três alunos trazer à aula um estudo de caso simples sobre gestão

de projetos.

- Em relação à facilidade de se pronunciarem durante as aulas (questão 7), verificou-se que 82,4% dos alunos acharam bastante acessível a participação. No entanto, chama a atenção que um aluno deu nota 5, um aluno deu nota 6 e um aluno deu nota 7 (17,7% dos alunos). A dificuldade de se pronunciar em público é uma característica de algumas pessoas e precisa ser respeitada, no entanto, conhecer a classe e pensar em alternativas que possam trazer bons resultados deve ser trabalhada.
- As atividades realizadas durante as aulas, comumente questões para verificar se o conteúdo passado foi entendido (questões diretas ou aplicação dos conceitos), foi avaliada pela **questão 8** e 64,7% dos alunos deram notas 8, 9 e 10. Um ponto de melhoria neste caso é avaliar mais rapidamente tais atividades e dar uma devolutiva aos alunos, fazendo com que o conteúdo possa ser entendido com clareza e melhor consolidado.
- Na **questão 9**, 88,2% dos alunos acharam que o conteúdo referente à energia renovável foi adequado para elaborar o trabalho final. Convém salientar que um aluno deu nota 4 e um aluno deu nota 5, pontos que devem ser considerados numa revisão da metodologia. A grande maioria esperava conhecer uma metodologia de gestão de projetos e aplicar essa metodologia em energias renováveis fazia com que o interesse pela disciplina aumentasse. No entanto, alguns alunos tinham interesse em trabalhar (ou já trabalhava) com energias renováveis e esse foi o motivo de matricular na disciplina, provavelmente esses alunos ficaram decepcionados com o conteúdo referente a energias renováveis. Assim, os objetivos da disciplina devem ser reforçados no início das aulas.
- Em relação ao ritmo de apresentações dos conteúdos (**questão 11**), obteve-se 70,5% de notas 8, 9 e 10, o que será revisto para o próximo semestre, com maior número de atividades durante as aulas, proporcionando um tempo maior para assimilação dos conteúdos.

Pontos relevantes

- A disponibilidade do professor, tanto durante as aulas como extra-aula é um ponto a ser mantido e sempre aperfeiçoado, pois foi sentido positivamente pelos alunos, além de ser fundamental para o sucesso de uma disciplina a distância.
- A ferramenta de *webmeeting* utilizada – *GoToMeeting* - foi muito bem aceita pelos alunos e professor, tendo as funcionalidades necessárias para o bom andamento de uma disciplina ministradas a distância.
- Outro ponto importante foi a forma como o trabalho final desenvolveu-se, com entregas parciais, devolutivas com comentários e sugestões para cada entrega e os encontros por grupo. Com esse método pode ser percebido que o conteúdo foi absorvido, além da evolução e motivação dos alunos. As respostas às questões 12 e 13 corroboram essa percepção.

Convém salientar, que diversos pontos de melhorias foram implementados na turma do primeiro semestre de 2018, como por exemplo:

- Proposição aos alunos de maior número de questões, solicitação de ponto de vista, comentários e sugestões relacionadas ao conteúdo sendo trabalhado.
- Maior número de atividades realizadas em aula, tendo assim um intervalo tempo maior entre as explanações, com objetivo de uma eficaz assimilação dos conteúdos.
- Comentários e discussões logo após as entregas das atividades. Em algumas situações, para agilizar a elaboração e entregas, os alunos preparavam as atividades de modo manuscrito, fotografavam e enviavam.

AGRADECIMENTOS

Capes: bolsa de pós-doutorado

PCMEC – Programa de Pós-graduação em Ciências Mecânicas

REFERÊNCIAS

BACELLAR, Atlas A. et al. **Geração de Renda na Cadeia Produtiva do Açaí em Projeto de Abastecimento de Energia Elétrica em Comunidades Isoladas no Município de Manacapuru-AM**. In; AGRENER GD 2006. Disponível em: <www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n6v2/071.pdf>. Acesso em 15 jan. 2018.

DUARTE, Luciana Rodrigues Ramos. **Resistência x Aceitação da modalidade semipresencial do curso de administração de uma Faculdade Tecnológica em Fortaleza-CE**. Faculdade Ateneu – FATE, Fortaleza-CE, 01 de maio de 2014, Disponível em: <<http://www.abed.org.br/hotsite/20-ciaed/pt/anais/pdf/120.pdf>>. Acesso em 18 abr. 2018.

HURTADO, Maria R. F; CALDEIRA-PIRES, Armando, A.. **Estudo de Caso: Ensino-Aprendizagem a Distância para Curso de Graduação Presencial**. In: XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Salvador, 2018. Disponível em <http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php>. Acesso em 20 dez. 2018.

HURTADO, Maria R. F; CALDEIRA-PIRES, Armando, A.. **Estudo de Caso: Ensino-Aprendizagem a Distância para Curso de Graduação Presencial**. Brazilian Applied Science Review, vol. 3, n. 1 (2019). Disponível em <<http://www.brjd.com.br/index.php/BASR/article/view/707>>. Acesso em 20 dez. 2018.

INEP Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

Ministério da Educação -. **Censo da Educação Superior 2014 - Notas Estatísticas**. 2014.

MACHADO, Liliana D.; MACHADO Elian de C. **O papel da tutoria em ambientes de EAD**. In : 11º Congresso Internacional de Ensino a Distância, Salvador 2004. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/022-tc-a2.htm>>. Acesso em 09 mai. 2018.

MARINOSKI, Deivis L.; SALAMONI, Isabel T.; RÜTHER, Ricardo. **Pré-dimensionamento de Sistema Solar Fotovoltaico: Estudo de Caso do Edifício Sede do CREA-SC**. In: I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável, X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo. 18-21 julho 2004.

PAULA, Alessandra et al. **Avaliação da Aprendizagem em Cursos a Distância Ofertados no**

Formato Blended Learning, 20º CIAED Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, Curitiba, 2014. Disponível em: <http://www.abed.org.br/hotsite/20-ciaed/pt/anais/pdf/108.pdf>. Acesso em 09 mar. 2018.

PMI Project Management Institute. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®). 5ª Edição. São Paulo: Ed. Saraiva, 2014

ROSSONI, F. Estudo da Viabilidade Técnica Para Implantação de Parque Eólico na Microrregião Sudoeste do Paraná e Oeste de Santa Catarina. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

SERPA, Joyce. A modalidade semipresencial na percepção dos alunos do ensino superior. In: Revista Digital Simonsen. Rio de Janeiro, n.3, Nov., 2015. Disponível em:< www.simonsen.br/revistasimonsen>. Acesso em 09 mar. 2018.

MEC Ministério da Educação. Portaria 4.059, de 10 de dezembro de 2004. Disponível em:< <http://portal.mec.gov.br/index.php>>. Acesso em 09 mar. 2018.

MEC Ministério da Educação. PORTARIA N 1.134, de 10 de outubro de 2016. Disponível em:< <http://portal.mec.gov.br/index.php>>. Acesso em 09 mar. 2018.

ZANETTI, A. Elaboração de materiais didáticos para educação a distância. Biblioteca Virtual do NEAD/UFJF, 2009. Disponível em: http://www.cead.ufjf.br/wpcontent/uploads/2009/02/media_biblioteca_elaboracao_materiais.pdf. Acesso em: 02 jan. 2018.

ANÁLISE DO DESEMPENHO ACADÊMICO E DA EVASÃO NO CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO NA MODALIDADE DE ENSINO À DISTÂNCIA

Edson Pedro Ferlin

Centro Universitário Uninter, Engenharia da Computação
Curitiba - Paraná

Luis Gonzaga de Paulo

Centro Universitário Uninter, Engenharia da Computação
Curitiba - Paraná

Frank Coelho de Alcântara

Centro Universitário Uninter, Engenharia da Computação
Curitiba - Paraná

que o desempenho acadêmico do estudante está em constante mutação, parte em decorrência do perfil dos estudantes e, também, em função da adaptação constante dos materiais das aulas disponibilizadas para os estudantes. A conclusão reitera a importância de se conhecer o desempenho acadêmico dos estudantes em perspectiva como forma de buscar identificar as disciplinas nas quais eles apresentam maior dificuldade de aprendizado, e desta forma poder enfatizar nestas a adequação das metodologias, do conteúdo e das técnicas com o intuito de melhorar o processo de ensino-aprendizagem e reduzir a evasão a níveis aceitáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia; Computação; Modalidade EaD; Evasão; Desempenho.

ABSTRACT: This paper presents an analysis of the academic performance and the phenomenon of evasion during the process of offer of courses of the Computer Engineering Program in Distance Learning modality of the Uninter University Center. The research methodology used is the case study data from students of Computer Engineering Program in distance learning modality and quantitative approach was used. This analysis was performed considering the students who have been enrolled for at least one module in 2016 and 2017 or so randomly distributed throughout the national territory, regardless of the geographic location of the

RESUMO: Este capítulo apresenta uma análise do desempenho acadêmico e do fenômeno da evasão ao longo do processo de oferta de disciplinas em um Curso de Engenharia da Computação na modalidade de Ensino à Distância (EaD) do Centro Universitário Uninter. A metodologia da pesquisa utilizada é o estudo de caso dos dados dos estudantes do curso de Engenharia da Computação da modalidade EaD e foi utilizada a abordagem quantitativa. Esta análise foi realizada considerando os estudantes que estiveram matriculados por pelo menos um módulo nos anos de 2016 e/ou 2017, de forma aleatoriamente distribuídos por todo o território nacional, sem considerar a localização geográfica do estudante, ou sua situação social e econômica. Os resultados auferidos indicam

student, or your social and economic situation. The results earned the academic performance of the student is constantly changing, in part due to the students' profile and, also, in the light of the constant adaptation of materials of classes available to students. The conclusion reiterates the importance of knowing the academic performance of students in perspective as a way of seeking to identify the courses in which they present greater difficulty in learning, and thus be able to emphasize in these the adequacy of methodologies, the content and techniques to improve the teaching-learning process and reduce the circumvention to acceptable levels.

KEYWORDS: Engineering; Computing; Distance Learning; Evasion; Performance.

1 | INTRODUÇÃO

Há uma necessidade real de se aumentar a quantidade de engenheiros no Brasil, principalmente frente às necessidades de infraestrutura e de expansão do mercado com novos produtos e inovação dos processos. Nesse sentido, uma das formas desse cenário ocorrer é proporcionar o aumento da oferta de cursos de engenharia, visando localidades atualmente não atendidas, geralmente fora dos grandes centros e das capitais (SILVEIRA & SILVEIRA, 2011).

A oferta de cursos de graduação na modalidade Educação à Distância (EaD) é uma realidade e tem ocorrido de maneira expressiva no Brasil, possibilitando um aumento na quantidade de profissionais com nível superior (SEMEPE, 2017). Esta situação também ocorre nos cursos de engenharia, o que favorecerá o aumento da quantidade de engenheiros no Brasil, fazendo frente às necessidades de infraestrutura, de expansão do mercado com novos produtos e inovação dos processos e produtos atuais. Nesse sentido o EaD complementa a demanda não suprida pelas ofertas de cursos presenciais (SEMEPE, 2017), possibilitando que pessoas distantes dos grandes centros e das capitais possam fazer um curso de engenharia, utilizando-se dos mais recentes recursos tecnológicos para realizar os estudos e as atividades didáticas.

A necessidade da formação de mais e melhores engenheiros surge com a rápida expansão dos conhecimentos científicos e com sua aplicação aos problemas práticos encontrados no desenvolvimento econômico. Em Ferlin & Tozzi (2008) é possível observar uma análise do mercado de trabalho para o engenheiro no Brasil em comparação com alguns outros países, e assim perceber as deficiências deste mercado no Brasil. A modalidade EaD parece representar uma forma otimizada de suprir estas deficiências, atendendo as demandas do mercado. Entre as instituições de ensino superior privado brasileiras que oferecem cursos de engenharia na modalidade EaD destaca-se, neste estudo, o Centro Universitário Uninter.

Neste cenário, onde as instituições de ensino superior estão inseridas em um mercado altamente competitivo (SILVEIRA & SILVEIRA, 2011) a evasão nos primeiros períodos de estudo constitui um dos mais sérios problemas nacionais relacionados com o ensino, gerando custos para os estudantes e para a instituição de ensino, estimados

para o setor público em mais de 9 bilhões de reais no ano de 2009 (HIPÓLITO, 2011). Ainda que não existam dados voltados para a educação superior privada pode-se inferir um montante igualmente expressivo, justificando por si só a busca de um entendimento detalhado do problema.

Reiterando os problemas da pesquisa destaca-se que a necessidade de se conhecer o desempenho acadêmico dos estudantes do curso com o intuito de buscar identificar fatores e caracterizar possíveis diferenças que possam estar relacionadas com o fenômeno da evasão. Neste sentido, o objetivo dessa pesquisa é analisar o desempenho dos estudantes do Curso de Engenharia da Computação na modalidade EaD do Centro Universitário Uninter.

A justificativa da pesquisa está na necessidade de se conhecer o desempenho acadêmico dos estudantes do curso, possibilitando identificar as dificuldades a serem superadas em busca de uma melhoria na qualidade e na redução da evasão. Nesse contexto, essa pesquisa tem grande relevância para o estabelecimento do perfil de desempenho dos estudantes do curso, fator fundamental para a identificação dos elementos para melhor adaptação das metodologias no Processo de Ensino-Aprendizagem.

2 | OS CURSOS DE ENGENHARIA DO UNINTER

Em 2015 o Centro Universitário Uninter lançou três cursos de engenharia (Computação, Produção e Elétrica) na modalidade EaD, em concomitância com os mesmos cursos lançados na modalidade Presencial em seu campus Garcez, situado em Curitiba-Paraná.

Os cursos de engenharia do Centro Universitário Uninter, independente da modalidade, atendem à legislação do MEC referente às Diretrizes Curriculares Nacionais, e também à legislação profissional, como no caso do sistema CONFEA/CREA, que define, no Brasil, a maneira como os engenheiros devem ser formados. Eles também atendem à carga horária mínima de 3600 horas, além da obrigatoriedade das Atividades Complementares, Estágio Supervisionado e Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

A estrutura curricular dos cursos é formada por módulos sequenciais compostos de quatro disciplinas, denominados de UTA (Unidade Temática de Aprendizagem), possibilitando que as atividades interdisciplinares sejam realizadas de forma harmônica e sistematizada, uma vez que são planejadas para acontecerem no contexto da oferta de disciplinas em cada módulo.

3 | O CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO DO UNINTER

O Curso de Engenharia da Computação tem duração de 5 (cinco) anos e possui 15 (quinze) UTAs (módulos quadrimestrais), totalizando na oferta de 60 (sessenta)

disciplinas em um volume total de 4.720 (quatro mil, setecentas e vinte) horas, incluídas as 120h (cento e vinte horas) de Atividades Complementares, 160h (cento e sessenta horas) de Estágio Supervisionado e 80h (oitenta horas) de TCC (Resolução CNE/CES 11 de 11/03/2002) (MEC, 2002).

A Tabela 1 apresenta a distribuição desta carga horária no Curso de Engenharia da Computação do Centro Universitário Uninter, conforme áreas das Diretrizes Curriculares Nacionais (Resolução CNE/CES 11 de 11/03/2002) (MEC, 2002).

Carga Horária Núcleo de Conteúdo	Carga Horária (h)	%
Básicos	1640	45,6%
Profissionalizantes	1680	46,7%
Específicos	1040	28,9%
Sub-Total	4360	
Estágio Supervisionado	160	
Atividades Complementares	120	
TCC	80	
Total	4720	

Tabela 1 - Carga horária do curso de Engenharia da Computação

Obs: A porcentagem mínima é em relação a carga horária mínima de 3600h para um curso de engenharia.

As disciplinas na modalidade EaD são compostas por vídeo-aulas (teóricas e práticas) com material textual, material de apoio, caderno de exercício comentado, além de um conjunto de aulas interativas. Estas aulas são disponibilizadas no AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem (MATTAR, 2014) juntamente com as respectivas rotas de aprendizagem. Estas rotas de aprendizagem contém a estrutura de aprendizagem que deverá ser seguida pelos estudantes, de acordo com o cronograma de atividades semanais, de tal forma que o estudante tenha tempo e informações suficientes para organizar sua rotina de aprendizado da melhor forma possível.

Além do material ofertado existe ainda a disponibilidade de um canal de consulta e solução de dúvidas, permanente e independente, referente a cada uma das disciplinas ofertadas, onde o estudante é orientado por um tutor especialista na disciplina ofertada, com titulação mínima de mestre e que, em muitas disciplinas, foi o próprio responsável pela criação do material da rota de aprendizagem e que também produz os vídeos utilizados para o esclarecimento de dúvidas – as vídeo-tutorias.

4 | AS DISCIPLINAS ANALISADAS NO CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

As disciplinas analisadas durante o período letivo referente aos anos de 2016 e

2017, na modalidade EaD estão elencadas na Tabela 2.

UTA 1 - Fundamentos da Engenharia
Introdução à Engenharia da Computação
Pré-Cálculo
Desenho Técnico
Geometria Analítica
UTA 2 - Princípios da Engenharia
Física - Mecânica
Química Geral
Cálculo Diferencial e Integral a uma Variável
Ferramentas Matemáticas Aplicadas
UTA 3 - Instrumentação para Engenharia
Lógica de Programação e Algoritmos
Princípios de Mecânica e Resistência dos Materiais
Física - Eletricidade
Ciências do Ambiente e Sustentabilidade

Tabela 2 - Disciplinas analisadas no curso de Engenharia da Computação em 2016 e 2017

As disciplinas possuem uma carga horária de 72h (setenta e duas horas), e foram ofertadas no regime quadrienal, formado por dois módulos de duas disciplinas por UTA. O conteúdo destas disciplinas foi composto de aulas teóricas em texto e vídeo, aulas teóricas interativas ao vivo, listas de exercício, atividades de avaliação quinzenais, atividades práticas, além de uma avaliação presencial objetiva e outra discursiva.

5 | METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste estudo adotou-se o Estudo de Caso como método de pesquisa para poder analisar o desempenho acadêmico dos estudantes, e na pesquisa foi adotada a técnica de Pesquisa Quantitativa para mensurar os dados coletados (FONSECA, 2002; GERHARDT & SILVEIRA, 2009; GIL, 2007; PADUA, 2006; YIN, 2015).

A pesquisa foi composta por duas fases: a coleta de dados, que envolve o levantamento dos dados sobre o tema, utilizando para isso o método de pesquisa Estudo de Caso, considerando as notas dos estudantes do Centro Universitário Uninter do Curso de Engenharia da Computação na modalidade EaD; e a Análise Estatística dos dados obtidos segundo as práticas recentes apresentadas por Fávero & Belfiore (2017). Para a delimitação deste caso, e universo de pesquisa, foi considerada como população 848 estudantes da modalidade EaD no ano de 2016, e 805 estudantes no ano de 2017, cujos dados foram obtidos do sistema acadêmico do Centro Universitário

Uninter, compreendendo as notas de 2016 e 2017, e que foram sintetizados em 2018.

O corte deste universo foi realizado em torno das notas das disciplinas do Curso de Engenharia da Computação. Antes que os dados fossem enviados para os pesquisadores eles foram submetidos a um processo de anonimização, de modo a garantir os direitos de privacidade dos estudantes sem, porém, alterar a significância dos dados. Estes dados foram coletados da base de dados do AVA - Sistema Acadêmico da instituição - pela equipe de informática e fornecidos em formato de planilhas simples, com colunas delimitadas por vírgula (CSV), à equipe de pesquisa. A manipulação destes dados foi realizada em planilha eletrônica construída e configuradas de maneira a permitir a análise estatística descritiva (SILVESTRE, 2007). Esta análise foi realizada com as funções e recursos disponíveis no software Excel da Microsoft.

6 | CENÁRIO DOS CURSOS DE ENGENHARIA NO BRASIL NAS MODALIDADES EAD E PRESENCIAL

Com base nas informações do Sistema e-MEC obtidas em 26/04/2018, há no Brasil 5528 cursos de engenharia, sendo que destes 191 na modalidade EaD, o que representa aproximadamente 3,5%, como mostrado no Gráfico 1. Nesse levantamento foram desconsiderados os cursos extintos e em extinção, já que são cursos que não são mais ofertados e não possuem mais ingresso de estudantes.

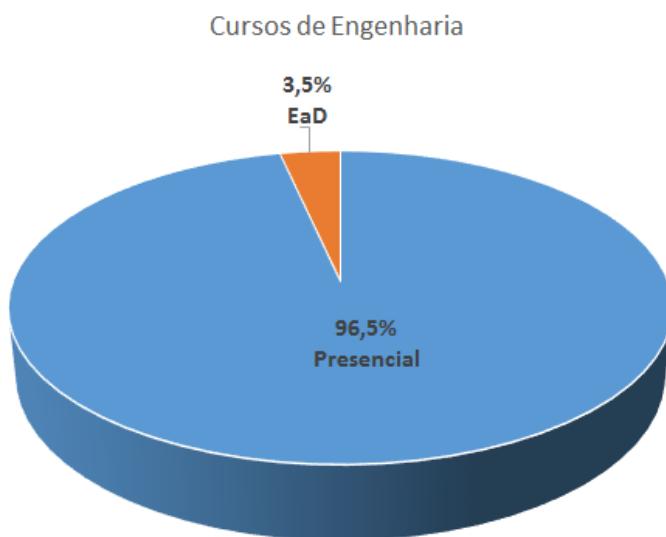


Gráfico 1 - Distribuição dos cursos de Engenharia entre as modalidades

Em outra consulta realizada no Sistema e-MEC em 08/04/2015, havia no Brasil 4792 cursos de engenharia, sendo que destes 55 na modalidade EaD e 4737 na modalidade Presencial, representando respectivamente 1,1% e 98,9%, como destacado em Ferlin & Carvalho (2015). Comparando com os dados desse

levantamento com os dados desse ano, percebe-se que houve um aumento de 12,7% de cursos na modalidade Presencial e 247,3% de cursos na modalidade EaD. Nessa mesma consulta no Sistema e-MEC em 26/04/2018, contatou-se que há no Brasil 290 cursos de Engenharia da Computação, sendo que destes 11 na modalidade EaD, o que representa aproximadamente 3,8%, como mostrado no Gráfico 2.

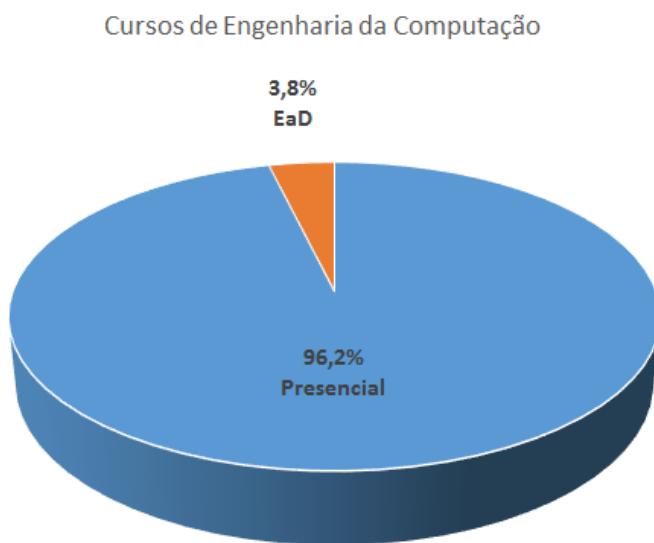


Gráfico 2 - Distribuição dos cursos de Engenharia da Computação entre as modalidades

Comparando com os dados desse levantamento com os dados da consulta de 2017, descrita em Ferlin *et al* (2017), percebe-se que houve um aumento de 22,2% de cursos na modalidade EaD, e uma redução de 13,4% de cursos na modalidade Presencial.

7 | ANÁLISES E RESULTADOS

Nessa seção são apresentados alguns estudos realizados sobre o desempenho acadêmico dos estudantes do Curso de Engenharia da Computação, com base em dados disponíveis no sistema acadêmico do Centro Universitário Uninter. Os estudos analisam os dados sob dois aspectos: comparativo entre o desempenho dos estudantes da modalidade EAD e a evasão dos estudantes por UTA.

7.1 Análise do Desempenho e situação dos estudantes nas disciplinas ofertadas em 2016 e 2017

No período analisado - 2016 e 2017 - foram ofertadas 12 disciplinas no modelo quadrimestral para o Curso de Engenharia da Computação do Centro Universitário Uninter, as quais são listadas na Tabela 2. Em uma consulta ao sistema acadêmico foram coletadas as informações referentes a essas disciplinas, sendo apurado um

total de 4271 notas finais dos estudantes na modalidade EaD, o que resulta em uma média de 356 notas por disciplina, respectivamente. Os dados referentes às notas finais e o percentual de aprovação das disciplinas estão apresentados na Tabela 3. É necessário destacar que neste levantamento não foram consideradas as notas dos estudantes que desistiram de cursar as disciplinas e tampouco foram avaliados os motivos que provocaram tal desistência.

UTA / Disciplinas	2016		2017	
	Média	Aprovação	Média	Aprovação
UTA 1 - Fundamentos da Engenharia				
Introdução à Engenharia da Computação	6,7	42,7%	6,6	66,6%
Pré-Cálculo	6,6	53,3%	5,9	43,3%
Desenho Técnico	6,7	50,7%	6,0	57,8%
Geometria Analítica	6,9	52,1%	5,9	56,7%
UTA 2 - Princípios da Engenharia				
Física – Mecânica	7,6	66,3%	5,8	55,2%
Química Geral	7,1	60,5%	5,7	51,5%
Cálculo Diferencial e Integral a uma Variável	6,7	51,0%	6,4	67,3%
Ferramentas Matemáticas Aplicadas	6,1	30,3%	7,0	39,3%
UTA 3 - Instrumentação para Engenharia				
Lógica de Programação e Algoritmos	6,4	31,3%	6,1	39,4%
Princípios de Mecânica e Resistência dos Materiais	4,9	21,7%	4,5	42,4%
Física - Eletricidade	4,7	11,9%	6,3	38,5%
Ciências do Ambiente e Sustentabilidade	5,8	8,1%	7,3	72,3%

Tabela 3 - Média das notas e percentual de aprovação das disciplinas do curso de Engenharia da Computação na modalidade EaD ofertadas em 2016 e 2017

Com base nos dados apresentados na Tabela 2, no que se refere ao ano de 2017, observa-se que o percentual de aprovação está acima de 50% na maior parte das disciplinas da UTA 1, com exceção da disciplina de *Pré-Cálculo*. Apenas uma disciplina, *Ferramentas Matemáticas Aplicadas*, com percentual de aprovação inferior a 50% na UTA 2. Destacam-se as disciplinas componentes da UTA 3, nas quais os estudantes apresentam maior dificuldade.

Constata-se que em 2016 nove disciplinas que apresentaram uma nota média maior que 2017, enquanto que 2017 apresentou nove disciplinas tiveram um maior índice de aprovação. Indicando um aumento de 12,5% no índice de aprovação entre 2016 e 2017. Contudo estas discrepâncias não ocorrem em relação a nota média (6,4 em 2016 e 6,1 em 2017).

7.2 Análise da Evasão

Neste sistema adotado na instituição (AVA), a evasão está dividida em classes relacionadas ao motivo (abandono, cancelado, trancado e falecido). Ainda que o percentual seja desprezível, foi surpreendente descobrir que, no ano de 2016, no

Curso de Engenharia da Computação, 9 estudantes foram incluídos no registro de evasão por motivo de falecimento. Com estes dados foi possível estabelecer uma relação sobre o total de evasão por UTA, apresentado no Gráfico 3.

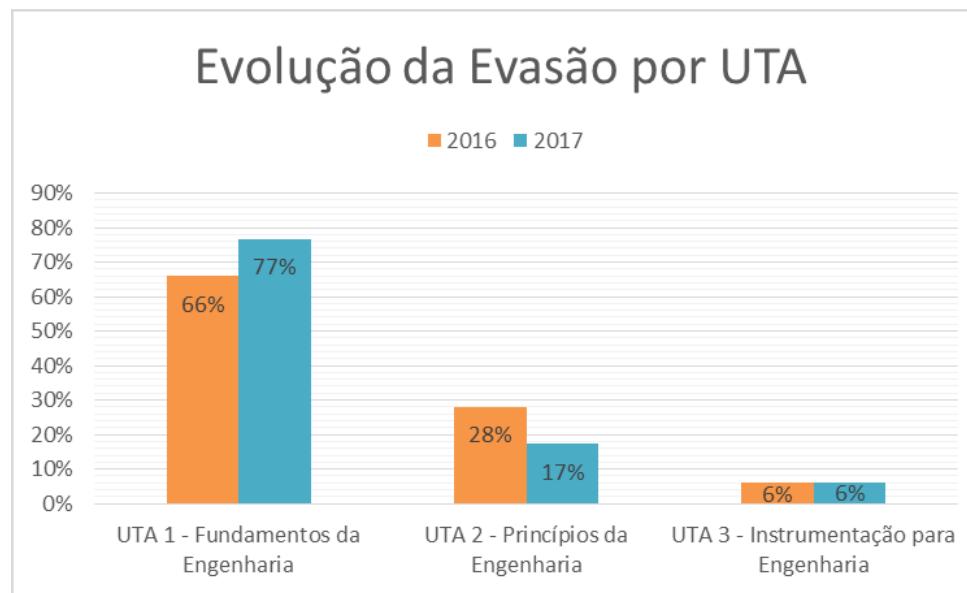


Gráfico 3 - Evolução de Evasão por Unidade Temática de Aprendizagem (UTA)

Observa-se facilmente que o maior percentual de evasão ocorre na primeira UTA, e que ao longo do tempo a evasão diminui de forma expressiva. Também pode-se visualizar que houve uma elevação na evasão da primeira UTA, enquanto regrediu na segunda UTA e manteve-se estável na terceira. A expressiva evasão na primeira UTA provocou uma análise específica, apresentada no Gráfico 4.

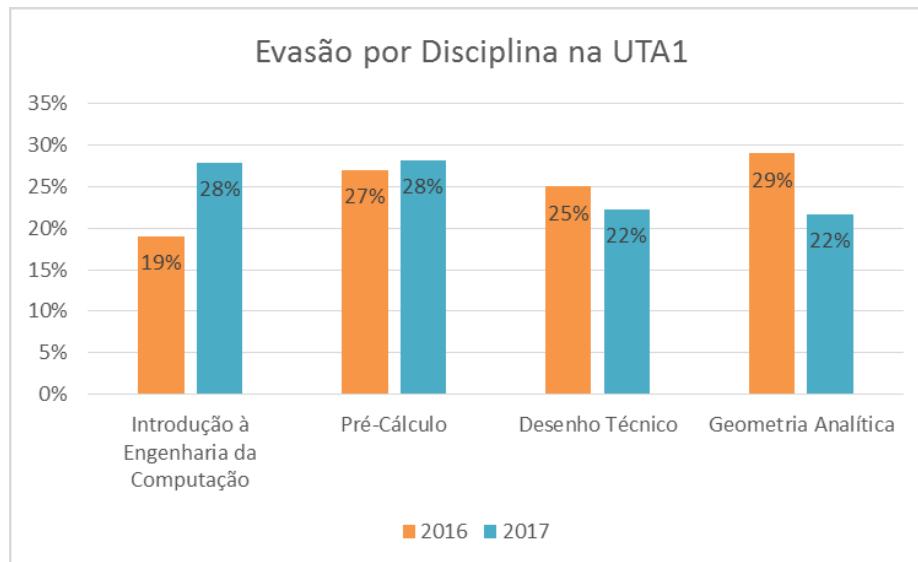


Gráfico 4 – Percentual de evasão nas disciplinas que compõem a primeira UTA

Uma hipótese habitual no meio acadêmico relaciona a dificuldade de aprendizado da disciplina com a evasão. Contudo, os dados obtidos até o momento permitem

confirmar esta hipótese, uma vez que disciplinas com menor aprovação, *Introdução à Engenharia da Computação* e *Geometria Analítica*, apresentaram menor percentual de evasão da série analisada, com um crescimento expressivo na aprovação entre 2016 e 2017 e a manutenção do baixo percentual de evasão. Por outro lado, a disciplina com maior percentual de aprovação em 2016, *Pré-Cálculo*, apresentou o maior percentual de evasão, situação que se inverteu em 2017, e esta comparação pode ser vista na Tabela 4.

UTA / Disciplinas	2016		2017	
	Aprovação	Evasão	Aprovação	Evasão
UTA 1 - Fundamentos da Engenharia				
Introdução à Engenharia da Computação	43%	19%	67%	19%
Pré-Cálculo	53%	27%	43%	20%
Desenho Técnico	51%	25%	59%	17%
Geometria Analítica	43%	19%	57%	17%

Tabela 4 - Comparação entre os percentuais de aprovação e evasão nas disciplinas da primeira UTA

A comparação entre a evasão de todas as disciplinas das três UTAs do primeiro ano mostra uma tendência da redução da evasão ao longo do curso. O Gráfico 5 apresenta os dados relativos ao percentual de evasão ao longo do primeiro ano do Curso de Engenharia da Computação (EaD).

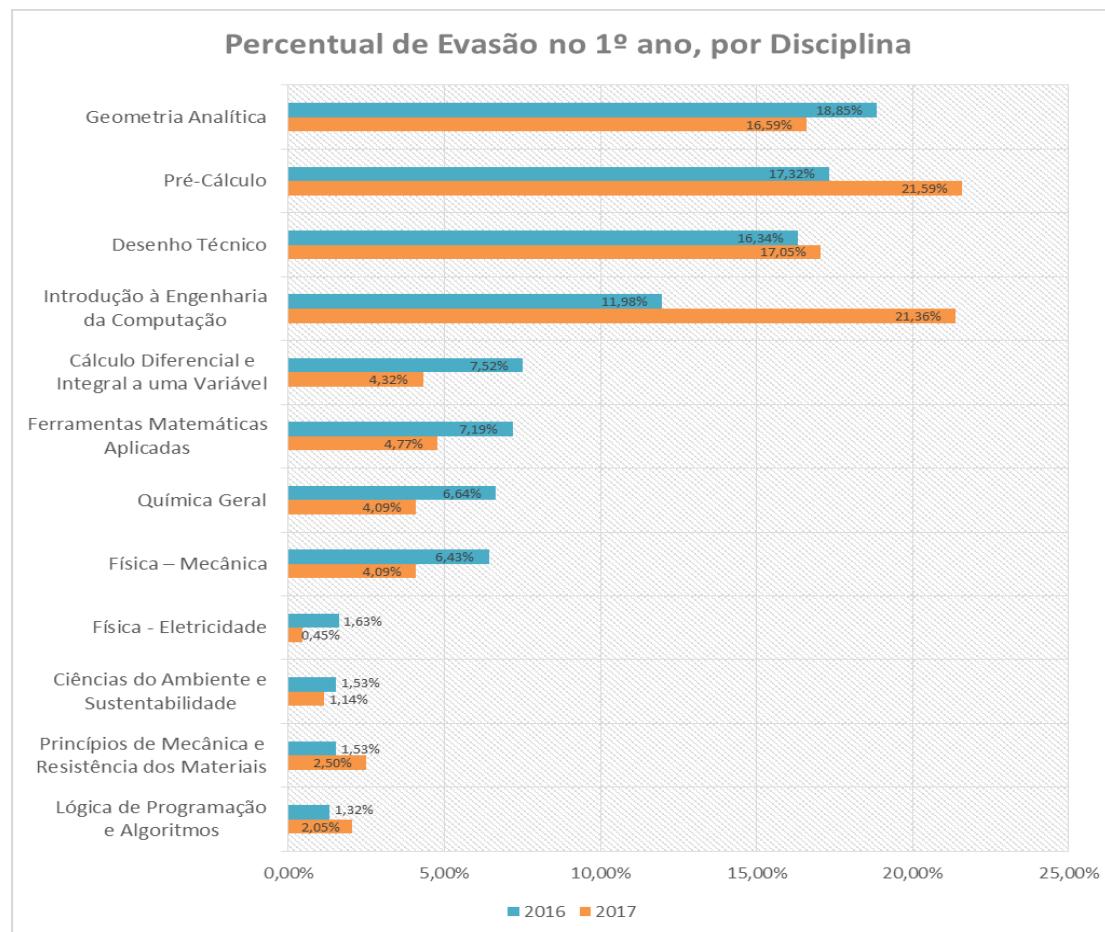


Gráfico 5 - Percentual de evasão relativo às disciplinas do primeiro ano

8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse estudo foi analisado o desempenho dos estudantes do Curso de Engenharia da Computação do Centro Universitário Uninter na modalidade EaD.

O objetivo do trabalho foi alcançado, uma vez que foram realizados estudos do desempenho do estudante do Curso de Engenharia da Computação, considerando os estudantes espalhados por todas as regiões do Brasil que estão matriculados na modalidade EaD.

Os resultados indicam que o desempenho acadêmico do estudante do Curso de Engenharia da Computação da modalidade EaD está em constante mutação indicando disciplinas, como a *Introdução à Engenharia da Computação* que precisam passar por uma análise cuidadosa de métodos e conteúdo. Por outro lado, foi possível constatar que a expectativa inicial de observar maior dificuldade por parte dos estudantes de EaD, em especial nas disciplinas de conteúdo específico, que demandam atividades práticas e o uso de laboratório, não pode ser confirmada. Deste ponto de vista pode-se depreender que a modalidade EaD supre as necessidades de formação dos estudantes de engenharia de forma equalizada.

Uma das maiores dificuldades na oferta de cursos de engenharia na modalidade EaD é a resistência dos professores que, oriundos do modelo presencial, não se

sentem confortáveis no modelo EaD. Este estudo indica que com a prática institucional, a exposições a modalidade e a sistemática adotada esta resistência é vencida provocando a redução da evasão e a elevação das médias dos estudantes em função da maturidade do modelo em relação ao tempo.

A contribuição deste trabalho pode ser encontrada na apresentação de uma ferramenta de análise que pode contribuir com identificação e categorização do desempenho dos estudantes, visando a evolução de métodos de ensino, e adaptação do estudante ao contexto da modalidade EaD.

O conhecimento descoberto implica na necessidade de superar a limitação do universo de pesquisa restrito ao Curso de Engenharia da Computação do Centro Universitário Uninter. A expansão deste universo para outros cursos e instituições tem o potencial de permitir uma caracterização mais aguda dos motivos da evasão.

Reitera-se a importância de buscar a análise do desempenho acadêmico dos estudantes em perspectiva, como forma de buscar identificar as disciplinas nas quais eles apresentam maior dificuldade de aprendizado, e desta forma poder enfatizar nestas a adequação das metodologias, do conteúdo e das técnicas com o intuito de melhorar o processo de ensino-aprendizagem e reduzir a evasão a níveis aceitáveis.

REFERÊNCIAS

- FÁVERO, L. P. & BELFIORE, P. **Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel, SPSS e Stata.** Editora Elsevier, 2017.
- FERLIN, E. P. & CARVALHO, N. F. **Os cursos de engenharia na modalidade EaD e presencial: proposta de cursos na Área de computação, produção e elétrica.** 43º COBENGE- Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. **Anais.** São Bernardo do Campo-SP, 2015.
- FERLIN, E. P. et al. **Análise comparativa do desempenho dos alunos na modalidade presencial e à distância (EaD) de um curso de engenharia da computação.** 23º CIAED - Congresso Internacional ABED de Educação a Distância. **Anais.** Foz do Iguaçu-PR, 2017.
- FERLIN, E.P. & TOZZI, M.J. **Análise sobre o mercado de trabalho para o engenheiro no Brasil: uma visão geral.** Mais e Melhores Engenheiros. Brasília-DF: Abenge, 2008.
- FONSECA, J.J.S. **Metodologia da pesquisa científica.** Apostila. Fortaleza-CE: UEC, 2002.
- GERHARDT, T.E., SILVEIRA, D.T. (Org.). **Métodos de pesquisa.** Série Educação a Distância 1. ed. Porto Alegre-RS: Editora da UFRGS, 2009.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo-SP: Atlas, 2007.
- HIPÓLITO, O. **País perde 9 bilhões com evasão no ensino superior.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/educacao/noticia/2011/02/pais-perde-r-9-bilhoes-com-evasao-no-ensinosuperior-diz-pesquisador.html>>. Acesso em: 01/06/2017.
- MATTAR, J. **Design educacional: educação à distância na prática.** São Paulo-SP: Artesanato Educacional, 2014.
- MEC. **Diretriz para cursos de engenharia - RESOLUÇÃO CNE/CES 11, DE 11 DE MARÇO DE**

2002. MEC. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em: 28/04/2015, 2002.

PÁDUA, E.M.M. **Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática.** 12. ed. Fortaleza-CE: Papirus Editora, 2006.

SILVEIRA, L. & SILVEIRA, M. **A universidade e a realidade do mercado competitivo.** II Coloquio de Gestón Universitária en America del Sur. Mar del Plata: 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/26082/SILVEIRA%20TAVARES.pdf?sequence=3>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

SILVESTRE, A.L. **Análise de dados e estatística descritiva.** São Paulo-SP: Escolar editora, 2007.

SINDICATO DAS MANTENEDORAS DE ENSINO SUPERIOR (São Paulo). **Mapa do ensino superior no Brasil - 2016.** 2016. Disponível em: <<http://www.semesp.org.br/site/pesquisas/mapa-do-ensino-superior/mapa-do-ensino-superior-2016/>>. Acesso em: 26 maio 2017.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 5. ed. Porto Alegre-RS: Bookman, 2015.

ANÁLISE DA FREQUENCIA ACADEMICA EM UM CURSO DE BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM MOBILIDADE POR MEIO DA REGRESSÃO LOGÍSTICA

Claudio Decker Junior

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina
Joinville – SC

Elisa Henning

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina
Joinville – SC

Andréa Holz Pfutzenreuter

UFSC – Centro Tecnológico de Joinville
Joinville – SC

Andréia de Fátima Artin

UFSC – Centro Tecnológico de Joinville
Joinville – SC

Andrea Cristina Konrath

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis – SC

multivariada para o ajuste de um modelo de regressão logística. Pela analise do modelo é possível estimar a probabilidade de um aluno obter frequência insuficiente nas disciplinas do curso. As variáveis foram: núcleo curricular, se a disciplina é da área da matemática, o tipo da disciplina, se o aluno foi aprovado, quantidade de alunos por sala e se o aluno repetiu a disciplina. Ao analisar-se os resultados pode-se refletir acerca da importância de elaborar ações na instituição para conter o número de reprovações por frequência, além de instituir métodos de acompanhar o desempenho do aluno quando este faz a disciplina pela primeira vez.

PALAVRAS-CHAVE: frequência acadêmica, regressão logística, evasão, retenção.

ABSTRACT: The high evasion rates for engineering courses raise a number of questions about student behavior or institutional responsibility factors that impact these indices. From this, in this article, we sought to evaluate and identify which variables can influence the frequency of students enrolled in the Interdisciplinary Bachelor's Degree in Mobility at UFSC – Technology Center of Joinville. A bivariate analysis was established, and later multivariate analysis was performed through a logistic regression model. By analyzing the model it is possible to estimate the probability of

RESUMO: Os elevados índices de evasão para os cursos de engenharia levantam diversas questões sobre o comportamento do estudante ou ainda fatores de responsabilidade da instituição que impactam nesses índices. A partir disso, neste artigo, buscou-se avaliar e identificar quais as variáveis que podem influenciar na frequência dos alunos matriculados no curso de Bacharelado Interdisciplinar em Mobilidade da UFSC – Centro Tecnológico de Joinville. Estabeleceu-se uma analise bivariada, e posterior analise

a student obtaining insufficient frequency in the course subjects. The variables were: core curriculum, if the discipline is in the area of mathematics, the type of discipline, if the student was approved, number of students per room and if the student repeated the discipline. One can reflect on the results the importance of establishing rules in the institution to contain the number of failures per frequency, as well as instituting methods to monitor the performance of the student when the student makes the discipline for the first time.

KEYWORDS: Academic frequency, logistic regression, evasion, retention.

1 | INTRODUÇÃO

Com a crescente oferta no número de vagas no ensino superior (OLIVEIRA *et al.*, 2013), estudos referentes ao comportamento dos estudantes que ocupam estas vagas se tornam ainda mais importantes. Dito isso, o presente artigo tem por objetivo avaliar e identificar quais fatores influenciam a reprovação do aluno por frequência insuficiente (FI) no curso do Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de Santa Catarina, no Centro Tecnológico de Joinville.

A retenção e a evasão são fatores determinantes para o desempenho das universidades (MARTINS *et al.*, 2014). Um único fator ou causa não atua sozinho para gerar a retenção ou evasão dos discentes. Deve-se observar todo processo levando-se em conta fatores pessoais, institucionais e externos (CUNHA & MORISINI, 2012).

Dentre as instituições, as universidades federais apresentam índices de retenção e evasão que chamam a atenção, (SILVA FILHO *et al.*, 2007) além disso, os cursos de engenharia, dos cursos de graduação, são aqueles que possuem os maiores índices de retenção e evasão (BARBOSA *et al.*, 2011).

A relação entre a quantidade de alunos ingressantes e concluintes, possui uma taxa média de evasão de 50% para cursos de 5 anos de duração (TOZZI & TOZZI, 2011). Verifica-se a importância de se antecipar a evasão, e a análise da frequência dos alunos nas disciplinas pode apresentar uma direção nesse sentido. A reprovação por frequência na disciplina já pode ser entendida como um possível caso de evasão (MARTINS *et al.*, 2014).

Os fatores mais influentes apresentados para a evasão são a falta de hábitos e técnicas para estudar, dificuldades para organizar o tempo, conciliar trabalho e estudo e ainda a formação escolar anterior (KOHLS, 2013).

Procrastinarépreterirumatarefaporoutra menos importante (SCHOUWENBURG, 2004). A procrastinação como um lapso entre a intenção e a ação, adiando o início ou conclusão de tarefas. Situação que pode ocorrer diversas vezes na academia (SAMPAIO, 2011). A procrastinação pode influenciar o desempenho acadêmico (SEMPREBON *et al.*, 2017).

O desafio principal para as universidades é analisar seu desempenho, identificar e construir uma estratégia para o desenvolvimento futuro e ações futuras (KABAKCHIEVA,

2013). A utilização de sistemas informatizados por parte das universidades para gerir e armazenar os dados acadêmicos pode ser uma ferramenta útil. Porém, apesar da robustez de tais sistemas, a extração de informações sobre os processos de ensino e aprendizagem ainda não são exploradas de forma clara (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Desta forma, a busca por informações que elucidem o comportamento e desempenho dos acadêmicos têm sido um campo fértil, interessante e de crescente investigação (COSTA *et al.*, 2012).

Para atender o objetivo da pesquisa faz-se necessário uma análise da situação acadêmica dos alunos matriculados no Bacharelado Interdisciplinar em Mobilidade da UFSC – Centro Tecnológico de Joinville a partir dos históricos escolares. O Bacharelado Interdisciplinar em Mobilidade era, até 2014, a porta de entrada para os cursos de engenharia ofertados no Centro Tecnológico de Joinville. O aluno, a partir da 5^a fase, após concluir as disciplinas do bacharelado interdisciplinar, optava por um dos cursos de engenharia: automotiva, metroviário e ferroviário, naval, aeroespacial, transporte e logística, mecatrônica industrial e de infraestrutura. Caso o aluno optasse por não prosseguir com uma das engenharias, ele recebia o título de bacharel interdisciplinar em mobilidade, após cumprir os requisitos necessários. A partir desses dados pretende-se criar um modelo de regressão logística para predizer possíveis tendências de um aluno se tornar reprovado por frequência insuficiente.

Este artigo está estruturado da seguinte maneira: na próxima seção apresenta-se a metodologia utilizada, na sequência a análise e discussão dos resultados, e por fim, as considerações finais.

2 | METODOLOGIA

A análise de regressão é um método estatístico utilizado para descrever a relação entre uma variável resposta e um conjunto de variáveis explicativas através de um modelo (BATISTELA, *et al.* 2009). Este modelo é indicado para estudos em que a variável resposta é de natureza dicotômica (sim ou não, aceito ou rejeitado, sucesso ou fracasso, etc.). A regressão logística estima parâmetros com maior possibilidade de estimar a probabilidade de ocorrência de um determinado evento (CORRAR *et al.*, 2012).

A razão de chances (*odds ratio*) representa a probabilidade de sucesso da variável resposta do modelo de regressão logística. (HENNING *et al.*, 2015).

Para a realização deste estudo foram utilizados dados fornecidos pela direção do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, contendo o histórico escolar dos 143 alunos matriculados no curso. A identificação dos alunos foi mantida sob sigilo, atendendo o protocolo de segurança de dados da instituição.

A partir disso estabeleceu-se as seis variáveis regressoras:

- **Núcleo curricular:** de acordo com a Resolução CNE/CES 11/2002, publicada no Diário Oficial da União, Brasília, em 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32. Todo curso

de graduação em engenharia, independente da modalidade deve possuir um núcleo chamado de básico, representando 30% da carga horária, 15% de disciplinas de um núcleo profissionalizante, e o núcleo de conteúdo específico.

- **Disciplina da área matemática:** Muitos trabalhos analisam a evasão e retenção para as disciplinas da área da matemática (HENNING *et al.*, 2015). Diante disso se estabeleceu a variável disciplina da área da matemática. Pretende-se verificar se há impacto na frequência do aluno, e o coloca como um possível reprovado por FI.

- **Tipo da disciplina:** apesar do núcleo curricular ser uma variável regressora, optou-se por verificar se o fato da disciplina ser obrigatória, optativa ou extracurricular pode influenciar a frequência insuficiente. As disciplinas extracurriculares são caracterizadas por disciplinas de outros cursos oferecidos no Centro Tecnológico de Joinville da UFSC.

- **Aprovação:** avaliar se o fato do aluno ter sido aprovado na disciplina impacta a frequência do aluno;

- **Quantidade de alunos por sala:** A falta de trabalhos que sugerem quantidades ideais de alunos por sala no ensino superior dificulta a parametrização desta categoria. Existem trabalhos que analisam o tamanho de turma para o ensino fundamental (DUSO & SUDBRACK, 2009), mas também pesquisas que divergem sobre o impacto da quantidade de alunos por sala (HOXBY, 2000; ALAM, 2000; ASADULLAH, 2005).

O impacto para quantidades acima de 20 alunos não é significativo, se for 30, 40 ou 50 (TORRES, 1998). Diante dessas divergências optou-se por salas com menos de 20 alunos, e salas de aula com mais de 20 alunos para a análise do modelo.

- **Repetição de uma mesma disciplina:** verificar se o fato do aluno tiver repetido mais de uma vez a mesma disciplina é uma condição que impacta na frequência insuficiente.

Além das variáveis regressoras é importante destacar a variável resposta. A frequência do aluno pode ser suficiente (0) ou insuficiente (1). A UFSC – Centro Tecnológico de Joinville adota por critério de avaliação nota final semestral superior a seis e frequência igual ou superior a 75%. A frequência é fator determinante, pois mesmo que o aluno obtenha nota suficiente será reprovado se não alcançar a frequência mínima exigida.

A Tabela 1 resume as seis variáveis regressoras bem como os níveis estabelecidos.

Variável	Níveis
Núcleo curricular (X_1)	- básica; - profissionalizante; - específica.
Disciplina da área matemática (X_2)	Sim = 1 Não = 0
Tipo da disciplina (X_3)	- Obrigatória; - Optativa; - Extracurricular.

Aprovação (X_4)	Sim = 0 Não = 1
Quantidade de alunos por sala (X_5)	< 20 alunos = 0 >= 20 alunos = 1
Repetição de uma mesma disciplina (X_6)	Fez 1 vez = 0 Fez > 1 vez = 1

Tabela 1 – Variáveis regressoras e seus níveis

Efetuou-se inicialmente uma análise individual por meio da regressão logística simples bivariada para identificar a relação de cada variável regressora com a variável resposta. Num segundo momento, foi ajustado um modelo de regressão logística múltipla para verificar o comportamento das variáveis em conjunto. Foram calculadas as razões de chance (*odds ratio*) para todos os modelos. A análise estatística foi realizada com o software *R* (R CORE TEAM, 2017).

A Figura 1 apresenta em três etapas a metodologia usada para a análise dos dados.

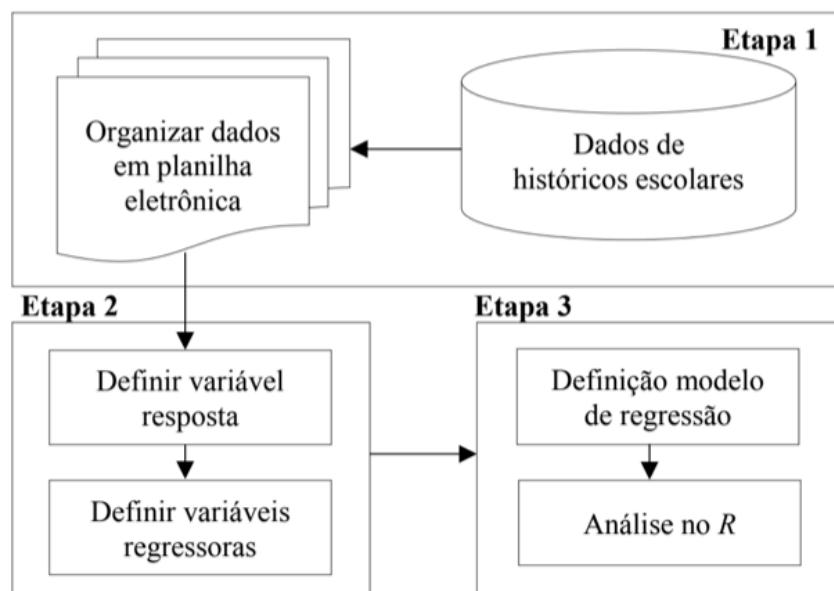


Figura 1 – Etapas da análise dos dados do modelo de regressão

Na Etapa 1 organizou-se uma planilha eletrônica relacionando todos os alunos regularmente matriculados, as disciplinas cursadas, as referidas notas e a frequência, se foi suficiente ou insuficiente para aprovação.

Em seguida, na Etapa 2 definiu-se as variáveis e na Etapa 3 efetou-se as análises pertinentes.

3 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com a planilha gerada na Etapa 1 e a definição das variáveis na Etapa 2, é possível trabalhar nos modelos de regressão logística. Inicialmente a Tabela 2 e a Tabela 3

apresentam, respectivamente, as duas variáveis descritivas, “núcleo curricular” e “tipo da disciplina” relacionando com as ocorrências de casos de frequências suficientes e insuficientes.

Núcleo curricular (X_1)	Frequência suficiente	Frequência insuficiente
Básica	1850	399
Profissionalizante	98	3
Específica	743	203
Total	2691	605

Tabela 2 – Quantidade de ocorrências de frequência para núcleo curricular

Tipo de disciplina (X_2)	Frequência suficiente	Frequência insuficiente
Obrigatória	2577	587
Optativa	43	7
Extracurricular	71	11
Total	2691	605

Tabela 3 – Quantidade de ocorrências de frequência para tipo de disciplina

As Tabelas 2 e 3 apresentam um resumo da situação acadêmica dos 143 alunos matriculados no curso. Uma informação importante retirada da tabela é a quantidade total de reprovações por frequência insuficiente, 605 casos. Ou seja, observa-se pouco mais de quatro casos de reprovação por frequência insuficiente para cada aluno matriculado.

A Tabela 4 resume os resultados dos coeficientes de todas as regressões simples tendo a frequência como variável resposta. São apresentados os valores para o *odds ratio* (razão de chances) e os seus respectivos intervalos de confiança. Vale ressaltar que o nível de significância aplicado a todas as análises foi de 0,05.

	Estimativa	Erro padrão	Valor Z	P-valor*	Odds Ratio (IC95%**)
Especifica (X_1 - es)	-1.95237	0.58787	-3.321	0.000897	0.142 (0.034-0.379)
Básica (X_1 - ba)	-	-	-	-	Ref ***
Profissionalizante (X_1 - pr)	0.23649	0.09653	2.450	0.014293	1.267 (1.047-1.529)
Disciplina matemática (X_2)	0.33181	0.09678	3.428	0.000607	1.393 (1.151-1.683)
Obrigatória (X_3 - ob)	0.38543	0.32724	1.178	0.239	-
Extracurricular (X_3 - ex)	-	-	-	-	Ref ***
Optativa (X_3 - op)	0.04949	0.52068	0.095	0.924	-
Aprovação (X_4)	18.98	268.35	0.071	0.944	-
Quantidade alunos em sala (X_5)	0.5124	0.1713	2.99	0.00279	1.670 (1.207-2.366)
Repetição da disciplina (X_6)	1.44666	0.09818	14.73	<2e-16	4.249 (3.511-5.160)

(*) <0.05 (**) Intervalo de confiança 95% (***) Referência

Tabela 4 – Dados resumo para os modelos bivariados tendo a frequência como variável resposta

A partir dos dados da Tabela 4 uma análise é feita de cada um dos seis modelos da análise bivariada.

- **Núcleo curricular:** por ser uma variável descritiva o modelo precisa estabelecer um dos parâmetros como referência e comparar os demais a partir dele. No caso, disciplina básica foi estabelecida como referência. Os fatores “específica” e “profissionalizante” são significativos para a frequência, quando comparados a uma disciplina básica.

Além disso quando comparada uma disciplina básica com uma específica, a razão de chances (*odds ratio*) de observar um aluno com FI diminui 14,2%. Enquanto que uma disciplina básica quando comparada a uma profissionalizante percebe-se um aumento das chances em 26,7% de observar um aluno FI.

- **Disciplina da área matemática:** O fato da disciplina ser da área da matemática é significativo e influencia a observância de um aluno obter FI. Disciplinas da área de Matemática têm cerca de 40% de chance de ter alunos FI do que outras disciplinas do curso.

- **Quantidade de alunos por sala:** Os valores para os coeficientes entre a quantidade de alunos por sala e a frequência foram significativos. A quantidade de alunos em sala de aula influencia a frequência obtida pelo aluno. Observa-se na Tabela 4 que a quantidade de alunos em sala de aula aumenta em 67% a chance de um aluno obter frequência insuficiente. Portanto, em turmas menores o aluno possui menos chances de obter frequência insuficiente.

- **Repetição de uma mesma disciplina:** A variável é significante. Portanto, o fato do aluno repetir a disciplina influencia na frequência obtida por ele. O que ocasiona um aumento de chances de mais de 400% de obter uma frequência insuficiente. Isso se deve muito ao fato de não existir uma regra limitando as reprovações por falta.

Em sequência, o próximo passo foi aproximar o modelo logístico para a análise multivariada. Excluiu-se as variáveis regressoras “tipo da disciplina” e “aprovação” por não apresentarem significância na análise anterior.

A Tabela 5 apresenta os resultados do modelo logístico aplicado.

	Estimativa	Erro padrão	Valor de Z	P-valor
Intercepto	0.052990	0.023870	2.220	0.0265*
Núcleo curricular - Especifica (X_1 - es)	-0.054391	0.041975	-1.296	0.1951
Núcleo curricular - Profissionalizante (X_1 - pr)	0.069207	0.015784	4.385	1.2e-05*
Disciplina da matemática (X_2)	0.007728	0.016716	0.462	0.6439
Quantidade alunos em sala (X_5)	0.021259	0.023847	0.891	0.3727
Repetição da disciplina (X_6)	0.212219	0.013673	15.521	<2e-16*

Tabela 5 – Coeficientes da análise multivariada

Verifica-se que as variáveis “núcleo curricular – profissionalizante” e “repetição da disciplina” são significativas ao nível de 5%. As razões de chance (*odds ratio*) estão listadas na Tabela 6, junto do seu intervalo de confiança, e representam a chance de sucesso da variável resposta. Para o modelo estudado, a chance de sucesso é o aluno obter frequência insuficiente.

Estabeleceu-se então um modelo capaz de descrever a relação existente entre a frequência do aluno com o núcleo curricular, tanto para disciplinas específicas quanto para profissionalizantes, se a disciplina é da área da matemática, a quantidade de alunos por sala e se o aluno repetiu ou não a disciplina. De posse desse modelo pode-se predizer e estimar a probabilidade de um aluno obter frequência insuficiente sob determinadas condições

	<i>Odds ratio</i>	IC – limite inferior (*)	IC – limite superior (*)
Intercepto	1.0544194	1.0062258	1.104921
Núcleo curricular - Específica (X_1 - es)	0.9470614	0.8722665	1.028270
Núcleo curricular - Profissionalizante (X_1 - pr)	1.0716575	1.0390123	1.105328
Disciplina da matemática (X_2)	1.0077583	0.9752766	1.041322
Quantidade alunos em sala (X_5)	1.0214864	0.9748410	1.070364
Repetição da disciplina (X_6)	1.2364187	1.2037243	1.270001

Tabela 6 – Razões de chance (*Odds Ratio*)

(*) Intervalo de confiança de 95%.

A partir do modelo, observa-se que um aluno que cursa a disciplina mais de uma vez têm um aumento de 23,6% nas chances de obter frequência insuficiente, do que um aluno que não repete. A literatura apresenta, por meio do cálculo do *odds ratio*, que quanto mais o aluno repete determinada disciplina maior será a chance de evasão, da disciplina e em consequência, do curso e chegando a evasão da instituição (SALES JUNIOR *et al*, 2015). Além disso, quando compara-se uma disciplina profissionalizante com uma do ciclo básico, o aluno tem em torno de 7% de chances a mais de obter frequência insuficiente.

Um teste utilizado para verificar o ajuste do modelo proposto é o *Hosmer-Lemeshow*, onde o objetivo é comparar os valores dos eventos esperados e observados. O teste *Hosmer-Lemeshow* sugere que, para o modelo proposto, não há diferenças entre as frequências esperadas e observadas, pois o p-valor do teste é de 0,1812 ().

O teste da curva ROC (*Receive Operating Characteristic*) também foi utilizado para medir a qualidade do ajuste do modelo de regressão logística. Quando a área da curva estiver entre 0,7 e 0,8 o modelo tem poder discriminatório aceitável (FÁVERO *et al.*, 2009). O valor encontrado a partir do modelo proposto é de 0,7017.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo buscou-se, a partir da regressão logística, identificar alguns possíveis fatores que podem levar um aluno a se tornar reprovado por frequência insuficiente (FI) no curso de Bacharelado Interdisciplinar em Mobilidade, da UFSC, no Centro Tecnológico de Joinville.

Estabeleceu-se uma análise bivariada e os fatores significativos para a frequência do aluno são: o núcleo curricular da disciplina, se a disciplina é da área da matemática, a quantidade de alunos em sala de aula e se o aluno já repetiu a disciplina. De posse das variáveis significativas, o modelo multivariado apresentou significância apenas para as variáveis repetição da disciplina e para a disciplina profissionalizante comparada a básica.

Chama a atenção as 605 reprovações por frequência (FI) para os 143 alunos regularmente matriculados. Vale lembrar que não existe um limite no número máximo de reprovações por faltas, por disciplina, por aluno. De certa forma, isto pode levar o aluno a desistir com mais facilidade das aulas. Além disso, como não existe um limite, ou controle, muitos estudantes acabam apenas por fazer a matrícula, e nunca frequentam as aulas.

Mediante o modelo obtido e o contexto apresentado no artigo a instituição pode elaborar ações visando minimizar o cenário de frequência insuficiente. O fator de repetição de disciplina pode ser tratado através de um esforço por parte da instituição nos alunos que estão cursando a disciplina pela primeira vez, incentivando a participação nas monitorias, incentivando a presença em sala de aula, algum tipo de acompanhamento para que o aluno não desista da disciplina e reprove por faltas.

Este artigo foi um trabalho inicial, que pode ser expandido por meio da criação de novos modelos abrangendo outras variáveis que podem impactar na frequência. Por exemplo, as notas que o aluno obteve nas avaliações durante o semestre e a relação com a frequência. Alterar o nível da variável quantidade de alunos por sala, passando de 20 para 30, 40 ou 50. Além dos hábitos de estudos dos alunos e as questões relacionadas a procrastinação das atividades.

Ressalta-se também a urgência em estabelecer formalmente uma regra para reprovações por frequência para o curso. Existe um investimento por parte de toda a sociedade brasileira na formação acadêmica desses cidadãos, fato que diversas vezes acaba passando despercebido e não sendo valorizado. Sugere-se também, como uma possível futura pesquisa, o impacto financeiro dessa procrastinação por parte dos alunos, já que o repasse as universidades também está atrelado a relação ingressantes e concluintes.

REFERÊNCIAS

- ALAM, M. **Development of primary education in Bangladesh: the ways ahead.** Bangladesh Development Studies, v. 26, n. 4, p. 39-68, Dec. 2000.

ASADULLAH, M. N. **The effect of class size on student achievement: evidence from Bangladesh.** Applied Economic Letters, v.12, n. 4, p. 217–221, Mar. 2005

BATISTELA, G. C.; RODRIGUES, S. A.; BONONI, J. T. C. M. **Estudo sobre a evasão escolar usando regressão logística: análise dos alunos do curso de administração da Fundação Educacional de Ituverava.** Téchne e Lógos, vol.1, n.11, p. 21-34, 2009.

BARBOSA, P.V; MEZZANO, F.; LODER, L.L. **Motivos de evasão no curso de Engenharia Elétrica: realidade e perspectivas.** Anais: XXXIX - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia COBENGE. Blumenau: FURB, 2011.

CORRAR, Luiz. J.; PAULO, Edilson; DIAS FILHO, José Maria. **Análise Multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia.** 1^a Edição. São Paulo: Atlas, 2012. 568p.

CUNHA, E.R.; MOROSINI, M. **Evasão na Educação Superior: uma temática em estudo.** Anais: II Conferencia Latinoamericana sobre abandono en la educación superior. Porto Alegre: PUCRS, 2012.

COSTA, E.; BAKER, S.J.D.; AMORIM, L.; MAGALHÃES, J.; MARINHO, T. **Mineração de Dados Educacionais: conceitos, técnicas, ferramentas e aplicações.** Anais: Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE 2012), v.1, pp. 1-29, 2012.

DUSO, A. P.; SUDBRACK, E. M. **Política educacional: para além da racionalidade econômica - questionando a enturmação.** Revista de Ciências Humanas, v. 9, n. 15, p. 1-50, 2009.

FÁVERO, Luiz Paulo Lopes; BELFIORE, Patrícia Padro; SILVA, Fabiana Lopes da; CHAN, Betty Lilian. **Análise de dados – Modelagem Multivariada para Tomada de Decisões.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FERRAZ, Amanda Pereira. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, Bacharelado em Estatística. **Avaliação do rendimento dos alunos em disciplinas ofertadas pelo Departamento de Estatística para outros cursos da Universidade de Brasília: uma aplicação de regressão logística multinível,** 2013. 80p., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Estatística).

HENNING, E.; MORO, G.; PACHEDO, P.S.; **Determining Factors for Success in Differential and Integral Calculus Courses using Logistic Regression Model.** Revista Ensino de Ciências, Rio de Janeiro, v.6, n.1, p.122-141, 2015.

HOXBY, M. C. **The effect of class size on student achievement: new evidence from population variation.** Quarterly Journal of Economics, v. 115, n. 4, p. 1239-1285, Nov. 2000.

KABAKCHIEVA, D. **Predicting student performance by using data mining methods for classification,** Sofia, Bulgária, Cybernetics and Information Techonolgies, v.13, n.1, p.61-72, 2013.

KOHLS, P. S. **Evasão na Educação Superior: uma análise a partir de publicações na ANPED e CAPES 2000 a 2012.** Anais: III Conferencia Latinoamericana sobre abandono en la educación superior. Cidade do Mexico: Universidad Nacional Autónoma de Mexico, 2013.

MARTINS, T.A.; BITENCOURT, L.C.; BARBOSA, M.L.; DOS SANTOS, L.R. **Avaliação das condicionantes de retenção dos alunos de engenharia da UTFPR: base para propostas intervencionistas.** Anais: IV Conferencia Latinoamericana sobre abandono en la educación superior. Medellin: Universidad de Antioquia, 2014.

OLIVEIRA, N.; DOS SANTOS, V.; GALEAZZO, E.; RAMIREZ-FERNANDES, F.J. **Avaliação do comportamento de aprendizagem em cursos de engenharia.** Revista Engenharia Viva, v.1, n.2, p.125-135, 2016.

OLIVEIRA, V.F, ALMEIDA, N.N, CARVALHO, D.M; PEREIRA, F.A.A. **Um estudo sobre a expansão**

da formação da engenharia no Brasil. Revista de ensino de Engenharia, v.32, n.3, p.37-56, 2013.

Sampaio, Rita Karine Nobre; UNIVERSIDADE DE CAMPINAS, Faculdade de Educação. **Procrastinação acadêmica e autorregulação da aprendizagem em estudantes universitários**, 2011. 147p, il. Dissertação (Mestrado).

SEMPREBON, E.; AMARO, H. D., BEUREN, I. M. **A influência da procrastinação no desempenho acadêmico e o papel moderador do senso de poder pessoal**. Arquivos Analíticos de Políticas Educativas, v.25, n.20, 2017. <http://dx.doi.org/10.14507/epaa.25.2545>

SCHOUWENBURG, H. **Procrastination in academic settings: general introduction**. In: Schouwenburg, Henri C. (Ed); Lay, Clarry H. (Ed); Pychyl, Timothy A. (Ed); Ferrari, Joseph R. (Ed). (2004). **Counseling the procrastinator in academic settings**, Washington, DC, US: American Psychological Association, 2004. p[3-17]. <http://dx.doi.org/10.1037/10808-001>

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. Disponível em: <<https://www.R-project.org.br>> Acesso em: 17 mai. 2017.

SALES JUNIOR, J.S.; BRASIL, G. H.; CARNEIRO, T. C. J.; CORASSA, M. A. C. **Análise estatística da evasão na Universidade Federal do Espírito Santo e uma avaliação de seus determinantes**. Anais: XLVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO), Porto de Galinhas: UFP, 2015.

TORRES, R. M. **Tendências da formação docente nos anos 90**. In: WARDE, M. J. (Org.). Novas políticas educacionais: críticas e perspectivas. São Paulo: PUC-SP, 1998. p. 173-191.

TOZZI, M.J; TOZZI, A.R. **Escassez de engenheiros no Brasil: mito ou realidade?** Anais: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia COBENGE. Blumenau: FURB, 2011.

PRÁTICA DOCENTE NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: USO DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL COM BASE EM METODOLOGIA

Enrique Sérgio Blanco

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial,
Departamento Regional do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Claiton Oliveira Costa

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial,
Departamento Regional do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Fernando Ricardo Gambetta Schirmbeck

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial,
Departamento Regional do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

José Antônio Oliveira dos Santos

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial,
Departamento Regional do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

diversos países, e as tecnologias educacionais são recursos importantes para a formação deste profissional. Mas o ponto-chave desse processo é definir como formar este profissional e como o docente deve trabalhar neste processo formativo. Nesse sentido, é fundamental que uma Metodologia de Ensino e Aprendizagem oriente esse processo a fim de evitar que se dissemine o uso da tecnologia pela tecnologia e a mera implementação de estratégias de ensino desvinculadas de um processo de avaliação baseado em critérios objetivos, com vistas ao desenvolvimento dessas competências. O objetivo deste trabalho é apresentar a Metodologia de Ensino e Aprendizagem desenvolvida pelo SENAI, com foco na formação do docente em engenharia. Independentemente de sua aplicação para o ensino profissionalizante, esta metodologia revela-se como uma importante possibilidade para a prática pedagógica aplicada à educação de engenharia no ensino superior.

PALAVRAS-CHAVE: Formação docente. Prática docente. Metodologia de Ensino e de Aprendizagem. Tecnologias educacionais.

ABSTRACT: The training and teaching practice for engineering education can be approached by different aspects, but currently the use of educational technology has assumed a prominent position so that the teaching

RESUMO: A formação e a prática docente para a educação em engenharia podem ser abordadas por vieses distintos, mas atualmente o uso da tecnologia educacional tem assumido uma posição de destaque para que os processos de ensino e de aprendizagem sejam ressignificados, tendo em vista atender a princípios como aprendizagem significativa, autonomia, autoaprendizado, solução de problemas complexos, tomada de decisão, aprender a aprender, interação, criatividade e inovação. Essas competências (skills) exigidas para o engenheiro que irá trabalhar na Indústria 4.0 são solicitadas pela indústria em

and learning processes are re-signified, in order to comply with principles such as meaningful learning, autonomy, self-learning, complex problem solving, decision-making, learn to learn, interaction, creativity and innovation. These skills required for the engineer who will work in Industry 4.0 are requested by the industry in several countries, and educational technologies are important resources for the training of these professionals. But the key point of this process is to define how to train this professional and how the teacher should work in this training process. In that case, it is fundamental that a Teaching and Learning Methodology guide this process in order to avoid the dissemination of the use of technology by technology and the mere implementation of teaching strategies unrelated to an evaluation process based on objective criteria, with a view to development of these skills. The objective of this work is to present the Teaching and Learning Methodology developed by SENAI, with a focus on teacher education in engineering. Regardless of its application to vocational education, this methodology proves to be an important possibility for the pedagogical practice applied to engineering education in higher education.

KEYWORDS: Teacher training. Teaching practice. Methodology of Teaching and Learning. Educational technologies.

1 | INTRODUÇÃO

A contextualização é imprescindível para que o docente, ao planejar suas aulas, considere que é por meio da contextualização que os alunos conseguem desenvolver e mobilizar capacidades, a fim de solucionar problemas em contextos diversos para que sejam capazes de transferir tais capacidades para resolução de desafios futuros, em contextos reais do mundo do trabalho. A contextualização implica conferir significado a fatos, fenômenos, conhecimentos e práticas, a partir das percepções, conhecimentos, experiências. A contextualização fortalece a aprendizagem significativa e, portanto, mais duradoura (SENAI, 2013).

Por meio de programas nacionais de capacitação docente, o SENAI atua em rede formando seus docentes em todo território nacional, questionando-os: como contextualizar os conhecimentos e práticas em sala de aula? Há 13 anos a Metodologia de Ensino e de Aprendizagem do SENAI tem sido aplicada nos cursos de formação docente e em sala de aula, diretamente nos processos de ensino e aprendizagem que se estabelecem entre docente e aluno. Contextualizar é vincular os conhecimentos e as práticas com suas aplicações conferindo, assim, sentido ao que está sendo ensinado. Desse modo, o aprendizado torna-se significativo. O aluno consegue compreender-se em uma situação de trabalho, mesmo que simulada, este contexto é muito próximo à realidade que ele vivenciará. Os alunos conseguem desenvolver e mobilizar capacidades, a fim de solucionar problemas em contextos diversos para que sejam capazes de transferir tais capacidades para resolução de desafios futuros, em contextos reais do mundo do trabalho. A capacidade interpretativa dos alunos é

exercitada diante da conjuntura de fatores que uma dada situação apresenta.

Nesse sentido, o foco não se trata apenas em definir quais competências (*skills*) são necessárias para a formação do engenheiro, para que ele esteja preparado para a Indústria 4.0, mas antes saber como está a formação do profissional que forma este engenheiro. Quem ensina o engenheiro? O docente está preparado para este desafio?

2 | CAPACIDADES E COMPETÊNCIAS

Frequentemente competências e capacidades são traduzidas indistintamente por *skills*, que por vezes também representam habilidades no sentido de uma pessoa ser apta a cumprir determinadas funções, de forma competente, relativas a ocupação profissional. No entanto, enfatizamos que se é verdade que nos processos de ensino e de aprendizagem desenvolvemos capacidades, será apenas no mundo do trabalho que o aluno se constituirá como profissional, um profissional competente.

Logo, a competência só é verificável na prática efetiva do trabalho, com toda a realidade concreta dos ambientes fabris e por meio da própria condição do trabalhador – condições de stress, remuneração, relações com a chefia e colegas, questões familiares, de saúde, enfim, uma série de situações que não fazem parte prática de cursos universitários e ambientes escolares. Por isso, podemos concluir que se um aluno é capaz de desenvolver capacidades, ele ainda não se tornou efetivamente competente, pois, caso contrário, bastaria ao aluno concluir seu curso universitário para que se tornasse competente – um profissional preparado que desenvolveu as competências de uma profissão que ele ainda não vivenciou em toda sua completude.

Compreender esta realidade e atuar na prática da formação docente a partir desses registros se revela como uma estratégia fundamental para que os alunos e futuros profissionais trabalhem, desde o ambiente universitário e escolar, de forma mais próxima possível aos ambientes industriais, seja de qualquer área. Assim, para desenvolver as capacidades que sustentem as competências profissionais, a ação pedagógica dos docentes deve ir além do conhecimento de conteúdos e do desempenho de atividades técnicas. Para isso, o docente deve: mediar a aprendizagem; deslocar o foco do ensinar para o aprender; desenvolver situações de aprendizagem desafiadoras; fomentar a autonomia, iniciativa, proatividade e capacidade de solucionar problemas.

Nesse sentido, Costa enfatiza que “surge a considerável transformação da relação dos professores com o saber, de sua forma de conduzir suas atividades, do foco de sua avaliação e, como consequência, de sua própria competência profissional” (COSTA, 2002, p.43). Partindo desses pressupostos, Perrenoud considera:

A abordagem por competência junta-se à exigências da focalização sobre o aluno, da pedagogia diferenciada e dos métodos ativos, pois convida firmemente os professores a: considerar os conhecimento como recursos a serem mobilizados; trabalhar regularmente por problemas; criar ou utilizar outros meios de ensino; negociar e conduzir projetos com seus alunos; - adotar um planejamento flexível e indicativo e improvisar; - implementar e explicitar um novo contrato didático;

práticas uma avaliação formativa em situação de trabalho; dirigir-se para uma menor compartimentação disciplinar” (PERRENOUD, 1999, p. 53, Apud COSTA, 2002, p. 44).

Trata-se, então, de trazer para a prática profissional docente aspectos fundamentais que deverão ser objeto de formação de seus alunos. Para isso, cabe ao professor reconhecer esta realidade e ponderar acerca do valor deste contexto para sua prática profissional em benefício de seus alunos. Uma nova perspectiva se abre para a prática docente na educação em engenharia, não apenas em relação ao uso de tecnologias educacionais, mas no desenvolvimento prático de estratégias de ensino e aprendizagem que sejam coerentes com a realidade atual.

2.1 Da lógica de conteúdos para a lógica por competências

A maior parte senão a totalidade de nossos professores e inclusive nós mesmos fomos formados por meio da lógica de conteúdos. Esta realidade que ainda continua a ser a proposta corrente de universidades e escolas desenvolveu e ainda forma profissionais muito bons nas mais diversas áreas. A questão que fica é ate quando? Já se tornou lugar comum constatar que a situação socioeconômica, política, cultural, educacional e os avanços científicos e tecnológicos têm-se alterado profundamente e rapidamente. Essas transformações mudam as formas de constituição das subjetividades, das relações entre as pessoas e como elas constroem a sociedade.

Na linha dessas mudanças, surge a necessidade de pensarmos e agirmos, no campo da educação, especificamente, na área da educação em engenharia, a partir de uma mudança de paradigma que parte da lógica de conteúdos para a lógica das competências (VET 4.0, 2018; SENAI, 2013; ZABALA, ARNAU, 2010; LE BOTERF, 2007; DOLZ, OLLANGIER, 2004, PERRENOUD, THURLER, 2002). A competência profissional “é a mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes profissionais necessários ao desempenho de atividades ou funções típicas segundo padrões de qualidade e produtividade requeridos pela natureza do trabalho” (SENAI, 2013, p. 39). Como Costa observa:

Esta definição está alinhada com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei Federal n. 9.394, de 1996). Apresenta-se como um conceito relacional que envolve a mobilização das capacidades das pessoas para as situações reais de trabalho, englobando não só as capacidades técnicas requeridas para o exercício de uma atividade concreta, mas também um conjunto de comportamentos interativos como tomada de decisões, comunicação com o ambiente, organização do trabalho e outros atributos necessários ao pleno desempenho no campo profissional (COSTA, 2002, p. 18).

Desenvolver processos de ensino e de aprendizagem baseados nesta lógica das competências não é tarefa trivial ou simples questão semântica. Implica repensar e agir sobre alguns aspectos fundamentais da prática docente e da formação deste profissional (formação de formadores), para que ele possa desenvolver profissionais de fato competentes, transformar alunos de engenharia em profissionais preparados

para o atual mundo do trabalho. Não abordaremos aqui as integrações que existem em relação às capacidades técnicas, organizativas, sociais e metodológicas que visam a formar um profissional que se revele competente no mundo do trabalho. No entanto, cabe sim observar que a formação deste profissional preparado para as profundas transformações socioeconômicas que se constituem, no mundo do trabalho, especificamente para a área da engenharia, como base para a “Quarta Revolução Industrial”, a Indústria 4.0, precisa da seguinte mudança de paradigma: passarmos da lógica de conteúdos para a lógica das competências. A questão que se revela como urgente é, mais uma vez, tentar responder à pergunta: como fazer essa passagem nos processos de educação em engenharia?

2.2 Mobilizar: uma mudança real na prática pedagógica

A mobilização de conhecimento, habilidades e atitudes é foco que deve ser desenvolvido em sala de aula para que, no mundo do trabalho, o profissional consiga aplicar este mesma estratégia para enfrentar desafios para os quais ele não foi preparado no momento universitário. Daí porque, ainda se repete a máxima: “uma coisa é a sala de aula, outra coisa é a realidade do trabalho”. Por quê? Será que devemos continuar a reproduzir esta lógica? Por que não trazemos a realidade do mundo do trabalho para dentro do ambiente de formação? O que impede esta ação? Cada vez mais, prever os desafios do mundo do trabalho para que sejam trabalhados como problemas a serem resolvidos no ambiente de formação, *Problem Based Learning – PBL*, torna-se uma atividade complexa. Complexa, devido às constantes e rápidas mudanças no mundo do trabalho e, consequentemente, aos desafios que agora estão surgindo e ainda nem chegaram aos ambientes de formação.

Por isso, aplicar a estratégia da mobilização, que é uma das bases da lógica das competências, é muito mais do que inovar nos processos de ensino e de aprendizagem na engenharia. É desenvolver o pensamento estratégico para que o futuro profissional, a se ver diante de um desafio inusitado e complexo no mundo do trabalho, consiga resolvê-lo por meio da tomada de decisão de forma autônoma e proativa, mas colaborativa e inovadora. Assim, este futuro profissional deve aprender a mobilizar as condições e situações que ele dispõe para a solução dos desafios industriais. Este é o profissional que se espera, não apenas para a indústria em sentido geral, mas para a Indústria 4.0, de forma mais específica.

Logo, como o professor não consegue ensinar o que ele não sabe, ele deve aprender a mobilizar seus próprios conhecimentos, habilidades e atitudes para que esta estratégia possa ser ensinada aos seus alunos, e mais. Que além de aprender, os alunos consigam de fato aplicar na prática o que eles aprenderam. Essas estratégias são objetos constantes dos programas da capacitação docente para os docentes do SENAI. Nossa objetivo é desenvolver reflexões e práticas efetivas, que possam ser evidenciadas e avaliadas, com o intuito de praticar o “como fazer”, isto é, como

mobilizar estratégias que enfrentem e resolvam desafios em ambientes industriais por meio da lógica das competências: “Neste contexto, o docente atua como provocador de situações desafiadoras e instigantes, que exigem intensas relações entre o aluno, o ambiente de trabalho e os demais recursos disponibilizados para o desenvolvimento da prática educativa” (COSTA, 2002, p. 32). Trabalhar a partir desta lógica não representa descartar os processos atuais praticados em ambientes escolares e nas universidades de engenharia, como a lógica de competências representasse uma panaceia para solucionar questões extremamente complexas inerentes dos processos de ensino e de aprendizagem:

Não se trata de negar a necessidade dos aspectos cognitivos referentes aos conteúdos, mas de deslocar a ênfase dos conhecimentos para sua aplicação em situações reais ou simuladas que permitam ao aluno, a partir de sua percepção da realidade, construir ativa e conscientemente novos conhecimento, mais elaborados e específicos, de acordo com sua habilitação profissional, e viabilizar seu processo de abstração cada vez mais referenciado à totalidade. Assim, o papel do aluno passa a ser o de expor suas dúvidas, explicitar seus raciocínios e tomar consciência de sua maneira de aprender de forma crítica e autônoma, no exercício permanente da prática reflexiva. (COSTA, 2002, p. 32-33).

Desenvolver processos de ensino e de aprendizagem baseados nesta lógica das competências não é tarefa trivial ou simples questão semântica. Implica repensar e agir em sala de aula de maneira inovadora, questionadora e autoquestionadora, isto é, praticar a “inventividade didática” (PERRENOUD, 1999, p.60, Apud COSTA, 2002, p. 45).

2.3 Desenvolver capacidades por meio de tecnologias educacionais: laboratórios virtuais

Como dissemos, ao trazer para a prática profissional docente esta realidade baseada na passagem da lógica de conteúdo para a lógica por competências, novos processos se estabelecem no desenvolvimento prático de estratégias de ensino e aprendizagem que sejam coerentes com a realidade atual, bem como novas práticas podem ser realizadas por meio do uso de tecnologias educacionais, como é o caso dos laboratórios virtuais. Como o docente pode trabalhar com tecnologias educacionais, neste caso, laboratórios virtuais, para o desenvolvimento de competências com alunos de engenharia?

Os laboratórios virtuais têm sido utilizados para o ensino de engenharia em cursos técnicos voltados à educação profissional, mas também em cursos de eletroeletrônica e automação industrial no ensino superior. Como uma tecnologia educacional, os laboratórios virtuais têm o objetivo de facilitar os processos de ensino e de aprendizagem. Por isso, este tipo de recurso deve ser desenvolvido por meio de uma metodologia educacional que oriente sua construção didático-pedagógica, estabelecendo as capacidades a serem aprendidas pelos alunos e os critérios de avaliação que permitem julgar o desempenho dos alunos de acordo com as atividades

realizadas. Associado à aprendizagem baseada em jogos educacionais, as simulações desafiam o aluno a resolver situações de aprendizagem elaboradas com a Metodologia desenvolvida pelo SENAI, que tem como base o desenvolvimento de competências.

De acordo com o relatório *Horizon Report* as simulações “funcionam como paralelo aos problemas do mundo real e promovem um aprendizado prático” (JOHNSON, L; BECKER, A; CUMMINS, M; ESTRADA, V & MEIRA, A, 2012). Isso porque, a aprendizagem baseada em jogos traz benefícios no “desenvolvimento cognitivo e no favorecimento de habilidade entre os estudantes, tais com a colaboração, comunicação, solução de problemas e pensamento crítico” (JOHNSON, L; BECKER, A; CUMMINS, M; ESTRADA, V & MEIRA, A, 2012). No entanto, para que esses objetivos sejam alcançados é necessário que não apenas a equipe técnica participe do desenvolvimento desta tecnologia educacional, mas, principalmente, o planejamento didático-pedagógico e a participação efetiva de professores da área à qual o laboratório virtual se destina devem orientar e definir o desenvolvimento desta tecnologia educacional. Isso porque, trata-se de um recurso pedagógico que será utilizado para atividades específicas com os alunos, tendo a mediação do professor. O uso dos laboratórios virtuais preparam os alunos para a prática direta, *hands-on*, com máquinas, equipamento e instrumentos reais com os quais eles irão interagir nos laboratórios físicos em ambientes universitários e escolares e na própria indústria.

Os laboratórios virtuais estão construídos para que os alunos possam desenvolver atividades virtuais mais próximas à realidade da indústria, meio de situações de aprendizagem. Os critérios de avaliação concentram-se no desenvolvimento de habilidades e não na avaliação de testes simples. O plano de aula utiliza os laboratórios virtuais focados no desenvolvimento de capacidades técnicas, sociais, organizativas e metodológicas. A Figura 1 apresenta uma visão geral de um dos laboratórios virtuais de uma planta industrial de bebidas lácteas, que é utilizado em cursos do SENAI, no caso, no Curso Técnico de Automação Industrial. Trata-se do sistema de alimentação de espessante do tanque de cozimento de uma indústria de bebidas lácteas. Os alunos navegam nos dois andares deste ambiente industrial e executam todas as Situações de Aprendizagem definidas para cada unidade curricular do Curso de Automação Industrial.



Figura 1. Ambiente industrial de uma fábrica de bebidas lácteas.

Fonte: Autores

O planejamento e a orientação de uma equipe pedagógica formada por analistas em educação e professores da área a qual se destina o laboratório virtual permite a eficácia e os resultados de aprendizagem que essa tecnologia educacional pode alcançar nos processos de ensino e aprendizagem com os alunos, pois estabelecem como o desempenho das atividades será avaliado, tendo em vista a aquisição das capacidades (*skills*) definidas. Não detalharemos o processo de desenvolvimento técnico desta tecnologia educacional, pois o mais relevante a ser destacado neste momento é a prática docente. Sendo assim, destacamos a fase de planejamento educacional, quando analistas técnicos em educação e os professores definem o contexto real de trabalho que será recontextualizado, a partir da realidade dos ambientes industriais, para o ambiente virtual de aprendizagem, de acordo com os princípios da aprendizagem baseada em jogos. São elaboradas situações de aprendizagem que desafiam o aluno (jogador) a resolver determinados problemas no formato de ordens de serviço (OS), como ocorre no mundo do trabalho. Os laboratórios virtuais, como as demais tecnologias educacionais, estão alinhados com todo o planejamento e desenvolvimento do curso, de modo que esta tecnologia educacional é considerada como um recurso pedagógico integrado ao curso e não como simples recurso educacional que é inserido pelo professor ao longo dos planos de aula, como um simples vídeo, um simulador disponível na web, ou qualquer outra tecnologia educacional desvinculada de todo o processo de planejamento, desenvolvimento e construção do curso.

O desempenho dos alunos nas situações de aprendizagem, que trazem os contextos reais dos ambientes industriais para os ambientes virtuais de ensino e aprendizagem, é acompanhado por meio de relatórios de desempenho online que

registram em tempo real todas as atividades realizadas pelos alunos nos laboratórios virtuais. Um ponto importante a ser destacado é que este sistema permite ao professor compreender a apropriação dos conhecimentos na aplicação prática da solução do desafio virtual. Os relatórios de desempenho apresentam links que permitem ao professor ter acesso direto à navegação e às ações que os alunos executaram no ambiente industrial virtual e, assim, avaliar todo o processo de construção de tomada de decisões dos alunos. A Figura 2 apresenta dois momentos de execução de atividades executadas por um aluno.



Figura 2. Resultados da montagem de quadro de comando de resistências e de instalação de motor elétrico na esteira de envase.

Fonte: Autores

Desse modo, a metodologia de ensino e aprendizagem do SENAI é aplicada aos laboratórios virtuais por meio da solução de desafios (atividades de contextualização). Como essa metodologia está associada diretamente à aprendizagem baseada em jogos (solução de desafios), os laboratórios virtuais exigem dos participantes a mobilização dos conteúdos formativos dentro de um contexto real de trabalho. Cada desafio é orientado por capacidades técnicas e respectivos critérios de avaliação. O resultado de cada desafio virtual alcançado pelos alunos fornece evidências sobre o desempenho da aprendizagem dos “jogadores”, em situações concretas de trabalho, no ambiente virtual de aprendizagem a distância.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de laboratórios virtuais por meio desta metodologia de ensino e aprendizagem é apenas um exemplo possível, dentre outros, que permite à equipe pedagógica e aos professores contextualizarem as novas capacidades necessárias para que os futuros profissionais possam interagir em ambientes industriais, por meio da prática em espaços de aprendizagem virtuais. Assim, os laboratórios virtuais representam “pontes” pedagógicas que mediam a realidade dos ambientes industriais e os ambientes virtuais de aprendizagem por meio das situações de aprendizagem. O enfrentamento dos desafios dos variados contextos de trabalho da indústria desestabilizam os alunos por graus de complexidade ao mesmo tempo em que desenvolvem as capacidades técnicas, sociais, organizativas e metodológicas para o mundo atual do trabalho, como é o caso da Indústria 4.0.

O estudo *Skill Development for Industry 4.0: BRICS Skill Development Workin Group*, que aborda as habilidades necessárias para a Indústria 4.0, analisa o contexto do BRICS relacionado à mudança na demanda por competências essenciais relacionadas ao trabalho, no período 2015-2020, para todas as indústrias, e conclui que as habilidades cognitivas, habilidades do sistema e habilidades complexas de resolução de problemas são as três principais habilidades para o futuro profissional (ALBUR, ARVIND & BIGGHE, 2016). Para a Indústria 4.0, os trabalhadores terão que adquirir novas habilidades. Reconhecer esta realidade implica formar os futuros trabalhadores para tomar decisões e desenvolver uma visão estratégica para desafios pessoais e profissionais a fim de resolver problemas reais na Indústria 4.0. Principalmente, as capacidades de autoaprendizagem e resolução de problemas e desafios. Desse modo, pensar e agir em sala de aula a partir da lógica das competências representa desenvolver futuros profissionais para a “Quarta Revolução Industrial”. No estudo *Effects of Industry 4.0 on vocational education and training*, Sabine Pfeiffer diz: “As escolas profissionais devem ser modernizadas, e seu corpo docente deve receber educação continuada e treinamento - não apenas na área de TI e segurança de dados, e nas novas tecnologias, mas mais importante, em novos métodos de aprendizagem

baseados na participação” (PFEIFER, 2015).

Ora, entendemos que esta realidade não se restringe às escolas profissionais, mas aplica-se de forma nítida no ensino superior de engenharia. Por isso, não é suficiente saber quais capacidades devem ser ensinadas, mas principalmente como essas capacidades devem ser ensinadas para que possam se materializar no mundo do trabalho pelos futuros profissionais da Indústria 4.0 e no mundo do trabalho em sentido amplo. Esta é a proposta dos processos de ensino e de aprendizagem que se estabelece por meio da reflexão e da prática da lógica das competências. Para que esta realidade seja contextualizadas nos ambientes de ensino, a fim de formar os futuros engenheiros que estejam capacitados para enfrentarem os novos e inusitados desafios do mundo do trabalho, nossos professores devem participar de processos de formação que levem em consideração o desenvolvimento de práticas docentes coerentes com a realidade atual.

REFERÊNCIAS

- AULBUR, W, CJ, ARVIND & BIGGHE, R. **Skill Development for Industry 4.0: BRICS Skill Development Working Group**. Roland Berger GMBH, 2016.
- BLANCO, E; COSTA, C.O. de; SCHIRMBECK, F. **Vocational Education for the Industrial Revolution**. REV - 15th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation, 2018, Düsseldorf, Alemanha.
- BLANCO, E; SCHIRMBECK, F. **Laboratórios Virtuais e Prática Docente: desenvolvimento e aplicação de acordo com Metodologia Educacional**. SITED - II Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Santa Catarina, 2018.
- COSTA, C. O. da. **Educação profissional: dos conteúdos programáticos às competências profissionais**. Porto Alegre, Unidade Estratégica de Desenvolvimento Profissional, 2002.
- DOLZ, J, OLLANGIER, E (orgs). **O enigma da competência em educação**. Artmed, 2004
- JOHNSON, L; BECKER, A; CUMMINS, M; ESTRADA, V & MEIRA, A. **Technology Outlook for Brazilian Primary and Secondary Education 2012-2017: An NMC Horizon Project Sector Analysis**. Austin. Texas: The New Media Consortium, 2012.
- LE BOTERF, G. **Desenvolvendo a competência dos profissionais**. Artmed, 2007.
- PERRENOUD, P, THURLER, M.G (orgs). **As competências para ensinar no século XXI**. Artmed, 2002.
- PFEIFER, S. **Effects of Industry 4.0 on vocational education and training**. Institute of Technology Assessment. Austrian Academy of Sciences, 2016. Disponível em: <http://www.voced.edu.au/content/ngv%3A78324>. Acesso em: 16 dez. 2017.
- SENAI. Departamento Nacional. **Metodologia SENAI de Educação Profissional**. Brasília. Brasil, 2013.
- VET 4.0. Vocational Education and Training in the Working World 4.0 (2018). **Challenges for VET**. Disponível em: <http://www.vet-4-0.eu/vet-4-0-53.html>. Acesso em: 09 dez. 2017.
- ZABALA, A, ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Artmed, 2010.

MÉTODO INOVADOR DE INTEGRAÇÃO ENTRE OS CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA NO ENSINO DE GRADUAÇÃO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Luciani Somensi Lorenzi

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Departamento de Engenharia Civil, Escola de Engenharia
Porto Alegre – RS

Luciana Miron

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Faculdade de Arquitetura
Faculdade de Arquitetura
Porto Alegre – RS

orçamentárias. O presente trabalho tem como objetivo demonstrar a aplicação de um método inovador de integração entre alunos de cursos de graduação da Engenharia Civil (UFRGS) e Arquitetura e Urbanismo (UFRGS) para a solução de problemas e desenvolvimento de habilidades profissionais inerentes às profissões de Engenheiro Civil e Arquiteto. Numa análise geral da integração entre os cursos constatou-se que todas as dimensões do estudo analisadas apresentam aspectos positivos resultando na melhoria do desempenho acadêmico dos alunos.

PALAVRAS-CHAVE: *Método inovador de integração, Engenharia Civil, Arquitetura, Ensino de graduação, PBL.*

ABSTRACT: Many methods and techniques on education has been discussed in different contexts in brazilian society. The efforts have been on the search for an alternative that allows the interest for learning together with the motivation to innovate. One of the education methods that stands out as learning motivator is the Problem-Based Learning (PBL). The student's interest in learning sometimes need an academic strategy aided by the construction of a troubleshooting method can be a dynamic way in the learning process. This work describes a methodology of integration between university students with knowledge assist in troubleshooting. The

RESUMO: Muitos métodos e técnicas sobre educação têm sido discutidos em diferentes ambientes e contextos na sociedade brasileira. Os esforços têm sido na busca por uma alternativa que permita o despertar do interesse pelo aprendizado juntamente com a motivação para inovar. Um dos métodos de educação que desporta como motivador da aprendizagem é o Problem-Based Learning (PBL) ou Aprendizagem Baseada em Problemas. O despertar do interesse do aluno em aprender pode ser incentivado por um método orientado à solução de problemas. Neste trabalho é descrito um método de integração entre alunos universitários com foco de atuação no ambiente construído com conhecimento em comum para auxiliar na solução de problemas de viabilidade de um empreendimento imobiliário e/ou comercial com restrições

present work aims to demonstrate the application of an innovative method of integration between undergraduate students of Civil Engineering (UFRGS) and Architecture and Urbanisms (UFRGS) for the solution of problems and development of professional skills inherent to the Civil Engineer and Architect professions. A general analysis of the courses integration, it was found that all the dimensions of the study analyzed present positive aspects resulting in the improvement of the academic performance of the students.

KEY-WORDS:Civil EngineeringCivil Engineering, undergraduate student, Problem-Based Learning, methodology of integration

1 | INTRODUÇÃO

Muitos métodos e técnicas sobre educação têm sido discutidos em diferentes ambientes e contextos na sociedade brasileira. Os esforços têm sido na busca por uma alternativa que permita o despertar do interesse pelo aprendizado juntamente com a motivação para inovar. Um dos métodos de educação que desponta como motivador da aprendizagem é o *Problem-Based Learning* (PBL) ou Aprendizagem Baseada em Problemas. Originado na Universidade McMaster (Canadá) nos anos 1960 é um método de ensino que tem como característica principal um processo que utiliza problemas para iniciar e motivar a aprendizagem de conceitos, bem como promove habilidades e atitudes necessárias à sua solução. Esse método diferencia-se dos métodos convencionais, pois aplica o problema ao final da apresentação de um conteúdo, (RIBEIRO, 2005).

O PBL tem em comum o fato de o problema sempre anteceder a teoria. Ou seja, apresenta-se um problema aos alunos que, em grupos, se organizam para discutir como solucioná-lo com o conhecimento que possuem, nesse momento surgem hipóteses que vão ser confirmadas ou não para a solução do problema; por meio de discussões levantam os aspectos que não entenderam e/ou compreenderam. Depois disso fazem um planejamento de quem, como, quando e onde essas questões serão investigadas para serem posteriormente compartilhadas. Em seguida, o grupo se reencontra e explora as questões de aprendizagem prévias, integrando seus novos conhecimentos ao contexto do problema. O PBL também possibilita desenvolver habilidades e competências, permitindo aos alunos ter mais autonomia no conteúdo técnico que é exigido no mercado de trabalho.

O despertar do interesse do aluno em aprender pode ser incentivado por estratégias acadêmicas, e o método orientado à solução de problemas, pode ser um caminho mais dinâmico nesse processo de aprendizagem. Neste trabalho é descrito um método de integração entre alunos universitários com formação relacionada à produção do ambiente construído para cooperarem na solução de problemas. O ambiente universitário permite ao aluno o aumento da autonomia e da independência em variados aspectos, tanto pessoal e social, quanto acadêmico. Esse momento exige

o desenvolvimento da capacidade de autodisciplina de forma a que o aluno possa dar uma resposta adequada às novas exigências do sistema de ensino-aprendizagem. A existência de novos métodos de ensino e de avaliação, a aquisição de novas rotinas e hábitos de estudo ou a maior autonomia na gestão do tempo, constituem novos contextos de vida e de desafios com os quais o aluno tem que se deparar na universidade (MONTEIRO, VASCONCELOS & ALMEIRA, 2005).

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar a aplicação de um método inovador de integração entre alunos de cursos de graduação da Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo para a solução de problemas e desenvolvimento de habilidades profissionais inerentes às profissões de Engenheiro Civil e Arquiteto.

2 | MÉTODO DE TRABALHO

O trabalho transcorre na disciplina de Gestão de Projetos e Inovação (ENG01054) da graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A disciplina é do 10º semestre do currículo, tem 20 vagas, e é uma disciplina eletiva do curso da área de concentração: Construção. O método utilizado na disciplina é o PBL, sendo apresentado aos alunos o problema de gestão e desenvolvimento de um empreendimento, desde a concepção até a entrega da obra. A disciplina é dividida em 4 (quatro) módulos: Módulo I - Gestão do negócio, Módulo II - Gestão do Processo de Desenvolvimento do Produto, Módulo III - Tecnologia da Informação e Comunicação e Módulo IV - Abordagens Inovadoras de Gestão. Durante os módulos I e II são informados aos alunos os problemas que deverão ser solucionados. Basicamente, os alunos têm que desenvolver um empreendimento fictício, que deve resultar em uma edificação habitacional e/ou comercial, delimitado por um conjunto de premissas pré-definidas.

No Módulo III são trabalhadas as tecnologias de informação e comunicação com o uso de BIM focados no planejamento (4D) e custo (5D) do empreendimento. Nesse módulo existe a aplicação dos conceitos BIM para compatibilização das informações que já foram desenvolvidas no Módulo I e II. E no Módulo IV são discutidas e incorporadas inovações de gestão para o empreendimento e/ou para empresas da construção civil, com enfoque na tomada de decisão com informações precisas e no tempo real. A disciplina que atua como participante do método de integração é a disciplina de Economia e Gestão da Edificação (ARQ01073) do Curso de Arquitetura e Urbanismo (UFRGS). A disciplina é do 7º semestre do currículo, tem 60 vagas, e é obrigatória no currículo do curso. O método utilizado nessa disciplina é o expositivo com apoio da aplicação de jogos didáticos.

A integração entre as turmas de graduação ocorre durante o desenvolvimento dos Módulos I e II da disciplina de Gestão de Projetos e Inovação da Engenharia Civil. Durante esses módulos ocorrem duas integrações: uma no Módulo I - 4ª aula - (foco na concepção do empreendimento) e outra no Módulo II - 9ª aula - (foco no

desenvolvimento do produto = edificação). A tabela 1 apresenta o plano de ensino da disciplina de Gestão de Projetos e Inovação com o tempo de duração de cada Módulo e o período em que é realizada a integração entre os alunos dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura. A integração entre os alunos é coordenada com uma dinâmica que apropria papéis para cada aluno. Os alunos de Engenharia Civil desenvolvem o empreendimento imobiliário e os alunos de Arquitetura e Urbanismo exercem 6 papéis distintos: (1) Auxílio na concepção e desenvolvimento, (2) Visão do Cliente, (3) Visão do Fornecedor, (4) Visão do Investidor, (5) Visão da Empresa e (6) Visão da Equipe de Projeto. Para a aplicação da dinâmica os alunos de Arquitetura ainda são subdivididos em dois grupos: os que interagem diretamente com os alunos de Engenharia Civil e os que avaliam o trabalho sem interagir.

Encontros Semanais	Título	Conteúdo	Carga Horária (h/a)*
1 ^a	Módulo I Gestão de Negócios	Problema e Premissas do Empreendimento	4
2 ^a		Concepção do Empreendimento	4
3 ^a		Desenvolvimento do Empreendimento	4
4 ^a		Integração com alunos do curso de graduação da Arquitetura e Urbanismo	4
5 ^a	Avaliação	Apresentação da solução dos problemas do Módulo I	4
6 ^a	Módulo II GPDP	Problema e Premissas do Produto=Edificação	4
7 ^a		Desenvolvimento do Produto	4
8 ^a		Desenvolvimento do Produto	4
9 ^a		Integração com alunos do curso de graduação da Arquitetura e Urbanismo	4
10 ^a	Avaliação	Apresentação da solução dos problemas do Módulo II	4
11 ^a	Módulo III TIC	Problema e Premissas do Planejamento e Custos do Empreendimento utilizando <i>BuildingInformationModeling – BIM</i>	4
12 ^a		Desenvolvimento do Planejamento (4D) e Custos (5D)	4
13 ^a		Desenvolvimento do Planejamento (4D) e Custos (5D)	4
14 ^a	Avaliação	Apresentação da solução dos problemas do Módulo III	4
15 ^a	Módulo IV Abordagem Inovadoras de Gestão	Problema e Premissas do Empreendimento/ Empresa	4
16 ^a		Estudo e aplicação da(s) abordagem(ns)	4
17 ^a	Avaliação	Banca Final do Desenvolvimento dos Trabalhos	4
18 ^a	Recuperação	Avaliação escrita e oral	4
CARGA HORÁRIA DA DISCIPLINA DE GESTÃO DE PROJETOS E INOVAÇÃO			60

Tabela 1 - Plano da disciplina de Gestão de Projetos e Inovação do Curso de Engenharia Civil (UFRGS), dividido em Módulos (I a IV), e a incorporação da integração com o curso de Arquitetura e Urbanismo (UFRGS).

*h/a = 50 minutos

A dinâmica é dividida em dois momentos:

- **1º MOMENTO: INTEGRAÇÃO E OBSERVAÇÃO**

Tempo de duração: 40 minutos

Os alunos de Engenharia Civil juntamente com parte dos alunos de Arquitetura discutem o projeto do empreendimento imobiliário. A outra parte dos alunos de Arquitetura avalia o projeto apenas observando o que acontece. Esses alunos que avaliam o projeto por observação possuem papéis distintos e ficam 10 minutos em cada grupo da Engenharia Civil.

- **2º MOMENTO: INTEGRAÇÃO**

Tempo de duração: 30 minutos

Neste momento os alunos de Arquitetura que só observaram até o momento, passam a interagir com os grupos de Engenharia Civil. Para que isso ocorra os alunos com papéis similares se reúnem e colocam suas considerações.

Esses dois momentos são importantes para o desenvolvimento do trabalho. Ao final são feitas considerações quanto ao desenvolvimento do trabalho e quanto à dinâmica (15 minutos). As Figuras 1 e 2 apresentam como a dinâmica transcorre durante todo o processo de integração.

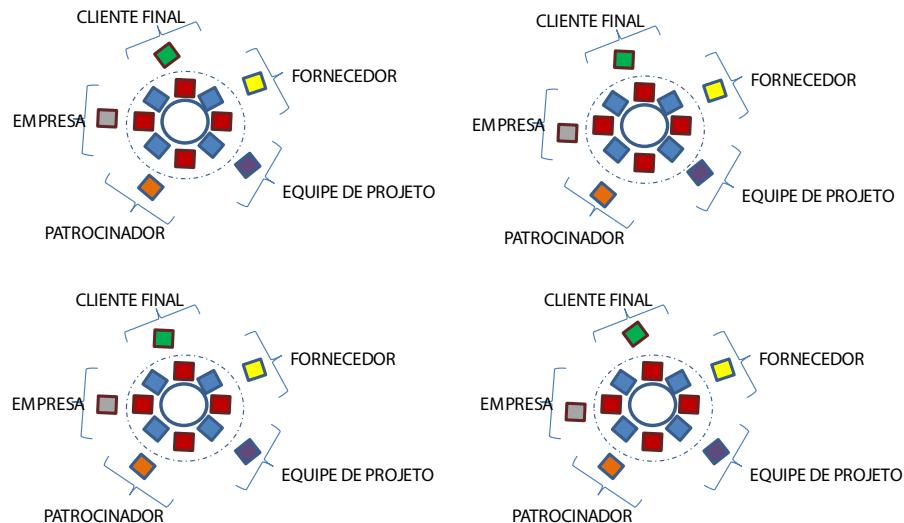


Figura 1 - 1º MOMENTO: INTEGRAÇÃO E OBSERVAÇÃO. Processo da dinâmica de integração entre os alunos de graduação do Curso de Engenharia Civil (UFRGS) e Arquitetura e Urbanismo (UFRGS).

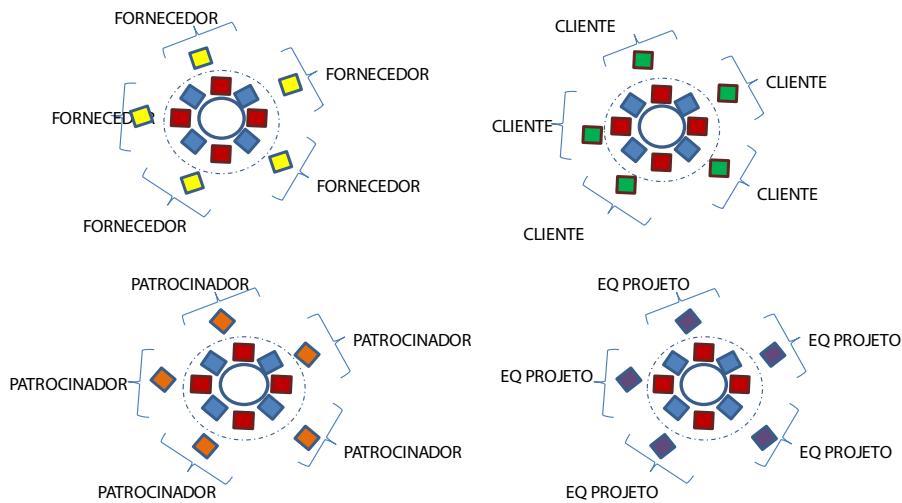


Figura 2 - 2º MOMENTO: INTEGRAÇÃO. Processo da dinâmica de integração entre os alunos de graduação do Curso de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo da UFRGS.

3 | RESULTADO DA INTEGRAÇÃO ENTRE ALUNOS DA GRADUAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA

Todos os trabalhos desenvolvidos pelos alunos da Engenharia Civil (ENG) sofreram alterações significativas após as duas dinâmicas, no Módulo I e no Módulo II, com os alunos da Arquitetura e Urbanismo (ARQ). Para melhor exemplificar os resultados obtidos com a integração entre as graduações é detalhado o semestre de 2016/2. A disciplina de Gestão de Projetos e Inovação (ENG) tem 20 alunos, divididos em 5 grupos de 4 alunos. A disciplina de Economia e Gestão da Edificação (ARQ) tem 60 alunos e é dividida em 10 grupos de 6 alunos. Cada grupo da ENG interage com dois grupos de ARQ em Módulos distintos.

No Módulo I os grupos da ENG interagem com parte dos grupos (1 a 5) da ARQ. No Módulo II ocorre a mesma sistemática, porém com os demais grupos de ARQ (6 a 10). Isso ocorre por que o número de alunos da ARQ é o triplo dos alunos da ENG. A Tabela 2 apresenta a divisão de grupos e de funcionamento para o semestre 2016/2 e a Tabela 3 apresenta os papéis exercidos por cada aluno por grupo, no 1º MOMENTO: INTEGRAÇÃO E OBSERVAÇÃO. A Figura 3 mostra a dinâmica da integração entre os alunos no 2º MOMENTO: INTEGRAÇÃO.

Módulo I				Módulo II			
ENG	Alunos	ARQ	Alunos	ENG	Alunos	ARQ	Alunos
Grupo 1	4	Grupo 1	6	Grupo 1	4	Grupo 6	6
Grupo 2	4	Grupo 2	6	Grupo 2	4	Grupo 7	6
Grupo 3	4	Grupo 3	6	Grupo 3	4	Grupo 8	6
Grupo 4	4	Grupo 4	6	Grupo 4	4	Grupo 9	6
Grupo 5	4	Grupo 5	6	Grupo 5	4	Grupo 10	6
		20			30		

Tabela 2 - Distribuição dos grupos para a integração entre alunos da graduação dos cursos de Engenharia Civil (ENG) e Arquitetura e Urbanismo (ARQ) para o semestre de 2016/2.

Engenharia Civil (ENG)			Arquitetura e Urbanismo (ARQ)				
Grupos	Alunos	Papéis	Grupos	Alunos	Grupos	Alunos	Papéis
1	4	Projetistas	1	6	6	6	INTEGRAÇÃO: 2 Projetistas
2	4	Projetistas	2	6	7	6	
3	4	Projetistas	3	6	8	6	OBSERVAÇÃO: 1 Cliente
4	4	Projetistas	4	6	9	6	1 Equipe de Projeto
5	4	Projetistas	5	6	10	6	1 Investidor
20			30				

Tabela 3 - Distribuição dos papéis para cada aluno por grupo para interagir no 1º MOMENTO: INTEGRAÇÃO E OBSERVAÇÃO.



(a)



(b)

Figura 3 - Dinâmica sendo aplicada em sala de aula no 2º MOMENTO: INTEGRAÇÃO; (a) alunos do Grupo 1 (ENG) e Grupo 1 (ARQ) e (b) alunos do Grupo 5 (ENG) e Grupo 5 (ARQ).

A dinâmica de integração aplicada no Módulo I e II teve por objetivo permitir aos alunos de Engenharia Civil perceber que o aluno de Arquitetura tem visão diferente e complementar ao trabalho. Dessa forma foi possível unir duas visões no desenvolvimento de um mesmo empreendimento e com isso possibilitar a melhoria do trabalho. As Figuras 4, 5 e 6 apresentam o trabalho de um dos grupos da ENG antes e depois da integração com a ARQ.

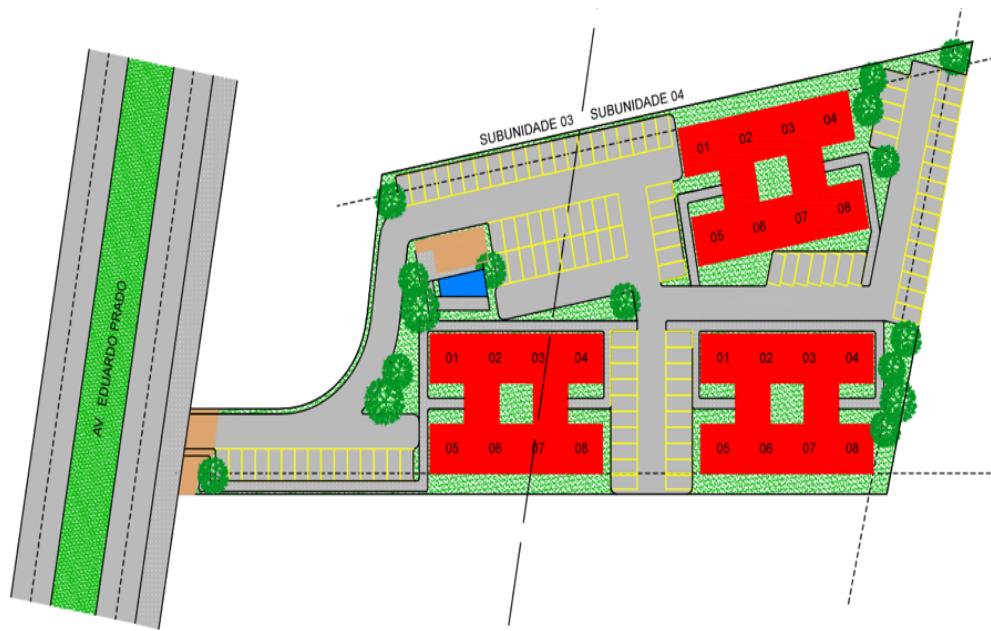


Figura 4 - Projeto do empreendimento desenvolvido pelos alunos da Engenharia Civil (UFRGS) de acordo com as premissas do Módulo I, antes da integração com os alunos da Arquitetura e Urbanismo (UFRGS).

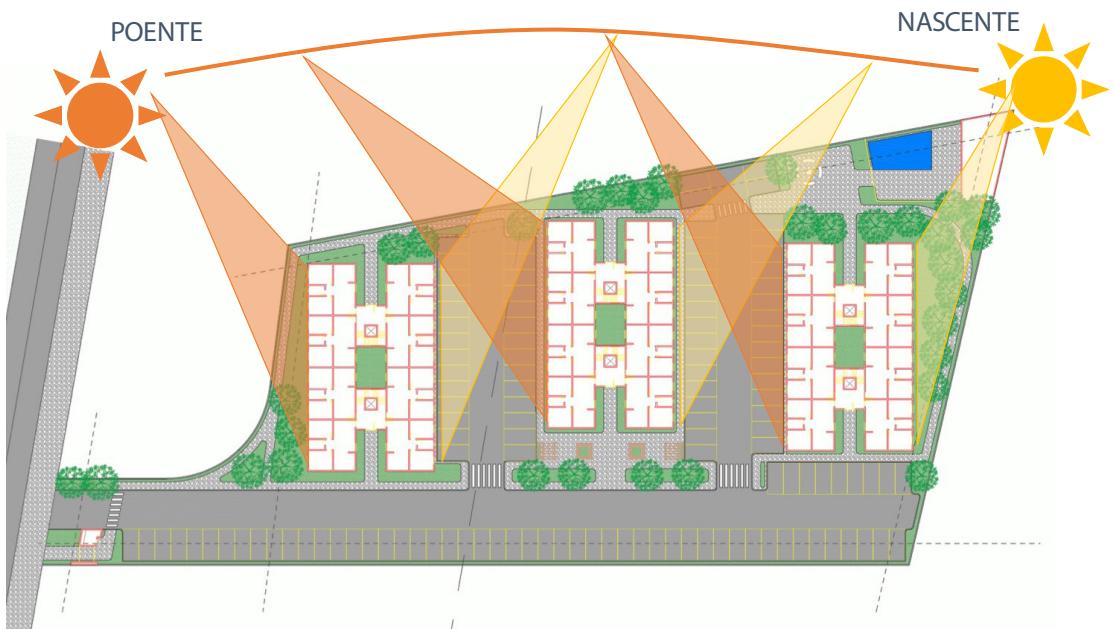


Figura 5 - Projeto do empreendimento desenvolvido pelos alunos da Engenharia Civil (UFRGS) de acordo com as premissas do Módulo I, depois da integração com os alunos da Arquitetura e Urbanismo (UFRGS).



Figura 6 - Melhorias incorporadas no empreendimento após a integração dos alunos da Engenharia Civil (UFRGS) com os alunos da Arquitetura e Urbanismo (UFRGS).

A integração entre os alunos teve resultados positivos em aspectos importantes do projeto, como: orientação solar, aumento da área de lazer e área verde, aumento do número de vagas para estacionamento, diminuição da pavimentação, incremento de uma pista de caminhada e permitiu o acesso ao combate ao incêndio. Esses aspectos impactaram direto no custo do empreendimento e na otimização dos espaços, como por exemplo, no plano de ataque para a execução do mesmo, como pode ser observado na Figura 7.

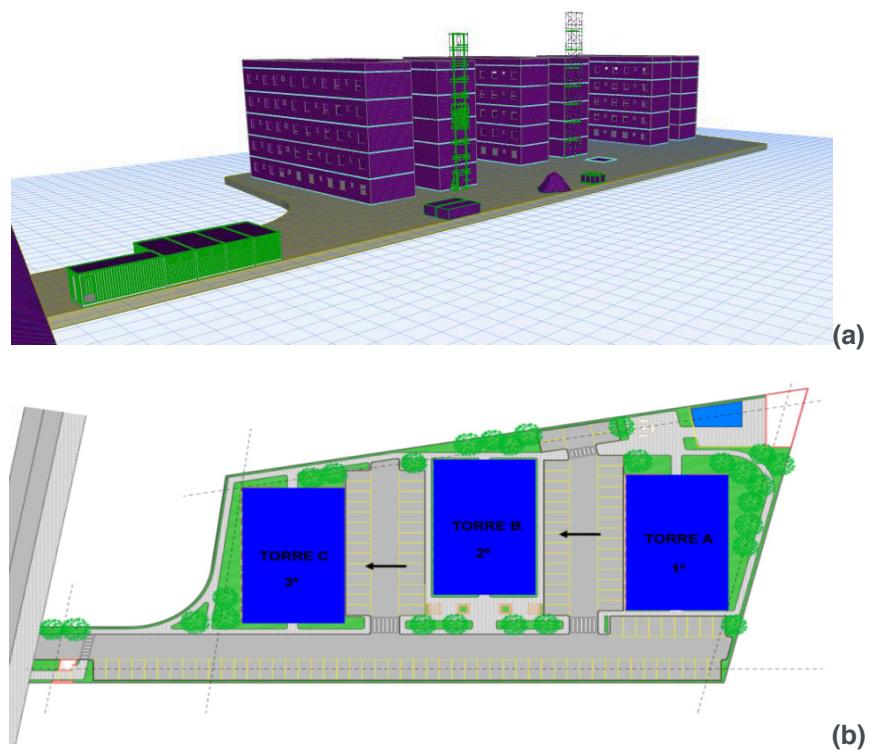


Figura 7 - Impactos positivos no plano de ataque da produção do empreendimento em função da integração entre os alunos de graduação de ENG e ARQ: (a) vista em perspectiva da instalação do canteiro de obras e dos elevadores e (b) vista da planta baixa do plano de ataque da produção das 3 torres.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Numa análise geral da integração entre os cursos de graduação em Engenharia Civil (UFRGS) e Arquitetura e Urbanismo (UFRGS) constata-se que todas as dimensões do estudo analisadas apresentam aspectos positivos que, sem dúvida, resultam na melhoria do desempenho acadêmico dos alunos. Embora as diferenças sejam notórias em relação às habilidades desenvolvidas de cada curso, o enfoque compreensivo do desafio apresentado como problema para os alunos de Engenharia Civil, com a cooperação e aconselhamento dos alunos de Arquitetura e Urbanismo foi fundamental para o sucesso da integração.

A integração entre as turmas possibilita entregar ao mercado da construção civil profissionais com um conhecimento aprimorado para propor soluções, decorrente de problemáticas, aptidão para o trabalho em equipe diversificada e na tomada de decisão mais precisa e no tempo correto. Outro fator relevante que impactou o resultado do trabalho diz respeito ao método PBL utilizado na disciplina de Gestão de Projetos e Inovação (ENG), onde permite ao aluno transcender o limite do ambiente de uma sala de aula convencional.

Esse método possibilita articular as informações recebidas até o momento no curso de Engenharia Civil, bem como assimilar as ponderações e intervenções dos alunos da ARQ, e transformá-las em conhecimento aplicado, no caso, na concepção e desenvolvimento de um empreendimento imobiliário habitacional e/ou comercial.

Uma reflexão do trabalho com o uso de PBL e integração entre alunos de graduação conclui-se que os resultados da aplicação do método utilizado tem sido positivo e que o mesmo apresenta uma eficácia quanto ao desenvolvimento das habilidades e competências de assimilar e sistematizar um pensamento estratégico para resolução de problemas.

As percepções dos alunos de Engenharia Civil quanto ao método de integração possibilitou levantar melhorias, como: permitir que os alunos de Arquitetura e Urbanismo participem mais do desenvolvimento do empreendimento, não apenas em dois encontros por semestre; fazer com que o momento de integração e observação não tenha rodízios tão rápidos; preparar os alunos de Arquitetura e Urbanismo para entender e compreender o desafio antes do momento do encontro da integração.

REFERÊNCIAS

MONTEIRO, S.; VASCONCELOS, R. M.; ALMEIDA, L.S. **Rendimento académico: influência dos métodos de estudos.** Anais: VIII Congresso Galaico Português de PsicoPedagogia. Braga: Universidade do Minho, 2005.

RIBERIO, Luis Roberto de Camargo; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, Centro de Educação e Ciências e Humanas. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores**, 2005. 209p, il. Tese (Doutorado).

UM NOVO ENFOQUE PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Paulo Afonso Lopes da Silva

Instituto Militar de Engenharia

Rio de Janeiro – RJ

RESUMO: Por que os engenheiros devem entender conceitos estatísticos? Porque as decisões diárias baseiam-se em informações incompletas, e pessoas devem decidir com segurança na própria vida profissional, segurança proporcionada pela Estatística, cujo objetivo é auxiliar as tomadas de decisão. Este capítulo apresenta uma nova concepção de ensino de Estatística, na qual o aprendizado ocorre mediante o desenvolvimento, pela ordem, das seguintes etapas: conceito, habilidade, fundamentação teórica, aplicativos computacionais, aplicações reais específicas e interpretação dos resultados. Acrescenta-se como deve ser a preparação do professor de Estatística para os cursos de Engenharia, e conclui-se que o objetivo da disciplina não é fazer de cada Engenheiro um Estatístico, porém começar a ensiná-lo a pensar como um Estatístico.

PALAVRAS-CHAVE: Estatística. Ensino. Engenharia.

ABSTRACT: Why should engineers understand statistical concepts? Because daily decisions are based on incomplete information, and

people must decide with confidence in their own professional life, assuredness provided by Statistics, whose purpose is to aid the decision making. This article presents a new vision of Statistics teaching, in which learning occurs by developing the following steps: concept, ability, theoretical foundation, computational applications, specific real applications and interpretation of results. It is added as it should be the preparation of the professor of Statistics for the Engineering courses. It is concluded that the objective of the discipline is not to make each Engineer a Statistician, but to start teaching him to think like a Statistician!

KEYWORDS: Statistics. Teaching. Engineering.

1 | INTRODUÇÃO

Por que os engenheiros devem entender conceitos estatísticos? Porque as decisões diárias baseiam-se em informações incompletas, e pessoas devem escolher com segurança na própria vida profissional, segurança proporcionada pela Estatística, cujo objetivo é auxiliar as tomadas de decisão em face de incertezas, justificando-as cientificamente, analisando números, constatando relações e fazendo inferências para um todo a partir de uma amostra do mesmo.

A Estatística trata com o lidar e o quantificar

das variabilidades intrínsecas, comuns em toda a natureza, e com a incerteza causada pelo desconhecimento do todo quando examinamos apenas uma parte dele, mediante o estudo de somente a estabilidade dessas variabilidades.

2 | ESTATÍSTICA PARA ENGENHEIROS E NÃO PARA FORMAR ESTATÍSTICOS

a. O objetivo da Estatística no ciclo profissional e o novo enfoque do seu aprendizado

Segundo Bisgaard (1991, p. 274), o objetivo do ensino da Estatística vem a ser “ensinar engenheiros a resolverem problemas de engenharia que, aliás, exigem métodos e pensamento estatísticos.” O ensinar futuros profissionais a adquirirem conhecimentos de Estatística requer um professor que saiba não apenas os conceitos da disciplina, mas também as aplicações em cada especialidade da Engenharia. Se Estatístico, onde poderá obter o sentimento da Engenharia? Se Engenheiro, onde pesquisar a fundamentação teórica que permita olhar um problema com um pensamento estatístico, mas não matemático?

Este capítulo apresenta uma nova concepção de ensino de Estatística, na qual o aprendizado ocorre mediante o desenvolvimento, pela ordem, das seguintes etapas:

1. Conceito.
2. Habilidade.
3. Fundamentação teórica.
4. Aplicativos computacionais.
5. Aplicações reais específicas.
6. Interpretação dos resultados.

Esse enfoque alinha-se ao afirmado por Graham (2018, p. 43) de que, no foco educacional dos futuros líderes em educação em engenharia, deve-se ter

“a capacidade de aprendizagem multidisciplinar para integrar o conhecimento e trabalhar de modo eficaz em todas as disciplinas, dentro e fora da engenharia, uma habilidade fundamental que todos os graduados em engenharia devem ter.”

O conceito se refere ao que a mente concebe ou entende, formando-o dentro de si, e expressa as qualidades de um objeto, determinando o que é, e tendo um significado.

Geralmente, corresponde a uma representação em uma linguagem ou simbologia, e tem, no caso da Estatística, o apoio da Matemática. Em resumo, conceito é uma expressão que diz o que algo é ou como funciona e, no campo da Estatística, deve ser entendido como o resultado da união do bom senso com a coerência.

Ressalte-se que a Matemática é apenas um apoio à Estatística, porque, segundo Platt (1964, p. 352),

“Ou, para dizer isso de outra maneira, você pode capturar fenômenos em uma caixa

lógica ou em uma caixa matemática. A caixa lógica é grosseira, porém forte. A caixa matemática é refinada, porém frágil, uma bela maneira de encerrar um problema, mas não conterá os fenômenos, a menos que eles tenham sido capturados, para começar, em uma caixa lógica.”

De acordo com Magnusson e Mourão (2003, p.3),

“Se o pesquisador não compreendeu bem estes conceitos, nenhuma quantidade de fórmulas tediosas resolvidas à mão, ou em miraculosos programas de computadores e nem mesmo um mote de teoremas matemáticos pode tornar o seu trabalho útil.”

A habilidade consiste na resolução de exercícios por meio de expressões matemáticas, mediante cálculos à mão, podendo-se utilizar, embora não se possa recomendar, calculadoras eletrônicas.

A fundamentação teórica proporciona toda a base científica das expressões matemáticas e que deve deduzida e mostrar-se coerente com o conceito apresentado.

Os aplicativos computacionais são os programas de computador necessários para lidarem com uma grande massa de dados ou com a necessidade de uma pronta resposta.

As aplicações reais específicas referem-se à integração entre a fundamentação teórica e a prática profissional.

A interpretação dos resultados é a consequência de todas as etapas anteriores e que deve, sempre, conduzir a uma decisão.

Segundo Tran e Lee (2015), existem diferenças sutis entre raciocínio matemático e o raciocínio estatístico. Na Estatística, usam-se ferramentas da Matemática na resolução de problemas (por exemplo, o uso de algoritmos e fórmulas, modelos de probabilidade teóricos e vários modos de representações gráficas), porém, no raciocínio estatístico, depende-se, fortemente, dos dados e de um contexto, início das questões estatísticas e a partir do qual as pessoas devem tomar decisões sobre como coletar dados para investigar problemas. A seguir, o aspecto da medição para obterem-se valores, em que, na Matemática, lida-se com medidas concretas, como comprimento; contudo, na Estatística, a medição pode ser um pouco mais abstrata, como medir a inteligência de uma pessoa. Finalmente, a variabilidade e a incerteza das conclusões, em que, na Matemática, tipicamente, há uma resposta correta, porém, na Estatística, as conclusões são sempre incertas.

Entretanto, os cursos de Estatística, ministrados tanto por estatísticos quanto por engenheiros, enfatizam as habilidades matemáticas, quais sejam a resolução de problemas clássicos, utilizando fórmulas que os alunos devem decorar, tendo antes toda uma fundamentação teórica em termos matemáticos, que não interessa ao engenheiro, o qual necessita, prioritariamente, interpretar adequadamente os resultados para tomar a decisão correta no contexto em que se encontra.

A proposta deste capítulo, com resultados expostos no item 3, é o resultado da leitura do trabalho de Tishkovskaya e Lancaster (2012), onde é feita uma revisão da literatura sobre o tema da educação estatística e apresentado aos professores um

conjunto de diretrizes para a geração de material didático novo e eficaz.

Mais ainda, Hogg *et al* (1985), há mais de 30 anos, já afirmavam que “Muitos engenheiros não aprenderam ou foram muito mal ensinados a respeito do valor das ideias estatísticas e suas aplicações.”

b. Uma visão geral da Estatística

Antes de se iniciarem os detalhes da disciplina, apresenta-se uma visão sistêmica da Estatística, para proporcionar ao aluno um conhecimento abrangente, mas também situá-lo, em cada momento das aulas seguintes, na parte do todo em que está.

No estudo estatístico, coletam-se unidades individuais de nosso interesse (chamadas unidades de observação ou de análise). Entretanto, à Estatística não interessa concluir a respeito dessas unidades individuais de observação, mas sim do quadro geral, grupos, conjuntos ou eventos, denominados genericamente pelo termo população e, dessa, uma ou mais características. Em seguida, retira-se uma parte, denominada amostra, que deve ser representativa dela, ou seja, conservando todas as características da população. Depois, descreve-se essa amostra, em termos numéricos ou não, e de modo sistemático, para se poder, a partir dessa parte, caracterizar o todo.

O resumo, a organização e a descrição das características das unidades de observações obtidas da amostra constituem a chamada Estatística Descritiva, início dos assuntos nos cursos de Engenharia.

O passo seguinte, generalizar para a população aquilo que se observou na amostra, denomina-se Inferência Estatística (também chamada Estatística Indutiva ou Inferencial), normalmente abordada no terceiro período, após o Cálculo das Probabilidades

Como as informações para a Inferência Estatística provêm de um conjunto menor que a população, nunca as conclusões serão totalmente corretas, podendo-se cometer erros, que são quantificados e expressos por um valor, determinado pelo Cálculo das Probabilidades, campo do conhecimento que lida com modelos matemáticos racionais para situações relacionadas com incertezas e, em outras ocasiões, com o acaso, assuntos abordados em detalhes após a Estatística Descritiva, todavia com tipos bem diferentes de raciocínio: um determinístico e outro, não.

Enfatize-se que a Estatística Descritiva e o Cálculo das Probabilidades são ferramentas para a Inferência Estatística a respeito de uma característica da população, a qual lida de duas maneiras com os resultados obtidos a partir das amostras:

(1) realizando um teste para verificar se pode ser considerado verdade o que se declara, ou

(2) afirmando entre quais limites pode se encontrar essa característica.

A Figura 1 apresenta uma visão sistêmica da Estatística.

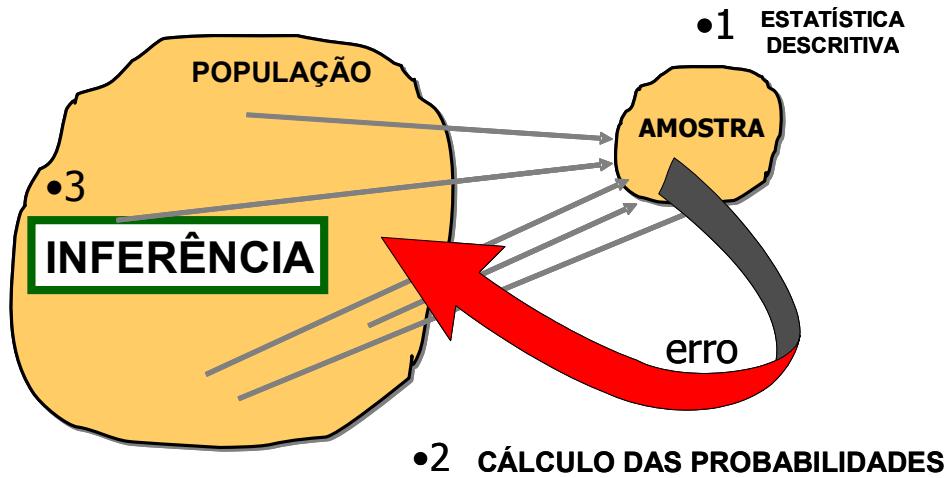


Figura 1 - Visão sistemica da Estatística

O procedimento para um estudo estatístico, utilizado para obter, apresentar e analisar valores numéricos, tem os seguintes passos:

1. Definir cuidadosamente o problema a partir da população.
2. Planejar a coleta dos elementos da amostra, identificar as variáveis mais importantes e restringir-se aos dados de interesse.
3. Coletar os dados e transformá-los em números.
4. Identificar o melhor modelo estatístico e utilizá-lo para gerar resultados.
5. Analisar os resultados obtidos.
6. Relatar as conclusões tais que sejam facilmente entendidas por quem as for usar na tomada de decisões.

3 | EXEMPLO COM ENFOQUE USUAL PARA O ENSINO DE UM CONCEITO BÁSICO

Média, uma das medidas de tendência central

- a. Conceito.

Não é visto, apenas apresentada a definição pela fórmula, ignorando-se a origem dos dados, obtidos a partir de uma amostragem, também não abordada.

- b. Habilidade.

Consiste em resolver um problema clássico: determinar a média aritmética de alguns valores. Para a solução, o aluno faz da maneira que desejar, usualmente usando calculadora ou um aplicativo computacional, podendo, ou não, passar pelo estágio de resolução manual com o uso da fórmula, apresentada como definição, Equação (1):

$$\text{média} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{n} \quad (1)$$

c. Fundamentação teórica.

Não é vista, os tópicos são apresentados como definições.

d. Aplicativos computacionais.

Normalmente, uma calculadora eletrônica.

e. Aplicações reais específicas para cada ramo da Engenharia

Não são abordadas, porque o curso é ministrado de maneira única para todas as especialidades.

f. Interpretação dos resultados.

Não é feita, apenas obtidos os resultados numéricos.

4 | EXEMPLO COM O NOVO ENFOQUE PARA O ENSINO DE UM CONCEITO BÁSICO

Média, uma primeira medida de representatividade

a. Conceito.

A Estatística Descritiva resume os dados por meio de um número para caracterizar a todos eles. Esse número, que representa os demais valores, mantida uma certa propriedade, denomina-se média, sendo uma medida de representatividade, não de tendência central.

Por exemplo, suponha-se os valores 2, 3 e 4. Denote-se por M o número que os vai representar. Pode-se, então, escrever que M representa o 2, M (de novo!) representa o 3 e o mesmo M representa o 4. Como os conjuntos são “iguais”, pode-se escrever que:

$$2 \quad 3 \quad 4 \quad “=” \quad M \quad M \quad M$$

Se a propriedade a ser mantida for a soma, então:

$$2 \quad + \quad 3 \quad + \quad 4 \quad = \quad M \quad + \quad M \quad + \quad M$$

Daí que

$$2 \quad + \quad 3 \quad + \quad 4 \quad = \quad 3M$$

e, finalmente,

$$M = \frac{2+3+4}{3}$$

Conclusão: quando a propriedade mantida for a soma, a média denomina-se média aritmética.

Cada uma dessas médias tem um nome particular, dependendo da propriedade

que mantém: se a soma, tem-se a média aritmética; se a multiplicação, tem-se a geométrica e, se for referente a taxas de variação, média harmônica.

Com esse conceito, deduz-se a expressão da média aritmética de uma amostra, Equação (2):

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2)$$

b. Habilidade.

Um exercício para verificar a habilidade do aluno em resolver esse problema é o seguinte: determinar a média aritmética dos seguintes valores, obtidos de uma amostra: 283, 284 e 285. O aluno faz manualmente a resolução desse problema, Equação (3):

$$\bar{X} = \frac{283+284+285}{3} = 284 \quad (3)$$

c. Fundamentação teórica.

Apresentada sem necessariamente usar fórmulas matemáticas, porém enfatizando os conceitos envolvidos no problema: quando se deseja obter o valor aproximado da média aritmética de uma população, retira-se uma amostra. Com os valores dessa amostra, realizam-se operações matemáticas (somam-se todos eles e divide-se pelo seu total), ou seja, por meio da fórmula da média aritmética da amostra, que é um estimador da média aritmética da população (CASELLA; BERGER, 2010, p.278), obtém-se um resultado, denominado estimativa do valor da média aritmética da população.

d. Aplicativos computacionais.

Há inúmeras opções: calculadoras eletrônicas, planilhas, aplicativos para telefones inteligentes, e softwares específicos para cada especialidade da Engenharia.

e. Aplicações reais específicas para um ramo da Engenharia.

Como exemplo para a Engenharia Civil, um exercício retirado de um exame simulado pelo *The National Council of Examiners for Engineering and Surveying (NCEES)*, exame no qual os engenheiros devem ser aprovados para serem licenciados como *PE (Professional Engineer)* nos Estados Unidos.

Os primeiros cinco ensaios da resistência do concreto após 28 dias são mostrados na Tabela 1.

Ensaio	f'_c para 28 dias (MPa)	Data
1	29.061	3 de março
2	28.682	7 de março

3	24.993	11 de março
4	27.647	12 de março
5	27.682	16 de março

Tabela 1. Resistência do concreto

O concreto é considerado não satisfatório se a média de quaisquer três dias consecutivos não é maior que o requerido de 27.579 Mpa.

Decida: o concreto pode ser considerado satisfatório?

- A. Sim.
- B. Não.
- f. Interpretação dos resultados.

A partir dos resultados encontrados, compara-se com o requisito estabelecido e toma-se uma decisão: o concreto é, ou não, considerado satisfatório.

5 | O PAPEL DO PROFESSOR DE ESTATÍSTICA PARA OS CURSOS DE ENGENHARIA

O professor de Estatística, se Estatístico, deve preparar as suas aulas com o auxílio do engenheiro de cada especialidade para obter exemplos reais, bem como interpretar os resultados baseando-se não apenas nos números, porém no contexto em que esses dados se encontram; se Engenheiro, deve procurar um Estatístico para entender a formulação teórica necessária para capacitá-lo a utilizar esse conceito em novas situações.

Para a obtenção de problemas reais, Lorace et al. (1995, p. 77), há mais de 20 anos, apresentaram uma proposta para “um ciclo educacional formal de preparação, identificação e ação” como uma estrutura de esforço colaborativo entre universidade e indústria, estabelecendo equipes multidisciplinares e multi-institucionais de estudantes e professores.”, ideia adaptada para as aulas de Estatística, que formam equipes que podem ser consideradas multidisciplinares com os assuntos da Estatística (conceitos fundamentais), Engenharia (aplicações específicas) e Gestão (tomada de decisão). Implementada essa parceria, os exemplos a serem resolvidos em sala de aula são retirados das situações reais, podendo fazer o futuro engenheiro também participar do desenvolvimento da sua região.

6 I ALUNOS DO ENSINO MÉDIO HOJE, UNIVERSITÁRIOS AMANHÃ E PROFISSIONAIS POR 35 ANOS

No Brasil a Base Nacional Comum Curricular apresenta as competências específicas de matemática para o ensino fundamental, o qual deve “...compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática, entre os quais Estatística e Probabilidade”, “Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos” e “Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens, como gráficos e tabelas”, o que se alinha com o exposto por Lovett e Lee (2017, p. 299) e Graham (2018, p. 34). O MIT (2018) apresenta uma síntese de um olhar para o futuro de como os Engenheiros são treinados, e “o relatório também identifica alguns dos principais desafios enfrentados pela educação em engenharia e, em alguns casos, pelo ensino superior como um todo.”

Estarão os professores bem preparados para ensinarem Estatística Aplicada à Engenharia? Esses alunos de hoje serão os universitários em médio prazo, vindo com um conhecimento inicial a ser aprimorado em um ambiente geral com forte ênfase na Estatística.

Por essas razões, propõe-se reinventar completamente a área do ensino de Estatística. Os fundamentos sempre existirão; entretanto, a maneira como nos preparamos, comprometemos e apresentamos os ensinamentos pode melhorar com uma nova, moderna, humana e inovadora maneira de adquirir conhecimento, cujo objetivo é fornecer aos alunos respostas práticas e eficazes para ajudá-los a tomarem melhores decisões e capacitá-los cada vez mais e melhor no Século 21, época em que trabalharão.

7 I RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

No Instituto Militar de Engenharia, a disciplina Estatística Aplicada é obrigatória no Ciclo Profissional, 3º. ano, ministrada nos cursos de Engenharia de Fortificação e Construção (Engenharia Civil) e Engenharia Cartográfica.

Nessas graduações, o desenvolvimento da metodologia ao longo do período fez com que a Estatística passasse a ser vista não como um ramo da Matemática, porém uma ferramenta de apoio à tomada de decisão. As avaliações ao longo do período de vários anos apresentaram médias superiores a 8 (oito) e variabilidade (desvios padrão) inferior a 1,5, o que evidencia a perda do temor de uma disciplina historicamente considerada difícil e sem objetivo.

8 | CONCLUSÃO

Durante a disciplina com esse novo enfoque, o aluno não aprende a decorar fórmulas, mas sim os conceitos estatísticos, fundamentação indispensável para poder aplicar os conhecimentos no mundo real. Adquire habilidades na resolução de problemas clássicos para estabelecer credibilidade e confiança no que aprendeu conceitualmente desde o início do processo de aprendizagem. Tem base suficiente para pesquisar a base teórica dos conceitos apresentados, utiliza aplicativos computacionais para, rapidamente, resolver problemas com grande massa de dados e, principalmente, aprende a interpretar os resultados obtidos para auxiliá-lo nas tomadas de decisão.

O objetivo do ensino da Estatística nos cursos de Engenharia não é fazer cada Engenheiro um Estatístico, porém começar a ensiná-los a pensar como um Estatístico.

REFERÊNCIAS

- BISGAARD, Søren. Teaching Statistics to Engineers. *The American Statistician*, v. 45, n. 4, p. 274-283. 1991.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>. Acesso em: 27 de abril de 2018.
- CASELLA, George; BERGER, Roger L. **Inferência Estatística**. São Paulo: Cengage Learning, 2^a edição, 2010
- GRAHAM, Ruth. **The global state of the art in engineering education**. Disponível em: http://neet.mit.edu/wp-content/uploads/2018/03/MIT_NEET_GlobalStateEngineeringEducation2018.pdf. Acesso em: 28 abr. 2018.
- HOGG, R. *et al.* Statistics education for engineers: An initial task force report. *The American Statistician*, v. 39, p. 168-175, 1985
- LORACE L. Massay *et al.* Industry-University Partnerships: A Model for Engineering Education in the 21st Century. *Computers & Industrial Engineering*. V. 29, n. 1-4, p. 77-81, 1995.
- LOVETT, Jennifer N.; LEE, Hollylynne S. New Standards Require Teaching More Statistics: Are Preservice Secondary Mathematics Teachers Ready? *Journal of Teacher Education*, v. 68, n. 3, p.299-311, 2017.
- MAGNUSSON, W.E.; MOURÃO, G. **Estatística sem Matemática**. Londrina: Ed. Planta. 2003.
- MIT. **Reimagining and rethinking engineering education**. Disponível em: <http://news.mit.edu/2018/reimagining-and-rethinking-engineering-education-0327>. Acesso em: 28 abr. 2018.
- PLATT, J.R. Strong Inference, *Science*, v. 146, n. 3642, p. 347-353, 1964.
- TISHKOVSKAYA, S.; LANCASTER, G.A. (2012). Statistical education in the 21st centenary: a review of challenges, teaching innovations, and strategies for reform. *Journal of Statistics Education*. V. 20, n. 2, p. 9-56, 2012.
- TRAN, D.; LEE, H. S. **The difference between statistics and mathematics**. In *Teaching statistics*

through data investigations MOOC-Ed, Friday Institute for Educational Innovation: NC State University, Raleigh, NC. Disponível em: <http://info.mooc-ed.org.s3.amazonaws.com/tsdi1/Unit%202/Essentials/StatvsMath.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2018.

SALA DE AULA INVERTIDA: O USO DO ENSINO HIBRIDO EM AULAS DE PRÉ-CÁLCULO DOS CURSOS DE ENGENHARIA

Ubirajara Carnevale de Moraes

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Escola de
Engenharia
São Paulo – SP

Celina A. A. P. Abar

PUC-SP, Programa de Estudos Pós-Graduados
em Educação Matemática
São Paulo – SP

Vera Lucia Antonio Azevedo

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Faculdade
de Computação e Informática
São Paulo – SP

Marili Moreira da Silva Vieira

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Centro de
Educação, Filosofia e Teologia
São Paulo – SP

RESUMO: O projeto Pré-Cálculo teve como objetivo geral pesquisar metodologias inovadoras que podem ser utilizadas com o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Como objetivos específicos investigou-se como a Sala de Aula Invertida, que envolve o ensino presencial e o online, cria condições favoráveis ao processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de Matemática e, em especial, os conceitos de Pré-Cálculo necessários ao desenvolvimento do componente curricular de Cálculo Diferencial e Integral I nos cursos de Engenharia da Universidade Presbiteriana

Mackenzie (UPM). Os resultados positivos obtidos mostram que os alunos envolvidos apresentaram melhorias em seu desempenho na disciplina em questão.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino híbrido; Sala de aula invertida; Pré-cálculo; Ambiente Virtual de Aprendizagem.

ABSTRACT: Using the Internet and other digital technologies, there is the opportunity for the development of innovative teaching procedures in Engineering courses, not only because they are different technologies used in the classroom, but because innovative methodologies can be adopted in favor of the educational process, especially considering participation the student as the protagonist of the process. One of the innovative methodologies is the Blended Learning modifying practices in the classroom, promoting the role of the student and personalization of education.

KEYWORDS: Blended Learning; Flipped Classroom; Precalculus; Virtual Learning Environment.

1 | INTRODUÇÃO

A disciplina Cálculo Diferencial e Integral faz parte de todos os currículos dos cursos de Engenharia e tem grande importância, já que possui aplicabilidade em várias áreas do

conhecimento.

Em geral, para Silva et al. (2010), a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral contempla, amplamente, as necessidades dos cursos de Engenharia, tecnológicos e licenciaturas nas áreas de Ciências da Natureza dentre outros. Percebe-se a necessidade e a importância que ela possui para a formação dos alunos desses cursos. A aprendizagem dessa disciplina possibilitará, ao longo da formação, a realização de tarefas de grande complexidade e facilitará a assimilação de outros conteúdos.

Entretanto, por ser uma disciplina que apresenta um alto grau de abstração e que exige do aluno, conceitos e conhecimentos matemáticos prévios, é considerada uma disciplina difícil ou que apresenta maior dificuldade de aprendizado (Baldino & Cabral, 2004) por parte dos alunos recém-chegados à Universidade.

Inúmeras pesquisas apontam as prováveis causas dessa dificuldade.

De acordo com Miranda e Masson (2016, p. 2), “Muitos alunos do ensino médio acumulam deficiências de conteúdos, oriundas do ensino fundamental e não tem hábitos de estudo, o que compromete significativamente a aprendizagem no Ensino Superior.”.

Segundo Irias et al. (2011), após análise das dificuldades dos alunos, observa-se que as mesmas se devem, em maior parte, por causa da falta de tempo para se dedicar à disciplina em sala de aula.

Assim, acredita-se que uma possível solução para reduzir as reprovações dos alunos na disciplina de Cálculo I seria a utilização pelo professor de uma metodologia diferenciada afim de que a mesma supra a indisponibilidade dos alunos para se dedicar integralmente à disciplina.

Muitos professores utilizam as tecnologias digitais como ferramentas de comunicação para simples discussão de assuntos, sites para disponibilizar conteúdos ou Ambientes Virtuais como repositório, apenas um meio de cobrar/receber tarefas, porém, faz-se necessário pesquisar formas inovadoras de utilizar as tecnologias digitais para um processo educacional motivador e eficiente, se preocupando inclusive com a personalização do ensino ou seja, respeitar a individualidade social e intelectual do aluno.

Inovar é construir soluções novas ou significativamente melhores que as opções já disponíveis (JOGO DA INOVAÇÃO, 2015).

Diante do desafio de permitir ao aluno participar ativamente do processo de construção do conhecimento, levando-se em consideração suas características e limitações individuais, o presente artigo apresenta um estudo sobre a Sala de Aula Invertida do Ensino Híbrido, uma metodologia que se mostra inovadora, frente às propostas tradicionais desenvolvidas em sala de aula.

2 | ENSINO HÍBRIDO

O Ensino Híbrido, originalmente do inglês *Blended Learning*, é uma nova metodologia que alterna momentos em que o aluno estuda sozinho no Ambiente Virtual de Aprendizagem e em grupo, interagindo com seus colegas e professores em sala (CHRISTENSEN et al, 2013).

De acordo com Lopes, Klimick e Casanova (2003, p. 2), no Ensino Híbrido, os princípios norteadores do projeto são: “criar um ambiente de motivação para engajar os alunos nas atividades; possibilitar a reflexão como forma de construção dos conceitos; estimular a cooperação entre os participantes; desenvolver a autonomia na busca da informação e a capacidade de investigação”.

Por conta disso, o Ensino Híbrido está sendo visto atualmente como uma forma de se oferecer melhores opções aos alunos, já que trabalha com os dois sistemas.

De acordo com Cristensen et al (2013, p. 3) o “Ensino Híbrido está emergindo como uma inovação sustentada em relação à sala de aula tradicional”, que é uma tentativa de oferecer “o melhor de dois mundos” — isto é, as vantagens da educação *online* combinadas com todos os benefícios da sala de aula tradicional.

O Ensino Híbrido possui quatro modelos que podem ser utilizados em função das características e das necessidades que o curso ou disciplina necessitam, conforme esquematizado na Figura 1. São eles:

- Rotação;
- Flex;
- A La Carte e
- Virtual Enriquecido.

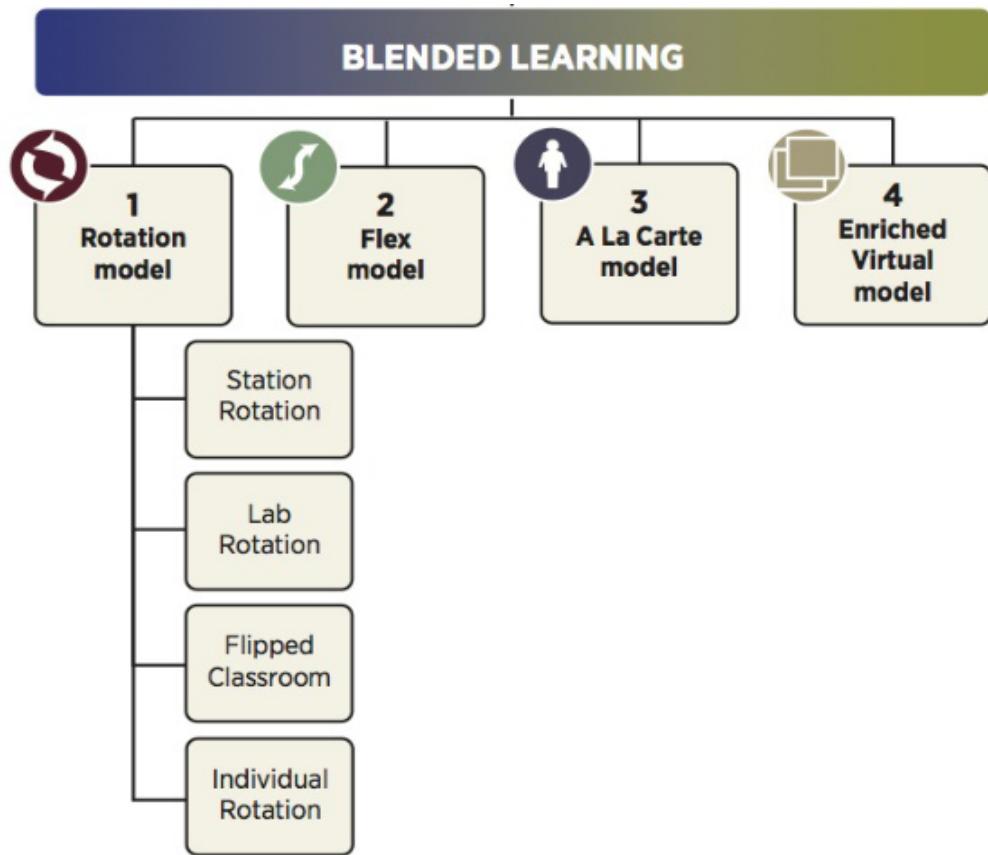


Figura 1 – Modelos do Ensino Híbrido

Fonte: <http://www.christenseninstitute.org/blended-learning-definitions-and-models/>

No modelo Rotação, os alunos rodam em uma programação fixa, ou a critério do professor, entre diferentes modalidades de ensino, sendo que uma é a aprendizagem *online*. (CLAYTON CHRISTENSEN INSTITUTE, 2014). São submodelos desse modelo: Rotação por Estações, Laboratório Rotacional, Sala de Aula Invertida e Rotação Individual.

Neste artigo, será descrito o modelo de Rotação, pois é nele que se encontra a Sala de Aula Invertida, modelo utilizado no projeto Pré-Cálculo aplicado na Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM).

3 | METODOLOGIA

O público alvo desta pesquisa foram alunos ingressantes no 1º semestre de 2017 nos cursos de Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica, Materiais e de Produção da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) que apresentam na primeira etapa dos cursos, a disciplina Cálculo Diferencial e Integral I.

Foi elaborada uma avaliação diagnóstica, totalizando 392 participantes, para verificar como os alunos que ingressaram na UPM estão preparados em termos de conhecimentos matemáticos necessários para acompanhar as aulas de Cálculo.

De acordo com Condémarín e Medina (2005, p.31), “a avaliação não se traduz em uma pontuação isolada, mas é um índice do tipo e quantidade de apoio que o

aluno requer para avançar na aprendizagem”.

A avaliação diagnóstica explorou os conhecimentos prévios necessários para o acompanhamento das aulas de Cálculo, identificando possíveis deficiências que prejudicariam a trajetória no Ensino Superior.

Após a aplicação da avaliação diagnóstica e sua correção, foi possível identificar os alunos que obtiveram notas abaixo da média oficial da universidade (nota 6,0).

A partir do resultado da avaliação diagnóstica ficou claro que os alunos ingressantes apresentavam muitas dificuldades nos conteúdos de Matemática que são necessários para aulas de Cálculo e nos demais componentes curriculares de Matemática que se seguem no Ensino Superior.

Foram convidados a participar da proposta de Sala de Aula Invertida, todos os alunos que obtiveram notas de 0,0 a 4,0 em 10,0 na avaliação diagnóstica. Uma carta convite foi encaminhada a esses discentes para que fizessem a inscrição no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem do projeto e, assim foram criadas nove turmas de alunos interessados, em horários diversos para atender a disponibilidade dos mesmos.

4 | A SALA DE AULA INVERTIDA

O modelo de Sala de aula invertida (*Flipped Classroom*) permite ao aluno utilizar seu próprio tempo fora da escola, para em casa ler textos, estudar, enfim, ter contato com o assunto que depois será explorado em sala de aula pelo professor (CHRISTENSEN et al, 2013). Neste caso, a ação do professor em sala de aula será de discutir e trabalhar aquele conteúdo visto pelo aluno anteriormente (e provavelmente em um AVA-Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem), desempenhando um papel mais crítico e não apenas transmitindo conteúdos.

Esse método, pode ainda permitir ao professor que avalie seus alunos antes da aula, já que, ao terem contato com o material no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem, irão realizar uma série de atividades que poderão ser verificadas pelo professor, norteando suas ações pedagógicas seguintes.

Um exemplo disso foi realizado em Harvard onde Eric Nazur desenvolveu um método chamado *Peer Instruction* que promove um material de apoio disponível em AVA para que o aluno possa estudar antes de frequentar a aula (VALENTE, 2014).

Ainda, segundo Valente (2014, p. 1):

O MIT e Harvard adotaram a estratégia da sala de aula invertida, implantada em algumas disciplinas. Estas universidades têm inovado seus métodos de ensino, procurando adequá-los para que possam explorar os avanços das tecnologias educacionais, bem como minimizar a evasão e o nível de reprovação.

5 | O PROJETO PRÉ-CÁLCULO

Em conjunto com a Coordenadoria de Matemática da Universidade Mackenzie

foi definido o conteúdo a ser trabalhado com os alunos ao longo do projeto:

- Potenciação;
- Produtos notáveis e fatoração;
- Funções e representação gráfica;
- Funções;
- Trigonometria;
- Transformação trigonométrica;
- Matrizes e Determinantes;
- Sistemas lineares.

A intenção foi fortalecer esses conceitos que foram aplicados nas aulas de Cálculo e nas disciplinas seguintes à essa disciplina na estrutura curricular dos cursos.

Para a aplicação da sala de aula invertida foi utilizado o Ambiente Virtual Moodle no formato de abas, conforme o esquema da Figura 2, uma para cada conteúdo que foi explorado ao longo do projeto.

The screenshot shows the Moodle interface with a vertical navigation bar on the left containing links for 'Apresentação', 'Navegação', 'Administração', and 'Calendário'. The main content area has tabs for 'Apresentação', 'Horários, Local e Turmas (INSCRIÇÃO AQUI !!)', and 'Aula 1 - Potenciação'. Below these are several other tabs: 'Aula 2 - Produtos Notáveis e Fatoração', 'Aula 3 - Funções e Representações Gráficas', 'Aula 4 - Funções', 'Aula 5 - Trigonometria', 'Aula 6 - Transformações Trigonométricas', 'Aula 7 - Matrizes e Determinantes', 'Aula 8 - Sistemas Lineares', 'Aula 9 - Exercícios', 'Aula 10 - Avaliação', and 'Material Adicional'. At the bottom center is the 'UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE' logo, which is a red stylized 'M' inside a white circle with a red border. To the right of the logo is a small red icon with a white arrow pointing upwards.

Figura 2 – Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem do Projeto

Fonte: Screenshot do Ambiente Virtual Moodle do Projeto.

Na metodologia da sala de aula invertida, o aluno tem contato com o conteúdo matemático antes do encontro presencial. Será necessário fazer as atividades de assimilação, tarefas e exercícios previstos, levando depois suas dúvidas e dificuldades ao professor. O encontro presencial, nesse caso, não será uma aula expositiva, mas sim um momento de reflexão, discussão e de aprendizagem do aluno.

Para garantir que o aluno saiba exatamente o que deverá estudar fora do ambiente escolar, antes do encontro presencial com o professor, estará disponível no Ambiente Virtual para cada conteúdo matemático, uma trilha de aprendizagem, contendo a ordem

e os elementos necessários para uma boa assimilação dos conceitos matemáticos. Evidentemente essas fontes de informações confiáveis, bem como a organização da trilha são estrategicamente definidas pelo professor.

Uma trilha de aprendizagem do Ambiente Virtual, conforme o esquema da Figura 3 pode combinar, videoaulas, acesso a *e-books*, realização de leituras em *sites*, estudo em exercícios resolvidos ou realização de exercícios propostos. As atividades ainda podem envolver grupo de alunos em reuniões de estudos ou ferramentas *online* de comunicação como *chat*, fórum ou videoconferência.

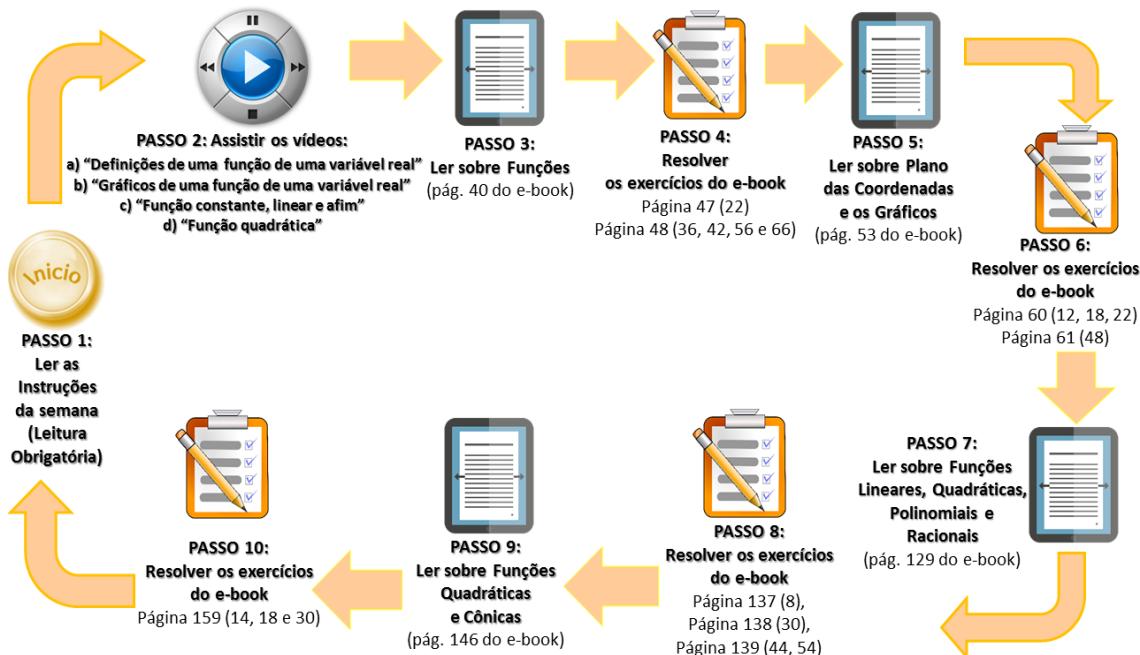


Figura 3 – Trilha de Aprendizagem do AVA do Projeto

Fonte: Carnevale (2017, p. 26).

Após esse momento de dedicação do aluno, conforme o modelo da sala de aula invertida, ocorre o encontro presencial com o professor.

Nesse encontro, o foco foram as dúvidas dos alunos, resolução de novos exercícios de fixação, outros desafios envolvendo os conceitos matemáticos aprendidos, atividades colaborativas em grupo e, se necessário, encaminhamento ao plantão de monitores da Escola de Engenharia.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a aplicação da metodologia da Sala de Aula Invertida foi possível observar que o aluno assume a responsabilidade de estudar. A sala de aula deixa de ser um local em que o discente permanece passivo assistindo uma aula expositiva e passa a ser um local dedicado ao ensino-aprendizagem.

Após esse momento de dedicação do aluno, conforme o modelo da sala de aula

invertida, ocorreu o encontro presencial com o professor. Nesse encontro, o foco foram as dúvidas dos alunos, resolução de novos exercícios de fixação, outros desafios envolvendo os conceitos matemáticos aprendidos, atividades colaborativas em grupo e, se necessário, encaminhamento ao plantão de monitores da Escola de Engenharia.

Nesse momento presencial, quando alunos e professores estão juntos, o espaço integra aplicações do conteúdo aprendido no vídeo, reflexões e discussões sobre os conceitos.

Ao final do projeto, os alunos participaram de uma avaliação envolvendo os mesmos conceitos da prova diagnóstica e apresentaram um aumento significativo na sua respectiva avaliação.

Ao final dessa avaliação, alguns alunos mencionaram que não sentiam mais tanta dificuldade nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral I.

Outro depoimento interessante foi o fato dos alunos participantes deste projeto, passaram a organizar sua trilha de aprendizagem com outras disciplinas do curso e buscavam vídeos, apostilas e exercícios para completar seu estudo presencial na Universidade, certamente colocando em prática, a Sala de Aula Invertida.

REFERÊNCIAS

BALDINO, R. R; CABRAL, T. C. B. O ensino de matemática em um curso de engenharia de sistemas digitais. IN: CURY, H.N (org.). **Disciplinas matemáticas em cursos superiores**: reflexões, relatos, propostas. Porto Alegre: EDPUCRS. p. 139-186, 2004.

CARNEVALE, U. M. **Metodologia Inovadora em Ambientes Virtuais para o Ensino Superior**: uma proposta para as aulas de Cálculo. Relatório (Pós-Doutorado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2017. 58p.

CLAYTON CHRISTENSEN INSTITUTE. **Blended Learning Definitions**. 2014. Disponível em: <<http://www.christenseninstitute.org/blended-learning-definitions-and-models/>>. Acesso em: 19 dez. 2018.

CHRISTENSEN, C.; HORN, M. B.; STAKER, H. **Ensino Híbrido**: uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos (2013). Disponível em: <http://porvir.org/wp-content/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2018.

CONDEMARÍN, M.; MEDINA, A. **Avaliação Autêntica: um meio para melhorar as competências em linguagem e comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

IRIAS, D. F.; VIEIRA, J. P.; MIRANDA, P. R.; SILVA, R. C. **Cálculo Diferencial E Integral I: Analisando as dificuldades dos alunos de um curso de Licenciatura em Matemática**. (2011). Disponível em:<<http://www.ceed.ufop.br/jornal/index.php/redumat/article/view/343>>. Acesso em 19 dez. 2018.

JOGO DA INOVAÇÃO. **O que é inovar**. Disponível em:<<http://www.jogodainovacao.com.br/portal/o-que-inovar/>>. Acesso em 13 abr. 2017.

LOPES, L. M., KLIMICK, C. CASANOVA, M. A. **Relato de uma experiência de Sistema Híbrido no Ensino Fundamental**: Projeto Aulativa. In: Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância, São Paulo, 2003.

MIRANDA, L. F.; MASSON, T. J. **Projeto de Apoio para Melhoria do desempenho Acadêmico – PAMDA**. Anais: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Rio Grande do Norte: UFRN, 2016.

SILVA M. A.; AQUINO L. R. C.; CAVALCANTE F. L.; MACEDO A. A. M.; MACEDO L. N. **Dificuldades de aprendizagem na disciplina de Cálculo Diferencial e integral**: estudo de caso com alunos do curso de licenciatura em Química (2010). Disponível em:
<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1617/882>. Acesso em 19 dez. 2018.

VALENTE, J. A. **Aprendizagem Ativa no Ensino Superior: a proposta da sala de aula invertida** (2014). Disponível em: http://www.pucsp.br/sites/default/files/img/aci/27-8_agurdar_proec_textopara280814.pdf. Acesso em: 19 dez. 2018.

CIÊNCIA E SENSO COMUM: PESQUISA COM ALUNOS DE METODOLOGIA CIENTÍFICA DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DO IMT

Denise Luciana Rieg

denise.scramim@maua.br

Instituto Mauá de Tecnologia

Praça Mauá 1

09580-900 – São Caetano do Sul – SP

Octavio Mattasoglio Neto

omattasoglio@maua.br

Instituto Mauá de Tecnologia

Praça Mauá 1

09580-900 – São Caetano do Sul – SP

Fernando C. L. Scramim

fernando.scramim@maua.br

Instituto Mauá de Tecnologia

Praça Mauá 1

09580-900 – São Caetano do Sul – SP

alunos em conceituar pesquisa científica e diferenciar conhecimento científico do senso comum. Neste sentido, a dinâmica revelou-se uma ferramenta de aprendizagem ativa que permitiu que os alunos “fizessem a ponte”, entre conhecimento científico, gerado por meio de pesquisa científica, e senso comum. Como eles partiram de seus próprios conhecimentos, sem interferência inicial do professor-pesquisador, e partir daí entraram em um processo de reflexão e discussão acerca do tema “pesquisa científica”, o conhecimento por eles adquirido foi progressivo e espontâneo e não conhecimento apenas transferido, o qual geralmente não é fixado por muito tempo.

PALAVRAS-CHAVE: Pesquisa científica. Senso comum. Disciplina de metodologia científica. Alunos egressos. Pesquisa-ação.

RESUMO: O presente artigo tem por objetivo relatar a realização e apresentar os resultados de uma dinâmica aplicada com alunos da disciplina de Metodologia Científica, sobre o que vem a ser pesquisa científica. O método de pesquisa empregado foi a pesquisa-ação. A dinâmica, conduzida pela técnica de brainstorming, foi aplicada em fevereiro de 2018 em cinco classes de Metodologia Científica, pertencentes ao quarto ano de Engenharia de Produção do IMT (Instituto Mauá de Tecnologia). Ao todo, participaram da dinâmica 86 alunos. Ressalta-se como resultado a dificuldade dos

SCIENCE AND COMMON SENSE:
RESEARCH WITH STUDENTS OF
SCIENTIFIC METHODOLOGY OF THE IMT
PRODUCTION ENGINEERING COURSE

ABSTRACT: This article aims to present the results of a dynamics about what is scientific research performed with undergraduate students of scientific methodology course. The research method employed was action research. The dynamics, carried out using

brainstorming technique, was applied in February 2018 in five classes of scientific methodology course of Production Engineering of IMT (Instituto Mauá de Tecnologia). Altogether, 86 students participated in the dynamic. As a result, the students' difficulty in conceptualizing scientific research and differentiating scientific knowledge from common sense is highlighted. In this sense, the dynamics proved to be an active learning tool that allowed students to differentiate between scientific knowledge generated through scientific research and common sense. As the students started from their own knowledge, without any previous professor's explanation about scientific research, the knowledge acquired by them was progressive and spontaneous and not just transferred knowledge, which are usually not fixed for long.

KEYWORDS: Scientific research. Common sense. Scientific methodology course. Undergraduate students. Action research.

1 | INTRODUÇÃO

Na maioria das Instituições Brasileiras de Ensino Superior, independentemente do curso de graduação oferecido, o estudo da Metodologia Científica é obrigatório (VIEIRA et al., 2017). Em geral, trata-se de uma disciplina cujo objetivo é proporcionar aos alunos reflexão e discussão sobre os pressupostos, objetivos e características da pesquisa científica; expor e contextualizar os métodos e as técnicas de pesquisa científica mais utilizadas na área de conhecimento do curso na qual a disciplina está inserida; apresentar a normatização de trabalhos acadêmicos; e elaborar projetos de pesquisa.

Normalmente, essa disciplina é ministrada nos anos iniciais ou nos anos finais dos cursos de graduação. No primeiro caso, permitem e deveriam condicionar os alunos a realizarem seus trabalhos acadêmicos de acordo com normas técnicas de elaboração e dentro dos pressupostos que regem a pesquisa científica. No segundo caso, a disciplina de Metodologia Científica volta-se principalmente para preparar os alunos para a condução dos seus trabalhos de conclusão de curso, tendo nestes, talvez, a única oportunidade, de instigar os alunos a “[...] gerar um conhecimento válido dentro dos limites daquilo que se denomina ciência” (MARTINS, 2012, p.07).

No caso da Engenharia de Produção do Instituto Mauá de Tecnologia (IMT), a disciplina, intitulada “Metodologia de Pesquisa Científica e Tecnológica”, é ministrada no quarto ano, como disciplina prévia à disciplina de “Trabalho de Conclusão de Curso”, objetivando, como exposto acima, fornecer aos alunos o embasamento necessário para a condução desses trabalhos e buscando desenvolver nos mesmos o espírito crítico, capaz de coletar, analisar, selecionar e organizar cientificamente dados provenientes de uma dada realidade.

A referida disciplina, num primeiro momento, volta-se para a reflexão do que é, afinal, uma pesquisa científica, para captar a percepção dos alunos sobre esse tema, sobre os conceitos e entendimentos que os alunos já possuem sobre a mesma.

Neste sentido, neste ano letivo de 2018, uma primeira dinâmica realizada em sala de aula com os alunos foi a utilização da técnica conhecida como *brainstorming* sobre o que vinha a ser pesquisa científica. Portanto, a questão central que norteou essa dinâmica foi: qual o entendimento prévio dos alunos sobre pesquisa científica?

Partindo dessa dinâmica, o objetivo deste trabalho é relatar a realização da dinâmica e apresentar seus resultados, ressaltando a dificuldade dos alunos em conceituar pesquisa científica e diferenciar conhecimento científico do senso comum.

Ressalta-se que a realização dessa pesquisa se justifica pela escassez de trabalhos sobre a disciplina de metodologia científica, em termos de sua condução e contribuição à formação dos alunos, nas mais diversas áreas do conhecimento, como exposto em Vieira et al. (2017).

Para tal, o presente artigo apresenta, na seção 2, os conceitos de senso comum e de conhecimento científico, bem como o relacionamento entre eles. Além disso, expõem, de forma sucinta, as principais alternativas de abordagens metodológicas empregadas em Engenharia de Produção. Na seção 3, tem-se a descrição do método de pesquisa e na seção 4, a descrição da aplicação da dinâmica de *brainstorming* e os resultados obtidos por meio da mesma. A seção 5, apresenta as considerações finais desse artigo.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Martins (2012), há várias obras publicadas no âmbito da filosofia da ciência e da pesquisa científica que descrevem e discutem o relacionamento entre senso comum e ciência ou conhecimento científico. Segundo Alves (1995 apud MARTINS, 2012, p. 07) “[...] a necessidade de distinção entre ambos nasce muito mais da ciência do que do senso comum, uma vez que a primeira surge como prática depois do segundo.”

Amoras e Amoras (2016) definem senso comum como sendo o conhecimento gerado espontaneamente a partir das impressões de nossos sentidos, sem haver uma explicação científica que o sustente. Já o conhecimento científico é aquele resultante de planejamento, de formulação de ideias, de observação sistemática de dados e fatos, de experimentação e comprovação de algo.

Da mesma forma, Silva (2011) expõe que o senso comum é um conhecimento vulgar produzido no dia a dia, que orienta a maior parte das nossas ações enquanto a ciência surgiu no século XVII, a partir da observação da realidade, do levantamento de hipóteses e da aplicação de métodos na sua condução. A autora, ao abordar a ciência e o senso comum para compreensão do patrimônio cultural ressalta a importância do diálogo entre esses dois tipos de conhecimentos.

Martins (2012) ainda expõe que o senso comum é a base de desenvolvimento da ciência. Pode-se constatar isso, continua o autor, pelo fato de que muitos problemas

tratados pela ciência como relevantes originam-se no senso comum, como retratado na Figura 1.

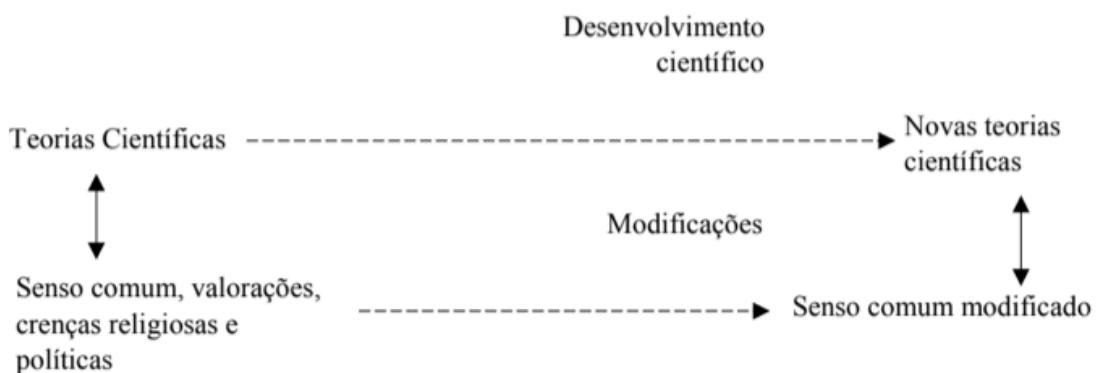


Figura 1 – Relacionamento entre senso comum e ciência (MATALHO JR, 2000, p.18)

Fonte: Martins (2012, p. 09).

Portanto, conhecimento científico e o senso comum possuem papéis diferentes, mas complementares. Da mesma forma que é importante reconhecer essa relação entre ambos, é fundamental distingui-los na elaboração de trabalhos científicos.

Como exposto por Francelin (2004, p. 31) “a pesquisa científica tem início no conhecimento vulgar, porém dele se diferencia através de metodologias e princípios que visam a legitimá-la enquanto conhecimento científico.” Assim, a principal diferença reside no fato de que o conhecimento científico é gerado por meio de um estudo planejado e conduzido por método científico. É justamente o método de abordagem do problema investigado que caracteriza o aspecto científico da pesquisa e do conhecimento gerado.

Por sua vez, “método científico é a expressão lógica do raciocínio associada a formulação de argumentos convincentes. Esses argumentos, uma vez apresentados, têm por finalidade informar, descrever ou persuadir um fato.” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 25). Ou ainda como conceituado por Prodanov e Freitas (2013, p. 24), é o “[...] conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para atingirmos o conhecimento.”

Segundo Miguel (2007) há uma preocupação reiterada no campo de Engenharia de Produção, tanto no Brasil quanto no exterior, com relação às abordagens metodológicas empregadas na elaboração dos trabalhos científicos na área. Para o desenvolvimento de trabalhos científicos melhor estruturados que possam ser continuados por outros pesquisadores na busca constante de novos conhecimentos, o uso de uma abordagem de pesquisa adequada, com seus métodos e técnicas de busca e análise de dados, é algo fundamental. Aí reside a importância metodológica de um trabalho.

Ainda de acordo com o autor, a Engenharia de Produção tem foco na busca por soluções de problemas reais referentes à gestão dos sistemas de produção de

bens e serviços, vivenciados nas empresas. Desta forma, são várias as abordagens metodológicas que podem ser empregadas na condução de pesquisas nesse campo, sendo as mais utilizadas as que se seguem: estudo de caso, levantamento amostral (*survey*), modelagem e simulação e pesquisa-ação, aliados ao método de revisão bibliográfica. Breves definições dessas abordagens são expostas no Quadro 1.

Tipo de abordagem metodológica	Definição
Estudo de caso	O estudo de caso é um método qualitativo que consiste em um estudo aprofundado acerca de uma unidade individual com o propósito de responder questionamentos sobre o fenômeno estudado sobre o qual o pesquisador não tem muito controle. Este método faz-se útil quando o propósito é estudar um fenômeno amplo e complexo e que, necessariamente, deve ser estudado no contexto onde ocorre (MIGUEL; SOUZA, 2012).
Levantamento amostral (<i>survey</i>)	<i>Survey</i> , também chamado de pesquisa de avaliação, é um método quantitativo de pesquisa, no qual, o pesquisador “geralmente avalia uma amostra significativa de um problema a ser investigado a fim de extrair conclusões acerca desta amostra” (MIGUEL; LEE HO, 2012, p. 75).
Modelagem e simulação	A modelagem é um método quantitativo, que visa, por meio de técnicas matemáticas, descrever o comportamento de um sistema ou de um problema modelado ou ainda, prescrever uma solução para este. A simulação, é um complemento que visa, por meio de técnicas computacionais, simular o funcionamento de um sistema sob diferentes cenários (MORABITO NETO; PUREZA, 2012).
Pesquisa-ação	A pesquisa-ação é um método qualitativo, orientado para a ação ou para a resolução de problemas de modo que a geração de conhecimento é conduzida pela prática e a realidade é concomitantemente modificada. Os pesquisadores atuam em conjunto com os envolvidos com a situação ou problema sob investigação, agindo sobre o mesmo (TURRIONI; MELLO, 2012).
Revisão bibliográfica	A revisão bibliográfica é atividade essencial a qualquer trabalho de pesquisa científica, que permite avaliar o estado atual dos conhecimentos em determinada área do saber, identificar suas lacunas e perspectivas para novas pesquisas (MIGUEL, 2007). Para a elaboração da revisão bibliográfica, pesquisam-se fontes como artigos em periódicos e anais de congressos, livros, teses e dissertações.

Quadro 1 – Principais abordagens metodológicas em engenharia de produção

Fonte: Autores (2018).

3 | MÉTODO DE PESQUISA

O método empregado no presente trabalho foi a pesquisa-ação. Como exposto acima, no Quadro 1, a pesquisa-ação é fundamentalmente orientada para a ação, para a mudança. No processo de pesquisa-ação, o pesquisador toma ação, deixando de ser mero observador da realidade investigada, interagindo com os demais envolvidos com tal realidade na busca por geração de conhecimento e mudança da realidade (TURRIONI; MELLO, 2012). A pesquisa-ação é considerado um estudo de caso “vivo”, pois deve ser conduzida em tempo real. Ressalta-se também que a pesquisa-ação pode ser conduzida pela aplicação de diferentes técnicas de coletas de dados e requer critérios de qualidade próprios para a sua avaliação (MIGUEL, 2009). Embasando-se

no quadro exposto em Miguel (2009), o Quadro 2, apresenta o enquadramento das características da pesquisa-ação no presente trabalho.

Características da pesquisa-ação	O presente Trabalho
O pesquisador toma ação	A atuação de um dos pesquisadores (autores) é de professor da disciplina de metodologia científica no curso de Engenharia de Produção do IMT e o próprio conduziu a dinâmica de <i>brainstorming</i> sobre o que vinha a ser pesquisa científica, com os alunos nas cinco classes envolvidas na pesquisa.
É interativa	A aplicação da dinâmica naturalmente exigiu um processo interativo entre professor-pesquisador e os alunos; o professor foi o condutor da dinâmica e o mediador da aprendizagem, auxiliando os alunos na reconstrução de seus conhecimentos sobre pesquisa científica.
Deve ser conduzida em tempo real	A pesquisa foi realizada em sala de aula em tempo real da aplicação da dinâmica.
É fundamentalmente orientada para a ação, para a mudança	A mudança foi algo inerente nesta pesquisa uma vez que se buscava, por meio da dinâmica (ação) e a partir do conhecimento prévio dos alunos sobre pesquisa científica, ampliar e/ou reconstruir tal conhecimento.
Requer critérios próprios de qualidade para sua avaliação	Com base na literatura de referência para a condução do trabalho, sobre senso comum e conhecimento científico, os conceitos gerados pelos alunos por meio do <i>brainstorming</i> foram avaliados. Além disso, a aplicação da dinâmica foi avaliada pelos alunos (na forma escrita e depois oral), quanto à sua utilidade como técnica ativa de aprendizagem.
Pode incluir diferentes métodos e técnicas (quantitativas e qualitativas) de coleta de dados	Os dados, de caráter qualitativo, foram coletados por meio dos registros dos próprios alunos no <i>brainstorming</i> sobre os conceitos de pesquisa científica por eles elaborados e dos registros dos conceitos reformulados após o <i>feedback</i> do professor. Os dados foram interpretados a partir desses meios de registros. Houve também a própria observação do professor-pesquisador durante a aplicação da dinâmica sobre os conhecimentos adquiridos.
Objetiva desenvolver um entendimento holístico	Do ponto de vista empírico, a dinâmica proporcionou aos alunos um entendimento sobre o que vem a ser pesquisa científica, sobre a necessidade de embasamento científico adequado no desenvolvimento dos seus trabalhos acadêmicos.
Envolve dois objetivos: 1) solucionar um problema; 2) contribuir para a ciência	Em relação ao objetivo “solucionar um problema” a pesquisa permitiu solucionar uma limitação associada ao conhecimento dos alunos acerca do que vem a ser pesquisa científica, da diferença entre conhecimento científico e senso comum. Já em relação ao objetivo “contribuir para a ciência”, a presente pesquisa se justifica pela escassez de trabalhos sobre a disciplina de metodologia científica, em termos de sua condução e contribuição à formação dos alunos, nas mais diversas áreas do conhecimento, como colocado por Vieira et al. (2017) e já exposto aqui.

Quadro 2 – Características da pesquisa-ação e seu enquadramento no presente trabalho

Fonte: Adaptado de Miguel (2009).

A dinâmica foi aplicada em fevereiro de 2018 em cinco classes de Metodologia Científica e Tecnológica, pertencentes ao quarto ano de Engenharia de Produção do IMT (Instituto Mauá de Tecnologia). Ao todo, participaram da dinâmica 86 alunos.

Inicialmente, a dinâmica foi preparada pelo professor-pesquisador que estabeleceu

o propósito da dinâmica, que era captar o entendimento dos alunos acerca do tema “pesquisa científica” e, a partir daí atuar de forma interativa com os alunos, mediando a aprendizagem, auxiliando-os na reconstrução de seus conhecimentos sobre pesquisa científica, caso necessário.

A dinâmica foi conduzida pela técnica de *brainstorming*. O *brainstorming* é uma técnica de reunião de grupo, para geração de ideias. O propósito é que os membros do grupo estimulem uns aos outros em um processo espontâneo de criação de ideias no intuito de resolver um problema, de conceber um conceito ou de bolar algo criativo. No processo de *brainstorming* é proibido proibir, ou seja, todas as ideias sugeridas pelos membros do grupo devem ser aceitas. Como resultado, tem-se um conjunto amplo de ideias para o propósito estabelecido (BATISTA; CARVALHO, 2003).

Após a realização das dinâmicas, o material gerado pelos alunos e os registros do professor-pesquisador foram analisados dando base para a elaboração do presente trabalho.

A seguir, relatam-se as constatações práticas da pesquisa.

4 | CONSTATAÇÕES PRÁTICAS

Três etapas fizeram parte da dinâmica: 1) *brainstorming* sobre pesquisa científica; 2) elaboração de um conceito de pesquisa científica, a partir dos termos levantados no *brainstorming*; e 3) discussão em classe sobre os conceitos apresentados pelos alunos.

Na primeira etapa, o professor-pesquisador explicou o método de *brainstorming* aos alunos, ressaltando a regra do “é proibido proibir”. Dividiu a sala em grupos de quatro a cinco alunos e estabeleceu o tempo de 20 min para o processo de *brainstorming*, solicitando aos mesmos que listassem todos os termos que lembressem e que, na opinião deles, estivessem relacionados ao conceito de “pesquisa científica”. Destacou também que o uso de celulares para pesquisa naquele momento estava vetado e que o propósito da dinâmica era instigar os alunos a pensar sobre o tema e reconhecer o que já sabiam sobre ele.

Ressalta-se que o professor-pesquisador não havia ainda tratado com os alunos qualquer termo referente à ciência ou à pesquisa científica, deixando os alunos totalmente apoiados em seus próprios conhecimentos até então adquiridos.

Na segunda etapa, o professor-pesquisador pediu aos alunos que elaborassem, então, um conceito de “pesquisa científica” a partir dos termos listados no *brainstorming*. Os alunos tiveram mais 20 min para a elaboração do conceito.

Terminada a segunda fase, cada grupo leu em voz alta a lista de termos gerada no *brainstorming* e o conceito elaborado a partir dela. Após a apresentação de cada grupo, o professor-pesquisador fez seus comentários sobre o conceito produzido, destacando as palavras-chave incluídas ou faltantes em cada conceito para maior esclarecimento de todos do que vinha a ser pesquisa científica. Desta forma, promoveu-

se rica discussão em sala de aula acerca do tema.

As dinâmicas levaram, em média, 90 mim em cada classe, uma vez que cada grupo apresentou em voz alta sua lista de *brainstorming* e seu conceito de pesquisa científica e recebeu o *feedback* do professor, com explanação sobre as reconstruções necessárias.

Não faz sentido aqui expor os diversos conceitos concebidos pelos alunos, mas sim, apresentar os principais termos (os mais citados) incluídos por eles nestes conceitos, como segue: investigação, resolução de problema, pesquisadores, geração de artigo científico, elaboração de hipótese, geração de conhecimento científico, solução, orçamento, coleta de dados, observação e modelos.

Foram poucos os conceitos que apresentaram os termos planejamento, métodos científicos, procedimentos, técnicas ou regras básicas para a produção de conhecimentos. Também não se observou em nenhuma lista de *brainstorming* ou conceito o termo “embasamento teórico”.

Analizando os diversos conceitos, e as discussões geradas em classe a partir deles (terceira fase da dinâmica) percebeu-se que os alunos, em sua grande maioria, tinham até aquele momento o entendimento de que pesquisa científica era uma investigação que podia incluir hipóteses, propor soluções para problemas reais e que necessitava de dados para a sua condução. Eram realizados por pesquisadores que depois divulgavam seus achados por meio de artigos científicos.

Entretanto, não tinham ideia do processo de condução de uma pesquisa científica que exige, por sua natureza, estudo planejado, aplicação rigorosa do método de solução de problemas (método científico) e embasamento teórico. Não conheciam o termo método científico. Não era possível para eles até então, distinguir a diferença entre o fluxo de resolução de problemas do cotidiano com base no senso comum daquele fluxo de resolução de problemas abordados de forma científica, que justamente é a aplicação de método científico.

Pelas análises empreendidas, ficou claro que os alunos conceituaram pesquisa científica e, por sua vez, conhecimento científico, como algo mais próximo do conhecimento gerado espontaneamente a partir das impressões de nossos sentidos, ou seja, mais próximo do senso comum do que, de fato, mais próximo do conceito legítima de pesquisa científica.

Neste sentido, a dinâmica revelou-se uma ferramenta de aprendizagem ativa que permitiu que os alunos diferenciassem, “fizessem a ponte”, entre conhecimento científico, gerado por meio de pesquisa científica, e senso comum. Como eles partiram de seus próprios conhecimentos (suficientes ou não), sem interferência inicial do professor-pesquisador, e partir daí entraram em um processo de reflexão e discussão acerca do tema “pesquisa científica”, o conhecimento por eles adquirido foi progressivo e espontâneo e não imposto, ou ainda, não se tratou de conhecimento apenas transferido, o qual geralmente não é fixado por muito tempo.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disciplina de Metodologia Científica, como grande parte das disciplinas que compõem os cursos de engenharia nas IES brasileiras (com exceção das disciplinas de laboratório), são tradicionalmente baseadas em aulas expositivas, embora, tem sido crescente o uso de aprendizagem ativa. A dinâmica descrita aqui, conduzida pela técnica de *brainstorming*, para aprendizagem dos alunos do que venha a ser pesquisa científica e relacionando-a e diferenciando-a de senso comum, é um exemplo prático dessa abordagem.

Quem leciona ou já lecionou esta disciplina em cursos de engenharia sabe das dificuldades em ministra-la, frente ao usual desinteresse dos alunos pela mesma, uma vez que não se trata de disciplina ligada ao *core* do curso. Isto acontece, por mais que se ressalte a importância da pesquisa na formação profissional dos estudantes e se relate a disciplina de Metodologia Científica com a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, na qual os alunos farão uso direto do conteúdo aprendido na primeira. Quando se pretende discutir sobre a filosofia da ciência, apresentar um pouco da história da ciência, o acesso aos alunos fica ainda mais difícil.

Neste contexto, a aprendizagem ativa pode contribuir para minimizar esses obstáculos no estudo da metodologia científica. O relato aqui apresentado da aplicação e de alguns resultados da dinâmica sobre diferença e relacionamento entre pesquisa científica e senso comum demonstra isso. Consegiu-se obter maior interesse e envolvimento dos alunos nesse processo de aprendizagem espontânea. Foi possível constatar o ganho de conhecimento dos alunos sobre o tema à medida que se tornaram ativos no aprendizado, deixando a posição de mero receptores de informações advindas do professor. Esse tipo de aprendizagem parece ser essencial para promover interesse e aquisição de conhecimento por parte dos alunos na disciplina de metodologia científica.

REFERÊNCIAS

ALVES, Rubem. Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras. 21^a **edição**, São Paulo: Brasileiro, 1995.

AMORAS, Fernando Castro; AMORAS, Aluana Vilhena. A pesquisa no ensino superior: um ensaio sobre metodologia científica. **Estação Científica** (UNIFAP), Macapá, v. 6, n. 3, p. 127-136, set./dez. 2016.

BATISTA, Edinelson Aparecido; CARVALHO, Ariadne M. B. R. Uma taxonomia facetada para técnicas de elicitação de requisitos. In: **Conference: Anais do WER03 - Workshop em Engenharia de Requisitos**, Piracicaba-SP, Brasil, novembro 27-28, 2003.

FRANCELIN, Marivalde Moacir. Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos. **C i. Inf.**, Brasília, v.33, n. 3, p.26-34, set./dez. 2004.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Método de Pesquisa**. 1^a edição, Porto Alegre:

MARTINS, Roberto Antônio. Princípios da pesquisa científica. In: MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick *et al.* **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2^a edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MATALLO JR., Heitor. A problemática do conhecimento. In: CARVALHO, Maria Cecília. M. (Org.). *Construindo o saber*. 2^a edição, Campinas: Papirus, 2000.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, jan./abr. 2007.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. QFD no desenvolvimento de novos produtos: um estudo sobre a sua introdução em uma empresa adotando a pesquisa-ação como abordagem metodológica. **Produção**, v. 19, n. 1, p. 105-128, jan./abr. 2009.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; SOUZA, Rui. O método do estudo de caso na engenharia de produção. In: MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick *et al.* **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2^a edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; LEE HO, Linda. Levantamento tipo *survey*. In: MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick *et al.* **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2^a edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MORABITO NETO, Reinaldo; PUREZA, Vitória. Modelagem e Simulação. In: MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick *et al.* **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2^a edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2^a edição, Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SILVA, Sandra Siqueira da. A relação entre ciência e senso comum. **Ponto Urbe [Online]**, São Paulo, n.9, p. 1-9, 2011.

TURRIONI, João Batista; MELLO, Carlos Henrique Pereira. Pesquisa-ação na engenharia de produção. In: MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick *et al.* **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2^a edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

VIEIRA, Américo Augusto Nogueira *et al.* Metodologia Científica no Brasil: ensino e interdisciplinaridade. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 42, n. 1, p. 237-260, jan./mar. 2017.

O JOGO DIGITAL COMO PROVEDOR DE EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS

Marcos Baroncini Proença

UNINTER, Escola Superior Politécnica

Curitiba – Paraná

Fernanda Fonseca

UNINTER, Escola Superior Politécnica

Curitiba – Paraná

Dayse Mendes

UNINTER, Escola Superior Politécnica

Curitiba – Paraná

Viviana Raquel Zurro

UNINTER, Escola Superior Politécnica

Curitiba – Paraná

constituição de novos conhecimentos a partir de conhecimentos anteriores já estabelecidos nessa estrutura. A perspectiva do jogo nesse trabalho é atender as motivações de aprendizagem de um público adulto de forma envolvente e transdisciplinar.

PALAVRAS-CHAVE: Jogo digital. Engenharia. Aprendizagem significativa.

ABSTRACT: Faced with a world that currently requires the training of engineers that surpasses the simple reproduction of mechanically learned knowledge during their higher education, we present a discussion about the potentialities of the use of a digital game as a resource that evades conventional teaching methods. In order to promote a meaningful learning not only of scientific and technological knowledge, but also contemplating the development of subjective knowledge, the digital game is described here as a pedagogical tool that can provide learning experiences that modify the cognitive structures of the subject and allows the knowledge from previous knowledge already established in this structure. The perspective of the game in this work is to meet the learning motivations of an adult audience in an engaging and transdisciplinary way.

KEYWORDS: Digital game. Engineering. Significant learning

RESUMO: Diante de um mundo que exige atualmente a formação de engenheiros que ultrapasse a simples reprodução de conhecimentos apreendidos mecanicamente durante sua formação superior, apresentamos uma discussão sobre as potencialidades do uso de um jogo digital como um recurso que foge aos métodos de ensino convencionais. Visando a promoção de uma aprendizagem significativa não apenas dos conhecimentos científicos e tecnológicos, mas contemplando também o desenvolvimento de conhecimentos subjetivos, o jogo digital é aqui descrito como uma ferramenta pedagógica que pode proporcionar experiências de aprendizagens que modificam as estruturas cognitivas do sujeito e permite a

1 | INTRODUÇÃO

Os cursos para Formação de Engenheiros no Brasil, seguem, de forma geral, o modelo convencional de ensino, fortemente influenciados pela visão tecnicista do período da Ditadura Militar no país. Nesse período, o Ensino Superior visa a inserção dos indivíduos na sociedade e, principalmente, no mercado de trabalho adotando uma forma de ensino na qual a subjetividade é deixada de lado, e as relações interpessoais e interesses dos alunos são tratados como obstáculos para o processo de ensino-aprendizagem (SUHR; SILVA, 2012).

O estudante assume nesse processo um papel passivo, em que os conhecimentos são transmitidos e reproduzidos de forma mecânica,

causando desinteresse por parte do estudante em compreender o raciocínio e o processo analítico por trás do conhecimento, se atendo a decorar apenas as fórmulas e técnica de resolução, ou mesmo, pormenorizando disciplinas que não consideram relevantes para sua profissão, não percebendo o caráter formativo na constituição de sujeitos e cidadãos mais completos e críticos (FONSECA, 2017, p. 22).

No entanto, essa perspectiva apresenta-se e contraposição às necessidades da sociedade atual, às exigências do mercado de trabalho, e das atribuições de uma instituição de ensino superior.

Segundo Parecer CNS/CES 1.362/2001 (BRASIL, 2002), o ensino de engenharia demanda um amplo conhecimento científico e tecnológico, mas que vem exigindo cada vez mais a capacidade de coordenação e gestão de informações e processos, assim como a interação dos profissionais da engenharia de forma coletiva e entre diferentes áreas. O cenário mundial tem necessitado de especialistas da área que apresentem uma visão ampla dos problemas para buscar as melhores soluções, consciente dos efeitos decorrentes dessas decisões. Diante disso, é necessário que o curso de engenharia prepare um sujeito crítico e ético, que concebe os aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais me que se encontra, visando atender às demandas da sociedade e do meio em que vive (BRASIL, 2002).

Esse trabalho apresenta a concepção inicial de projeto de desenvolvimento de um jogo digital que vise a contribuição para essa formação do engenheiro, objetivando promover uma reflexão sobre o uso de novos recurso e métodos para o processo de ensino-aprendizagem dos conhecimentos necessários para um engenheiro.

2 | UM JOGO BASEADO NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A concepção de um jogo digital visa a conciliação entre o processo de ensino-aprendizagem do conhecimento científico e suas aplicações com a motivação do público adulto para o qual esse produto se configura. Segundo Berbel (2011), o adulto é motivado pela superação de desafios. No entanto, as experiências de aprendizagem devem se mostrar úteis para o estudante, de forma que ele perceba o potencial de

promoção e mudanças na sua vida. Ou seja, para o público adulto, a aprendizagem é vista pela sua finalidade (MARTINS, 2003).

O jogo então promover situações que gerem experiências de aprendizagem para o estudante a partir da problematização de situações e de desafios com os quais o jogador se depara. A superação desses desafios é um fator que visa proporcionar o desenvolvimento pessoal e a construção de um conhecimento, atendendo as exigências formativas do engenheiro.

Os desafios apresentados nos jogos têm como objetivo estimular a autonomia do estudante na busca de novos conhecimentos, juntamente com a mobilização dos seus conhecimentos prévios, intencionando ultrapassar os problemas e obstáculos propostos. Esses desafios, por sua vez, são projetados seguindo a perspectiva da Aprendizagem Significativa.

Proposta originalmente por David Ausubel, o processo de aprendizagem a partir da perspectiva da Aprendizagem Significativa, consiste em um processo de relação/interação entre novas informações e informações já existentes em um conjunto de conhecimentos organizados na mente do aprendiz (Estrutura Cognitiva) (RADÉ, 2005; SILVA, 2017; MOREIRA, 2016). No entanto, é uma teoria que não informa como ensinar, mas direciona o planejamento de um processo de ensino e aprendizagem.

2.1 A aprendizagem

Podemos dividir a aprendizagem em três tipos (MOREIRA, 2016):

- APRENDIZAGEM AFETIVA: relacionada a sentimentos e sensações de prazer, frustração, satisfação, dor, entre outros.
- APRENDIZAGEM PSICOMOTORA: relacionada a relações motoras e musculares, obtidas por treino e prática.
- APRENDIZAGEM COGNITIVA: relacionada à organização dos conhecimentos e informações na mente do aprendiz.

As informações (ideias, conceitos e proposições) organiza-se de acordo com o nível de abstração, sua abrangência e poder explicativo, traçando uma relação hierárquica entre os conhecimentos armazenados pela mente humana. Esse conjunto de informações organizadas é denominado Estrutura Cognitiva.

Moreira (2016) ainda organiza o processo de aprendizagem em dois modelos complementares:

- APRENDIZAGEM MECÂNICA/AUTOMÁTICA: na qual a estrutura cognitiva é construída de forma automática, sem estabelecer relações entre os conhecimentos já constituídos e os novos conhecimentos.
- APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: na qual é traçada uma relação (interação) entre os conhecimentos já pertencentes à estrutura cognitiva e o novo conhecimento, modificando os anteriores ou modificando o novo.

Esses conhecimentos anteriores à nova aprendizagem (conhecimentos que já constituem a estrutura cognitiva) são denominados Subsuncões, sendo essenciais

para a Aprendizagem Significativa.

A palavra “subsunçor” é uma tentativa de tradução da palavra em inglês *subsumer* que se aproxima de algo como “facilitador” (RADÉ, 2005).

2.2 A Aprendizagem Significativa

A Aprendizagem Significativa pode ser dividida em três tipos (MOREIRA, 2016; SILVA, 2017; RADÉ, 2005):

- APRENDIZAGEM REPRESENTACIONAL: na qual é estabelecida uma relação entre símbolo e referente.
- APRENDIZAGEM DE CONCEITOS: na qual se estabelece a relação entre as qualidades/características a seus referentes de acordo com padrões entre eventos e objetos.
- APRENDIZAGEM PROPOSICIONAL: que proporciona uma compreensão dos significados das palavras ou conceitos, ou de um conjunto de palavras ou proposições, elaborando sentenças que promovam avaliações e comprovações.

Quando o aprendiz não possui esses subsunçores necessários para sua aprendizagem, é necessário construí-los utilizando ORGANIZADORES PRÉVIOS. Os Organizadores prévios são como uma “ponte cognitiva” entre o conhecimento novo e a estrutura cognitiva do aprendiz, visando objetivos de aprendizagem específicos (alvo). Isso pode ser obtido com uso de materiais introdutórios de maior abstração e generalidade que preparam o aprendiz para receber as novas informações (SILVA, 2017; RADÉ, 2005).

2.3 Material

O material que visa uma Aprendizagem Significativa deve buscar estabelecer uma interação entre conceito e estrutura cognitiva do aprendiz. No entanto, o processo de aprendizagem significativa depende muito da predisposição do sujeito que aprende (RADÉ, 2005). O aprendiz precisa ter subsunçores adequados e precisa buscar traçar as relações entre o conceito novo e os conceitos que constituem sua estrutura cognitiva por meio do material. Estabelecer essas relações é um processo denominado de ASSIMILAÇÃO.

A Assimilação pode ocorrer de três formas (MOREIRA, 2016; SILVA, 2017):

- SUBORDINADA: em que o novo conceito é englobado por um conceito subsunçor mais abrangente e de maior poder explicativo;
- SUPERORDENADA: em que o novo conceito é mais abrangente e tem um poder explicativo maior que os conceitos já constituídos pela estrutura cognitiva, e modifica-a de forma a englobar as concepções anteriores.
- COMBINATÓRIA: quando o conceito novo e o conceito subsunçor tem mesmo grau de abrangência e poder explicativo, e são associados na estrutura cognitiva.

Veja que a tarefa de aprendizagem deve ser potencialmente significativa, pois, caso contrário, nem o processo nem o produto serão significativos. A simples memorização arbitrária e literal traça uma relação também arbitrária, tornando o processo e seu resultado mecânico e sem consciência (RADÉ, 2005).

2.4 A Avaliação

A avaliação de uma Aprendizagem Significativa deve verificar se ocorre uma real compreensão e domínio dos significados das ideias, conceitos e proposições trabalhadas nas atividades. Essa avaliação pode ser desenvolvida por meio de testes de compreensão, adotando contextos diferentes do contexto dos materiais utilizados no processo de ensino (SILVA, 2017).

3 | AS CARACTERÍSTICAS DO JOGO

Segundo Silva (2017), um jogo deve ser uma atividade a ser desenvolvida voluntariamente e que segue um conjunto de normas previamente estabelecidas. Para tal, o jogo deve ser atrativo para o jogador/estudante, podendo ser vislumbrado como uma brincadeira (diversão e ludicidade), ou objetivando a promoção de um treinamento, ou ainda visando o desenvolvimento de um conjunto de habilidades e a constituição de conhecimentos a partir de vivências do jogador nesse ambiente virtual. Contudo, o jogo pode ainda proporcionar situações estressantes e laboriosas para o jogador.

Os desafios do jogo causam uma motivação do jogador a partir da superação, sendo percebido como uma meta, que envolve o jogador e o motiva a planejar ações e a elaborar estratégias para solucionar o problema e ultrapassar o obstáculo. Os problemas se apresentam em diferentes níveis de dificuldade, estimulando sentimentos e sensações de realização e de frustrações do jogador (MALONE; LEPPER, 1987). O projeto de um jogo deve por isso levar em consideração que os desafios estejam de acordo com as habilidades/conhecimentos do jogador. O excesso de dificuldade em um desafio, pode gerar um alto nível de ansiedade, assim como a exigência de muitas habilidades pode levar a um sentimento muito grande de desagrado por parte do jogador (CSIKSZENTMIHALYI, 2005). E a falta dos mesmos pode causar o desinteresse, uma vez que os problemas deixam de “desafiar” o jogador.

Ao desenvolver um jogo, os problemas/desafios necessitam ter relação com algum conhecimento subsunçor do estudante. Logo, o jogo com caráter formativo pode proporcionar materiais que permitam a constituição de organizadores prévios para que o jogador consiga relacionar com sua estrutura cognitiva já estabelecida, de forma a viabilizar a construção de um novo conhecimento. Esses organizadores obtidos por recursos oferecidos pelo próprio jogo, por meio de dicas, informações em itens encontrados no ambiente virtual do jogo, ou mesmo, por meio de elementos que direcionam o estudante a experiências anteriores (situações vivenciadas no

próprio jogo), cujo desenvolvimento e superação promoveram a aprendizagem de conhecimentos que servirão de subsunções para o novo desafio.

Os desafios podem ser elaborados de maneira a ampliar gradativamente a relação entre os conhecimentos necessários para a resolução de cada desafio. As etapas do jogo podem ser organizadas de acordo com a relação entre as diferentes áreas de conhecimento e a complexidade desses encadeamentos. Inicialmente os problemas abordam conhecimentos multidisciplinares ou pluridisciplinares, ou seja, que tratam as informações isolados em suas áreas ou que estão relacionados a uma grande área cuja posição hierárquica se sobrepõe as outras; em um segundo momento, os problemas abrangem conhecimentos interdisciplinares, isto significa que as informações sem seus diferentes campos traçam uma relação de mesma importância na resolução do desafio; e por fim, em uma terceira etapa, os conhecimentos demandados estabelecem uma relação transdisciplinar entre si, integrando-se um uma rede de conhecimentos com uma finalidade comum (ALMEIDA, 2018).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos objetivos formativos normalizados pelo MEC e as necessidades da sociedade para o Engenheiro, o uso de um jogo digital mostra-se como um recurso que possibilita a conexão entre motivação e aprendizagem fora dos padrões dos métodos convencionais de ensino, que permeiam a Educação da Engenharia desde antes do período da Ditadura Militar.

Apresentamos nesse trabalho elementos que apontam para o desenvolvimento de um jogo que permita que um processo de ensino-aprendizagem seja desenvolvido por meio do jogo, de maneira que a constituição do conhecimento ocorra de forma significativa, e direcionada a um público adulto.

O jogo digital é aqui exposto como um instrumento que estimula e desafia o estudante, levando-o a construir seu conhecimento. Esse recurso permite a experimentação de vivências em um ambiente digital que pode gerar mudanças na estrutura cognitiva do estudante de engenharia, de modo a promover a construção dos conhecimentos científicos, tecnológicos e subjetivos de maneira envolvente.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, N. **Transdisciplinaridade e Saúde Coletiva**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81231997000100005> Acesso em: 23/03/2018.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan-jun/2011.

BRASIL. Parecer CNE/CES 1.362/2001. Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. **Diário Oficial da União**, Publicado em 25/02/2002, Secção 1, p.17. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/136201Engenharia.pdf>>. Acesso em: 17/07/2017.

FONSECA, F. **A história e a filosofia da ciência e suas contribuições em uma sequência didática sobre eletromagnetismo na formação de engenheiros**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2017. 215 f.

MARTINS, O. B. Teoria e prática tutorial em educação à distância. **Educar em Revista**, n.21, Curitiba, Editora UFPR, 2003, p.1-19.

MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências**. Porto Alegre, 2009.

RADÉ, T. S. **O conceito de força na física – evolução histórica e perfil conceitual**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil. Canoas, 2005. 166 f.

SILVA, C. A. C. **O jogo de RPG digital como material potencialmente significativo para aprendizagem de conceitos de cinemática**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2017. 109 f.

SUHR, R. F.; SILVA, S. Z. Relação professor-aluno-conhecimento. **Coleção Metodologia do Ensino da Educação Superior**, v. 7. Curitiba: InterSaber, 2012.

JOGOS PARA ENSINO EM ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES

Mônica Nogueira de Moraes

Universidade Federal do Espírito Santo, Programa
de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Vitória – Esspírito Santo

Patrícia Alcântara Cardoso

Universidade Federal do Espírito Santo, Programa
de Pós-Graduação em Engenharia Civil
Vitória – Esspírito Santo

RESUMO: Atualmente são exigidos dos engenheiros mais do que os conhecimentos técnicos, onde *há a necessidade* de ter uma visão holística e habilidades empreendedoras. O recém-formado entra no mercado de trabalho com muito conteúdo e pouca experiência prática, e por meio de metodologias experenciais, os professores podem diminuir a insegurança do aluno, proporcionando um ambiente de desenvolvimento de aptidões. A utilização de jogos sérios possibilita ao alunado aprender em um ambiente simulado com sua própria experiência, e diversos jogos foram e vem sendo criados para o ensino, inclusive nas áreas de Engenharia. A finalidade deste artigo é apresentar uma revisão bibliográfica sobre os jogos utilizados no ensino de Engenharia, aplicados, principalmente, em assuntos como construção, transporte e gerenciamento. São ressaltados neste trabalho os objetivos e as características comportamentais que os jogos

pretendem desenvolver nos engenheiros.

PALAVRAS-CHAVE: Jogo de empresa. Ensino em Engenharia. Desenvolvimento de habilidades. Gerenciamento de projetos.

ABSTRACT: More than technical knowledge is required of the engineers today, where there is a need to have a holistic vision and entrepreneurial skills. The newly graduated enter the job market with a lot of content and little practical experience, and through experiential methodologies, the teachers can reduce student insecurity by providing an environment of skills development. The use of serious games allows the student to learn in a simulated environment with his own experience, and several games have been and are being created for teaching, including in the field of Engineering. The purpose of this article is to present a review about games used in engineering education, mainly applied in construction, transport and management. In this paper are highlighted the objectives and behavioural characteristics that the games intend to develop in engineers.

KEYWORDS: Enterprise game. Engineering education. Skills development. Project management.

1 | INTRODUÇÃO

O mercado de trabalho atual exige mais do que formações curriculares dos engenheiros, pois tende a reter os profissionais com visão holística e capazes de compreender o processo de tomada de decisão. O *Project Management Institute* (PMI) destaca a importância de uma visão integrada do gestor de projetos, que precisa combinar habilidades técnicas e interpessoais (PMI, 2013). Para reconhecer e desenvolver habilidades gerenciais nos profissionais é preciso colocá-lo em um ambiente com experiências práticas e mais próximas da realidade.

Uma pesquisa desenvolvida pelo *Center for Creative Leadership* (CCL), citada por Lombardo e Eichinger (1996), mostrou que o aprendizado de gestores de sucesso acontece na seguinte proporção: 70% na execução do seu trabalho e atividades desafiadoras, 20% a partir da relação com outras pessoas e 10% a partir de leituras e cursos. Então, como se pode proporcionar aos alunos da Engenharia, experiências reais e atividades desafiadoras antes de enfrentarem o mercado de trabalho?

A forma tradicional de ensino que utiliza a exposição teórica de um assunto por meio de palestras, não tem como objetivo principal desenvolver habilidades exigidas no mercado de trabalho. A concepção que as escolas de engenharia e o mercado de trabalho têm da formação do engenheiro, ainda está muito conectada à teoria e pouco voltada às necessidades práticas desse profissional (ALMEIDA, 2001). Os engenheiros são obrigados a buscar formação adicional à graduação, para que sejam capazes de exercer tarefas e desafios do mundo dos negócios (CZEKSTER; COSTA, 2015).

Novas ferramentas de ensino estão sendo inseridas no contexto da engenharia, com o objetivo do aluno se tornar responsável pelo desenvolvimento de suas próprias competências comportamentais. Gadioli et al. (2012) afirmam que o professor deve priorizar as estratégias pedagógicas capazes de aproximar o contexto complexo da vida real com o contexto de sala de aula, gerando situações de aprendizagem que o aluno é co-construtor. Os jogos de empresa são uma das ferramentas utilizadas para: tornar o aprendiz responsável pela tomada de decisões e, consequentemente, desenvolver habilidades gerenciais, executando um trabalho em ambiente simulado.

Os jogos de empresa permitem avaliar e desenvolver competências gerenciais que não podem ser alcançadas pelos métodos tradicionais de aulas centrados no professor (SAUAIA; UMEDA, 2005), pois utilizam a experiência do próprio indivíduo. Abordagens ativas de ensino vêm sendo aplicadas em disciplinas da área de planejamento de transportes para a formação de profissionais mais críticos, mais conscientes de sua atuação como cidadão, e capazes de inovar e de produzir conhecimento (RODRIGUES, 2015).

Porém, por que os engenheiros precisam de habilidades gerenciais? O aumento do custo e da complexidade dos projetos de construção aumentou a importância da gestão de projetos na indústria da construção. Os projetos de infraestrutura rodoviária, por exemplo, exigem habilidades de gerenciamento de projetos, competências

técnicas e conhecimento de normas e de políticas, principalmente por se tratarem de empreendimentos de interesse público. Segundo Oliveira (2012), o gerenciamento do escopo é uma área crítica para projetos de infraestrutura pública, pois envolvem normas que não permitem mudanças de itens contratados. Além do conhecimento das soluções técnicas de engenharia, os engenheiros precisam tomar decisões eficazes e eficientes para gerenciar escopo, tempo e custo dos projetos.

O presente trabalho se justifica por contribuir para o processo de ensino de Engenharia com a utilização de jogos, pois reúne um referencial bibliográfico que destaca o objetivo dos jogos de empresa e a importância do desenvolvimento de habilidades gerenciais dos profissionais da engenharia. Pretende-se responder aos seguintes questionamentos:

- Em quais áreas da Engenharia os jogos estão sendo aplicados?
- Quais conteúdos estão sendo abordados nos jogos para ensino em Engenharia?
- Qual é o objetivo da utilização dos jogos de empresas no ensino de Engenharia?
- Quais características podem ser desenvolvidas nos engenheiros através dos jogos?

O objetivo deste artigo é apresentar uma revisão bibliográfica sobre os jogos sérios e as metodologias lúdicas de ensino nas áreas de Engenharia, com as temáticas de construção, transporte e gerenciamento, ressaltando a importância dessas metodologias para o desenvolvimento das habilidades gerenciais dos profissionais.

2 | METODOLOGIA

Segundo Vergara (1998), a pesquisa pode ser classificada quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos meios, essa pesquisa se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica, pois busca os estudos sobre jogos de empresas no ensino de Engenharia, publicados entre 1990 e 2016. E quanto aos fins, se caracteriza como metodológica, por ser um estudo referente a instrumentos de captação e de manipulação da realidade, ou seja, jogos que possam ser utilizados para o ensino e desenvolver habilidades.

Na primeira etapa realizou-se o levantamento no portal de periódicos da CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>) das publicações relacionadas às áreas de Engenharia, transporte, gerenciamento de projetos e educação. Foram pesquisadas cinco bases de dados: Emerald, Elsevier, Scopus, SciELO e Science Direct, além de anais de congressos e teses de pós-graduação.

A segunda etapa consistia na seleção das palavras-chave relacionadas ao tema. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave: jogo de empresa, jogo de simulação, ensino, aprendizagem, engenharia, engenharia civil, transporte, rodovia, infraestrutura,

projeto e gerenciamento de projeto.

Após as buscas nos periódicos selecionados com as palavras-chave, realizou-se a leitura dos resumos, introdução e conclusão, em busca de outras referências. Foram encontradas referências de teses e trabalhos de congressos que abordavam o tema e, novamente, foram lidos os resumos, introduções e conclusões.

Posteriormente foram selecionados os trabalhos sobre jogos para ensino em Engenharia. A pesquisa envolve jogos de diversos assuntos, tais como: infraestrutura, transporte, logística, gerenciamento de projeto, programação da produção, construção enxuta, entre outros. A fim de entender com que finalidade os jogos são utilizados para o ensino da Engenharia, o Quadro 2, na seção 4 deste artigo, apresenta os objetivos, conteúdos e áreas da engenharia dos jogos encontrados no referencial.

3 | JOGOS PARA ENSINO EM ENGENHARIA

As instituições de ensino em Engenharia tem proporcionado uma prática pedagógica voltada para o método tradicional, o que pode não ser adequado à formação do perfil esperado desses profissionais para essa área (RODRIGUES, 2015). Hoje, o profissional tem a necessidade de possuir habilidades gerenciais, de liderança e de capacidade de tomar decisões rápidas. Os treinamentos indicados para o desenvolvimento dessas competências devem utilizar atividades colaborativas para a solução de problemas, e por isso, vários pesquisadores buscam alternativas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem nos cursos de Engenharia.

Diversas metodologias vêm sendo introduzidas na área de engenharia para tornar o processo ensino-aprendizagem mais eficiente. Silva (2010) e Casale (2013) mostram a aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning - PBL*) nas disciplinas de Planejamento de Transportes e de Engenharia de Transportes, respectivamente. Os jogos de empresas podem proporcionar esse ambiente à Aprendizagem Baseada em Problemas, porém os requisitos dos jogos precisam ser explorados conforme o objetivo do ensino na Engenharia e da habilidade a ser trabalhada.

A utilização de jogos na educação não é recente. As primeiras utilizações de jogos para a educação e o desenvolvimento de habilidades teriam ocorrido com os Jogos de Guerra na China, por volta do ano 3.000 A.C. (SAUAIÁ, 1997). Os jogos de guerra evoluíram para jogos empresariais, sendo o primeiro deles denominado “*Top Management Decision Simulation*”, desenvolvida para a *American Management Association*. A tomada de decisão já era objeto de estudo e foco no aprendizado por jogos.

Ao longo da evolução dos jogos de empresa, novas tecnologias foram inseridas no contexto de jogos para ensino, criando diferentes gerações, indicadas no Quadro 1.

Lopes (2011) destaca como surgiram novas gerações de jogos e previu que

a próxima geração de jogos utilizará a realidade virtual e a computação pervasiva, trazendo mais realismo, acessibilidade e apoio a decisão. A escolha das características e tecnologias a serem utilizadas é um passo importante na criação de um jogo de ensino, de forma que devem ser adaptadas conforme o objetivo do jogo e as habilidades que se desejam desenvolver no aprendiz.

Período	Características
1ª geração - 1955 a 1960	Jogos manuais, sem uso de recursos computacionais.
2ª geração - 1961 a 1984	Jogos eletrônicos processados em computadores de grande porte.
3ª geração - 1984 a 2000	Jogos eletrônicos processados em microcomputadores.
4ª geração - 2000 em diante	Jogos eletrônicos utilizados através da internet.

Quadro 1 - Evolução tecnológica dos jogos de empresa.

Fonte: Lopes (2011).

Outras habilidades podem ser desenvolvidas por meio de jogos de empresas, além da capacidade de tomada de decisão. Por meio de sua pesquisa, Johnsson (2006) constatou que as habilidades gerenciais desenvolvidas em jogos mais significativas são: elaborar planejamento, visão sistêmica, tomar decisões, trabalhar em equipe e analisar o mercado. Todas são características que precisam ser desenvolvidas nos engenheiros, porém os primeiros jogos desenvolvidos para esse profissional tinham como objetivo principal apenas a exposição de conteúdo das disciplinas aos alunos de forma lúdica.

Veshovsky e Egbers (1991) expôs alunos da Engenharia Civil a uma simulação com exemplos de projetos reais, para que entendessem conceitos de gerenciamento de projetos. A utilização de um exemplo real de projeto manteve os alunos interessados e obteve-se sucesso no ensino de conceitos de gerenciamento, porém não teve o mesmo resultado com conceitos financeiros e de tecnologia. Nesse exemplo, o objetivo do jogo era despertar o interesse dos alunos no assunto e, portanto, não foi mostrado o resultado dessa aplicação para a melhoria de habilidades gerenciais.

Czekster e Costa (2015) acreditam que a grade curricular da Engenharia Civil pode ser revista para que possa desenvolver conhecimentos, habilidades e atitudes que preparem os engenheiros para o mercado de trabalho que, por vezes, exige cargo de liderança e de gestão.

Na temática de rodovias, o jogo de simulação *Road Roles* foi desenvolvido para estudar os riscos para as condições das estradas quando se concede maior liberdade aos empreiteiros (ALTAMIRANO; HERDER; JONG, 2008). Nesse tipo de jogo, o objetivo é a investigação e a simulação, porém a aprendizagem do engenheiro ainda não é o foco principal.

Em seu estudo sobre Laboratório de Gestão, Oliveira (2009) destacou que os jogos de empresa propiciam um ambiente dinâmico de aprendizagem com os seguintes

aspectos: foco na tomada de decisões; o aprendiz é agente ativo; a aprendizagem é vivencial; possibilidade de desenvolvimento de habilidades e atitudes de liderança; trabalho em equipe; integração de teoria e prática; desenvolvimento de visão sistêmica. Esses aspectos se encaixam bem nas necessidades de aprendizagem em Engenharia, pois abrem novas formas de avaliação do conhecimento adquirido.

As organizações também estão à procura de metodologias para retenção do conhecimento de seus colaboradores, não cabendo nesse contexto, os tradicionais treinamentos em sala de aula. Melo *et al.* (2010) apresentam uma metodologia de gestão do conhecimento da organização e da melhoria dos processos de negócio, aplicados ao setor de transporte de cargas indivisíveis. Nesse contexto também há abertura para empregar jogos que prendam a atenção e ensine aos profissionais conhecimentos esquecidos com o tempo.

Na rotina das organizações, os gestores encontram pouco tempo para treinamentos e para a compreensão da transversalidade dos processos que estão envolvidos. O jogo de empresa tem por objetivo utilizar o ambiente simulado para estimular os participantes a compreenderem os princípios gerais que regem os subsistemas da organização, e analisar e estudar problemas e situações empresariais com ajuda da simulação das decisões e seus resultados (OLIVEIRA; SAUAIÁ, 2010).

No setor portuário foi desenvolvido o jogo TECON, que segundo Silva (2010), funciona como um laboratório onde é possível testar estratégias gerenciais e analisar os processos de tomada de decisão.

Na área de logística, diversos jogos vêm sendo desenvolvidos. O Simulador de Operações Logísticas (SOLOG) foi elaborado no contexto que permite os jogadores tomarem decisões em curto espaço de tempo, com o objetivo de apoiar o processo de ensino-aprendizagem na área de logística (TEODORO; D'AGOSTO; SILVA, 2014).

O ensino de gestores de projetos rodoviários merece maior atenção, pois esses empreendimentos envolvem grandes investimentos financeiros e a gestão precisa ser mais eficiente. Segundo Ganceanu (2015), as pesquisas de efetividade dos jogos sérios não são muito extensas, pois não acompanham os jogadores por muito tempo após a aplicação dos jogos.

Os professores tem observado que podem explorar as novas tecnologias *online* no processo de ensino, e o jogo de simulação é uma delas. Erjavec (2016), utilizou *The Supply Chain Game* que simula o papel de um gerente de cadeia de suprimentos que toma decisões sobre capacidade, locação de armazéns, tamanhos de lotes de produções e modos de transporte.

Cada jogo aplicado no ensino de Engenharia tem seu propósito, onde na maioria deles, a habilidade de tomar decisões se destaca. Dos diversos jogos de tabuleiro aplicados por Lima e Melo (2013) na Engenharia de estradas e transportes, os resultados demonstraram que os jogos são eficazes em proporcionar processo criativo, diversão, interação e absorção de conhecimento, porém não demonstraram possuir capacidade de abstração do mundo real.

4 | OBJETIVO DOS JOGOS NO ENSINO DE ENGENHARIA

A fim de reunir o estado da arte e de compreender para que servem os jogos com temática de Engenharia, buscou-se extrair das referências selecionadas, informações pertinentes aos jogos e suas aplicabilidades. Foram selecionadas referências que relatam atividades de ensino com a utilização de jogos, e que abordam conteúdo de construção, transporte e gerenciamento. No Quadro 2 é apresentado um resumo dos jogos, destacando seus objetivos, o conteúdo abordado, a área de Engenharia do tema criado para o jogo e qual o tipo de evolução tecnológica foi utilizada conforme a classificação de 1^a, 2^a, 3^a ou 4^a geração.

Referência	Objetivo do jogo	Conteúdo abordado	Área da Engenharia	Evolução da tecnologia empregada
VESHOSKYY; EGBERS (1991)	Expor os alunos da Engenharia Civil a exemplos e conceitos de gestão de projetos de forma orientada	Conceitos de gerenciamento de projetos	Civil	1 ^a geração
VON MECHELN (1997)	Jogo voltado ao mundo empresarial, simulando as principais atividades produtivas de uma empresa industrial integrada num determinado mercado	Produção, recursos humanos, marketing e finanças	Produção	3 ^a geração
MENDES JÚNIOR; VARGAS; HEINECK (1998)	O objetivo do jogador para ganhar o jogo é concluir a obra no prazo e com o menor custo	Ensino de programação de operações com o uso da técnica de linha de balanço	Civil	4 ^a geração
CÓ (2004)	Simular uma produção convencional, e em seguida, “arriscar-se” na produção enxuta, estimulando o jogador (aluno) a tomar várias decisões, que o façam atingir o menor custo por produto possível	Domínio da filosofia enxuta	Produção	1 ^a geração
OLIVARES; CAMPOS (2004)	Auxiliar o professor no desenvolvimento das capacidades e das habilidades dos futuros profissionais, e assim contribuir para o exercício da função de gestão de empresa, especificamente na gestão da produção	Gestão integrada da produção e planejamento e controle de produção	Produção	3 ^a geração
DORNELES <i>et al.</i> (2006)	Ferramenta de apoio ao ensino da construção enxuta, por meio de uma simulação de uma linha de montagem de automóveis, a partir do qual se podem abordar diversos conceitos relativos aos sistemas de produção	Conceitos da construção enxuta	Civil	1 ^a geração

ALTAMIRANO; HERDER; JONG (2008)	Simular as contratações a longo prazo para a manutenção periódica de uma rede rodoviária, mantendo o nível de desempenho da mesma	Critérios de seleção de contratadas, mecanismos de pagamento (bônus e penalidade), investimento em pesquisa para maximizar os lucros e contratações a longo prazo	Civil	3ª geração
RODRIGUES;- SOUZA (2009)	Estimular o uso de habilidades combinadas e a tomada de decisões em um ambiente de simulação	Finanças, economia, contabilidade, administração e administração da produção	Produção	4ª geração
SILVA (2010)	Simular, em nível operacional, os processos de tomada de decisão que ocorrem em um terminal de contêineres	Planejamento e operação de um terminal de contêineres	Transporte	3ª geração
CÓ <i>et al.</i> (2011)	O aluno tem o papel de operador em uma linha de produção simulada, com tempos e movimentos bastante realistas.	Capaz de fazer o alunado rever e reformular vários conceitos prévios de caráter técnico e científico sobre o planejamento e o controle da produção	Produção	1ª geração
LAZZAROTTO <i>et al.</i> (2011)	O jogo didático consiste na produção de seis protótipos de carrinhos, sendo quatro de modelo denominado P1 e dois de outro modelo denominado P2, com o auxílio do jogo similar ao Lego System®	Conceitos de Sistema Toyota de Produção (STP)	Produção	1ª geração
GADIOLI <i>et al.</i> (2012)	O jogo tem como objetivo que o alunado “compre” uma carta de baralho que está no monte de cartas, denominado “método”. Posteriormente, receberá cartas diversas contendo representação de elementos de máquina e/ou ferramentas	Conteúdo relacionado à execução de manutenção mecânica e gestão de projetos de manutenção	Produção e Mecânica	1ª geração
TEODORO; D'AGOSTO; SILVA (2014)	Apoiar o processo de ensino-aprendizagem na área de logística	Funções da logística que necessitam ser gerenciadas ao longo da cadeia de suprimentos	Logística	3ª geração
CARVALHO; NERY (2015)	Simular de forma simplificada e lúdica, um processo produtivo	Conceitos, atribuições, responsabilidades e campo de atuação do Engenheiro de Produção	Produção	3ª geração
GANCEANU (2015)	Melhorar a percepção das equipes sobre as perspectivas dos <i>stakeholders</i> dos projetos de rodovia	Interesses dos <i>stakeholders</i> de projetos de rodovia	Civil	1ª geração
ERJAVEC (2016)	O objetivo do jogo é terminar com a maior quantidade possível de dinheiro no banco	Cadeia de suprimentos	Logística	3ª geração

Quadro 2 – Objetivo dos jogos para ensino em Engenharia.

O quadro-resumo apresenta a singularidade de cada um dos jogos, com ênfase no conteúdo abordado, que por vezes se mostra ser interdisciplinar. Nas referências deste artigo não foi encontrado um jogo que aborde a interdisciplinaridade dos três

temas desta pesquisa: construção, transporte e gerenciamento.

Durante a leitura das referências, foi possível constatar que os jogos de: Veshoskyy e Egbers (1991), Có (2004), Dorneles *et al.* (2006), Lazzarotto *et al.* (2011), Teodoro, D'Agosto e Silva (2014) e Carvalho e Nery (2015), não explicitaram a intenção de desenvolver uma habilidade, mas principalmente de inserir o aluno em um ambiente simulado para que ele compreendesse a teoria por meio da vivência.

Já, os jogos de Altamirano, Herder e Jong (2008) e Ganceanu (2015) foram utilizados como uma espécie de laboratório, onde o objetivo é simular cenários por meio do comportamento dos jogadores, de forma a entender as causas e consequências das decisões tomadas na vida real.

Nos jogos de Von Mecheln (1997), Mendes Júnior, Vargas e Heineck (1998), Olivares e Campos (2004), Rodrigues e Souza (2009), Silva (2010), Có *et al.* (2011), Gadioli *et al.* (2012) e Ervajec (2016), foi verificada a intenção de desenvolver uma habilidade de tomada de decisão rápida e uma inteligência atitudinal nos jogadores.

Quanto ao tipo de tecnologia utilizada nos jogos: sete são de 1^a geração, pois não utilizam recurso computacional durante o jogo; sete são de 3^a geração, que utilizam microcomputadores para o processamento e interação com o jogador; e dois são de 4^a geração, que utilizam a Internet como plataforma de jogo. Não foram selecionados jogos de 2^a geração durante a pesquisa, pois os computadores de grande porte perderam espaço no mercado para os microcomputadores. Por isso, atualmente encontramos predominantemente jogos computacionais de 3^a geração.

É interessante observar no Quadro 2, que os jogos de 1^a geração são utilizados ainda hoje para o ensino, e que apesar da evolução tecnológica não foram totalmente substituídos pelos jogos digitais. Isso demonstra que cartas e tabuleiros ainda são populares e podem ser utilizados para o ensino de Engenharia. E como ressaltado por Lopes (2011), a qualidade de um jogo não é baseada no nível de evolução tecnológica, mas na capacidade de atender os objetivos educacionais.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os jogos de empresa vêm sendo amplamente utilizados no ensino de diversas áreas de Engenharia, simulando ambientes de construção, de logística, de programação da produção, de gerenciamento de projetos, de manutenção mecânica e produção enxuta. Porém, para incluir atividades lúdicas na sala de aula é preciso ter em mente e entender a finalidade dessas metodologias, para que o processo de ensino-aprendizagem seja avaliado nesse contexto.

De forma geral, os objetivos dos jogos de empresa aplicados no ensino de Engenharia são: motivar os alunos por meio de atividades lúdicas; proporcionar uma experiência prática; desenvolver habilidades gerenciais; aprender um conteúdo específico.

A leitura de livros, os cálculos matemáticos puros e as aulas expositivas de

conteúdo não proporcionam experiência prática ao aluno, o que dificulta mudanças de atitudes e de características dos indivíduos nesse ambiente. Procurou-se identificar nas referências, as habilidades gerenciais desenvolvidas por meio dos jogos, pois essa é uma finalidade que apenas as metodologias experenciais de ensino podem oferecer. Dos jogos selecionados e apresentados neste artigo, a principal característica desenvolvida no aluno com a utilização desse método é a habilidade de tomar decisões.

É preciso ficar atento também para a interdisciplinaridade que os jogos podem proporcionar no ambiente de ensino de Engenharia. No mercado de trabalho, o engenheiro terá de lidar, por exemplo, com aspectos financeiros impactando em decisões técnicas de Engenharia, por isso é importante proporcionar um ensino interdisciplinar que o aluno possa se desenvolver, sendo crítico quanto aos conteúdos estudados nas instituições de ensino.

Quando se fala em aplicação de jogos para ensino, a primeira intenção que passa na mente dos professores é a de passar um conteúdo de forma lúdica e motivar os alunos. Porém é preciso avaliar outros aspectos, tais como, a interdisciplinaridade do conteúdo abordado, a proximidade do jogo com a realidade e o desenvolvimento de habilidades. Sugere-se para trabalhos futuros aplicar diversos jogos de ensino em Engenharia e avaliar a motivação, o conteúdo, a similaridade do jogo com o cotidiano real de um engenheiro e a capacidade de desenvolver habilidades gerenciais por meio dos jogos.

Dentre os jogos selecionados para este artigo, identifica-se uma lacuna na temática de jogos aplicados ao gerenciamento de projetos de Engenharia. Sugere-se para pesquisas futuras, o desenvolvimento de metodologias ou jogos para o ensino de gerenciamento de projetos de Engenharia Civil e/ou de Transportes, e que possam proporcionar um ambiente de simulação de situações reais, desenvolvendo habilidades gerenciais em estudantes de Engenharia, com abordagem interdisciplinar de conteúdos técnicos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. C. E. F. Engenheiros - líderes, temos formação para gerir pessoas? In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, *Anais...* Porto Alegre: PUCRS, 2001.
- ALTAMIRANO, M.; HERDER, P.; JONG, M. Road roles: using gaming simulation as decision technique for future asset management practices. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, MAN AND CYBERNETICS (SMC 2008), *Anais...* Singapore, 2008.
- CASALE, A. **Aprendizagem baseada em problema:** desenvolvimento de competência para o ensino em Engenharia. 2013. 162 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.
- CARVALHO, A. L.; NERY, M. S. Desenvolvimento de um jogo educacional aplicável a engenharia de produção. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, *Anais...* Fortaleza – CE, 2015.

CZEKSTER, C. A.; COSTA, L. A. C. Competências comportamentais de liderança e gestão na engenharia civil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 34, n. 1, p. 17-29, 2015.

CÓ, F. A. O valor da situação-problema na aprendizagem da produção: criação de um jogo de empresa a partir da obra “A meta” de Goldratt & Cox. In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, **Anais...** Florianópolis – SC, 2004.

CÓ, F. A. *et al.* A “fábrica de lanternas”: um jogo simulado gerando ensino lúdico e aprendizagem vivencial sobre as linhas de produção. In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGET 2011), **Anais...** Belo Horizonte – MG, 2011.

DORNELES, J. B. *et al.* Montagem de carrinhos: aprendizado de conceitos da construção enxuta por meio de jogos didáticos. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENTAC 2016), **Anais...** Florianópolis – SC, 2006.

ERJAVEC, J. Student performance playing supply chain simulation games in different grading environments. In: PRODUCTION AND OPERATION MANAGEMENT SOCIETY (POMS) 27th Annual Conference. **Anais...** Orlando, 2016.

GADIOLI, J. A. S. *et al.* O uso de jogo jit card como estratégia de ensino aprendizagem de serviços de manutenção industrial. In: XIX SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMPEP), **Anais...** Bauru – SP, 2012.

GANCEANU, A. R. **Serious gaming in road infrastructure projects:** towards a better understanding of stakeholders' interests. 2015. 167 f. Master Thesis (Master of Science in Construction Management and Engineering) - Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Technische Universiteit Delft, Delft (Netherlands), 2015.

JOHNSSON, M. E. **Jogos de empresas:** modelo para identificação e análise de percepções da prática de habilidades gerenciais. 2006. 203 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção)- Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

LAZZAROTTO, T. C. *et al.* Utilização de jogos didáticos no aprendizado dos conceitos do sistema Toyota de produção. In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Belo Horizonte – MG, 2011.

LIMA, C. D. A.; MELO, R. A. Jogos educativos para estradas e transportes. In: XXVII ANPET - CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES. **Anais...** Belém, PA, 2013.

LOMBARDO, M. M.; EICHINGER, R. W . **The career architect development planner.** Minneapolis: Lominger. 1996.

LOPES, M. C. **ComplexView:** um framework para a produção de jogos de empresas aplicados ao desenvolvimento de liderança com base na complexidade. 2011. 502 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

MELO, A. C. S. *et al.* Knowledge management for improving business processes: an analysis of the transport management process for indivisible exceptional cargo. **Pesquisa Operacional**, v. 30, n. 2, p. 305-330, 2010.

MENDES JÚNIOR, R. VARGAS, C. L. S; HEINECK L. F. M. Jogo de programação da construção de edifícios via Internet. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA (COBENGE 1998), **Anais...** São Paulo, 1998.

OLIVARES, G. L.; CAMPOS, R. Protótipo de um jogo de empresas para auxílio ao ensino de gestão

da produção e operações. In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGET 2004), **Anais...** Florianópolis – SC, 2004.

OLIVEIRA, E. A. J. **Metodologia para projetos de infraestrutura pública**. 2012. 47 f. Especialização (MBA em Gerenciamento de Projetos) - Fundação Getúlio Vargas (FGV), Montes Claros (MG), 2012.

OLIVEIRA, M. A. **Implantando o laboratório de gestão**: um programa integrado de educação gerencial e pesquisa em administração. 2009. 295 f. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Administração, Economia e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

OLIVEIRA, M. A.; SAUAIÁ, A. C. A. Implantando o laboratório de gestão: um programa integrado de educação gerencial e pesquisa em administração. In: XIII SEMINÁRIO EM ADMINISTRAÇÃO (SEMEAD), **Anais...** USP, 2010.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. **A guide to the project management body of knowledge**: PMBOK Guide, 5th Ed. Project Management Institute, 2013.

RODRIGUES, G. S. **Análise da abordagem ativa no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de planejamento de transportes**. 2015. 116 f. Dissertação (Mestrado em Transportes) - Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

RODRIGUES, J. S.; SOUZA, Z. J. Jogos de empresas como ambiente de aprendizado. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 28, n. 2, p. 3-14, 2009.

SAUAIÁ, A. C. A.; UMEDA, G. M. Individual achievement does not guarantee team performance: an evidence of organizational learning. **Developments in Business Simulation and Experiential Learning**, v. 32, p. 266–272, 2005.

SAUAIÁ, A. C. A. Jogos de empresas: aprendizagem com satisfação. **Revista de Administração**, v. 32, n. 3, p. 13-27, 1997.

SILVA, A. N. R. A problem-project-practice based learning approach for transportation planning education. In: PBL2010 INTERNATIONAL CONFERENCE - PROBLEM-BASED LEARNING AND ACTIVE LEARNING METHODOLOGIES, **Anais...** São Paulo - SP, 2010.

SILVA, S. D. **A utilização de jogos de empresa como instrumento pedagógico de apoio à formação profissional da área portuária**. 2010. 175 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

TEODORO, P; D'AGOSTO, M. A.; SILVA, Y. V. Jogo de empresas Simulador de Operações Logísticas – SOLOG: reação ao seu uso e percepção acerca de sua contribuição para o processo de ensino-aprendizagem de adultos na área de logística. **Revista Transportes**, v. 22, n. 3, p. 39–52, 2014.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**, 2a Ed. São Paulo: Atlas, 1998.

VESHOSKY, D.; EGBERS, J. H. Civil engineering project management game: teaching with simulation. **Journal of Professional Issues Engineering Education and Practice**, v. 117, n. 3, p. 203-213, 1991.

VON MECHELN, P. J. **SAP1-GI - Sistema de apoio ao planejamento no processo de tomada de decisão do jogo de empresas GI-EPS**. 1997. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção e Sistemas) - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

ENSINO-APRENDIZAGEM DE MECÂNICA DOS FLUIDOS POR PRÁTICAS ATIVAS

Diego L. L. Souza

diego.souza@satc.edu.br

João M. Neto

joao.neto@satc.edu.br

Pâmela C. Milak

pamela.milak@satc.edu.br

Faculdade SATC – Departamento de engenharia
mecatrônica

Rua Pascoal Meller, 73 - Bairro Universitário
CEP 88805-380 - Criciúma - Santa Catarina

individuais dos alunos relacionados ao escoamento de fluidos em dutos, perda de carga em tubulações são estimulados, tendo como objetivo principal da atividade, a percepção e identificação da necessidade deste conhecimento para resolução dos problemas relacionados ao escoamento de fluidos durante a elaboração de um projeto de implementação. A metodologia ativa implementada em aula, possibilita que, a partir de situações reais de problemas, ou simulações, despertem nos alunos o interesse no desenvolvimento de solução para o problema, instigando a pesquisa, criatividade, leitura, cálculo, focados no objetivo de obter êxito na atividade.

PALAVRAS-CHAVE: ABP. Mecânica dos Fluidos. Projetos.

TEACHING-LEARNING OF FLUID MECHANICS BY ACTIVE PRACTICES

ABSTRACT: The discipline of fluid mechanics provides fundamental knowledge for the different engineering areas; however, the classes' dynamics refers to a traditional approach to teaching, since the theoretical analysis of related phenomena is fundamental part of acquiring the discipline's competences. However, The Problem Based Learning methodologies can be used to solve situations and events that will become constant in engineer's life. The

RESUMO: A disciplina de mecânica dos fluidos, proporciona saberes fundamentais para as diversas áreas da engenharia, entretanto a dinâmica das aulas por sua vez remete a uma abordagem tradicional de ensino, visto que a análise teórica dos fenômenos relacionados compõe parte fundamental para adquirir as competências da disciplina. Contudo, metodologias ativas de ensino baseadas em problema, podem ser utilizadas na resolução de situações e eventos que se tornarão constantes na vida do engenheiro. O objetivo deste artigo é apresentar a metodologia de aprendizagem ativa baseada em problema, na concepção e resolução de uma situação simulada de projeto em uma empresa, os resultados da atividade, simulam a obtenção ou não de um contrato de serviço entre a suposta empresa e os órgãos solicitantes. Neste contexto, os conhecimentos

objective of this scientific paper is to present the methodology of active learning based on problem, in the conception and solution of a simulated project situation in a company. The results of the activity, simulate the obtaining or not of a service contract between the supposed company and the requesting part. In this context, students' individual knowledge related to the flow of fluids in pipelines and pipelines head loss are stimulated, with the main objective of the activity, the perception and identification of the need of this knowledge to solve the problems related to the flow of fluids during the preparation of an implementation project. The active methodology implemented in the classroom allows students to develop a solution to the problem by stimulating research, creativity, and reading, calculating, and focusing on the goal of success.

KEYWORDS: PBL's. Fluid Mechanics. Project.

1 | INTRODUÇÃO

O processo de aprendizado de engenharia, perdura ao longo dos tempos como um dos pilares para a evolução da civilização, graças aos avanços tecnológicos adquiridos com o advento de pesquisa e desenvolvimento em organizações governamentais e privadas. Nesse sentido, cabe ressaltar que no meio educacional, o maior desafio atualmente é acompanhar o impacto que os avanços exponenciais em diversas áreas trouxeram para este ambiente. O cenário apresenta lacunas eminentes, sendo que pontuais agentes fundamentais dessa engrenagem apresentam-se defasados em relação à essas mudanças .(FILHO *et al.*, 2017).

A evolução da tecnologia também resulta em maior aprimoramento nas técnicas de ensino, segundo (BOROCHOVICIUS,2014 *apud* GODOY, 2000) as classe denominadas tradicionais que se caracterizam por maior ênfase nas aulas expositivas possuem enfoque no conteúdo apresentado pelos docentes aos discentes em sua forma final, privando-os do exercício das habilidades intelectuais mais complexas. Neste contexto, os métodos tradicionais de ensino-aprendizagem vêm dando espaço para as metodologias ativas, mais comumente traduzidas como “Problematização” e “Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)”, que, embora distintas, apresentam semelhanças (MARIN *et al.* 2009). As metodologias de aprendizagem ativas (ABP's), facilitam a integração entre o conhecimento teórico, e a vida real, salientando que “os métodos práticos de ensino possibilitam um maior aproveitamento do conteúdo das disciplinas da matriz curricular do curso.”(RIBEIRO *et al.*, 2016 *apud* SILVA, 2016).

O ensino de mecânica dos fluidos segundo (MUNSON,2004) é a área que estuda e analisa o comportamento dos líquidos e dos gases tanto em equilíbrio quanto em movimento, e no estudo da engenharia representa um conjunto de competências relevantes para a vivência prática do profissional formado em seu papel na sociedade. Os assuntos relacionados a perda de carga no escoamento em dutos, possuem relevante destaque no estudo da disciplina, pois de acordo com (FOX, 2001) representa a conversão de energia mecânica, em energia térmica não desejada e

perda de energia por transferência de calor. Ou seja, a perda de carga trata-se de redução na energia disponível no sistema, causadas ao longo de tubos retos pelo atrito das próprias partículas do fluido entre si e de perdas referentes a perturbações ao longo do escoamento em válvulas e acessórios.(BRUNETTI, 2008). Este fato promove a compreensão que sistemas que possibilitem uma menor perda de carga, apresentam menor valor de energia útil dissipada no sistema durante o escoamento, e consequentemente, maior eficiência.

O processo de aprendizagem da disciplina de mecânica dos fluidos segundo (GAMEZ-MONTERO *et al.*, 2015), tem se caracterizado por ser difícil e desinteressante para muitos estudantes de engenharia. Dentro de sua metodologia de ensino, os professores devem contemplar a potencial falta de interesse ou participação dos alunos nas aulas e a dificuldade de compreender conceitos ou com a expressão oral e escrita. Deve-se também supor que é possível que as estratégias de ensino do instrutor não coincidam com os estilos de aprendizagem da maioria dos alunos. A exemplo disto, há ocorrência de acadêmicos que não conseguem identificar por meio de aulas expositivas no decorrer do curso, a aplicação real dos conceitos obtidos no estudo da disciplina com a vida profissional. Atividades como visitas técnicas, iniciação a pesquisa, e a inserção no mercado de trabalho, favorecem a fixação do conteúdo adquirido em sala de aula, e colaboram para a memorização do conhecimento de maneira perene. Todavia, há uma parcela dos alunos que não se enquadra nestas condições o que, exige dos professores, novas metodologias e técnicas, a fim de, completar a proposta curricular da instituição de ensino e ofertar para mercado profissionais competentes para tomada de decisão. Nesta abordagem a aprendizagem baseada em problemas (ABP) apresenta-se como uma técnica que possibilita o desenvolvimento de habilidades e competências requisitadas aos acadêmicos a partir do máximo aproveitamento de disciplina, uma vez que a metodologia configura-se como uma prática-pedagógica centrada no protagonismo do aluno através da resolução de problema contextualizados reais que são solucionados individualmente ou em equipe (FILHO *et al.*, 2017).

A integração entre as técnicas de ABP, e o processo de aprendizagem da mecânica dos fluidos, possibilita aos alunos a imersão nas competências relacionadas a disciplina, em uma temática real ou simulada, que constitua uma situação problema com tangível resolução. Esta abordagem segundo (MASSON *et al.*, 2012)⁸⁹⁶, p\ u00e9gio 06. CEP 01302-907\u2013S\u00e3o Paulo \u2013 S\u00e3o Paulo Resumo: Atualmente se observa grandes transformações em todas as \u00e1reas da atividade humana e uma das \u00e1reas particularmente afetada por essas mudanças \u00e9 a Engenharia, pois a revolução tecnológica \u00e9 um dos fatores que contribui para isso, tendo como consequência a demanda por engenheiros mais flexíveis e com qualificações que extrapolam a especialização \u00e9 a eficiência do aprendizado, que exige mudanças metodológicas qualitativas para o acompanhamento dessas transformações

u00f5es. A aprendizagem baseada em projetos (ABP) incentiva o aluno a explorar e a investigar seus interesses – como identificar áreas de trabalho na qual apresente maior afinidade, bem como aprofundar seus conhecimentos sobre temas de maior interesse, e atribui ao educador a responsabilidade de encontrar maneiras de tornar tal atividade útil no desenvolvimento das competências básicas necessárias.

2 | METODOLOGIA

A metodologia do trabalho foi composta de maneira a desafiar os acadêmicos na tomada de decisões, para identificar a melhor solução em uma aplicação prática da disciplina de mecânica dos fluidos. O problema apresentado foi criado para extrapolar os conhecimentos adquiridos em sala de aula, bem como utilizar conceitos baseados na interdisciplinaridade, integrando a matriz curricular do curso de engenharia. A fim de estimular o trabalho em equipe, habilidades interpessoais e humanas nos acadêmicos, priorizou-se o desenvolvimento da atividade em dois períodos letivos, em ambiente propício para discussões em grupo. Os conteúdos prévios necessários para o desenvolvimento da atividade foram repassados, bem como bases de dados passíveis de serem consultadas. O professor assumiu papel de mediação, estimulando os alunos para o raciocínio crítico, criativo e ordenando a atividade, estabelecendo metas a serem cumpridas a fim de obter o produto final. A metodologia foi definida por quatro etapas, sendo estas:

1. Definição e abordagem do problema;
2. Elaboração da atividade a ser desenvolvida,
3. Execução da atividade,
4. Método de Avaliação.

2.1 Definição e abordagem do problema

Inicialmente definiu-se o objetivo da ABP, enumerou-se todas as características necessárias para sua resolução, e que, de um modo geral, a importância especial do projeto, deve ser associada à singular mediação realizada entre a criação individual, a intenção de reprodução, a habilidade de criação e o desenvolvimento, levando a uma realização pessoal abrangente entre as expectativas do novo e a consolidação de padrões no imaginário coletivo, numa busca contínua pela excelência da qualidade (MASSON *et al.*, 2012). Ao mesmo tempo, ao aluno apresentou-se as características fundamentais para desenvolvimento do projeto, enfatizou-se que o resultado não deveria apresentar um valor matemático simplista, e sim uma análise de grupo, visto que, a ABP procura evitar que a aprendizagem se torne algo passivo, e, por conseguinte, desinteressante, possibilita o envolvimento ativo do aluno, não só na concepção e na elaboração dos seus projetos de aprendizagem, todavia na sua implementação e

avaliação. A integração do aluno a uma experiência prática, parte de um pressuposto que problemas existem, e que o mercado de trabalho busca profissionais que possam atender, mitigar ou resolve-los, seja em ambientes industriais, ou como no caso do artigo, uma solicitação de projeto de implantação.

Os alunos foram introduzidos num contexto empresarial, visto que, vários acadêmicos durante o curso, não possuem vivência industrial ou de projeto, a ideia de mercado de trabalho para muitos é uma apenas um vocábulo. Solicitou-se que os alunos se agrupem em equipes, simulando um grupo de projetos em uma empresa, cada qual com a função de engenheiro projetista desta empresa.

No Brasil, é comum a ocorrência de licitações de obras públicas como fonte de busca para trabalhos de empresas principalmente de projetos, geralmente o menor valor entre várias propostas, é o projeto vencedor. No Brasil, o art. 22 da Lei Nº 8.666, de 21 de junho de 1993 possibilita este tipo de atividade, onde informa que “Concorrência é a modalidade de licitação entre quaisquer interessados que, na fase inicial de habilitação preliminar, comprovem possuir os requisitos mínimos de qualificação exigidos no edital para execução de seu objeto.”. (BRASIL. Lei 8.666, 1993, art. 22). Pressupondo esta ideia, um contexto fictício foi apresentado aos alunos, conectando ao trabalho um assunto que trata de uma das grandes obras de engenharia atualmente realizadas pelo governo, o projeto de transposição do rio São Francisco. O projeto de transposição prevê a construção de dois canais: o Eixo Norte, que levará água para os sertões de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, e o Eixo Leste, que beneficiará parte do sertão e as regiões agreste de Pernambuco e da Paraíba.(CASTRO, 2011).

A ideia da transposição do rio São Francisco, representa uma mudança considerável na região, causada pela disponibilidade de água. De acordo com (CASTRO, 2011) o atendimento das demandas hídricas da população habitante da região, que receberá parte da água do rio São Francisco. As demandas hídricas referem-se a áreas urbanas dos municípios beneficiados, distritos industriais, perímetros de irrigação e usos difusos ao longo dos canais e rios perenizados por açudes existentes que receberão águas do rio São Francisco.

A atividade preconiza que em localidade próxima as obras de transposição, uma empresa exploradora de minérios, identificou uma grande jazida de mineral explorável na região vislumbrando uma oportunidade de extração deste minério Este fato, representa um considerável aporte de investimentos na região, proporciona um aumento significável na arrecadação de impostos do município, possibilita a migração de um grande número de pessoas que devem exercer trabalhos, direta ou indiretamente ligados a empresa. Este cenário apresenta características de como por vezes, alguns pequenos vilarejos, tornam-se cidades em poucos anos, a partir da implantação de uma empresa, as minas se transformam em pólos dotados de infraestruturas implantadas pelas empresas mineradoras tais como aeroportos, portos, usinas de energia, hospitais,

meios de transporte, escolas etc., além de gerar empregos qualificados, e impostos, dinamizadores do comércio local.(VIEIRA, 2011).

Com os alunos introduzidos neste enredo, solicita-se um projeto para atender à crescente demanda hídrica da população, estabelecendo a infraestrutura básica do município e possibilita o bem estar destes novos moradores.

2.2 Atividade a ser desenvolvida

Após a introdução dos alunos no enredo do problema, a atividade apresenta dados de estimativa de crescimento populacional para a região em 10 (dez) anos, conforme a tabela 1 e, além de informações referentes ao consumo médio mensal de água por família.

Ano	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Famílias	100	110	190	230	280	320	376	400	425	458	500

Tabela 1 - Projeção de Crescimento demográfico local 2018-2028. (Valores simulados pelos autores).

Fonte: Os autores, 2017.

O projeto sugere uma interligação entre um ponto de descarga (localizado no vilarejo) e um ponto de coleta (localizado na obra de transposição) distantes 12 (doze) quilômetros em linha reta do local, conforme figura 1. Torna necessária a elaboração da estrutura de suprimento de água para a localidade, para um horizonte projetado de 10 (dez) anos conforme anteriormente citado. Para uma padronização do sistema foram apresentadas algumas premissas, e dados necessários para elaboração do projeto tais como:

- Os materiais da tubulação devem ser metálicos;
- Uma necessidade de registros a cada 1000 m de tubulação;
- O reservatório deve suprir a região em até 02 (dois) dias sem fornecimento;
- As máquinas possuem rendimento máx. de 90%;
- E o suprimento de água diário deverá ser realizado apenas das 00:00h até as 6:00h.



Figura 1 – Suposta localidade da atividade e canal de transposição.

Fonte: *Google Maps*, acessado em novembro de 2017.

Partindo das suposições apresentadas nas premissas do trabalho, solicitou-se aos alunos que a elaboração melhor opção possível de estrutura para suprimento deste sistema, utilizando os conceitos obtidos em sala de aula referentes ao escoamento de fluidos em dutos, sendo aplicados as habilidades relacionadas a classificação e determinação das perdas de carga nas estruturas do trabalho.

2.3 Execução da Atividade

Realizou-se as atividades, no ambiente comum de classe, não utilizando elementos especiais ou laboratórios técnicos para seu desenvolvimento. Na execução, do estudo por meio da ABP, criou-se um grupo tutorial, composto de um tutor (professor) e de 5 a 8 estudantes.(CRUZ; WIEMES, 2014).

A realização da atividade exigiu que todo o processo pudesse ser realizado no ambiente de sala de aula, possibilitou que as atividades referentes ao trabalho fossem executadas em equipe, por este motivo foram definidos 02(dois) dias de atividade, tal qual divididos em 06(seis) etapas conforme a tabela 2.

Etapa	Descrição	Data	Responsável
1	Divisão das equipes	20/11	Professor
2	Apresentação das regras do trabalho a ser desenvolvido (etapas, avaliação, etc.)	20/11	Professor
3	Leitura e identificação do problema, parametrizando o trabalho.	20/11	Professor
4	Início dos cálculos de dimensionamento, discussão da equipe, questionamentos, etc.	20/11	Equipe
5	Cont. Finalização dos cálculos	27/11	Equipe
6	Entrega do Relatório	27/11	Equipe

Tabela 2 - Atividades realizadas x Prazos x Responsáveis (Autor,2017).

Fonte: Os Autores, 2017.

2.4 Método avaliativo

O processo avaliativo consistiu na verificação por meio resultados dos cálculos, o resultado que teoricamente representa a maior eficiência do sistema, a partir da verificação da menor potência necessária dos equipamentos selecionados para o projeto e da menor perda de carga. Para isto foram definidos alguns critérios, que inicialmente se apresentaram como satisfatórios para a avaliação, entretanto a medida que os trabalhos foram recebidos, se mostraram falhos em vários aspectos posteriormente discutidos no item 4.

A avaliação baseou-se em 03 (três) requisitos:

1. Organização e coerência das informações - O objetivo da avaliação consiste em verificar se existe coerência entre os resultados obtidos por meio dos cálculos, a seleção de equipamentos disponíveis no mercado para suprir a demanda, materiais de fabricação de uso comum para tais atividades, entre outros aspectos.
2. Resultado dos cálculos - Foi avaliado quantitativamente, se a execução dos cálculos foi realizada de maneira assertiva.
3. Eficiência do Sistema -Este critério identificou a menor perda de carga entre os trabalhos apresentados, o que em teoria representa a melhor configuração das estruturas e equipamentos, consequentemente, a maior eficiência.

3 | RESULTADOS

A necessidade de informação requerida pelos alunos durante a realização da atividade, teve considerável aumento quando comparado as metodologias tradicionais. Percebeu-se que a medida que o conteúdo era explorado, durante a pesquisa para realização da atividade, as dúvidas sobre as estruturas a serem utilizadas, os equipamentos possíveis de serem implementados e a correta utilização dos conceitos fundamentais sobre o assunto apresentado em sala de aula, se tornavam complementares no aprendizado, constitui-se compreensão integral entre o contexto do problema e seu equacionamento resolutivo.

As equipes, apresentaram soluções totalmente distintas, na qual pode ser observado o grande interesse dos mesmos na obtenção de diferentes modelos de projeto para atingir o objetivo. As diferentes estruturas, a complexidade dos sistemas de bombeamento apresentados pôde ser constatado nos resultados, evidenciados na apresentações através da presença de válvulas e acessórios entre outros elementos referentes a disciplina, não abordados anteriormente durante as aulas. Tal fato, demonstrou que o interesse dos alunos em apresentar um excelente resultado para o problemática, proporcionou-os romper os limites da sala de aula, uma das proposições da própria metodologia de ABP.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias ativas tornam o aluno de mero ouvinte na sala de aula a pesquisadores, envoltos em uma simulação de ambiente que em pouco tempo se tornará o dia a dia de muitos dos discentes. Resolver problemas, atingir objetivos e apresentar ótimos resultados integra o ambiente de trabalho dos profissionais de engenharia, e a metodologia de aprendizagem baseada em problemas possibilita ao aluno vislumbrar antecipadamente este meio.

A aplicação da ABP na disciplina de mecânica dos fluidos, possibilitou aos alunos a compreensão e desenvolvimento de competências e sua aplicação, identificou-se no cotidiano situações passíveis de resolução e ou melhorias através da aplicação do conhecimento. Durante a execução da ABP, evidenciou-se o trabalho em equipe, na qual alguns grupos dividiram o projeto em setores, otimizando o tempo. Ao mesmo tempo que outra equipe utilizava a pesquisa em fornecedores de equipamentos, modelos e componentes comercialmente disponíveis, demonstrou a preocupação em utilizar apenas equipamentos que facilmente podem ser adquiridos. A terceira equipe por sua vez, se preocupou com a disponibilidade da rede, duplicou o sistema e dividi-o entre eles a vazão necessária. Ou seja foram várias situações distintas que atendiam o objetivo.

A avaliação entretanto, pelos motivos apresentados se tornou de difícil realização, visto que os critérios inicialmente definidos para o problema, se tornaram limitantes aos projetos sugeridos. Um projeto que apresenta a menor perda de carga, é uma estrutura otimizada quando comparado a um projeto que apresenta uma bomba sobressalente para eventual problema na rede? Ou um tubo de um material especial, que apresente maiores condições de escoamento, é comercialmente mais interessante comparado a tubulação comercial com disponibilidade no mercado? Questionamentos como estes, surgem como significativo empecilho no processo avaliativo, embora os critérios estivessem delineados e definidos o resultado obtido pelos alunos apresentou um horizonte amplo, deve ser explorado.

Sugere-se que tais características para trabalhos futuros sejam previamente observadas, evitando que o aluno ao final de seu esforço, não comprehenda o motivo da desqualificação de seu projeto. Adicionar termos monetários, mesmo que fictícios poderiam solucionar em parte esta condição, estipulando por exemplo, um valor do por potência consumida quando relacionado as máquinas (bombas), ou um valor por metro de tubulação e diâmetro. Outra forma, embora limitante, é o de estipular um grupo de equipamentos e acessórios passíveis de utilização no projeto.

Contudo, o método provou-se eficaz na ideia central das metodologias ativas, fazer despertar no aluno a necessidade do entendimento da disciplina e sua eventual aplicação.

REFERÊNCIAS

- BOROCHEVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: aval. pol. Públ. Educação.** v. 22, n. 83, p. 263–294, 2014.
- BRUNETTI, Franco. **Mecânica dos Fluidos.** 2^a ed. rev. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
- CASTRO, César Nunes. Transposição do Rio São Francisco. **Boletim Regional Urbano E Ambiental –IPEA.** p. 71–75, 2011.
- CRUZ, Jurismar Alves; WIEMES, Leandro. Incentivo à melhoria de práticas pedagógicas com a utilização do método PBL. **Conhecimento Interativo.** v. 8, n. 2, p. 87–101, 2014.
- FILHO, Braz da Silva Ferraz *et al.* APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMA (PBL): UMA INOVAÇÃO EDUCACIONAL? **Revista CESUMAR.** v. 22, n. 2, p. 403–424, 2017.
- FOX Robert W.; MCDONALD Alan T. **Introdução à Mecânica dos Fluidos.** 5^a ed. Rio de Janeiro, LTC, 2001.
- BRASIL. Lei 8666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666compilado.htm. Acesso em: 02 jul. 2018.
- GAMEZ-MONTERO, P Javier; et al. METHODOLOGY FOR DEVELOPING TEACHING ACTIVITIES AND MATERIALS FOR USE IN FLUID MECHANICS COURSES IN UNDERGRADUATE ENGINEERING PROGRAMS. **Journal of Technology and Science Education.** v. 5, n. 1, p. 15–30, 2015.
- MARIN, Maria José Sanches *et al.* Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação Médica.** v. 34, n. 1, p. 13-20, 2010.
- MASSON, Terezinha Jocelen *et al.* Metodologia de ensino: Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). **XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) 2002,** p. 1–10, 2012.
- MUNSON, Bruce; YOUNG, Donald F.; OKIISHI, Theodore H. **Fundamentos da Mecânica dos Fluidos.** 4^a ed. Rio de Janeiro, Edgar Blucher, 2004.
- RIBEIRO, Natalia da Silva; GONÇALVES, Luca Willian Nogueira; JUNIOR, Lucio Gracia Veraldo. O DESENVOLVIMENTO PRÁTICO DO ALUNO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - APLICAÇÃO DE METODOLOGIA ATIVA NO CICLO BÁSICO. **XXVI Encontro nacional de Engenharia de Produção.** p. 1–11 , 2016.
- VIEIRA, Elias Antonio. A (in) sustentabilidade da indústria da mineração no Brasil. **Estação Científica (UNIFAP)** v. 1, n. 2, p. 1–15, 2011.

TÉCNICAS DE VIDEOANÁLISE PARA O ENSINO DE ENGENHARIA E SUAS APLICAÇÕES PARA A BIOMECÂNICA

Karollyne Marques de Lima

Instituto Federal da Bahia – Campus de Paulo Afonso
Paulo Afonso – Bahia

Ricardo Barbosa Lima do Nascimento

Instituto Federal da Bahia – Campus de Paulo Afonso
Paulo Afonso – Bahia

Welber Leal de Araújo Miranda

Instituto Federal da Bahia – Campus de Paulo Afonso
Paulo Afonso – Bahia

uso didático. São analisadas diversas variáveis físicas presentes nos movimentos esportivos. A videoanálise foi realizada mediante o uso do software Tracker Video Analysis, partindo de filmagem experimental de saltos presentes no voleibol. O experimento foi realizado para o acompanhamento do centro de massa de dois atletas amadores. Relacionando-se variáveis físicas da energia potencial gravitacional. Foram determinadas as diferenças no comportamento do centro de massa dos dois atletas que realizaram o experimento, devido principalmente à estabilidade no padrão de alturas desempenhadas por eles. Foram analisados a trajetória do centro de massa de cada atleta, assim como foi discutido a energia e potência associada a cada movimento. A metodologia desenvolvida é possível de ser aplicada em disciplinas de ensino médio e disciplinas correlatas no ensino de física das engenharias. Percebe-se que este método, além de ferramenta didática, pode ser utilizado para a otimização de movimentos de jogadores amadores e profissionais.

PALAVRAS-CHAVE: Videoanálise. Ensino de física. Tracker. Biomecânica.

ABSTRACT: Abstract: In this work, we propose the development of methodologies for the use of videoanalysis for the teaching of physics, in particular we analyze the case of biomechanics.

Using the video analysis tools we seek to analyze and explain several physical variables present in sports movements, since sport is a attractive and motivating theme. The analysis was performed through the use of video analysis technique with the free software Tracker Video Analysis, from vertical and oblique jumping filming present in volleyball. The experiment was performed to follow the center of mass of two amateur athletes, one man and one woman. Thus, it would be possible to analyze the differences in the analysis of the two bodies. By relating physical variables to the studied jumps, we can see the direct relation of the gravitational potential energy, the energy form associated to the position in relation to a reference. Physically, when a body is raised to a height there will be a transfer of energy to the body in the form of work. With the accumulation of energy, the body is then able to convert potential energy into kinetic energy, releasing the body that returns to its initial position. It was verified that there are differences in the behavior of the center of mass of the two athletes that realized the experiment, mainly due to the stability in the pattern of heights performed by them. This means that this method could be used in practice with professional players. Considering that it is possible to obtain through the use of Tracker a biomechanical and behavioral evaluation of quality, contributing even with the sports field.

KEYWORDS: Videoanalysis. Teaching. Traker. Biomechanics.

1 | INTRODUÇÃO

É frequente, no ensino de Física, observar que as aulas se limitam a uma apresentação tradicional dos conteúdos. Isto significa que os estudantes vivenciam os tópicos da física voltados quase que exclusivamente para a formalidade matemática da disciplina. Não obstante, esta metodologia é também frequentemente criticada, uma vez que implica a disciplina mecanizada e menos atraente. É necessário incluir ao ensino práticas experimentais, para que seja assim enfatizado o caráter da física como uma ciência experimental. Do ponto de vista pragmático, observa-se obstáculos para aplicação de ferramentas tecnológicas na educação, em especial nos países em desenvolvimento.

Os equipamentos de laboratório de física, em geral, possuem elevado custo. Estes custos estão associados à sua produção e também a custos de tecnologias proprietárias (hardware e software). O uso de tecnologia livre (como o Tracker) traz aos professores e estudantes condições objetivas de realizar trabalhos inovadores com relativo baixo custo e uma alta qualidade acadêmica. Esta aplicação para o ensino de física é bastante versátil e vem mostrando grande utilidade para o ensino-aprendizagem e se adequa bem à realidade brasileira. Possibilitando a aplicação seja em movimentos simples de objetos, até os mais complexos do corpo humano (HERMAN, 2006).

Neste trabalho, optamos por explorar a videoanálise aplicada aos movimentos do voleibol. As técnicas utilizadas de videoanálise foram feitas através do software livre *Tracker* (*Tracker Video Analysis*). Esse software é uma ferramenta de modelagem

que possibilita o ensino-aprendizagem de física, viabilizando o estudo de diversos movimentos por meio da análise em vídeos. Esta ferramenta tem auxiliado o ensino de Física desde algum tempo. É possível argumentar que o software Tracker traz inúmeras vantagens para avaliar um problema científico e possui inúmeras vantagens para uso em ambiente didático.

Foram aplicadas as metodologias de videoanálise para uso didático, utilizando o contexto de movimentos esportivos do voleibol. No trabalho são determinados parâmetros fundamentais para o acompanhamento do treinamento de atletas estabelecendo assim medidas de evolução e associa diversas grandezas físicas e cinemáticas e dinâmicas como a velocidade e aceleração de acordo com algum movimento realizado por um atleta. Sendo o esporte um tema com elevado grau de aceitabilidade entre os discentes, este será o elemento de estudo com a aplicação da mecânica, biomecânica e demais leis físicas que se aplicarem ao mesmo.

2 | REVISÃO DA LITERATURA

A prática do ensino é dificilmente agregada a uma análise experimental (GASPAR, 2014). Em muitos casos, os problemas apresentados em aula não passam dos reducionistas clássicos (HALLIDAY, 2009). A atividade experimental para o ensino/aprendizagem de física é demanda fundamental. Nesta encerra-se papel fundamental para a assimilação dos fenômenos naturais e sua descrição física. Assim, o estudo e a difusão de tecnologias inovadoras permitem aliar a teoria ao laboratório de forma atraente e servem de importantes aliados na melhoria do ensino de ciências (BRASIL, 2001), (MIRANDA, 2015).

Conhecer o próprio centro de massa se torna importante até mesmo para a saúde, já que o centro de massa do corpo humano fica na altura da coluna. Por isso, ao levantar objetos pesados faz-se necessário dobrar os joelhos para que a massa seja redistribuída em virtude da mudança do centro de massa. Em CAMPUS (2000) observa-se que quando todos os segmentos do corpo estão combinados e o corpo é dado como um único sólido na posição anatômica, o centro de massa fica aproximadamente anterior à segunda vértebra sacral. A posição precisa do centro de massa de uma pessoa depende de suas proporções e tem magnitude igual à massa total do indivíduo.

O centro de massa de um sistema de partículas é o ponto que se move como se (1) toda a massa do sistema estivesse concentrada nesse ponto e (2) todas as forças externas estivessem aplicadas nesse ponto (HALLIDAY, 2008). Para corpos extensos, o centro de massa unidimensional, pode ser calculado a partir da relação presente na Equação 1:

$$x_{cm} = \frac{1}{M} \int_{x_i}^{x_f} x \ dm \quad (1)$$

Enquanto que para várias dimensões, podemos usar uma generalização simples da equação acima, e expressar através da Equação 2:

$$\vec{r}_{cm} = \frac{1}{M} \int_{r_i}^{r_f} \vec{r} \ dm \quad (2)$$

Ambas as equações acima são generalizações da equação de centro de massa para partículas, partindo da soma de elementos infinitesimais de massa. Na realização dos saltos vertical e oblíquo existe um deslocamento vertical do centro de massa que torna possível a análise de variáveis físicas desse salto como: Energia Potencial (U), Energia Cinética Adquirida do Impulso (K) e Potência do Salto (P). As equações a seguir relacionam essas variáveis. Para a equação (3) tem-se m como a massa do corpo, g a aceleração da gravidade com valor de $-9,8m/s^2$ e Δy é o deslocamento vertical do corpo.

$$U = mg\Delta y \quad (3)$$

$$U + K = constante \quad (4)$$

Na equação (4) a energia do momento do salto é igual a energia potencial (U) no ponto mais alto. Na equação (5) Δt refere-se à variação do tempo.

$$P = \frac{W}{\Delta t} \quad (5)$$

$$W = -\Delta U \quad (6)$$

Os saltos estudados, vertical e oblíquo, se basearam na técnica chamada de contramovimento. Segundo LINTHORNE (2001, apud MARTINS, 2009, p11) nesta técnica o saltador inicia-se de uma posição inicial (repouso), em pé, faz um movimento descendente preliminar pela flexão de joelhos, quadris e tornozelos e, imediatamente, estende-os verticalmente até saltar sobre a superfície do solo.

A Figura 1 mostra a trajetória biomecânica feita por um atleta ao realizar um salto vertical utilizando-se da técnica de contramovimento. O trajeto do corpo humano ao

realizar o salto oblíquo (saque ou cortada) é análogo ao salto vertical, porém o impulso realizado pelos ombros do atleta é muito maior do que no bloqueio.

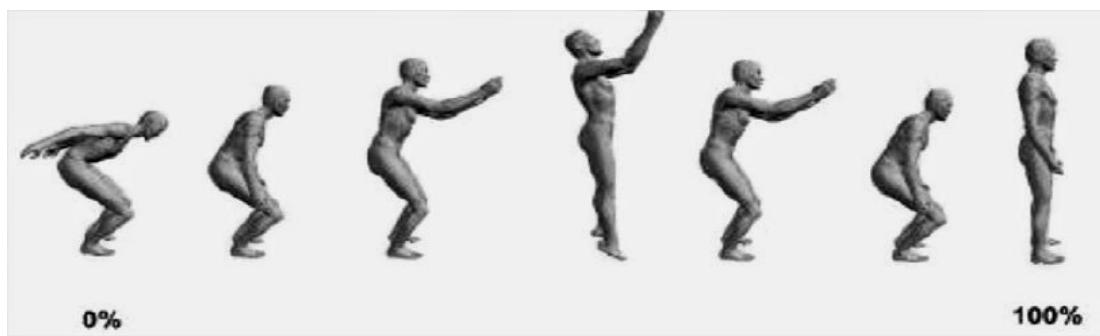


Figura 1 - Trajeto do corpo humano ao realizar um salto vertical (bloqueio) com contramovimento utilizando os braços.

Fonte: (CRUZ, 2008).

Durante a aquisição de dados na videoanálise, dois tipos de erros experimentais podem ocorrer, erros sistemáticos e erros aleatórios, que contribuem para o erro na medição. Os erros sistemáticos são devidos a causas identificáveis e que podem, na sua grande maioria, ser eliminados. Alguns dos erros sistemáticos que podem ocorrer são: erro na calibração do instrumento, efeito de paralaxe na leitura das escalas dos instrumentos, efeitos do ambiente como temperatura, pressão e umidade, e entre outros. Os erros aleatórios são provenientes de fatores que não podem ser controlados ou que, por algum motivo, não foram possíveis de controlar. Correntes de ar ou vibrações, por exemplo, podem introduzir erros estatísticos na medição.

O software *Tracker Video Analysis*, criado em parceria com o *Open Source Physics* (OSP) se destaca a partir de algumas características: i) é um software livre de custos (*open source*), ii) permite customização de seu código-fonte por usuários habilitados, iii) possui múltipla compatibilidade com sistemas operacionais e por fim, iv) apresenta uma grande variedade de funções gráficas e analíticas que podem ser usadas diretamente em laboratórios e salas de aula. O *Tracker* possui como principal característica o rastreamento de objetos a partir de um referencial programado pelo usuário. A posição, velocidade e aceleração são obtidas a partir de sobreposições dos gráficos aos vídeos.

3 | METODOLOGIA

Para realizar o estudo do acompanhamento do centro de massa analisaram-se dois atletas amadores, um homem e uma mulher. O objetivo aqui é demonstrar e analisar as possíveis diferenças na análise dos dois corpos. A videoanálise foi realizada mediante os movimentos dos saltos vertical e oblíquo referentes ao voleibol.

O programa *Tracker* permite escolher quadro a quadro a posição do objeto de

estudo. É sempre muito importante considerar as condições da filmagem. A câmera deve estar fixa e posicionada no ponto central do movimento, para garantir que os pontos experimentais obtidos pela videoanálise não carreguem erros sistemáticos. É importante evitando sempre a reflexão demasiada da luz em direção à câmera, pois pode ofuscar o objeto de estudo.

O passo inicial foi a coleta dos dados necessários sobre as medidas de cada um dos atletas. O homem possuindo 68 kg de massa e 1,73 m de altura e a mulher possuindo 60 kg e 1,70 m de altura. Para o estudo dos movimentos o corpo dos atletas foi dividido em 6 partes: cabeça, braços, pernas e tronco. Esses dados estão explanados na Tabela 1.

Homem (68 kg) Altura: 1, 73 m		Mulher (60 kg) Altura: 1, 70m	
Segmento	Massa (Kg)	Segmento	Massa ¹ (Kg)
Cabeça	5,508	Cabeça	4,860
Braço	3,400	Braço	3,000
Perna	10,948	Perna	9,660
Tronco	33,796	Tronco	29,820

Tabela 1 – Valores médios para a massa¹ dos membros do corpo humano para homens e mulheres.

FONTE: Herman, 2006.



Figura 2 – Divisão corporal dos membros (esquerda) e pontos de demarcação dos membros, demonstrados na atleta feminina (direita).

Fonte: Os autores.

Esses dados de massa foram necessários para a videoanálise com o software

1. Massa estimada.

Tracker. Foram marcados nos dois atletas as posições aproximadas do centro de massa de cada membro. A partir do centro de massa dos segmentos foi possível determinar o centro de massa do corpo. A Figura 2 mostra a divisão dos membros que foi feita tanto para o homem, como para a mulher e as marcações de pontos de massa (pontos coloridos) e do centro de massa (ponto amarelo).

Para o estudo de movimentos complexos do corpo humano é possível formular um modelo aproximado do corpo, sendo composto de seis partes básicas (cabeça, tronco, dois braços e duas pernas). Determina-se a massa média de cada um destes e admite-se uma geometria simétrica e homogênea para cada membro. Com estas hipóteses, é possível determinar e acompanhar o centro de massa de cada membro, e em seguida o centro de massa total do corpo utilizando videoanálise.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise feita quadro a quadro o programa realiza o acompanhamento do centro de massa da atleta. O gráfico da posição em função do tempo mostra exatamente este acompanhamento. O eixo y representa a altura do ponto de massa em amarelo e apresenta o ponto mais alto atingido. O t representa a variação de tempo necessário para a execução do salto.

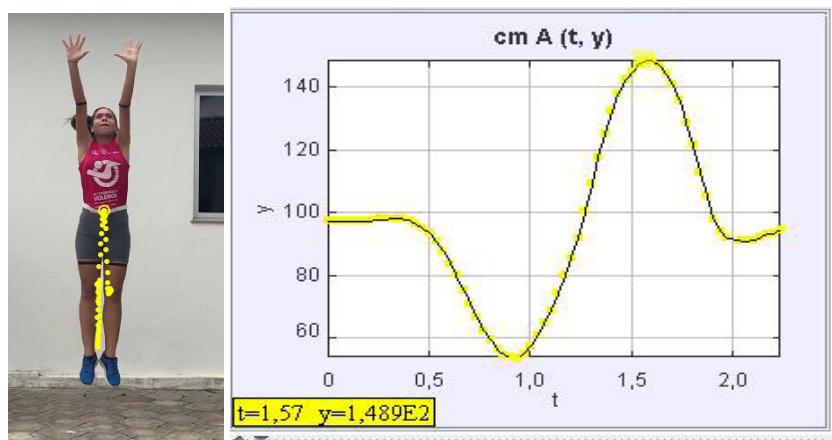


Figura 3 - Instantâneo da tela do programa Tracker mostrando a trajetória vertical do centro de massa da atleta feminina (esquerda) ao realizar salto vertical e seu respectivo gráfico de posição (direita).

Fonte: Os autores.

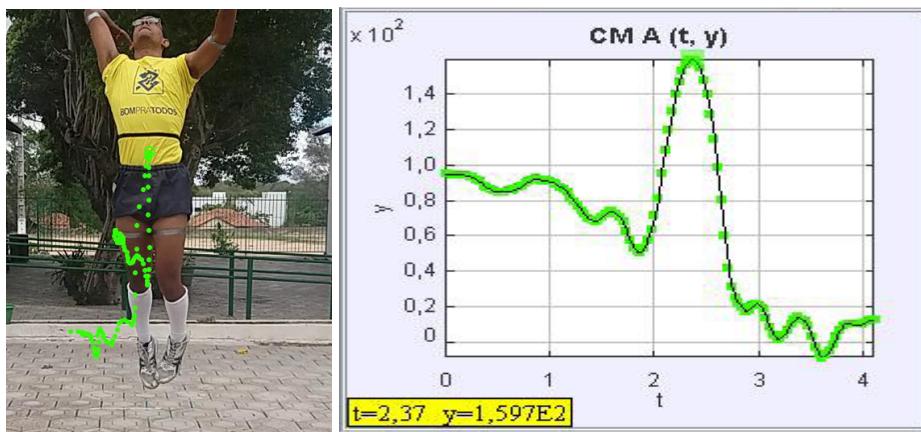


Figura 4 - Instantâneo da tela do programa *Tracker* mostrando a trajetória vertical do centro de massa do atleta (esquerda) masculino ao realizar salto oblíquo e o gráfico da posição correspondente (direita).

Fonte: Os autores

As Figuras 3 e 4 mostram a trajetória realizada pelos atletas, para o salto vertical (bloqueio) e para o salto oblíquo (saque). Os dois saltos foram filmados para os dois atletas, igualmente. Todos os saltos foram analisados e mostraram resultado satisfatório, visto que se trataram de atletas amadores, porém com bastante potencial.

Ao relacionar as variáveis físicas com os saltos estudados, percebe-se a relação direta da energia potencial gravitacional, que se refere a forma de energia associada à posição em relação a um referencial. Fisicamente, quando um corpo de massa m é elevado a uma altura haverá uma transferência de energia para o corpo em forma de trabalho. Com a acumulação de energia, o corpo então é capaz de converter energia potencial em energia cinética, liberando o corpo que retorna à sua posição inicial. O movimento dos saltos realizados pelos atletas executa exatamente esse percurso.

No salto vertical, existe a corrida inicial anterior ao saque, que já proporciona ao atleta um acúmulo de energia cinética, o contramovimento dos braços acrescenta energia para execução do salto. Considerando que essa energia não seja dispersada por outros motivos, como a resistência do ar, a energia potencial gravitacional atingida na altitude máxima será a mesma acumulada no fim do salto. Matematicamente os valores encontrados no cálculo da energia potencial gravitacional e da energia cinética adquirida são os mesmos, porém a primeira com valor negativo. O salto oblíquo ocorre de maneira semelhante quanto à sua análise física.

O conceito de potência também é cabível aos saltos realizados, sendo uma grandeza que determina a quantidade de energia concedida por uma fonte a cada unidade de tempo. É possível então calcular a quantidade de energia que o atleta gasta para realizar o salto em um determinado período de tempo. A potência muscular, em âmbito biomecânico, também entra em ação, e a potência muscular exercida pelos membros inferiores que tem em vista a obtenção de dar melhor impulsão e do maior alcance possível, tanto para o saque, quanto para o bloqueio.

O erro de paralaxe existiu no momento da videoanálise, pois a localização do

eixo cartesiano (x e y) desacompanhava o movimento dos pés dos atletas ao finalizar o salto, já que é feito um movimento frontal, do atleta, na aterrissagem. Porém, essa falta de alinhamento com o eixo influenciou minimamente a análise do centro de massa, pois ao mantê-lo no momento do início do salto ou na aterrissagem, as proporções para a trajetória foram basicamente as mesmas.

No movimento do saque vertical os dois atletas realizaram o salto com contramovimento utilizando os braços. Dessa forma, existiu um deslocamento vertical do centro de massa. As filmagens foram feitas em ângulo frontal e lateral do salto. Assim, foi possível obter resultados em relação às variáveis físicas de energia potencial gravitacional, energia cinética adquirida e potência. Essas variáveis puderam ser calculadas através dos dados fornecidos pelo tracker após a videoanálise, como o deslocamento vertical do centro de massa e o tempo necessário para esse deslocamento. Além disso, o valor usualmente utilizado em laboratórios para a constante de aceleração da gravidade de $-9,8\text{m/s}^2$ foi utilizado. As tabelas 2 e 3 apresentam os valores obtidos por cálculos mediante a videoanálise:

Bloqueio	Δy (m)	Δt (s)	U (J)	K (J)	P (W)
Frt/FEM	0,95	0,67	- 558,60	558,60	833,73
Ltr/FEM	0,83	0,67	- 487,45	487,45	727,54
Frt/MAS	1,39	0,77	- 923,63	923,63	1199,52
Ltr/MAS	1,14	0,63	- 757,68	757,68	1202,67

Tabela 2 - Caracterização das variáveis² físicas do bloqueio dos atletas do experimento.

Fonte: Os autores.

A potência muscular dos membros inferiores do atleta é importante para o desempenho do salto, pois a impulsão se torna mais rápida elevando a altura do salto, como comentado anteriormente. De acordo com os dados da Tabela 2 o atleta masculino obteve valores maiores nas três variáveis físicas analisadas. O responsável por essa superioridade nos valores é o fato da altura máxima do centro de massa no salto ter sido maior em relação à atleta feminina.

No movimento do salto oblíquo os dois atletas também realizaram o salto com contramovimento utilizando os braços. As mesmas variáveis físicas foram analisadas, utilizando-se as mesmas equações.

Saque	Massa (kg)	Δy (m)	Δt (s)	U (J)	K (J)	P (W)
Frt/Fem	60	0,45	0,20	- 264,60	264,60	1323,00
Ltr/Fem	60	0,41	0,37	- 241,08	241,08	651,57
Frt/Mas	68	1,09	0,50	- 726,38	726,38	1452,76
Ltr/Mas	68	0,72	0,40	- 479,81	479,81	1199,525

Tabela 3 - Caracterização das variáveis físicas² do saque dos atletas do experimento.

Fonte: Os autores.

2. (Frt) = Frontal; (Ltr) = Lateral; (FEM) = Feminino; (MAS) = Masculino.

A roupa dos atletas interferiu no momento da análise, pois enquanto a atleta feminina estava com uma roupa justa facilitando a marcação dos pontos no software, o atleta masculino estava com uma roupa não tão justa dificultando a marcação dos pontos na videoanálise. Esse fator não altera a qualidade da videoanálise, apenas requer um pouco mais de atenção.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que é possível obter através do uso do Tracker uma avaliação biomecânica de qualidade através de um experimento de baixo custo e qualidade acadêmica. É razoável afirmar que estes métodos podem contribuir para análise e aumento de eficiência em diferentes esportes. Esta metodologia foi proposta para a realização de experimentos didáticos em laboratório de física e engenharia mecânica. Em especial, é conveniente para institutos e universidades com pós-graduações e grupos de pesquisa em biomecânica.

Foi possível obter os gráficos para o movimento do centro de massa dos atletas estudados, assim como foi possível demarcar diversos aspectos para a execução precisa da metodologia proposta. Foi possível obter, de forma confiável, diversas variáveis mecânicas de interesse, como a altura e a energia associada aos saltos. Foram verificadas as diferenças no comportamento do CM dos dois atletas que realizaram o experimento, devido principalmente à estabilidade no padrão de alturas desempenhadas por eles. Isto significa que a metodologia aqui aplicada pode ser utilizada na prática e treinamento de jogadores profissionais.

A metodologia desenvolvida é inovadora, na medida em que conecta e intersecciona áreas científicas pouco exploradas. Neste trabalho, foi possível desenvolver metodologias de videoanálise para uso didático, utilizando o contexto de movimentos esportivos do voleibol. Grandezas físicas, cinemáticas e dinâmicas, são discutidas e determinadas a partir dos parâmetros fundamentais obtidos da videoanálise. O acompanhamento dos atletas estabelece medidas de evolução do movimento e obtém a energia e potência associada ao movimento realizado por cada atleta. Em geral, percebe-se que o esporte um tema de interesse entre os discentes, deste modo a aplicação didático-científica permite a observância e computação direta das variáveis mecânicas e biomecânicas nos movimentos esportivos estudados.

REFERÊNCIAS

AMADIO, A.C.; LOBO DA COSTA, P.H.; SACCO, I.C.N.; SERRÃO, J.C.; ARAÚJO, R.C.; MOCHIZUKI, L.; DUARTE, M. **Introdução à análise do movimento humano: descrição e aplicação dos métodos biomecânicos de medição.** Revista Brasileira de Fisioterapia, v.3, n.2, p.41-5, 1999.

BRASIL. Conselho Nacional da Educação. Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física / Diretrizes Curriculares – Cursos de Graduação. Brasília: MEC, 2001.

BROWN, D. **Tracker Video Analisys (2016)**. Disponível em <<http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker>> . Acesso em dezembro de 2017.

CAMPUS, Maurício de Arruda. **Biomecânica da Musculação**. Rio de Janeiro: Sprint, 2000.

CRUZ, Catalina González; BREGAINS, Federico; BRAIDOT, Ariel. **Análisis cinemático del salto en pacientes sin patologías en extremidades inferiores**. Revista Ingeniería Biomédica, v. 2, n. 3, p. 33-39, 2008.

D. HALLIDAY, R. RESNICK E J. WALKER, **Fundamentos de Física, Vol. 1**. Rio de Janeiro :Editora LTC, 2009.

DE JESUS, V. L.B. **Experimentos e Videoanálise – Dinâmica**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

DEVINE K. **Competencies in Biomechanics for the physical therapist: suggestion for entry-level curricula**. Phys Ther. 1984;64(12):1883-5.

GASPAR, Alberto. **Atividades experimentais no ensino de Física: Uma nova visão baseada na teoria de Vigotsky**. Editora Livraria da Física, 2014.

GOFF, J. E. **Gold Medal Physics – The Science of Sports**. Estados Unidos: Editora Johns Hopkins, 2010.

HERMAN, IRVING P. **Physics of the Human Body**. Alemanha: Editora SPRINGERVERLAG GERM, 2006.

LEVEAU BF. **Biomechanics: a summary of perspectives**. Phys Ther. 1984;64(12):1812.

MARQUES, L. K., MIRANDA, W. **Tutorial de Videoanálise com o Tracker**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=q6RXO226nvl>>. Acesso em: 18 de abril de 2017.

MARTINS, R. Colen. **Análise das Variáveis Dinâmicas dos Saltos Verticais**. Monografia – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

MIRANDA, W. L. A. **Meu professor de Física**, 2015. Disponível em: <<http://meuprofessordefisica.com/>>. Acesso em junho de 2018.

OPEN SOURCE PHYSICS. **OSP**. Disponível em <http://www.compadre.org/osp/>. Acesso em 18 de junho de 2015.

VILLANI, A. **Reflexões sobre o ensino de Física no Brasil: Práticas, conteúdos e pressupostos**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 2, 1984.

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO APLICADA NO DESENVOLVIMENTO DE UM VEÍCULO PARA COMPETIÇÃO ESTUDANTIL

Filipe Molinar Machado

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Departamento de Engenharias e Ciência da Computação
Santo Ângelo – Rio Grande do Sul

Franco da Silveira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Engenharia de Produção
Porto Alegre – Rio Grande do Sul

Leonardo Nabaes Romano

Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Engenharia Mecânica
Santa Maria – Rio Grande do Sul

Fernando Gonçalves Amaral

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Engenharia de Produção
Porto Alegre – Rio Grande do Sul

Paulo Cesar Chagas Rodrigues

Instituto Federal de São Paulo, Departamento de Engenharia de Produção
Porto Alegre – Rio Grande do Sul

Luis Cláudio Villani Ortiz

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Departamento de Ciências Sociais
Santo Ângelo – Rio Grande do Sul

Engenharia é o aprendizado significativo, o qual exige metodologias ativas para a construção do conhecimento. Assim, uma das formas de mudança metodológica é a utilização da aprendizagem baseada em projetos (ABP). Nesta, o estudante deixa de ser o sujeito passivo e passa a ser o principal ator do processo de ensino-aprendizagem e o professor passa a ser um articulador de ambientes interdisciplinares. Diante deste contexto, o presente trabalho analisa o processo de construção do conhecimento relacionado ao desenvolvimento do projeto de um carro *off road* do tipo BAJA, por meio de atividades de projeto no curso de Engenharia Mecânica. O trabalho utiliza a metodologia da ABP pelo estudo de caso, a qual foi dividida em seis etapas: definição da estrutura conceitual-teórica, planejamento do caso ABP-Baja, condução de teste piloto, coleta e análise de dados e geração de relatório. Como resultados, o projeto Baja envolveu desde a aplicação da teoria vista em sala de aula até áreas correlatas, como marketing, e oportunizou aos discentes a participação de estudos no setor automotivo, instigando-os a desenvolverem um projeto inovador e viável técnica e economicamente. Conclui-se que a aplicação da ABP auxilia o docente no ensino em sala de aula, contribuindo com experiências voltadas à realidade profissional e à interdisciplinaridade onde o aluno é o agente

RESUMO: A universidade brasileira enfrenta grandes transformações em todas as suas áreas de conhecimento e uma destas é a Engenharia. O fator chave para os cursos de

principal no processo de construção do conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de engenharia, aprendizagem baseada em projetos, gestão de projetos.

INTRODUÇÃO

Um antigo ditado diz: “O que eu ouço, eu esqueço; o que eu vejo, eu lembro; o que eu faço, eu comprehendo.” Este adágio apresenta a importância da atividade do aprendiz durante as atividades pedagógicas, pois, de acordo com a Resolução n. 11/2002 (CFE/CES) que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos Cursos de Graduação em Engenharia, o ensino de engenharia deve estar alinhado com as exigências impostas pela globalização e, conforme o Art. 3º, a formação do engenheiro deve ser generalista, humanista, crítica e reflexiva, que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

No entanto, as metodologias tradicionais relacionadas ao ensino de engenharia, baseadas na exposição e no conteúdo, não são as formas mais adequadas para trabalhar em sala de aula. Novas metodologias de ensino permitem que os alunos participem ativamente do seu processo de ensino-aprendizagem. Segundo Santos (2013) e Campos (2011), a aprendizagem ativa é um conjunto de práticas pedagógicas que aborda o ensino em sala de aula de forma interativa, onde o aluno não é apenas um receptor de conteúdos, mas sim aquele que aprende o que foi trabalhado em sala de aula. Para que isso se concretize na realidade do aluno, o professor precisa mudar a sua abordagem em sala de aula, motivando o aluno e planejando atividades que façam com que desperte o interesse dos educandos, focando na construção contínua e ativa do conhecimento.

Para promover a aprendizagem significativa proposta por David Ausubel (2000), Grant (2002) e Markham et al. (2008) salientam que os conhecimentos prévios dos alunos devem ser identificados e valorizados, pois é a partir dessa interação que o educando constrói e reconstrói novos conceitos, ou seja, para o aluno atingir o seu objetivo o conteúdo estudado precisa ser significativo. Assim, metodologias ativas permitem com que o aluno promova a retenção do conhecimento ao longo do tempo de forma significativa se apropriando de conceitos novos e desenvolvendo a sua capacidade de resolver problema de uma forma mais investigativa.

A aprendizagem baseada em projetos (ABP), conforme Bender (2014), Markham et al. (2008) e Ruthes et al. (2008) é uma metodologia ativa que visa interagir saberes disciplinares, favorecendo a capacidade de dialogar entre as disciplinas e contribuindo para a não fragmentação do ensino. A ABP ocorre em um determinado tempo e o resultado final não é somente a pesquisa, mas também a possibilidade de criação

de um produto. A eficiência da ABP pode ser comprovada por meio da aferição dos conceitos apreendidos durante as aulas práticas, na área das engenharias, onde se pode constatar que a aprendizagem é mais efetiva que nas aulas teóricas (MACHADO et al, 2018).

O objetivo geral do trabalho é mostrar que o Projeto Baja SAE cumpre um papel importante na formação do aluno de engenharia em relação às diretrizes curriculares e propostas pedagógicas da instituição de ensino através de conceitos dados por estudiosos do ensino de engenharia e no perfil do profissional desejado pelas organizações. Os objetivos específicos foram: i) identificar mecanismos para integração dos elementos curriculares da formação em engenharia; ii) incentivar a aprendizagem compreensiva dos conteúdos; iii) desenvolver as relações entre professor e aluno baseadas em parcerias; iv) variar e ativar metodologias; v) realizar avaliações na análise do processo, dos alcances e da reorganização das ações.

METODOLOGIA

Para a estruturação da metodologia da pesquisa, partiu-se dos princípios do estudo de caso aplicado a aprendizagem baseada em projeto, Figura 1, uma vez que todos os envolvidos no ambiente aprendizagem são também seus estruturadores. Um ponto relevante é a necessidade de integração dos princípios do método científico com os princípios do processo de desenvolvimento de produtos de Engenharia. Assim foram consideradas, para o desenvolvimento do produto quatro principais etapas: a elaboração da proposta de solução, o desenvolvimento da solução, o plano de implementação e monitoramento da solução e a aplicação do plano de implementação e monitoramento da solução.

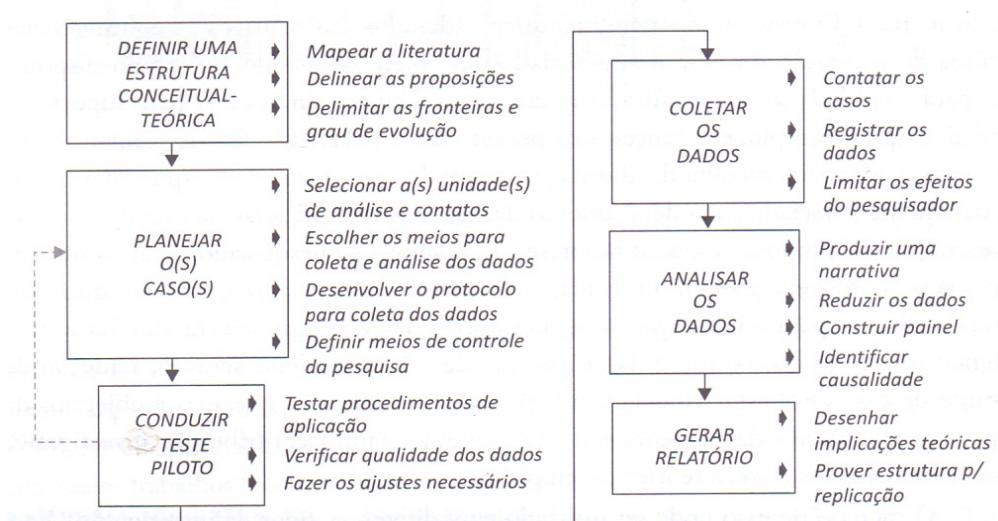


Figura 1 - Estrutura metodológica do estudo de caso

Fonte: Miguel et al, 2012.

No item “definir uma estrutura conceitual-teórica”, foram realizados um mapeamento da literatura sobre o assunto, como gestão do desenvolvimento de produto e gerenciamento de projeto. Este mapeamento teve como finalidade localizar os principais tópicos no contexto da literatura disponível na área do projeto Baja.

Para o “Planejar o(s) caso(s)”, preservando os princípios do método científico e simultaneamente garantindo aos discentes a oportunidade de vislumbrarem a completude do projeto e vivenciarem suas partes no semestre em que estavam participando, foram realizadas seleções com todos os estudantes do curso de engenharia mecânica e elétrica interessados. Selecionou-se 20 discentes e após foram marcadas, novamente, reuniões semanais estruturadas, utilizando-se de um cronograma físico-financeiro, para o estabelecimento de uma estrutura analítica de projeto (EAP) a fim de contemplar todo o desenvolvimento do produto “veículo off road”, contendo desde a fase de planejamento estratégico até a montagem e competição SAE Brasil.

No terceiro e quarto itens, “conduzir teste piloto” e “coletar os dados”, estruturou-se matrizes funcionais do tipo discente x tarefas, em que cada discente, ou grupo de discente – descrito como área funcional, ficou como responsável pelo planejamento, execução, checagem e exposição final em forma relatório das tarefas previamente propostas. Da relação entre discente x tarefas, foi possível verificar a qualidade das entregas projetuais previamente previstas no planejamento de projeto da equipe URI-Baja, visando o seu aprimoramento e readequações.

Para a condução do quinto e sexto passos “analisar os dados” e “gerar relatório”, avaliou-se os relatórios entregues por cada área funcional, em que os resultados das tarefas previstas foram apresentados em forma de relatórios parciais e final. Os relatórios parciais foram entregues ao final de cada fase, desde o planejamento de projeto até o projeto detalhado, entregues em seções denominadas pontos de controle (*state-gate*), na qual uma banca formada pelo professor orientador e pelos líderes de área da equipe tinham a função de proceder à avaliação. Os pontos de controle realizados ao longo do ano de execução do projeto, com intervalos de aproximadamente dois meses entre eles, tiveram início em janeiro de 2016 e término regulamentar (devido à competição) em fevereiro de 2017. Esta etapa geral do projeto foi finalizada em fevereiro devido ao envio ao comitê de competição da SAE Brasil do denominado relatório de projeto da Equipe URI-Baja #69.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação desta metodologia baseada em projeto gerou diversas discussões referentes ao sistema de aprendizagem e de outras metodologias de ensino aplicados ao projeto Baja e às disciplinas tradicionais de sala de aula. A seguir, são relatados os resultados e as discussões em forma de tópicos.

- A Competição de Projetos: Baja SAE Brasil

O projeto Baja SAE, promovido pela SAE Brasil – Sociedade Dos Engenheiros da Mobilidade, é um desafio lançado aos estudantes de graduação em engenharia que tem como principal objetivo a aplicação de conhecimentos adquiridos ao longo do curso no desenvolvimento do projeto de um carro *off road* do tipo baja, desde sua concepção, até o projeto detalhado, construção e testes.

Academicamente, o projeto Baja se constitui numa atividade complementar de sala de aula onde conhecimentos curriculares, além de outros adquiridos através de estudos extracurriculares, são aplicados ao objetivo específico de projetar e construir um protótipo de veículo, seguindo requisitos específicos de projeto estabelecidos por um fabricante fictício e que abrangem desde o tipo de veículo, robustez, público-alvo, condições de segurança, transporte, manutenção e operação.

- A Equipe URI-Baja SAE

A Equipe URI-Baja SAE surgiu em 2005 a partir da união de alunos do terceiro ano de engenharia mecânica com o objetivo de representar a URI, campus Santo Ângelo, na Competição Nacional Baja SAE Brasil. Inicialmente, a equipe era formada por oito integrantes e passou a buscar estrutura física e financeira para se estabelecer no contexto da Universidade como projeto permanente.

Atualmente, a Equipe URI-Baja SAE conta com vinte integrantes e um professor orientador, vem participando continuamente desde 2005 e buscando a dedicação dos alunos e apoio da universidade e comunidade externa ao projeto. Contando com patrocinadores privados e uma nova gestão de desenvolvimento de produto a partir do ano de 2015, a equipe integrou-se a um grupo de equipes que aplica técnicas de projeto e de desenvolvimento robusto de produto.

No caso da Equipe URI-BAJA, o projeto é definido, em linhas gerais, tendo em vista o planejamento estratégico da equipe, que inclui as metas para determinados períodos. Além disso, o processo pelo qual estes projetos são desenvolvidos é denominado comumente de Processo de Desenvolvimento de Produtos, sendo um dos processos mais importantes e vitais para o negócio da equipe, pois é por meio dele que a equipe é capaz de trabalhar novas ferramentas de aprendizagem e propor atender à constante evolução do mercado.

Por fim, para a equipe melhor visualizar o sequenciamento do projeto, foi elaborado um modelo próprio de produto com o objetivo de explicitar o conhecimento sobre o processo de desenvolvimento de produto Baja, onde as sequências aqui descritas devem ser vistas como uma referência para anos posteriores da equipe.

- O projeto Baja SAE e o desenvolvimento do aluno

O propósito do projeto Baja SAE é ser uma das ferramentas para auxiliar na formação do profissional de engenharia que atenda às necessidades atuais, a fim de proporcionar profissionais flexíveis, capazes de trabalhar em equipe, dotados

de conhecimentos científicos, técnicos, sistêmicos e com uma visão generalista e humanista.

Dado o contexto real de projeto, o Baja SAE propicia aos integrantes da equipe a oportunidade de inserção prática profissional, em que todas as áreas funcionais são interligadas, os conhecimentos compartilhados e os discentes de diferentes áreas interagem a todo instante. Por exemplo, no estudo de viabilidade financeira e de captação de recursos, os alunos desenvolvem um plano de marketing e tratam o assunto com os profissionais das empresas interessadas em apoiar o projeto.

Outro fator é a elaboração do planejamento de projeto, em que são estabelecidos os diretores responsáveis por cada área funcional da equipe, desde o líder, gerente de projeto, gerente de marketing, gerente de produto e processo e gerente de produção. Na fase de projeto conceitual são estabelecidas previamente concepções de funções de componentes mecânicos e devem ser tratados mediante a escolha “*make or buy*”, onde o desenvolvimento destes novos componentes é realizado em conjunto com a empresa responsável pela fabricação das mesmas, verificando a viabilidade técnica e financeira da peça a ser fabricada. Somente com base nestes exemplos, é possível afirmar que o projeto URI-Baja SAE está alinhado dentro das necessidades estabelecidas pelas diretrizes curriculares para os cursos de engenharia, pois apresenta um formato multidisciplinar e as atividades englobam toda a vida acadêmica do futuro engenheiro. Assim, a relação entre o ensino de engenharia e o projeto Baja SAE pode ser reconhecida como aprendizagem baseada em projetos.

Esta metodologia é centrada na aplicação de conteúdos técnicos para o desenvolvimento de um produto final, onde é necessário aplicar conhecimentos em contextos práticos, logo é uma metodologia que desenvolve no aluno de engenharia as três habilidades necessárias ao engenheiro, definidas por Cremasco (2009): habilidade técnica, humana e conceitual. Embora exercitado durante todo o período de graduação, este conjunto de habilidades é amplamente aplicado ao projeto URI-Baja SAE.

CONCLUSÕES

A partir da experiência de aplicação da aprendizagem baseada em projeto no desenvolvimento de um veículo *off road* tipo BAJA pode-se concluir o que segue:

- a construção do conhecimento profissional do discente deve se alicerçar em tendências pedagógicas atuais, remetendo-se para a compreensão do processo de formação e compartilhamento das ideias em seu meio social mais amplo, principalmente no contexto da Universidade;

- os conhecimentos inerentes de cada estudante passam a ser vistos como ponto de partida para a construção dos saberes técnicos e gerenciais e dos objetos culturais significativos em seu meio social e não apenas como construções espontâneas;

- devido à influência da tecnologia na sociedade, o ensino de graduação deve contextualizar problemas causados pelos impactos sociais e humanísticos no exercício da profissão, bem como avaliar a sensibilidade e o comprometimento de cada discente para encontrar as melhores soluções para a alteração destas práticas sociais;

- a aprendizagem por projetos favorece a relação dos diversos conteúdos facilitando aos alunos a construção de seus conhecimentos com a integração dos diferentes saberes disciplinares, numa filosofia interdisciplinar, trabalhando os conceitos da aprendizagem significativa de Ausubel;

- a articulação e atuação do professor-orientador são fundamentais, pois ele deve atuar como organizador da interação e dos processos de conhecimento, mas os sujeitos do ensino e da aprendizagem são todos os participantes que interagem e interiorizam os conhecimentos produzidos, incluindo a preparação e efetiva atuação de diretores, coordenadores, professores e alunos laboratoristas;

- para o êxito da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é fundamental a gestão da aprendizagem, que possa simplificar a administração de programas educacionais, possibilitando a disponibilização e a análise do conteúdo, bem como a geração de relatórios que facilitem a condução e aperfeiçoamento do ensino, especialmente quando se fala em ensino de engenharia;

- por fim, o projeto URI-Baja enfatiza que é possível desenvolver competências, como o trabalho em equipe e a capacidade de resolver problemas, requeridas para o desempenho das funções do futuro engenheiro e salienta que o projeto colaborativo interdisciplinar instiga maior atenção dos dirigentes acadêmicos para apoiar ações semelhantes.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições técnicas, 2000.

BENDER, W. Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

CAMPOS, L. C. Aprendizagem Baseada em Projetos: uma nova abordagem para a Educação em Engenharia. In: **COBENGE 2011**, Blumenau, Santa Catarina, 3 a 6/10/2011.

CREMASCO, M. A. **A responsabilidade social na formação de engenheiros**. Editora Bookman, Porto Alegre, 2009.

GRANT, M. M. Getting a grip on project-based learning Theory, cases. **A Middle School Computer Technologies Journal**. State University, Raleigh, Volume 5, Issue 1, Disponível em <http://www.ncsu.edu/meridian/win2002> (2002). Acesso em 02 nov. 2016.

MACHADO, F. M. ; SILVEIRA, F. ; FERRER, M. H. ; ORTIZ, L. C. V. ; ROMANO, L. N. . Management of Development of the Baja: Proposed Reference Model for Project Improvement. SAE Technical Papers, v. 1, p. 1-9, 2018.

MARKHAM, T.; LARMER, J.; RAVITZ, J. **Aprendizagem Baseada em Projetos**, Artmed Editora S/A, Porto Alegre, 2008.

RUTHES, R. M.; CUNHA, I. C. K. O. **Gestão por Competências – Uma Aplicação Prática**. Editora Martinari, São Paulo, 2008.

SANTOS, J. C. F. **Aprendizagem significativa: modalidades de aprendizagem e o papel do professor**. Porto Alegre: Mediação, 2013.

STRUCHINER, M.; RAMOS, P.; SERPA JUNIOR, O. D. Desenvolvimento e implementação de um ambiente virtual de aprendizagem na área da saúde: uma experiência de pesquisa baseada em design. **Interface (Botucatu)** [online]. 2016, vol.20, n.57, pp.485-496. Epub 23-Fev-2016. ISSN 1414-3283.

SOFTWARES GRATUITOS E DE CÓDIGO ABERTO: ENSINO E APRENDIZAGEM DAS ENGENHARIAS

Vinícius Marinho Silva

vinicius_marinho_@hotmail.com

Universidade Federal de Ouro Preto
Ouro Preto – MG

Waldri dos Santos Oliveira

waldri@waldri.eng.br

Faculdade Pitágoras
Teixeira de Freitas – BA.

de métodos de ensino desestimulantes ou ausência de ferramentas que acompanhem o ritmo de aprendizado e temáticas que envolvem as áreas tecnológicas das novas gerações propondo assim soluções. Como última proposta, apresenta-se um conjunto de softwares alternativos gratuitos e de código aberto para emprego e desenvolvimento de habilidades no ensino e aprendizado dentro e fora das salas de aulas.

PALAVRAS-CHAVE: Educação, *Softwares*, Gratuito, *Open-source*.

ABSTRACT: This work presents a theoretical and sample survey of the application and effectiveness of information and communication technologies, software, more specifically, for teaching and learning in the most varied courses of technology and engineering that have as main characteristic the gratuitousness and free access relating, classifying and exemplifying them through their respective areas of activity. A field research was carried out regarding the satisfaction of students from different technological institutions regarding the learning, performance and interest in the exempt and non-exempt classes of technologies and software, thus modeling a study that evaluates the influence of these technologies on performance, creativity and learning of the same. After this study, was investigated the

RESUMO: Este trabalho apresenta um levantamento teórico e amostral da aplicação e efetividade das tecnologias de informação e comunicação, mais especificamente, softwares, para o ensino e aprendizado nos mais variados cursos de tecnologia e engenharia que possuam como característica principal a gratuitude e livre acesso relacionando, classificando e exemplificando-os mediante suas respectivas áreas de atuação. Elaborou-se uma pesquisa de campo referente à satisfação de alunos de diferentes instituições tecnológicos frente ao aprendizado, desempenho e interesse nas aulas isentas e não-isentas de tecnologias e softwares modelando assim um estudo que avalia a influência destas tecnologias no desempenho, criatividade e aprendizado dos mesmos. Após tal estudo, investigou-se os principais causadores da perda de entusiasmo de muitos discentes na sala de aula e suas possíveis causas, oriundas

main causes of the loss of enthusiasm of many students in the classroom and their possible causes, coming from discouraging teaching methods or lack of tools that accompany the pace of learning and thematic areas involving the technological areas of New generations proposing solutions. As a last proposal, a set of free and open source alternative software for employment and development of teaching and learning skills inside and outside the classroom is presented.

KEYWORDS: Education, Software, Free, Open-source.

1 | INTRODUÇÃO

Vivencia-se uma geração na qual a tecnologia é coadjuvante do ser humano na criação e execução de praticamente todas as tarefas, a ponto de se tornar essencial no seu dia a dia, principalmente no que diz respeito ao armazenamento e compartilhamento de informação e ensino. Tal mérito foi fruto, em parte, da explosão tecnológica dos *softwares* impulsionada em meados de 80 na qual, devido ao grande número de usuários *on-line*, difundiu-se pesquisas e ferramentas computacionais customizáveis entre os internautas para as mais diversas atividades, nascendo daí o conceito de *software* livre e de código aberto e democratizando assim a informática.

Este foi o interruptor que iluminou a mente de muitos jovens autodidatas e visionários que desenvolveram a tecnologia digital atual, assim cada vez mais se nota pessoas “comuns” abdicando da condição de meras consumidoras de *softwares* proprietários para se tornarem desenvolvedoras de *softwares* e aplicativos.

De fato, observa-se um desenvolvimento cada vez mais acelerado de tecnologias ergonômicas e de ensino, sendo a engenharia uma das principais responsáveis por esta iniciativa. Sobre uma ótica pedagógica, os métodos e ferramentas para o ensino de engenharias devem acompanhar tal crescimento tecnológico visto que os *softwares* livres e gratuitos potencializam ainda mais essa condicional por poder ser obtido por quaisquer indivíduos sem nenhum gasto.

Para se ilustrar a relação entre os avanços que a engenharia propiciou e os avanços dos métodos e processos de educação e formação profissional, no que tange o uso de ferramentas computacionais livres, será apresentado neste trabalho uma pesquisa quantitativa dos *softwares* livres disponíveis na internet para ensino e aprendizado dos mais diversos cursos de engenharia seguido de um levantamento qualitativo de suas principais características. (GARCIA et al, 2010)

Mesmo sendo uma temática recente, o uso de *softwares* livres já conta com vários defensores no mundo e no Brasil, à exemplo de Rainer Krüger, membro do BT educa, grupo que defende o uso de *softwares* livres em todos os níveis da iniciativa pública no Brasil e em países como Suécia e Argentina.

1.1 Problemas

- As ferramentas pagas (*softwares* proprietários) são mais aplicadas que as gratuitas ou possuem rendimento superior?
- Existe resistência ao uso de ferramentas computacionais? Caso sim, é devido à baixa habilidade dos docentes ou dos discentes com tais tecnologias?
- Existe uma política ou programa da instituição de ensino que incentiva o uso dos recursos computacionais?
- Há deficiência de disponibilidade de recursos tecnológicos (computador, Datashow) nas instituições de ensino superior?
- O grau de dificuldade no aprendizado ou insatisfação nos cursos de engenharias estão ligados ao uso de recursos de *software*?

1.2 Justificativas

A principal justificativa para a elaboração deste trabalho é o fato do mesmo ser um reflexo da interação tecnológica da educação superior e, em especial, das ferramentas didáticas e pedagógicas que deveriam auxiliar o ensino e aprendizado em sala de aula e muitas vezes são desconhecidos ou tidas como vilãs por parecerem complicadas demais para se aprender a utilizar. Estudo este que pouco fora abordado por pesquisadores em educação.

Existem iniciativas nacionais que apoiam o emprego de *software* livre no país, sobretudo como ferramenta pedagógica, dentre elas destacam-se o portal governamental *softwarepublico.gov.br* que mantém uma distribuição educacional do sistema operacional Linux, para as escolas públicas. Existe também o grupo GT Educação da Associação Software Livre.org (<http://softwarelivre.org/fisl15/>), que promove o Fórum Internacional de Software Livre. E, em especial, para as engenharias, existe a Associação Brasileira de Educação de Engenharia.

Mesmo com os avanços tecnológicos crescendo em escala exponencial, não se nota tal avanço nas salas de aula na maioria dos cursos de engenharia do Brasil, principalmente visto os métodos de formação dos engenheiros que concluem os cursos com pouco conhecimento de linguagens de programação e *softwares*.

Rainer Krüger não somente defende o uso de tecnologia na educação, mas o relaciona como o novo modelo mais dinâmico, democrático e participativo da educação em oposição ao *software* proprietário que remete à antiga escola com a transmissão de saber engessado e unidirecional, onde todos estão atrelados à mesma ferramenta. E, ressaltando o objetivo de constante reelaboração do saber dentro das universidades, chega-se ao conceito de *software* de código aberto, que permite ao usuário utilizar, alterar e distribuir versões atualizadas dos programas à professores e alunos das mais diferentes instituições.

O objetivo deste texto é explicitar que, muitas vezes, o aprendizado é impulsionamento da criatividade de muitos alunos é frenado por conta da ausência de

ferramentas de simulação via *softwares* seja por conta de licenças de alto custo, ou métodos antiquados e desestimulantes de ensino nas diversas disciplinas. No ponto de vista de acesso a tais tecnologias as ferramentas livres podem suprir muito esta necessidade.

2 | FUNDAMENTAÇÃO

Ferramentas desenvolvidas para a criação de esquemas de circuitos eletrônicos *online* utilizam, em sua maioria, o próprio navegador como plataforma de modo que, para evitar travamentos, faz-se necessário que tais ferramentas sejam leves, simples e compactas. Tais programas são altamente práticos uma vez que não há a necessidade de sua instalação no computador do usuário para a execução, não ocupando assim espaço no computador. (FERREIRA, 2016)

Neste trabalho se inseriu a descrição detalhada de programas (apêndice), *online* e que exigem instalação, voltados para o ensino e pesquisa na área da engenharia elétrica que possuísem como principais características a gratuidade e qualidade. Antes de dar início a tal listagem é pertinente esclarecer alguns termos referentes ao conceito de *softwares* gratuitos (*freewares*) e *softwares* livres (que podem ser gratuitos ou não).

Compreende-se o *software* livre como um *software* no qual os usuários têm a liberdade de executar, copiar, distribuir, estudar, modificar e aperfeiçoar o mesmo. Porém, “livre” não necessariamente significa gratuito, pois existem versões de *software* livre pagas, o que não inviabiliza ou restringe a liberdade. Em contrapartida nem todo programa disponível gratuitamente é um *software* livre, como os que possuem restrições para o uso (*softwares* governamentais como o Receitanet, da Receita Federal) e nem sempre o código fonte estará disponível. Por este motivo não é recomendado utilizar o termo “*software* gratuito”, e sim “*software* livre”. O termo livre não expressa gratuidade, o que confunde muitas pessoas. (GAY, 2007)

Um *freeware* (*software* gratuito) como um *software* que pode ser adquirido sem nenhum custo, o que não significa que o mesmo será livre pois o código fonte pode não estar disponível para alteração ou estudo restringindo assim o usuário a utilizar o *software* da maneira que lhe foi oferecida.

Sabe-se que a maioria dos *softwares* livres é licenciada pelas GNU GPL (*General Public License*) e BSD (*Berkeley Software Distribution*) - sendo GNU uma menção ao animal “Gnu” ao invés de uma sigla. Outros tipos de *softwares* podem ser vistos abaixo:

- *Software* em Domínio Público: Um *software* que não possui copyright, ou seja, o autor do *software* delega a propriedade do programa e assim este torna-se bem comum. Há a opção de o autor restringir as modificações que podem ser feitas no programa.
- *Copyleft*: Tipo de *software* na qual a utilização não autorizada é proibida,

porém a utilização, modificação e distribuição é liberada.

- *Software proprietário*: Tipo de *software* na qual a cópia, redistribuição ou alteração são proibidas pelo autor em determinado grau. Para utilizar tal *software* é necessário o pagar ou solicitar permissão ao autor podendo ser do tipo *freeware*, *shareware*, *trial* ou *demo*.
- *Shareware*: é o *software* disponibilizado gratuitamente por um período de tempo ou com algumas funções abertas, mas que implica no posterior pagamento pela sua licença.
- *Trial*: versão de teste de vários *softwares*. É disponibilizada algumas funções, geralmente por 30 dias, para que o usuário experimente o programa para saber se ele atende às suas necessidades.
- *Demo*: versão de demonstração, semelhante ao *trial*. É possível usar o programa por um tempo ou com apenas algumas funções disponíveis.
- *Software Comercial*: é o *software* desenvolvido com o objetivo de lucrar. *Open Source*: o *software* de código aberto é aquele que disponibiliza seu código fonte e restringe-se aos termos técnicos da questão. Pode ser livre, ou proprietário. Algumas empresas como IBM, HP, Intel e Nokia investem em *software* de código aberto.

JUCÁ (2006) afirma que o fator principal de contribuição, para que os computadores se tornassem poderosa ferramenta de educação, foram os programas e protocolos, em outras palavras, a evolução do *software*, que também remete às ideias de MORAIS (2003). Com Richard Stallman (2015) salientamos a grande contribuição das ferramentas de código aberto ou as livres. MORAN (2013) discute sobre o processo de adaptação do perfil do professor, que deverá ser capaz de vulgar a oferta das novas tecnologias, decidir qual momento, do ensino aprendizagem, cada uma delas poderá melhor contribuirá, ser capaz de trabalhar em ambientes virtuais diversos, e saber lidar com ritmos diferenciados de cada aluno.

Existem duas vertentes pedagógicas sobre uso de *softwares* na educação as aplicações didáticas, especialmente voltadas para simulações de ensino e as aplicações profissionais, ferramentas comumente usadas para auxiliar o trabalho do engenheiro. As aplicações puramente didáticas remetem a conceitos fundamentais da física e da matemática, focadas em especial nos componentes curriculares básicos e normalmente não possuem alto grau aplicação prática, mas sim teórica. Já as aplicações profissionais, são *softwares* muitas vezes complexos com rotinas específicas da prática e do cotidiano da profissão do engenheiro como aplicações de CAD. Mas ambas se completam, a exemplo da aplicação didática fundamental, GEO GEBRA, de análise geométrica dá suporte e pré-requisitos para um *software* profissional de CAD como AutoCad. O que nos remete aos critérios de classificação de *software* educativo e *software* aplicativo de JUCÁ (2006)

Krüger (2013) alerta que mesmo havendo disponibilidade dos recursos tecnológicos nas escolas, falta medidas preparatórias que garantam seu efetivo emprego. MORAISA (2003) e MASSUKADO e SCHALCHB (2007), permeiam em seus

trabalhos sobre o aspecto que os educandos devem prender a aprender. MASSUKADO e SCHALCHB (2007) salientam que o uso de ferramentas computacionais no ensino das engenharias é eficiente, e influenciam beneficamente, a autoaprendizagem, a criatividade e a inovação. Seu uso é crescente e cada vez mais necessário nas ementas dos cursos. MOURAN (2004) em seu estudo conclui que o uso de *software*, e outras ferramentas computacionais, é eficiente para a compreensão das relações existentes ao invés da simples memorização e fundamental para consolidação das informações utilizadas na prática. Huczynski e Johnston (2005) relataram em seu estudo que o uso de ferramentas computacionais despertou a motivação do aluno em aprender, contribuindo para o aprendizado com autonomia.

3 | ANÁLISES E DISCUSSÕES

Realizou-se um levantamento qualitativo e quantitativo onde, num primeiro momento, mensurou-se as características básicas dos indivíduos pesquisados agrupando e relacionando-os às diferentes áreas tecnológicas, número de disciplinas cursadas e áreas de interesse. Num segundo momento, qualitativamente analisou-se a satisfação das pessoas envolvidas no processo de aprendizagem, docentes, discente, coordenadorias. Após essa coleta, relacionou-se os dados levantados e os exibiu nos gráficos das figuras 1,2,3 e 4. Tais amostras correspondem a 541 alunos entrevistados.

3.1 Questionário

Foi criado um questionário, totalizando oito de questões de múltipla escolha predefinidas, porém acrescidas de um comentário opcional pelo entrevistado de maneira a obter o máximo possível de informações da pesquisa. Os dados foram coletados via internet, usando uma ferramenta gratuita do Google Drive para formulários *online*. A seguir, pode-se analisar a compilação dos resultados onde tais dados foram modelados e gerados através do editor de planilha gratuito CALC do pacote LibreOffice. Este questionário foi aplicado aos alunos de graduação em engenharias, dentre elas: Civil, Produção, e Elétrica do Centro Federal de Educação Tecnológica do Minas Gerais (CEFET MG) do campus II de Belo Horizonte.

O gráfico da figura 1 apresenta o percentual de matérias cursadas juntamente com a quantidade de disciplinas que fizeram uso de ferramentas computacionais, ou seja, ilustra o número de matérias em que os alunos, em curso ou concluintes, fizeram uso de *softwares* ou quaisquer outras ferramentas digitais.

Pode-se notar um percentual muito pequeno (de apenas 15%) de alunos que utilizaram ferramentas computacionais durante seu processo de aprendizagem, ilustrando um pequeno incentivo por parte dos colegiados de cursos frente as ferramentas educacionais de ensino, sejam elas as mais simples, como elaboração de

planilhas eletrônicas ou editores de texto, podendo revelar fatores de uma gravidade maior, como a baixa habilidade ou incapacidade de manuseio das novas tecnologias por parte dos docentes na sala de aula.

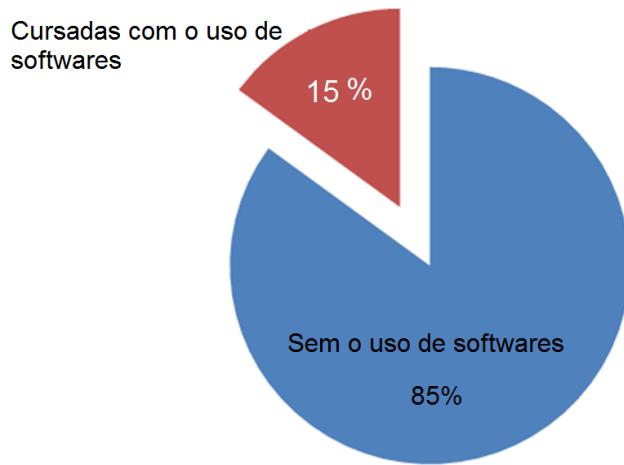


Figura 1 – Percentual de Matérias *versus Softwares*.

Na figura 2 pode-se analisar a contribuição e grau de importância dos *softwares* utilizados nas disciplinas referentes aos 15% da figura 1. Destes 15%, 88% dos alunos consideraram que o uso do *software* foi de grande importância na aquisição do conhecimento e no desenvolvimento das técnicas e teorias aprendidas em sala de aula, 8% as consideraram irrelevantes e 4% não opinaram.

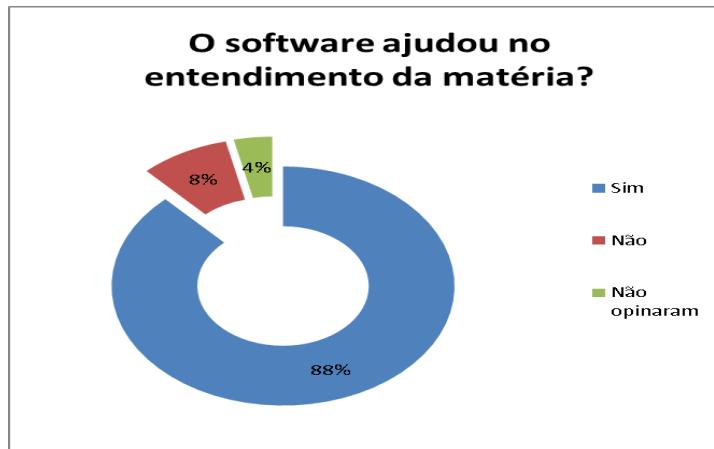


Figura 2 – Contribuição do *software*.

A figura 3 expõe os dados coletados na quarta e quinta análise, que frisaram a satisfação dos discentes acerca da qualidade das aulas auxiliadas por aplicativos e *softwares* e um levantamento sobre a quantidade de matérias que utilizaram tais recursos.

Pode-se observar duas realidades. Na primeira, resultado da combinação de "sim", que se declara satisfeitos, (23% e 31%), obteve-se 54%. E em outra, na qual

declararam “não” ou insatisfeitos, somou-se 46%. Tal levantamento indicou uma opinião dividida entre os alunos sobre a qualidade, o que demonstra indícios da baixa eficiência de aprendizagem de todos alunos, possivelmente, fruto de níveis diferentes de pré-requisitos tecnológicos.

O segundo fato revelado, acerca da satisfação com a quantidade de aulas e/ou disciplinas que usaram métodos computacionais, denota um consenso entre 71% dos alunos (40% e 31%), ou seja, está parcela acredita que é pouco o uso de ferramentas computacionais pelos professores.

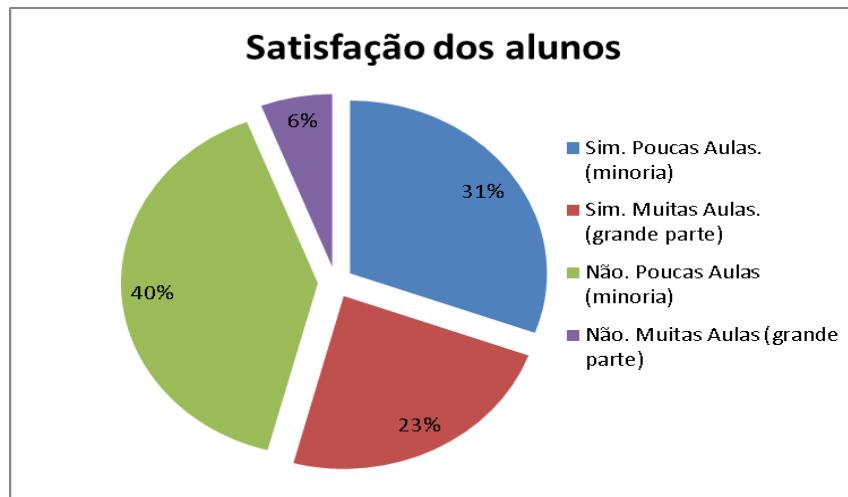


Figura 3 – Satisfação dos alunos com as disciplinas que utilizam *softwares*.

A seguir, buscou-se entender quais a causas dessa baixa satisfação relacionado ao uso das aplicações computacionais. A figura 4 foi elaborada a partir da sexta questão do questionário enumerada a partir de diversas causas, onde pode-se analisar três grupos de causas distintos, metodologia (34%), pré-requisitos (13%) e equipamento (53%).

Inicialmente, notou-se que elementos ligados à qualidade dos equipamentos como fator de maior detimento, sendo eles o sistema operacional o de menor impacto, em outras palavras, o emprego de sistemas operacionais gratuitos, baseados em Linux, podem ser usados sem prejuízo. Deste grupo, os defeitos de hardware, máquinas quebradas e velocidade de conexão com a internet são os fatores críticos principais, possivelmente oriundos de problemas de manutenção inexistentes ou não qualificados.

Seguiu-se a análise pelas causas raiz dos pré-requisitos de alunos e professores, sendo estas ligadas ao idioma das aplicações, sobretudo inglês (9%), e notou-se uma decadência do uso de aplicativos nacionais e até mesmo gratuitos (na secção 4.1 apresentou-se algumas alternativas).

Como último ponto, analisou-se, com 34% sobre a dinâmica das aulas, que os alunos questionam a maneira como os professores aplicam as disciplinas auxiliadas por computador e/ou *software*, tal abordagem será temática da próxima questão.

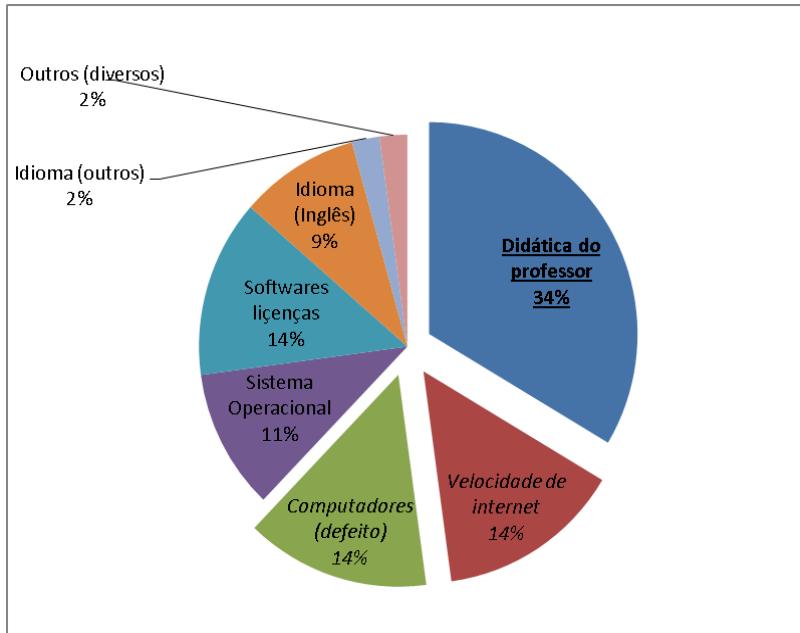


Figura 4 – Dificuldades apontadas.

Em relação os fatores que podem prejudicam o trabalho do professor em sala, extraiu-se dados sobre a segunda maior causadora dos fatores negativos referentes ao ensino, a didática. Ela é considerada o fator mais relevante nesta pesquisa, mais eficaz e rápido de ser melhorado, uma vez que concentra fatores humanos e contemplam o protagonista no processo de aprendizagem, o professor e sua metodologia.

Baseado nos dados levantados montou-se a tabela 1, que conta as causas que comprometem o uso de *softwares* em sala de aula e observou-se que em seu topo, com (42%), estão fatores ligados aos custos dos *softwares*. Muitas vezes há a disponibilidade de licenças por partes das instituições, mas alunos não podem usar tais *softwares* fora do horário de aula ou do ambiente escolar para aprimorar as práticas, o que seria rapidamente solucionado com a adoção, pelo professor, de alternativas gratuitas não havendo nenhum prejuízo legal ou tecnológico (seção 4.1).

Em segundo plano, somando os itens 2 e 3 da tabela 1 e totalizando 33%, o baixo conhecimento e intimidade com a informática por parte de alunos e professores, este último com maior grau, expõe desatualização e falta de treinamento dos professores com as tecnologias e recursos atuais.

Adicionalmente, notou-se em quinto lugar o conhecimento de idiomas, já discutido anteriormente, desta vez por parte do corpo discente. Outra possível solução seria o estudo mais aprofundado da língua, ou até mesmo um estudo puramente instrumental nas instituições.

Por último, somando-se a quarta e sexta colocação, com apenas 14%, nota-se que as questões que mais comprometem o uso de *softwares* em sala de aula são referentes à recursos físicos (13%) e financeiros (1%).

Causas	%
Custo de Softwares	42%
Falta conhecimentos de informática dos Professores	19%
Falta conhecimentos de informática dos Alunos	14%
Computadores defasados	13%
Conhecimento de Língua Estrangeira dos alunos	11%
Falta de investimento parte da instituição	1%

Tabela 1 – Causas que comprometem o uso de softwares em sala de aula.

Na tabela 2, complementarmente, na segunda pergunta “*O uso do software ajudou no seu entendimento da matéria? Por quê?*” obteve-se dados acerca da contribuição do software nos desempenhos dos alunos durante os estudos sinalizando positivamente 88%. Um terço dos entrevistados responderam palavras chave relacionadas ao uso de software e sua contribuição na abstração como: *visão, visualizar, clareza* (16%). No que diz respeito à assimilação de conceitos obteve-se: *entendimento e compreensão* (12%) e, por último, ligados à fatores relacionados à didática obteve-se 5%, indicando que este fator deve ser aprimorado pelos professores.

Contribuição do software	%
Visualizar; visão; clareza	16%
Entendimento; compreensão	12%
Didática	5%

Tabela 2 – Contribuição do software.

Na tabela 3, para um melhor entendimento da opinião dos alunos, obteve-se três respostas mais longas desta mesma questão que reforçam os dados recolhidos.

Respostas mais longas
Sim, pois o uso de softwares geralmente acelera etapas de desenvolvimento braçais de modo a proporcionar ao usuário mais tempo para o entendimento e dedicação à teoria.
Sim, porque torna mais fácil analisar a praticidade da resposta, ou seja, perde-se menos tempo, recursos e energia na aquisição da resposta focando-se agora em como compreendê-las.
Sim, em termos de cálculos experimentais, porque é mais prático digitar a equação e ver um gráfico esboçado imediatamente, oriundo de algum experimento, do que ter que redesená-lo para cada esboço idealizado, uma vez que já se sabe como esboçar um gráfico evitado assim perdas de tempo.

Tabela 3 – Respostas mais longas dos alunos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado no levantamento feito, pode-se concluir a necessidade e importância da utilização de softwares para aprendizado e exercício dos conceitos abordados em sala de aula nas mais diversas disciplinas dos cursos de engenharia. O resultado

do seu contato (negativo ou positivo) com o usuário influirá diretamente no nível de entusiasmo do discente pelo tema a ser abordado e na variabilidade de práticas, projetos e didática do professor no decorrer de suas atividades letivas ou fora delas.

Dos alunos entrevistados, notou-se que grande parcela perdia o interesse pela disciplina e curso devido a inexistência de uma plataforma computacional para exercitar o conhecimento teórico absorvido nos livros e em sala de aula bem como a dificuldade de obtenção de tais ferramentas por conta do custo.

Certificou-se a importância da inclusão de *softwares* gratuitos nos cursos de engenharia a fim de estimular e fixar o aprendizado numa geração que está intrinsecamente ligada à tecnologia e computação bem como constatou-se a necessidade da atualização e reciclagem da metodologia arcaica de ensino de muitos professores que são relutantes em aderir a tecnologia em suas disciplinas ao inserir ferramentas computacionais de ensino como complemento de estudo para ampliar a visão do aluno de engenharia frente às temáticas abordadas. De fato, é inquestionável a importância a etapa de aprendizado clássica, que envolve a leitura e resolução em lápis e papel dos problemas mas, em disciplinas mais específicas de engenharia, onde é necessário visualização espacial ou compiladores para corrigir os alunos de possíveis falhas, deve-se haver a interação na sala de aula com as ferramentas computacionais para elevar a criatividade e interesse dos discentes podendo-se encontrar com grande variedade *softwares* excelentes disponibilizados gratuitamente.

4.1 Sugestões de *softwares*

Nesta seção será apresentado um apanhado de sugestões de *softwares* gratuitos e proprietários com recursos livres para auxiliar os professores em seus planos de ensino bem como o aprendizado dos alunos das mais diversas áreas tecnológicas. As principais características de cada *software* poderão ser analisadas no tópico “Apêndice”, no final deste capítulo.

Software	Online	Exige Instalação	Tipo	Disponível em:
AcadFrame		X	F	http://www.set.eesc.usp.br/softwares_dept/acadframe/
Armacon 1.2.1		X	F	http://www.geocities.ws/engciviluff/armacon.html
Arquitrop		X	F	http://www.labeee.ufsc.br/antigo/software/arquitrop.html
Autodesk123D	X		F	https://www.autodesk.com/solutions/3d-modeling-software
Belgo Pavimentos 2.0		X	F	http://belgo-pavimento.software.informer.com/
Blender		X	F/O	https://www.blender.org/
CADeSIMU		X	F	https://page.saladaeletrica.com.br/cade-simu-20/
CadStd Lite		X	F	www.cadstd.com/
CalcuLuX Area		X	F	http://www.lighting.philips.com.br/suporte/suporte-para-produtos/tools

CoolSpice		X	C	http://coolcadellectronics.com/proj4.html
CTCA		X	F	http://www.ecivilnet.com/softwares/ctca_conforto_termico.htm
DCACLab	X		F/L	https://dcaclab.com
Deeds		X	F	www.esng.dibe.unige.it/Deeds/
Design Spark PCB		X	F	https://www.rs-online.com/designspark/pcb-software
DoCircuits	X		F	www.docircuits.com
Eagle		X	C	www.cadeagle.com.br/
EasyEDA	X		F/O	https://easyeda.com/pt
Electric VLSI Design System		X	F/O	www.staticfreesoft.com
Falstad	X		F	www.falstad.com/circuit/
FreePCB		X	F/O	www.freepcb.com/
Ftool		X	F	https://www.alis-sol.com.br/Ftool/
GanttProject		X	F/O	www.ganttproject.biz/
gEDA		X	F/O	www.geda-project.org/
Qelectrotech		X	F	www.qelectrotech.org
GNU Octave		X	F/O	https://www.gnu.org/software/octave/
GNUCap		X	F	www.gnu.org/software/gnucap/gnucap.html
GPSim		X	F	gpsim.sourceforge.net/
Hades		X	F	https://tams.informatik.uni-hamburg.de/applets/hades/webdemos/
jCircuits		X	F/O	https://sourceforge.net/projects/jcircuits/
JuliaBox	X	X	F/O	https://juliabox.com/
Kicad		X	F/O	kicad-pcb.org/
KTechlab		X	F	https://sourceforge.net/projects/ktechlab/
Logic Circuit		X	F/O	www.logiccircuit.org/
LogiSim		X	F	www.cburch.com/logisim/pt/
MacroPLC	X		F	https://www.macroplc.com/simulador/
NGSpice		X	F/O	ngspice.sourceforge.net/
NL5		X	C	nl5.sidelinesoft.com/
Oregano		X	F	https://github.com/drahnro/oregano
Simulador PLC online	X		F	http://plcsimulator.net/
QUCS		X	F	qucs.sourceforge.net/
SapWin		X	F	www.dpatec.com.br/
Scheme It	X		F	https://www.digikey.jp/schemeit/project/
Scilab		X	F	www.scilab.org
Sketchup		X	C	www.sketchup.com/pt-BR
Visual G		X	F	https://sourceforge.net/projects/visualg30/
Wolfram Alpha	X		C	https://sourceforge.net/projects/visualg30/
ATPdraw		X	F	https://www.atpdraw.net/

Tabela 4 – Sugestões de softwares.

Legenda: F - Freeware | C - Comercial (Express gratuita) | O - Open source | L – Com alguma limitação.

REFERÊNCIAS

FERREIRA L. “**Software Livre, Freeware, Shareware, Copyleft: Entenda As Licenças de Software**” UOL Notícias Tecnologia. Disponível em: <<http://tecnologia.uol.com.br/ultnot/2007/12/20/>>

ult4213u266.jhtm. Acesso em 01/09/2016>. Acesso em: 01 de Setembro de 2016.

GARCIA M. N.; SANTOS S. M. B.; PEREIRA R. S.; ROSSI G. B. “**software livre em relação ao software proprietário: aspectos favoráveis e desfavoráveis percebidos por especialistas**”. Revista Gestão & Regionalidade. Vol. 26, Nº 78, pag 106-120. Set-Dez/2010.

GAY, Joshua. **“Free Software, Free Society: Selected Essays of Richard M. Stallman”**. Boston: GNU Press, 2007. Disponível em: <<http://www.leonardi.adv.br/blog/wp-content/uploads/2007/06/rms-essays.pdf>>. Acesso em: 01 de Setembro de 2016.

GT Educação da Associação Software Livre.org (<http://softwarelivre.org/fisl15/>)

JUCÁ, Sandro César Silveira. **A relevância dos softwares educativos na educação profissional.** CIÊNCIA & COGUINICÃO 2006, Vol 08: 22-28. Publicado on line em 15 de agosto de 2006. Disponível em: <www.cienciaecoguinicao.org>. Acessado em 05/03/2015.

MASSUKADO, Luciana Miyoko; SCHALCHB, Valdir. **Simulação no ensino de engenharia – avaliando a aplicação do software SIMGERE sob o paradigma do “aprender a aprender”**. Revista de Ensino de Engenharia, v. 26, n. 2, 40-46, 2007. Acessado em 15/03/2015. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/revista/index.php/abenge/article/view/54/36>>

MORAIS, Rommel Xenofonte Teles De. **Software educacional: a importância de sua avaliação e do seu uso nas salas de aula.** 52 f., Monografia apresentada à coordenação do curso de ciência da Computação da Faculdade Lourenço Filho como requisito para Obtenção do grau de bacharel em Ciência da Computação. Fortaleza, 2003.

MORAN, José Manuel. Integrar as tecnologias de forma inovadora. 2013.

MORAN, José Manuel. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. **Revista diálogo educacional**, v. 4, n. 12, 2004.

STALLMAN, Richard. **Por que escolas devem usar exclusivamente software livre.** Tradução: Aracele Torres <araceleторres@gmail.com>, 2011; Rafael Beraldo <rberaldo@cabaladada.org>, 2012; Hudson Flávio Meneses Lacerda, 2013. Acessado em: 05/03/2015. Disponível em: <<http://www.gnu.org/education/eduschools.ptbr.html>>

Terra Noticia. **Falta capacitação a professores para usar o software livre nas escolas:** Especialistas afirmam que os professores precisam aprender a usar o software livre como uma ferramenta pedagógica. Acessado em: 12/03/2015. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/educacao/faltacapacitacaoaprofessoresparausarosoftwarelivrenasescolas>>

APÊNDICE A – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE CADA SOFTWARE GRÁTUITO

VCN: O VCN, ou Visual Cálculo Numérico é um software de cunho matemático estatístico, desenvolvido pelos professores do laboratório de cálculo numérico da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais capaz de realizar operações de interpolação, derivação, integração, solucionar equações diferenciais, sistemas lineares e problemas de otimização. Sua interface é simples e amigável.

Dev C++: Alternativa gratuita de Ambiente de Desenvolvimento Integrado, ou IDE (Integrated Development Environment). Para programação em código C/C++, esta linguagem é vastamente utilizada em microcontroladores, PIC, ATMEL e muitos outros. Suporta compiladores GCC (GNU Compiler Collection). Pode ser instalado em

ambiente Linux ou Windows, sendo seu principal diferencial. Sua interface é simples, seguindo o padrão clássico de inúmeros outros *softwares*. Capaz de gerenciar projetos, editar e compilar projetos navegação de classes e destaca sintaxe. Além de contar com um debugger, ou identificador de erros.

Visual G: Ainda no universo dos programadores, tem-se o Visual G, não é um ambiente de programação, é um *software* puramente educacional, voltado para a aprendizagem de algoritmos, seu principal diferencial é o idioma totalmente em português, usando os scripts que chamamos de portugol, ou algoritmo em português. Com ele é possível editar, salvar e executar os scripts em um ambiente textual simples, ou prompt de comando textual, as famosas janelinhas escuras do (DOS).

Wolfram Alpha apresenta / sympygamma.com: Uma ferramenta para obter respostas através de pesquisa na web, mas fazendo cálculos dinâmicos com base em uma vasta coleção de *built-in* de dados, algoritmos e métodos. *Software* comercial totalmente *online*, aceitando dêis de perguntas simples como saber a data e hora: “now” a soluções de expressões com polinômios ou sistemas lineares, estas expressões são facilmente formatadas similarmente ao ambiente LaTeX, como “sqrt(9)” para raiz quadrada do número 9, ou “” para a variável “” elevada à terceira potência.

NL5: Simulador de circuito eletrônico analógico que trabalha com componentes ideais e peças-lineares. Ambiente intuitivo arrastar e soltar, edição de detalhes de atributos e atalhos de teclados. O NL evoluiu para a ferramenta baseada no Microsoft Windows, que está sendo amplamente utilizada por engenheiros de classe mundial em diferentes campos da eletrônica há quase 15 anos. A primeira versão disponível ao público.

Ftool: O Ftool é uma das ferramentas de análise estruturais bidimensionais favoritas dos estudantes de Engenharia Civil e Engenheiros Civis de países de expressão portuguesa, devido à sua simplicidade e poder de cálculo para cálculo de esforço em vigas. Calcula e exibe os diagramas de momento fletor e esforço cortante da viga e outras como; deslocamentos, rotações e reações de apoio.

Scilab: Uma alternativa ao *software* de computação numérica Matlab. O Scilab é um *software* livre de código aberto de licença GLP / GNU, sua interface segue o padrão do Matlab, porem seus comandos são diferentes, contém pacotes para diversas aplicação, como Teoria de Controle, Tratamento Sinais, Otimização, Estatística e outros. Além de ter uma ferramenta denominada Xcos que é um equivalente ao Simulink do Matlab, distribuído gratuitamente dêis de 1994.

PLCSimulator.net: Um site com um simulador básico genérico, porém eficiente, de linguagem de programação em Ladder para PLCs ou CLP (controlador lógico programável). Totalmente *online*. Suporta salvar e abrir arquivos. Contendo recursos essenciais, funções lógicas, memórias, temporizadores e contadores. Dispõe 8 de portas virtuais de entradas (i0 a i7) indicadas por “bobões” e 8 saídas (O0 a O7) indicadas por “lâmpadas”.

Falstad: O Falstad é um simulador e editor *online* de circuitos analógicos e digitais com animação em tempo real do fluxo de elétrons no circuito bem como da polarização

dos seus componentes através de um *applet* Java no navegador. A análise de cada componente pode ser vista no canto inferior da tela onde consta os gráficos de tensão, corrente e potência em função do tempo.

Autodesk123D: Excelente ferramenta *online* e gratuita para modelagem, simulação, projeto e impressão (3D ou não) de inúmeros tipos de projetos, sejam eles para geração de modelos 3D de fotos, através do aplicativo 123D Catch, ou para criação e simulação circuitos elétricos, através do aplicativo Circuits.

EasyEDA: Com este aplicativo é possível gratuitamente simular circuitos, elaborar PCB's (do inglês, *Printed Circuit Board's*) *online* em todas as plataformas: Mac, Linux, Windows e Android. Possui pacote de ferramentas de EDA (do inglês, *Electronic Design Automation*) baseado em *Cloud*, o que promove uma ferramenta de criação de esquemáticos, simulação de circuitos e PCB layout abrangente.

Schemelt: Possui interface simples e mais completa para a criação de circuitos eletrônicos básicos. Considerado por muitos um dos *softwares online* mais completos, oferecendo suporte para desenho e exportação do circuito eletrônico via imagem ou arquivo PDF.

DoCircuits: Programa também *online* que possui provavelmente o melhor gráfico para montagem, simulação e análise de circuitos eletrônicos. Os desenhos dos componentes são realistas, porém para ter acesso às funções *run* e *analyze* deve-se estar logado no programa. Também é uma ótima opção para quem deseja aprender ou ensinar didaticamente.

DCACLab: Programa *online* para criar esquemas e simular circuitos eletrônicos *online*. Tem um simulador capaz de acionar circuitos DC ou AC muito indicado para técnicos ou alunos interessados em circuitos eletrônicos.

CoolSpice: Ferramenta de desenho assistido por computador para o desenvolvimento de circuitos eletrônicos sofisticados, (do inglês, *Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis*) ou programa de simulação com ênfase em circuitos integrados. Suas ferramentas de simulação se concentram no projeto, operação e simulação de circuitos integrados em temperaturas criogênicas (muito baixas) analisando assim os efeitos térmicos sobre o desempenho de circuitos.

Deeds: Desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Naval, Elétrica, Eletrônica e de Telecomunicações da Universidade de Genoa, Itália, o DEEDS ou *Digital Electronics Education Design Suite* é um conjunto de ferramentas educacionais voltadas para a eletrônica digital. Sua metodologia de aprendizado é baseada no conceito «aprender fazendo ou testando». Sua abordagem vai desde redes lógicas de combinações (do simples Gate aos decodificadores, codificadores, multiplexadores e demultiplexadores.

Design Spark PCB: É um *software* de rápida prototipagem de circuitos eletrônicos para placas de fácil manipulação devido sua interface simples. É possível ter acesso a bibliotecas *on-line* de 80 mil componentes, orçamento dos materiais e links para fornecedores de PCB (*Printed Circuit Board*).

Eagle: Talvez o mais famoso *software* para confecção PCB dentre os citados

neste artigo, o que não é de se estranhar, pelo fato de possuir um design de fácil entendimento, gigantesca biblioteca de componentes e quantidade de ferramentas de design que atendem as necessidades mais complexas, de profissionais engenheiros e fabricantes, quanto de simples aprendizado, de estudantes de graduação.

Electric VLSI Design System: Trata-se de um open source EDA que pode lidar com muitas formas de desenho do circuito, incluindo: layout personalizado de circuito impresso, captação esquemática (digital e analógica), linguagens de descrição de hardware (como VHDL e Verilog), dentre outras. Quanto às ferramentas de síntese, o *software* possui roteamento, compactação, compilação de silício, geração de PLA (Programmable Logic Array) e compensação.

FreePCB: Editor PCB (ou editor de placas de circuito impresso) livre e open-source para Microsoft Windows e liberado sob a licença GNU General Public. Capaz de importar e exportar netlists PADS-PCB, exportações estendidas de arquivos Gerber (RS274X) e arquivos de perfuração Excellon e verificador de regra de design e *autosave*.

gEDA: O projeto gEDA (*Electronic Design Automation*) produziu e continua a desenvolver em um pacote GPL completo de kit de ferramentas que oferece um conjunto eficiente de aplicações de *software* livre para o projeto de eletrônicos, incluindo a captura esquemática, atribuir a gestão, geração da lista de materiais (BOM, do inglês *Bill of Materials*), *netlisting* (descrição da conectividade de um circuito eletrônico) em mais de 20 formatos de netlist, sejam analógicos ou de simulação digital possuindo também um layout de PCB's.

GNUCap: É um Pacote de Análise de Circuitos do projeto Gnu. Seu componente primário é um simulador de circuito de propósito geral no qual realiza análises CC não-lineares e transitórias, análise de Fourier e análise CA. Modelos compatíveis com SPICE para o MOSFET (de nível 1-8), TBJ (Transistor Bipolar de Junção) e diodos.

GPSim: Simulador de *software* completo para microcontroladores Microchip PIC distribuídos sob a Licença Pública Geral GNU, versão 2 ou superior, e algumas de suas bibliotecas sob a GNU Lesser General Public License, versão 2 ou superior.

Hades: O Hades, Hamburgo Design System, é um *software* para a simulação interativa consistindo em um editor gráfico, um mecanismo de simulação baseado em evento discreto, bibliotecas de componentes de simulação, um navegador de design, biblioteca e ferramentas como um visualizador de forma de onda e planilha de scripts.

jCircuits: programa gratuito e Open-Source para simulação de circuitos digitais possui interface simples e bastante vasta. Em outras palavras, é um programa de simulação à nível de registradores de processos de Hardware.

KiCad: Software gratuito open source para a automação de design eletrônico (EDA) com direito à visualização 3D do projeto. Ele oferece ferramentas de captura esquemática e layout PCB com saída Gerber.

KTechLab: É um IDE (do inglês, *Integrated Development Environment*) ou é um ambiente de desenvolvimento integrado para microcontroladores e circuitos eletrônicos. Suporta simulação de circuitos, desenvolvimento de programas para

microcontroladores e a simulação do microcontrolador programado juntamente com o seu circuito de aplicação.

Logic Circuit: Software educacional livre e open source para projetar e simular circuitos digitais. Sua interface gráfica é intuitiva e permite a criação hierárquica de circuitos sem restrições com barramentos de múltiplos bits, depuração do comportamento de circuitos com osciloscópio e navegação na hierarquia de circuitos em execução.

LogiSim: é uma ferramenta educacional para a concepção e a simulação digital de circuitos lógicos. Possuindo uma interface simples e ferramentas para simulação de circuitos à medida em que são construídos, pode-se utilizá-lo para facilitar a aprendizagem dos conceitos mais básicos relacionados aos circuitos lógicos.

Ngspice: Simulador complexo de circuitos de níveis/sinais mistos. Seu código é baseado em três pacotes de software de fonte aberta: Spice3f5, Cider1b1 e Xspice. O Ngspice foi incorporado em muitos projetos que podem ser mais complexos para os demais simuladores, como por exemplo: memristors (resistores com memória), conversores D/A Delta-Sigma, Malha de Captura de Fase, (Phase-Locked Loop, em inglês), dentre outros.

Orégano: Aplicativo para captura esquemática e simulação de Circuitos eletrônicos. Possui boa variedade de componentes e Ci's e é indicada tanto para projetos simples quanto para circuitos mais complexos como osciladores, etc. A simulação real é realizada pelo Berkeley Spice, GNucap ou pela nova geração de ngspice e pode-se dizer que as funcionalidades do Oregano se equiparam às dos softwares gEDA e KTechlab, citados anteriormente.

QUCS: Do inglês, *Quite Universal Circuit Simulator*, é um simulador de circuitos integrados que possibilita ao projetista configurar um circuito com uma interface gráfica de usuário (GUI), simular grandes e pequenos sinais e analisar o comportamento do circuito meio à ruídos ou quaisquer outros parâmetros desejados através das janelas de exibição pertencentes à simulação.

SapWin: Pacote integrado de captura esquemática, análise simbólica e pós-processamento gráfico para circuitos analógicos lineares. O programa fornece diversas ferramentas para criação de esquemas circuitos analógicos lineares, realização de sua análise simbólica (encontrar a função da rede no domínio de Laplace com parâmetros simbólicos) e exibição de seus resultados graficamente.

Scilab: Software livre e open source para computação numérica que fornece um ambiente computacional poderoso para as engenharias, principalmente química, e para aplicações científicas. Como principais características pode-se ressaltar sua programação de alto nível, disponibilidade de grande variedade funções matemáticas, estrutura de dados e funções avançadas gráficas em 2D e 3D. Possui ambiente de simulação, ferramentas de otimização, estatística, sistema de controle de projeto e análise e também de processamento de sinais.

GNU Octave: Linguagem de alto nível, destinada principalmente a cálculos numéricos. Possui interface de linha de comando voltada para resolver problemas lineares e não-

lineares numericamente e para realizar outras experiências numéricas utilizando uma linguagem compatível com o Matlab.

CADe SIMU: Software voltado para eletrotécnica que oferece ferramentas para criação e simulação de diagramas de comandos elétricos e também oferece a criação de lógicas de automação com CLP sem ser necessário instalar o *software* no computador. O CADe SIMU é inicializado como arquivo executável.

MacroPLC: Simulador de Programação PLC Ladder *online* de simples manuseio que possui grande variedade de ferramentas e componentes. Bastante indicado para a área acadêmica, o MacroPLC oferece: execução em tempo real, apuração detalhada das entradas e saídas simuladas, timers, contadores, comparadores e detectores PLC, dentre outros.

Sketchup: Referência entre os programas gratuitos para modelagem 3D e famoso também pela sua simplicidade, o Sketchup (antigo Google Sketchup) é um *software* de modelagem 3D para uma vasta gama de aplicações de desenho, como arquitetura, design de interiores, arquitetura de paisagens, engenharia civil e mecânica, cinema e design de videogames.

GanttProject: Software livre, gratuito e de código aberto voltado para o gerenciamento de projetos e obras, equivalente ao Microsoft. Utiliza o diagrama de Gantt, a mais antiga técnica de administração de projetos criada por Henry Gantt no início do século visando atender fins militares e estratégicos. Exige instalação.

Júlia: é uma linguagem de programação moderna revolucionária, de alto nível, rápida, gratuita e de código aberto para ciência de dados e computação técnica. Possui um método inovador de programação, desenvolvimento e distribuição de projetos ao se elaborar, em cada editor de códigos, mini notebooks compiláveis onde pode-se analisar e simular os resultados do projeto no próprio editor, como se fosse um “pdf” compilável e simulável *online* ou não.

JuliaBox: É a versão *online* das funcionalidades do universo Julia. Caso queira utilizar as funcionalidades do Julia no computador, o usuário pode instalar o console do Júlia, que é disponibilizado gratuitamente no site dos desenvolvedores.

AcadFrame: Freeware criado na USP para análise estrutural com finalidades acadêmicas para engenharia, que utiliza o método dos elementos finitos posicional para análise de pórticos e treliças planas incluindo não linearidade geométrica, efeito de temperatura e combinação de ações externas.

Armacon: É denominado como um sistema de dimensionamento estrutural de peças isoladas em concreto armado gratuito. Muito utilizado para o cálculo de lajes planas e vigas maciças incluindo também vigas de seção T. Foi desenvolvido para fins acadêmicos e possui interface simples.

Arquitrop: Software gratuito que obteve o segundo prêmio no concurso nacional Pirelli de conservação de energia elétrica, promovido pelo PROCEL. O Arquitrop foi elaborado por pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) para abordar o clima tropical regional e leva em consideração o consumo energético para

refrigeração ou aquecimento de ambientes.

Belgo Pavimentos 2.0: *Software* gratuito para dimensionamento de pavimentos de concreto armado fornecido pela TreliSoft Consultoria e Sistemas Ltda. Ferramenta muito útil nos estudos de pavimentos industriais, para estudantes e profissionais de engenharia dos mais diversos CREAs.

Blender: Programa de gratuito e open source para modelagem, animação, renderização, texturização, composição, edição de vídeos e criação de diversas aplicações interativas em 3D.

CadStd: É um *software* gratuito de CAD (do inglês, Computer Aided Design) ou de desenho auxiliado por computador para a criação de esquemas mecânicos de qualidade profissional, planos de casa, plantas, esquemas e gráficos utilizando padrões de desenho ANSI.

Calculux Area: Foi desenvolvido no centro de design e aplicação de iluminação philips e é um programa de design de iluminação para computadores pessoais. Consiste em três programas de design de iluminação: Interior, Área e Estrada, e um programa de gerenciamento de banco de dados de luminárias.

CTCA: É uma ferramenta gratuita para simulação de desempenho térmico e diagnóstico climático em arquitetura. Possui grande utilidade no ensino do conforto térmico nos cursos de graduação em arquitetura.

ATPDraw: É um *software* bastante popular entre os estudantes da área de sistemas elétricos de potência. Trata-se de um pré-processador gráfico da versão ATP do Programa de Transientes Eletromagnéticos (EMTP) na plataforma MS-Windows.

A PRÁTICA DE EXTENSÃO NA DISCIPLINA DE LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

Davidson Geraldo Ferreira

dferreir@uai.com.br

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
– Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Dom José Gaspar 500 – Bairro Coração
Eucarístico
CEP: 30535-610 – Belo Horizonte – MG

Flávio Macedo Cunha

fmcflavio@hotmail.com

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
– Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Dom José Gaspar 500 – Bairro Coração
Eucarístico
CEP: 30535-610 – Belo Horizonte – MG

Viviane Reis de Carvalho

vivianecarvalho@pucminas.br

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
– Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Dom José Gaspar 500 – Bairro Coração
Eucarístico
CEP: 30535-610 – Belo Horizonte – MG

RESUMO: Este artigo apresenta a inclusão da prática de extensão vinculada à disciplina de Laboratório de Circuitos Elétricos no Curso de Engenharia Elétrica da PUC Minas. Destacam-se os fatores que levaram à escolha da disciplina para encampar essa prática, o processo de implementação envolvendo professores e estudantes, as escolhas e ações junto às

instituições envolvidas com este trabalho. Apresenta-se ainda os resultados desta prática ao longo de dois semestres letivos, com resultados que indicam ganhos significativos para a aprendizagem dos estudantes e para as comunidades envolvidas no processo. Busca-se ainda resgatar e registrar o processo numa atitude crítica e reflexiva, bem como possibilitar melhorias no processo.

PALAVRAS-CHAVE: Extensão universitária. Ensino de engenharia. Processo de aprendizagem.

ABSTRACT: This article presents the inclusion of extension practice related to the discipline of Electrical Circuits Laboratory in the Electrical Engineering Course of PUC Minas. We highlight the factors that led to the choice of the discipline to implement this practice, the implementation process involving teachers and students, the choices and actions that were taken together with the institutions involved in this work. The results of this practice are presented over two academic semesters, with results indicating significant gains for students learning and for the communities involved in the process. It also seeks to rescue and register the process in a critical and reflective attitude, as well as to enable improvements in the process.

KEYWORDS: University Extension. Engineering education. Learning process.

1 | INTRODUÇÃO

O Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica (PUC Minas, 2008) preconiza a prática das atividades de extensão como fator essencial na formação de um profissional crítico e reflexivo e com visão das questões sociais cuja aprendizagem é possibilitada a partir de situações reais vivenciadas pelo estudante. Essa dimensão constitui um dos pilares deste Projeto Pedagógico, tendo como foco a indissociabilidade entre Ensino-Pesquisa-Extensão e constando, inclusive, nas edições anteriores ao ano 2008.

No entanto, considera-se que, apenas a partir do ano de 2016, com a implantação da extensão junto à disciplina regular do currículo, tornou-se possível universalizar esta prática no Curso. Antes dessa fase, as iniciativas eram pontuais e com abrangência reduzida em termos globais, não tendo um alcance para todos os estudantes. A implantação da atividade de extensão vinculada a uma disciplina do curso de graduação segue os princípios e as diretrizes da PUC Minas, em especial as orientações da Pró-reitoria de Extensão (PUC Minas, 2015).

No âmbito da formação de estudante de graduação em engenharia, vários trabalhos publicados nesta área tratam da importância de criar situações práticas nos currículos que viabilizem a aprendizagem dos processos sociais e humanos relacionados à profissão do engenheiro, envolvendo o desenvolvimento de atitudes proativas e a participação do estudante em projetos sociais (SILVEIRA, 2005). Os projetos que envolvem atividades de extensão devem estar articulados com os diversos processos e componentes curriculares de modo a viabilizar a integração entre esses componentes e possibilitar ao estudante a compreensão de que, sua atividade profissional tem um alcance amplo nos espaços sociais. Nesses termos Siveres (2013) destaca que “A extensão universitária, [...], constitui o eixo transversal para as atividades acadêmicas de ensino, de pesquisa e de extensão”, promovendo a articulação entre teoria e prática e entre universidade e sociedade. Conforme destacam MIGUENS e CELESTE (2014) a Extensão na prática curricular relaciona-se a “um processo de formação universitária através de uma pedagogia crítica que facilite a construção de novos conhecimentos, percebendo o contexto social ao qual se está inserido.”

Atualmente as atividades de Extensão constituem tópicos de avaliação dos cursos de graduação pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. A presença deste dispositivo de avaliação torna-se, portanto, um indicativo a ser considerado nos projetos pedagógicos e nos seus processos de implementação. O Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica, atento a essas questões, considerando as demandas necessárias à formação do engenheiro e as diretrizes da Pró-reitoria de Extensão da PUC Minas tem incentivado as iniciativas que apontem ações vinculadas à extensão.

Este trabalho resgata o processo de implantação desta atividade na disciplina de Laboratório de Circuitos a partir do segundo semestre do ano de 2016 e os seus resultados ao longo de dois semestres de aplicação, tendo como um dos propósitos registrar e avaliar a implantação desta atividade de extensão. Isto se faz numa perspectiva crítica e reflexiva e busca, além de avaliar, encontrar através dos pares e setores envolvidos nesta atividade, melhorias que permitam a evolução e o aprimoramento desta prática.

2 | A DEFINIÇÃO DA DISCIPLINA LABORATÓRIO DE CIRCUITOS ELÉTRICOS PARA A PRÁTICA DA EXTENSÃO

A definição da disciplina de Laboratório de Circuitos Elétricos II para acolher a prática da extensão no Curso de Engenharia Elétrica foi uma proposta apresentada ao Colegiado do Curso pelos professores do Eixo de Circuitos Elétricos. Esta escolha teve como base a localização da disciplina na grade curricular do Curso, a apropriação dos conteúdos específicos pelo estudante e a etapa em que o estudante se encontra no Curso. A disciplina de Laboratório de Circuitos Elétricos II está localizada no quinto período do Curso de Engenharia Elétrica com carga horária prática de 34 horas-aulas, o que propicia ao estudante um conhecimento técnico dos fundamentos da Engenharia Elétrica e suas aplicações no campo profissional, ainda que limitada a demandas básicas desta área.

Quanto aos conteúdos que compõem a ementa da disciplina, o estudante inicia uma apropriação de conhecimentos básicos da engenharia relacionados às medições elétricas, à segurança em eletricidade e eficiência energética, fatores esses que implicam diretamente em possibilidades de ações no âmbito social e cultural, adequados às atividades de extensão neste campo. Cumpre destacar ainda que, nesta etapa do Curso, o estudante está normalmente interessado em conhecer e adquirir uma visão aplicada do seu exercício profissional tendo oportunidade de enfrentar desafios e aplicá-los em situações reais, motivado por demandas sociais com ênfase prática. Desta forma, o laboratório pode ser o espaço adequado para suprir parte desta demanda. Diante destas premissas o Colegiado do Curso acolheu a proposta e decidiu pela sua implantação, a partir do 2º semestre letivo de 2016. Destaca-se que esta definição estava de acordo com a política institucional, das Pró-reitorias de Graduação e de Extensão da PUC Minas.

Para efeito de definição dos aspectos técnicos com os quais os estudantes iriam focalizar seus trabalhos e, tendo em vista os conhecimentos que poderiam ser apropriados pelos estudantes, conforme descrito acima, foram definidos três eixos temáticos, a saber: eficiência energética, uso consciente de energia e segurança em eletricidade. Essas definições foram feitas considerando-se a importância dos temas para a sociedade, a compatibilidade dos temas com os conteúdos da disciplina, bem

como, a pertinência e a atualização destes assuntos para ampliação do conhecimento dos alunos envolvidos com os projetos.

A eficiência energética é uma área de estudos que visa melhorar o uso das fontes de energia, ou seja, fazer o mesmo serviço com menor consumo de energia. Um exemplo clássico é a utilização de lâmpadas de led em relação às fluorescentes e incandescentes. Pode-se obter o mesmo índice de iluminação com o dispêndio bem menor de energia. O consumo da lâmpada de led para produzir o mesmo índice de iluminação, é bem menor que das demais. Esse tema é de grande relevância para o momento atual, onde se buscam soluções tecnológicas que propiciarão maior sustentabilidade em termos de eletricidade. A eficiência pode ter um impacto financeiro significativo em comunidades e instituições sociais que se beneficiariam desses conhecimentos práticos.

O segundo eixo temático aborda uma necessidade premente para a sociedade em geral que é utilizar a energia elétrica de forma mais consciente. O desperdício de energia mundial é grande, sendo que as mudanças da cultura e de procedimentos podem minimizar esses gastos. Ressalta-se que um foco especial deve ser dado às novas gerações. Palestras em escolas de ensino fundamental e médio bem como em diversos setores da sociedade que não possuem técnicos ou profissionais especializados nessa área, podem contribuir significativamente para a minimização deste desperdício de energia, com reflexos positivos para a sociedade em geral.

O eixo temático denominado segurança em eletricidade, aborda um dos tópicos mais importantes da indústria de energia elétrica bem como dos diversos ambientes nos quais as comunidades estão inseridas, que repercutem na segurança e a qualidade de vida de pessoas. O referido tema possui um forte acoplamento com a disciplina de Laboratório de Circuitos Elétricos II. Indubitavelmente inúmeros acidentes podem ser evitados, se houver um maior conhecimento da sociedade dos riscos que a energia elétrica pode provocar. Não se pode permitir que a indústria de energia elétrica seja geradora de mortes e mutilações de indivíduos e, em especial, que pessoas geralmente não especialistas na área de eletricidade sejam vítimas de acidentes que poderiam ser evitados mediante um trabalho de conscientização e de esclarecimentos relacionados à eletricidade presente nos ambientes que elas frequentam.

A formalização desta atividade iniciou-se com a atualização e adequação do Plano de Ensino no Sistema de Gestão Acadêmica – SGA – descrevendo a prática curricular de extensão. Desta forma, a disciplina Laboratório de Circuitos Elétricos II passou a contemplar uma prática de extensão que é uma atividade acadêmica que pressupõe ação, na perspectiva dialógica entre aluno, professor e sociedade, a qual possibilita relações entre a realidade e a produção do conhecimento, tendo como objetivo proporcionar aos participantes uma formação integral, comprometida com a mudança social, conforme proposta da Política de Extensão Universitária da PUC Minas (2006).

Em relação à preparação dos professores para a implementação deste programa,

foram realizadas reuniões envolvendo os docentes que ministrariam a disciplina, a Coordenação de Extensão do Curso de Engenharia Elétrica e a Coordenação do Eixo de Circuitos Elétricos. Nestas reuniões foram abordados os seguintes pontos para conhecimento e discussões, tendo como objetivo atender à implantação da extensão na disciplina:

- a contextualização do tema extensão no âmbito da PUC e, especialmente, no Curso de Engenharia Elétrica;
- as razões que motivaram a escolha da disciplina de laboratório de Circuitos Elétricos II para a implantação dos projetos de extensão;
- as possibilidades de aplicações práticas de atividades de extensão através da disciplina de Laboratório de Circuitos Elétricos II;
- a definição dos eixos temáticos específicos que orientariam essas atividades;
- as metodologias adotadas durante as aulas de Laboratório com a incorporação das práticas de extensão;
- as estratégias e motivações dos estudantes para envolverem-se nessas atividades;
- o sistema de avaliação dos estudantes na disciplina a partir da implantação dessas práticas;
- a forma de abordagem e de retorno para as comunidades envolvidas nos projetos.

Esses pontos tiveram a função de nortear as ações de extensão propostas e, especialmente, direcionar a avaliação dos procedimentos adotados ao longo do percurso, operando como um mapa para referenciar e avaliar essas ações.

A implementação desta prática na sala de aula, teve como princípio propiciar uma discussão com os estudantes sobre a proposta da Extensão no curso, em particular na disciplina que, naquele momento, eles estavam cursando. Foram apresentados os aspectos sociais e culturais que essas ações poderiam desempenhar para as comunidades e instituições, e os desafios inerentes ao aprendizado social e técnico essenciais para sua formação. É importante destacar, desde já, que a receptividade e a abertura dos estudantes para essa proposta, a despeito de suas disponibilidades de tempo, foram acima das expectativas. Destaca-se que, a maioria dos estudantes do Curso noturno trabalham ou fazem estágio durante o dia, restando-lhes pouco tempo disponível para ampliar e atender as demandas dessas atividades.

Outra ação necessária e de âmbito prático, foi a elaboração de um formulário a ser preenchido pelos estudantes que contempla os seguintes pontos: a definição dos grupos de trabalhos, a escolha de uma instituição ou comunidade na qual o grupo propõe atuar e, a partir desta escolha, a definição de um eixo temático para orientar o trabalho. O Departamento de Engenharia Elétrica cuidou ainda de elaborar uma carta de apresentação para que os alunos pudessem apresentar para as instituições

nas quais os projetos de extensão seriam realizados. Ressalta-se que essa carta é de suma importância, pois além de oficializar o trabalho de extensão, aumenta a confiança em todo o processo do relacionamento aluno com a instituição.

3 | OS TRABALHOS DESENVOLVIDOS PELOS ESTUDANTES

As aulas de Laboratório de Circuitos Elétricos II envolvem experimentos com circuitos energizados em bancadas de trabalho, em que os estudantes se organizam em grupos de 3 membros para desenvolvimento dessas atividades. Esses grupos foram constituídos espontaneamente e por temas escolhidos pelos próprios estudantes. Eles próprios escolheram as instituições nas quais iriam atuar bem como a ênfase temática que iriam abordar. Em alguns casos o professor da disciplina indicou algumas instituições para os grupos atuarem. Na sequência são listadas as instituições nas quais os estudantes atuaram, durante o 2º semestre de 2016 e o 1º semestre de 2017:

- Projeto Assistencial Novo Céu.
- Núcleo Assistencial Caminhos para Jesus
- Projeto Vila Fátima na Escola Estadual Manuel Martins de Melo.
- Escola Municipal Maria de Magalhães Pinto.
- Escola Maria Floripes Alves.
- Igreja Paroquial Bom Jesus.
- Escola Estadual Professor Bolivar de Freitas
- Lar dos Meninos
- Hospital Espírita André Luiz
- Lar dos idosos Nossa Senhora de Lourdes.
- Cidade dos meninos S.V. de Paulo.
- Escola Estadual Padre Eustáquio.
- Casa de Repouso Doce LAR – Casa para Vovós.
- Asilo Lar dos Idosos.
- Instituto Maria Montessori.
- Fundação Ezequiel Dias.
- PUC Betim.
- Colégio Magnum Cidade Nova.

Destaca-se a diversidade de instituições escolhidas pelos estudantes para desenvolver seus projetos, bem como a abrangência social desta atividade. Cada grupo realizou uma ou mais visitas a essas instituições coletando informações sobre a realidade local, definindo o eixo temático, entrevistando os agentes responsáveis

pelas áreas em questão, identificando problemas e necessidades, e apresentando soluções técnicas. É evidente que cada grupo deparou com realidades específicas em virtude das demandas encontradas. Os dados foram catalogados e os projetos de intervenção junto às comunidades foram realizados com orientação do professor da disciplina. Finalmente os resultados foram registrados na forma de artigos técnicos, tendo sempre como referência o aprendizado das questões sociais e humanas associadas às atividades desenvolvidas.

Os títulos dos trabalhos apresentados pelos estudantes no segundo semestre de 2016 são descritos a seguir:

- Para quem engenhar?
- Realização de Diagnóstico Energético para o Núcleo Assistencial Caminhos Para Jesus
- Energia Solar Fotovoltaica Conectada à Rede Projeta para o Hospital Espírito André Luiz
- Projeto de Instalação de um Sistema Fotovoltaico no Lar dos Idosos Nossa Senhor de Lourdes
- Proposta para Uso Racional de Energia na Instituição Filantrópica Lar do Meninos
- Riscos e Métodos de Segurança em Linhas de Transmissão
- Curso de Extensão em Instalações Elétricas Residenciais
- Análise do Consumo Energético na Igreja Paroquial Bom Jesus
- Energia Elétrica em Ambiente Doméstico: Segurança e Eficiência
- Conscientização sobre Energia Elétrica: Riscos, Eficiência e Uso Racional
- Carro Elétrico: Funcionamento, Autonomia e Sustentabilidade
- Uso Racional de Energia Elétrica e Segurança
- Faltas de Alta Impedância: Detecção e Localização do Rompimento do Condutor em Redes de Distribuição
- Eficiência Energética

E os trabalhos apresentados no primeiro semestre de 2017 foram:

- Projeto de Reformas Elétricas no Asilo Lar dos Idosos
- Análise do Desperdício de energia na PUC Minas – Betim
- Segurança e os riscos relacionados à eletricidade no cotidiano
- Eficiência Energética e Economia de Energia
- Eletricidade com Segurança para trabalhadores e População
- Normas de Segurança em Hospitais
- Segurança e Eficiência Energética para alunos de Ensino Médio
- Realização de Diagnóstico Energético para a Casa de Repouso DOCE lar -

Casa para Vovós

- Segurança no uso Doméstico de Energia Elétrica
- Segurança em empresas
- Uso Racional de Energia

Considerando-se os eixos temáticos propostos os trabalhos contemplaram, de uma forma geral as seguintes proporções: eficiência energética, 35%; uso racional de energia, 35%; segurança em eletricidade, 15%; outros temas 15%. Porém o mais significativo na aprendizagem, em função da proposta de extensão, foi a vivência dos estudantes diante desses contatos e envolvimentos com os ambientes sociais diversificados, cujos resultados são destacados a seguir.

4 | AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Ao final de cada semestre letivo e, após a realização das visitas dos estudantes, é realizada uma pesquisa que visa avaliar os resultados obtidos. Os trabalhos consistiram na elaboração de um artigo técnico e uma apresentação do projeto de extensão desenvolvido junto às instituições/comunidades visitadas. A qualidade dos trabalhos foi considerada pelo professor da disciplina de boa a excelente. Observou-se ainda, uma grande motivação e consciência dos alunos na aplicação da prática de extensão na disciplina de Laboratório de Circuitos Elétricos. Outro ponto a destacar foi o interesse dos estudantes em participar dos projetos. O depoimento abaixo, expresso no trabalho dos estudantes com o título “Conscientização sobre Energia Elétrica, Eficiência Energética e Uso Racional”, exemplifica este aprendizado:

Consideramos o desenvolvimento do projeto de extensão como uma excelente oportunidade de ampliar conhecimentos, interagir com a comunidade e transmitir uma base do que aprendemos ao longo do curso de Engenharia Elétrica. No decorrer do trabalho tivemos contato com três principais assuntos relacionados à eletricidade: segurança, eficiência energética e uso racional de energia. O projeto de extensão é de grande valor pessoal e social, pois a Universidade deve formar engenheiros competentes tanto em tecnologia quanto em valores humanos, que preocupam com o bem estar das pessoas e com melhoria da sociedade. É com muita gratificação que executamos todo esse trabalho com a esperança de que a nossa sociedade se preocupe com a segurança de todos e se importem com desenvolvimento energético que está relacionado à vida de todas as pessoas.

O processo de avaliação desta prática junto aos estudantes envolveu um questionário no qual estes expuseram suas visões a respeito dessa atividade. As questões colocadas para os estudantes buscaram avaliar a aprendizagem adquirida com relação aos seguintes pontos: capacidade de formular problemas; articulação entre teoria e prática; criação de estratégias, metodologias e habilidades técnicas para

intervir junto à sociedade; apropriação de outras áreas de conhecimento; reflexão sobre a prática profissional; desenvolvimento de uma postura crítica e ética frente às demandas da sociedade; preparação técnica para inserção no mercado de trabalho; exercício da cidadania; mudança de valores e atitudes; desenvolvimento de competência para o trabalho em grupo; aprendizagem sobre processos metodológicos; apreensão de novas informações e conhecimentos; ampliação da formação humanística. Em todas essas questões as respostas demonstraram que os estudantes obtiveram resultados significativos para sua formação.

A Figura 1 refere-se ao tópico formação humanística, em que 82% dos alunos consideram que foi muito bom ou excelente. Já a Figura 2 refere-se ao tópico desenvolvimento de uma postura ética e crítica frente às demandas da sociedade, em que 89% dos alunos consideram que foi muito bom ou excelente.

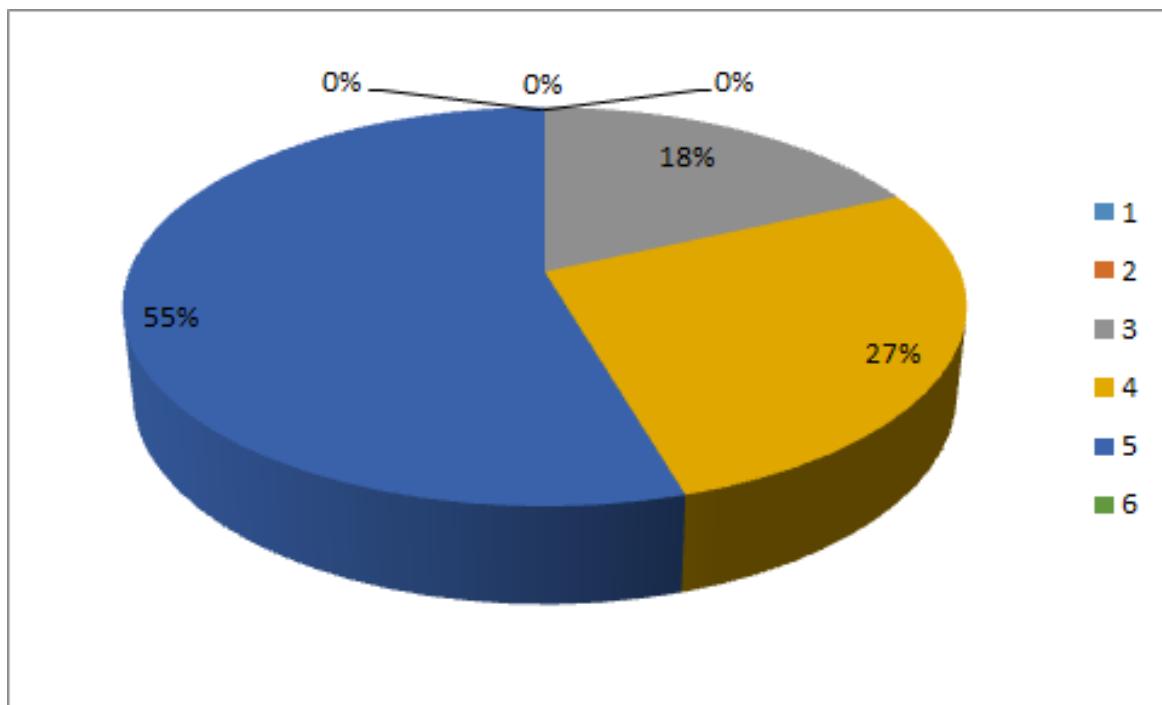


Figura 1 – Formação humanística a partir da prática da extensão

Fonte: Autoria Própria

Os estudantes consideraram ainda que a prática curricular de extensão atingiu os objetivos propostos sendo que 94% consideraram que atingiu plenamente e 6% parcialmente.

O retorno das instituições visitadas, que não será detalhado nesse artigo, foi igualmente positivo, demonstrando que a prática tem cumprido sua finalidade também no âmbito das instituições que participaram do projeto.

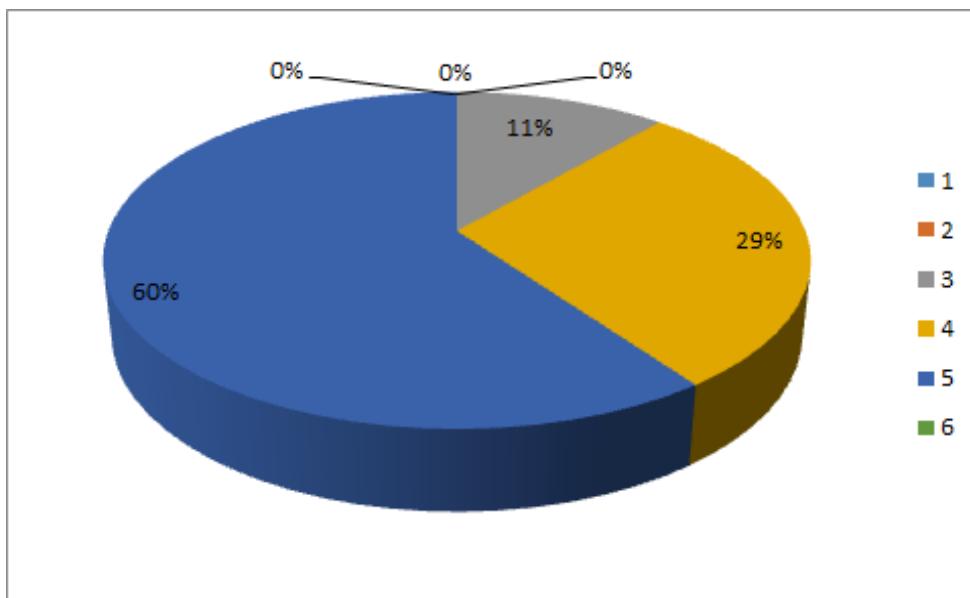


Figura 2 - Desenvolvimento de uma postura ética e crítica frente às demandas da sociedade

Fonte: Autoria Própria

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos textos e artigos relacionados ao ensino de engenharia delineiam o perfil do engenheiro desejado para o próximo milênio com alguns atributos fundamentais que extrapolam as já esperadas competências de ordem científicas e tecnológicas (CARVALHO e TORRES, 2016). Essas competências dizem respeito especialmente à capacidade de relacionamento humano, capacidade de resolução de problemas, criatividade, capacidade de comunicação, raciocínio lógico e sensibilidade para as questões de ordem social e cultural. Todos esses atributos são, em princípio, adquiridos através de práticas desenvolvidas em ambientes reais onde as demandas são identificadas com o olhar especializado de um profissional preparado para essas questões. Obviamente que o ambiente social no qual o estudante é colocado nas atividades de extensão, deve ser avaliado e medido proporcionalmente às suas capacidades técnicas e humanas, tendo sempre em vista que se trata de dois atores envolvidos. De um lado um grupo de estudantes em processo de aprendizagem e de outro lado uma comunidade de pessoas com demandas diversificadas.

Cabe à universidade, que ali se coloca, identificar e elaborar junto à comunidade os elementos essenciais e pertinentes dessas demandas. Espera-se ali o olhar de um especialista, mesmo que ainda em processo de formação, que é o caso dos estudantes na atividade de extensão. Daí a importância do papel do planejamento desta atividade, que envolve, no caso em foco neste artigo, a definição de qual ou quais disciplinas são adequadas para cumprir esse perfil de formação, o desenvolvimento de um plano de atuação que esteja ao alcance dos estudantes e o acompanhamento sistemático e competente pelo professor, em sintonia com os setores especializados da universidade.

Esses são fatores que determinam os resultados obtidos nestas atividades. Um

desvio em algum desses passos pode levar ao fracasso da proposta e à frustração dos atores envolvidos, sejam os estudantes em seu processo de aprendizagem, seja a comunidade que está em interação com esses trabalhos. Portanto, a avaliação é essencial, e o presente trabalho busca fazer esta reflexão, registrar esses pontos e encontrar meios e recursos que possam ampliar e melhorar a atividade de extensão em curso com a disciplina de Laboratório de Circuitos Elétricos. Neste sentido, conforme apresentado nos dados de avaliação com os estudantes e com as instituições envolvidas no processo, os objetivos estão sendo alcançados. Há, no entanto, o desafio em dar continuidade a esta prática com a preocupação constante de aprimorar o processo.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, Viviane Reis e TORRES, Thiago Reis. **O Trabalho extensionista como agente transformador do estudante de engenharia elétrica.** In: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE). 27 a 30 setembro de 2016, Natal, RN.
- MIGUENS, Sérgio A. e CELESTE, Roger K. **A extensão universitária** (Agosto 2014). Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/253645827>. Acessado em 28 de fevereiro de 2018.
- PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS. **Política de Extensão Universitária da PUC Minas.** Belo Horizonte: PUC Minas / Pró-reitoria de Extensão, 2006.
- PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS. **Regulamento da Pró-Reitoria de Extensão da PUC Minas.** Resolução 02/2015. Belo Horizonte: PUC Minas / Pró-reitoria de Extensão, 2015.
- PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica.** Colegiado de Coordenação Didática do Curso de Engenharia Elétrica, 2008.
- SILVEIRA, Marcos Azevedo. **A formação do engenheiro inovador:** uma visão internacional. Rio de Janeiro, PUC-Rio, Sistema Maxwell, 2005. 147 p.
- SIVERES, Luiz (Organizador). **A extensão universitária como princípio de aprendizagem.** Brasília: Liber Livro, 2013. 272 p.

JOGO DA GOVERNANÇA COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA

Maria Vitória Duarte Ferrari

Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama
Brasília – DF

Josiane do Socorro Aguiar de Souza Oliveira Campos

Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama
Brasília – DF

Fernando Paiva Scardua

Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama
Brasília – DF

Ugor Marcílio Brandão Costa

Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama
Brasília – DF

Eduarda Servidio Claudino

Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama
Brasília – DF

apresentar um cenário fictício de um pouso forçado em uma ilha, e os estudantes, reunidos em equipes de livre escolha, representaram um grupo que se propôs a gerir recursos e pessoas para alcançar o objetivo do jogo, consertar o avião e sair da ilha antes que um vulcão entre em erupção. As regras do jogo determinaram restrições ambientais, apresentaram as pessoas em situação de estresse e determinaram também que não há uma única resposta adequada e padrão para solucionar o problema. As equipes elaboraram um plano de ação e tomaram decisões que foram apresentadas em sala de aula. A plenária representou as pessoas presentes no avião e deveriam validar ou não as decisões tomadas. A apresentação com auxílio de recurso visual, o plano de ação e as decisões tomadas foram avaliadas por professores e monitores. O método foi avaliado positivamente pelos estudantes. Os objetivos do jogo foram alcançados e foram utilizados, assim como as sugestões de melhoria para desenvolver nova edição do jogo.

PALAVRAS-CHAVE: pensamento crítico, pensamento sistêmico, múltiplas perspectivas, aprendizagem ativa.

ABSTRACT: The training of an engineer requires more than the development of core engineering skills. Skills linked to management and governance, critical thinking, ethical

RESUMO: A formação de um engenheiro requer mais do que o desenvolvimento de competências na área core de engenharia. Competências ligadas à gestão e governança, ao pensamento crítico, ético e sistêmico, assim como a abordagem de questões sob múltiplas perspectivas devem ser desenvolvidas. Este artigo apresenta os resultados do exercício de um método que utiliza jogos como ferramenta de aprendizagem ativa. Um jogo foi desenvolvido e testado em duas turmas de engenharia no campus UnB Gama, em uma disciplina de estudantes iniciantes. O método consistiu em

thinking and systemic thinking, as well as addressing issues from multiple perspectives should be developed. This article presents the results of the exercise of a method that uses games as an active learning tool. A game was developed and tested in two large engineering classes on the UnB Gama campus, in a discipline for freshmen students. The method consisted in presenting a fictitious scenario of a forced landing on an island, and the students, gathered in free-choice teams, represented a group that set out to manage resources and people to reach the goal of the game, repair the plane and leave the island before a volcano erupts. The rules of the game have determined environmental restrictions, introduced people to stressful situations and also determined that there is not a single, adequate and standard solution to solving the problem. Teams developed a plan of action and made decisions that were presented in the classroom. The plenary represented the people present on the plane and should validate or not the decisions taken. The visual presentation, the action plan and the decisions taken were evaluated by teachers and monitors. The method was evaluated positively by the students. The objectives of the game were achieved and were used, as well as suggestions for improvement to develop new edition of the game.

KEYWORDS: critical thinking, systemic thinking, multiple perspectives, active learning

1 | INTRODUÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A complexidade crescente dos problemas mundiais no ambiente construído e as demandas mundiais por responsabilidade ambiental e social determinam uma tendência por formar engenheiros que sejam capazes de tomar decisão, considerando o pensamento sistêmico para compreender e analisar problemas. Diante desse cenário metodologias de aprendizagem ativa que proporcionem o exercício do pensamento ético, crítico e o desenvolvimento de visão por múltiplas perspectivas contribui para a formação de um profissional mais preparado. Nesse contexto os jogos educativos e colaborativos podem se constituir importantes ferramentas para aprendizagem.

Nos jogos colaborativos, onde há regras, os jogadores estão além de um lado ou outro, estão juntos. As relações entre eles estão claras nas regras. Os objetivos, estratégias e dinâmicas do jogo estabelecem a relação do jogador com o objeto e também as suas relações com os outros participantes do jogo. Desse modo, o jogo de regras possibilita o desenvolvimento das relações sociais dos jogadores (MOURA, 1985).

Durante os jogos, o jogador pode agir e produzir seus próprios conhecimentos. A atividade de jogos é complementa à ideia de exercitar e estimular o aprendizado de conceitos exigidos nos conteúdos disciplinares (PETTY, 1985).

O respeito é necessário em jogos com regras determinantes em que o poder de decisão é coletivo. A existência desse poder remete à governança que estará presente em decisões nas ações do jogo. Para executar as ações nesse jogo de interdependência o planejamento também é realizado por todos os jogadores. O aprendizado do modo

de execução coletivo pelos jogadores é uma estratégia que envolve os sujeitos e suas práticas e influencia na criação de pactos de governança.

A governança está presente quando as decisões são coletivas, em especial, participativas, mediante o envolvimento da sociedade civil em todos os níveis, como responsável e legítima e ao mesmo tempo justa com todos os participantes. O principal desafio está na procura de uma “arquitetura institucional” que tenha a capacidade de se adaptar face à evolução das necessidades imediatas impostas. Esse desafio fica mais evidente conforme aumenta a consciência sobre o significado da entrada do *antropoceno*, ou seja, aumenta a influência humana na Terra, contribuindo na força que molda a paisagem global e a evolução do planeta (BIERMANN, 2014).

O espaço cognitivo de jogos exige a formação de competências múltiplas e o uso permanente da inteligência. Para tanto, é recomendável a reestruturação do modo de direcionar a inteligência humana e também o cuidado merecido com as projeções e propostas elaboradas com múltiplas perspectivas nos processos educativos formais.

Logo no inicio da educação formal, ensina-se a redução do complexo ao simples e separa-se em partes o conhecimento para melhor compreensão. Dificulta-se a percepção das interações entre essas partes e o todo. No pensamento sistêmico retorna-se à compreensão da importância das relações entre as partes e a construção do todo. O pensamento sistêmico reúne, reorganiza e interliga os conceitos e conteúdos separados pela fragmentação do conhecimento em disciplinas. Nessa conjunção o modelo de múltiplas perspectivas sustenta a construção de modelos sistêmicos (BARROS et LOPES, 2014).

Entende-se como teoria de múltiplas perspectivas a observação e análise de um objeto de estudo por várias pessoas, resultando em visões multifacetadas. A interação entre essas pessoas sobre os aspectos observados e, ou analisados do objeto, conduz a uma visão de múltiplas perspectivas.

A redução de um conteúdo para melhor apreendê-lo a partir da metodologia do ensino tradicional leva a abordagens monolíticas. Elas não estimulam a relação entre diferentes abordagens, dificultando a execução de atividades que exijam a transferência de conhecimentos para novas situações. Em geral, os alunos comentam que não aprenderam determinado assunto, quando, na realidade, os assuntos não foram ensinados de modo que é solicitado na vida profissional. A forma de ensino por repetição dificulta o raciocínio individual do aluno, levando-a a ter dificuldades em pensar por eles mesmos (SPIRO, 1988).

O ser humano é dotado de inteligências múltiplas, que incluem várias dimensões, dentre elas a linguística, lógico-matemática, espacial, corporal, naturalista, intrapessoal e interpessoal. O jogo é a estratégia mais eficiente e estimuladora da inteligência. Todo jogo é uma metáfora da vida (ANTUNES, 1998).

O conhecimento é um fenômeno multidimensional. A complexidade vai além da quantidade de interações e interferências entre as unidades que são quase infinitas. Ela também abrange as incertezas e indeterminações. Surge a relação com o acaso.

A complexidade trata do caráter multidimensional do real (MORIN, 2007).

No contexto da complexidade existem diferenças entre a razão, racionalidade e racionalização. A razão é o impulso de ter uma visão coerente de tudo. A racionalidade é o jogo, é o diálogo dentro na mente do ser humano que cria estruturas lógicas, que aplica tudo isso ao mundo e que dialoga com este mundo real. A racionalização se fundamenta na vontade de prender a realidade num sistema coerente, eliminando tudo que contradiz esse sistema (MORIN, 2007).

“Educar para a complexidade é capacitar o cidadão para conviver com a incerteza e tirar bom proveito dela; é fazer da sala de aula um lugar para discutir e experimentar também os valores éticos da responsabilidade com a vida, com a amizade, com a justiça e com a felicidade humana” (ALMEIDA, 2006).

Considerando esse contexto o objetivo do jogo da governança é trabalhar de forma colaborativa para alcançar o resultado – consertar um avião e sair da ilha, considerando as restrições ambientais e a situação de estresse e risco iminente à vida, impostas no cenário.

2 | MÉTODOS

O campus UnB Gama de Engenharias Aeroespacial, Automotiva, Eletrônica, Energia e Software oferece a disciplina obrigatória “Engenharia e Ambiente”, aos estudantes de primeiro semestre. Um grupo interdisciplinar de professores e estudantes vem exercitando, desde 2011 metodologias ativas de aprendizagem, criando oportunidade aos estudantes de desenvolver análise e propostas de soluções de problemas sociais complexos, em cenário real, com variáveis não controladas (Ferrari et al., 2017 e Ferrari et al., 2018).

Um jogo, denominado “Jogo da Governança”, foi elaborado e submetido a um teste piloto na 15^a edição da disciplina. Os resultados foram avaliados e foi elaborada uma nova versão. Na 16^a edição da disciplina, no primeiro semestre de 2018, foi aplicado novamente o jogo, em que os estudantes organizados em equipes exercearam o papel de personagens e deveriam alcançar um objetivo, como a atividade inaugural da disciplina.

O jogo foi aplicado em duas turmas de alunos iniciantes, Engenharia e Ambiente, denominadas turma A, com 110 estudantes e turma C, com 83 estudantes. O objetivo de aplicar em duas turmas foi ter um conseguir o maior número possível de estudantes para testar e validar o método.

O objetivo dessa atividade foi que os estudantes agissem de forma colaborativa para participar, e, ao cumprir os objetivos do jogo, fossem capazes de perceber a importância da colaboração e de medidas de gestão, com regras claras, para que grupos humanos possam conviver de maneira sustentável pelo maior período de tempo possível em determinado ambiente.

Um Termo de Referência (TR) foi apresentado, propondo com um cenário, as

condições e as restrições ambientais e estresse social. Esse TR foi apresentado em texto e as condições e restrições foram também apresentadas com um jogo de cartas ilustradas e explicado ponto a ponto. O jogo foi elaborado de forma que não requer pré-requisitos de conhecimento teóricos.

No cenário proposto um avião fez um pouso forçado em uma ilha, com uma tripulação e passageiros que possuem competência e habilidades para consertar o avião e sair da ilha. As restrições impostas foram: a ilha é uma área de proteção ambiental, tem um clima com um período seco definido, período em que pousaram, com restrição na quantidade de água potável e alimentos e com um vulcão que pode entrar em erupção. Além disso, os resíduos não orgânicos das atividades devem ser retirados da ilha.

Princípios de governança e gestão foram explicados, e requerido que fizessem a gestão de pessoas, de alimentos, de resíduos e das ações, seguindo um ciclo de planejamento das ações, implantação, avaliação e tomadas de ações para corrigir problemas e evitar novas ocorrências, com participação e validação por todo o grupo.

De acordo com a proposta “as pessoas estão com dificuldade de se comunicar e se organizar. Estão irritadas, com medo de morrer de sede, fome e devido ao risco iminente de erupção do vulcão, precisam se organizar e gerir os recursos e as ações para realizar todas as atividades e sair da ilha. Algumas pessoas podem se tornar agressivas para conseguir comida e água, correndo o risco de atrasar o processo do conserto, inviabilizando assim a saída da ilha. Todas as pessoas são necessárias. Todas precisam sobreviver e sair da ilha para que o objetivo seja alcançado. Dentre essas pessoas um grupo se propôs a gerir as pessoas e ações e foi aceito pelos demais”.

Esse grupo teve como objetivo identificar e priorizar as ações para alcançar o objetivo, consertar o avião e sair da ilha, submetendo sua decisão a todas as pessoas que estavam no avião.

Os estudantes foram instruídos a organizar-se em equipes de cinco a sete integrantes, de livre escolha. Cada equipe teve que elaborar um Plano de Ação que apresentasse como proceder para fazer as ações necessárias e determinar quais as prioridades e ações preventivas e quais as ações corretivas para sobreviver de forma colaborativa, sustentável sem esgotar os recursos nem contaminar o ambiente durante o período que precisaram permanecer, realizar as atividades necessárias para consertar o avião e sair da ilha. Na turma A foram formadas dezesseis equipes e na turma B treze.

Todos os planos de ação foram apresentados em dez minutos à turma em plenária, que passou a representar os demais componentes do avião. Todas as equipes tiveram que fazer uma exposição dos principais pontos, utilizando recurso visual e entregar um documento contendo o plano de ação para análise das professoras e da equipe de monitores.

Todos os integrantes da plenária receberam uma lista de verificação para análise

dos resultados da turma e se aceitaram ou não a decisão da equipe. Para participar como plenária os estudantes foram instruídos para analisar as propostas da equipe apresentadora considerando múltiplas perspectivas, identificando todas as ações que não conceberam, “desapegando das próprias decisões” sem avaliar se gostaram ou não, mas se a equipe teve ações coerentes com a proposta e o objetivo do jogo. Além disso, foram orientados para o fato de participar da plenária é tão importante quanto apresentar suas próprias respostas e instruídos a ouvir cuidadosamente todas as apresentações e argumentos, com o mínimo de opinião pessoal, atentando para o fato de que não há uma resposta correta e que cada equipe pode encontrar uma saída diferente, desde que haja coerência entre a proposta e os requisitos do jogo.

Após apresentações todas as equipes receberam um *feedback* sobre os principais pontos fortes e fracos, e se cumpriram cada um dos requisitos.

Uma avaliação do jogo foi feita pelos estudantes, considerando critérios de reação, comportamento, aprendizagem e resultados em um questionário disponibilizado *online*, aproximadamente um mês depois de realizar o jogo. As perguntas foram fechadas, sempre com a opção “outros” para comentários. Para a elaboração perguntas foi considerada toda a discussão feita durante as apresentações, as dúvidas e comentários, a avaliação de cada apresentação e da turma. Este questionário constituiu também uma oportunidade de reflexão aos estudantes.

A avaliação do desempenho das equipes e resultados alcançados foi realizada por meio por meio da apresentação das equipes, do material visual elaborado para a apresentação e do plano de ação apresentado.

3 | RESULTADOS

A avaliação dos resultados foi feita por meio da apresentação das equipes e dos planos de trabalho, realizada pela equipe de professores. O *feedback* sobre as apresentações foi feito apenas ao final de todas as apresentações para evitar o “mimetismo” e mudança de respostas e decisões ao ouvir análises e críticas de equipes anteriores à própria apresentação.

O detalhamento dos resultados nesta seção está organizado em reação ao jogo, aprendizado, comportamento e desempenho.

3.1 Reação

A reação positiva ao jogo pode ser verificada de forma subjetiva, pela percepção do entusiasmo das equipes ao apresentar o trabalho e dos comentários feitos pela plenária. Ao serem indagados em sala de aula, no dia a apresentação, se gostaram de participar do jogo, a resposta das turmas foi “sim”. Ao responder formalmente a avaliação individual, 53,3% dos estudantes da turma A responderam “sim”, 41,4% responderam “sim, mas se sentiram incomodados pela falta de conhecimentos teóricos” e 5,1% responderam que não gostaram. A resposta da mesma pergunta para a turma

B foi 60% para os alunos que gostaram, 38,7% para os que gostaram com restrições e 1,3% responderam que não gostaram.

Ao serem indagados se gostariam de ter o método aplicado a outros temas da disciplina 77% dos estudantes da turma A responderam “sim” e 23% “não”. Os estudantes foram solicitados a listar os temas e 57 sugestões foram verificadas na turma A e 34 na turma B. Essas sugestões serão utilizadas pela equipe de professores e monitores para preparar futuras edições do jogo.

3.2 Comportamento

Não há uma expectativa que possa ocorrer uma mudança no comportamento após realizar uma atividade em sala de aula e uma avaliação da mudança de comportamento requer uma análise complexa e com uma série de variáveis. No entanto é importante que se faça a abordagem da relevância de perceber-se e auto avaliar o comportamento e que se permita a reflexão sobre a percepção do próprio comportamento, criando mecanismos para que os estudantes possam pensar sobre a questão. Essa abordagem foi feita em sala de aula com a turma e também foi elaborada questão no questionário aplicado.

Os métodos e os resultados do jogo do avião continuaram sendo relembrados e trazidos à cena em sala de aula para que um fio condutor conecte os resultados com os temas tratados.

Uma pergunta foi feita aos estudantes no questionário: se o jogo mudou sua forma de lidar com problemas. Em uma pergunta com respostas fechadas o estudante poderia escolher mais de uma opção e, ou a opção “aprendi outra coisa”, e, nesse caso, listar. As respostas às opções estão sumarizadas na tabela 1.

Na opção “outros”, os estudantes da turma A responderam que aprenderam a não se impor, melhorar e compatibilizar seus pontos de vista, considerar a importância da organização e gestão e atentar para pequenos detalhes. Os estudantes da turma B responderam que aprenderam a ter coragem para tomar atitude, falar menos, ser mais organizados, considerar a quantidade de variáveis, considerar que outros podem estar certos e pensar mais globalmente.

	Turma A	Turma B
Não mudou	12,7	11
Aprendi a colocar-me no lugar do outro	34,5	50
Aprendi a considerar outras perspectivas	78,2	78
Aprendi a ouvir	36,4	45,1
Aprendi outra coisa	10,3	13,4

Tabela 1 – Mudança na forma de pensar lidando com um problema (% de respostas)

3.3 Aprendizado

Tem sido abordado com os alunos em sala de aula que o processo de aprendizagem é contínuo e que é importante que desenvolvam a capacidade de “aprender a aprender”. Da mesma forma que avaliação do comportamento, a avaliação do aprendizado é um processo contínuo e requer a análise de múltiplas variáveis. Portanto, propõe-se nesse jogo, avaliar a percepção do aprendizado. As perguntas do questionário que trataram desse tema abordaram a influência do jogo na perspectiva do aprendizado, conhecimentos colocados em prática para realizar o jogo, a percepção do significado de governança e dos princípios de gestão, percepção dos principais erros e dos principais acertos.

Na turma A 77% dos estudantes responderam que sim, o jogo contribuiu para mudar a perspectiva do aprendizado e 23% que responderam não. Na turma B 89% responderam sim e 11% não.

As respostas sobre os conhecimentos colocados em prática para realizar o jogo estão sumarizadas na tabela 2. A pergunta era fechada e havia também uma opção “outros” em que os estudantes poderiam listar respostas de sua livre escolha.

Na turma A, na opção “outros” os estudantes informaram que aprenderam a se organizar melhor e o restante afirmou que participou apenas como “observador”. Na turma B as respostas para a categoria “outros” foram: o aprendizado da gestão da rotina, organizar melhor as ações e pensar de forma diferente.

	Turma A	Turma B
Tomada de decisão	58,5	72,1
Gestão de tempo	42,7	53,8
Gestão de recursos e pessoas	87,8	86,5
Priorização	54,9	37,5
Outros	4,8	3,8

Tabela 2 – Conhecimentos colocados em prática (% de respostas)

O escopo da governança foi discutido na aula em que foi explicado o jogo, e abordagem foi sobre influência de todos aqueles que tem impactos sobre processos e resultados e não apenas gestores designados. Uma discussão foi feita sobre os riscos e consequências da “transferência de responsabilidades”, sobre a “espera de que alguém venha resolver um problema” ou de “ninguém se considerar responsável” e da importância de todos assumirem responsabilidades na construção colaborativa. Indagados sobre o significado prático do termo governança o sumário das respostas está disposto na tabela 3.

Na redação da opção “outros” para ambas as turmas as redações parecem ter sido copiadas em uma pesquisa na internet. Para turma A, por exemplo: “se impor sobre uma situação, tomando decisões importantes sobre o bem de todos”, “liderar,

tomar decisões importantes e precisas para o bem-estar de todos”, para a turma B – “ato ou efeito de governar ou ter poder sobre alguma coisa”, “mapear, planejar, agir, e ter feedback sobre resultados”, “maneira como a gestão é feita”.

	Turma A	Turma B
O mesmo que gestão	37,8	40
Conjunto de comandos	1,2	0,9
Tomada de decisão por governantes	34,1	30
Tomada de decisão por governantes e sociedade	23,2	27,3
Outros	3,7	2,1

Tabela 3 – Escopo de governança (% de respostas)

3.4 Principais pontos fortes e fracos

Os principais pontos fortes e fracos foram identificados para todas as equipes durante as apresentações. Considerações gerais sobre os pontos e fortes de todo o grupo também foram apresentadas e discutidas em plenária. Além disso, foi solicitado a cada estudante, na avaliação por meio do questionário online, que identificassem “os principais problemas que dificultaram alcançar os resultados” e “os principais acertos”. Os principais resultados estão sumarizados na tabela 4.

Antes das apresentações das equipes uma reflexão foi proposta aos estudantes sobre o ambiente colaborativo, a importância da gestão do tempo das apresentações e dos impactos dessa má gestão sobre a apresentação das outras equipes e da importância de ouvir atentamente as apresentações das outras equipes e de perceber as múltiplas perspectivas possíveis para abordar a questão.

Na avaliação dos principais erros cometidos, na redação da opção “outros” da turma A destacam-se “a falta de realismo dos estudantes”, “falta de controle sobre recursos”, “falta de planejamento”, “falta de conhecimento prévio”, “falta de detalhar melhor as atividades”, “falta de pensar amplamente”, “busca de respostas rápidas”, “mau gerenciamento”. Na turma B destacam-se “despreparo dos estudantes”, “falta de detalhamento”, “falta de compreensão da história”, “falta de visão ampla”, “falta de atividades de lazer”, “falta de ações para corrigir erros”, “falta de identificar o problema do avião”.

	Turma A	Turma B
Principais erros		
Fuga do escopo	21,2	12,5
Gestão do tempo na apresentação	19,2	35
Falta de foco no problema principal	37,5	23,8

Organizar tarefas	39,4	35
Outros	8,6	20
Principais acertos		
Organização da apresentação	41	40,4
Manter o foco e escopo	39	53,7
Priorizar ações	65	56,1
Colocar-se no lugar do personagem	50	46,3
Outros	2	2

Tabela 4 – Principais erros e acertos (% de respostas)

3.5 Avaliação do desempenho das equipes pela equipe gestora

Na turma A oito equipes cumpriram todos os requisitos e tiveram seus planos de ação aceitos. Na turma B, cinco equipes cumpriram.

Os principais erros cometidos pelas equipes que não alcançaram os objetivos foram: não identificar e mapear o problema, mudar alguma condição do jogo, detalhar demasiadamente algumas tarefas, não estabelecer prioridades, tentar “acertar um alvo”, procurando respostas que repetiam afirmações dos professores na explicação do jogo, falta de visão sistêmica, desenvolver respostas incoerentes com a proposta, perda do foco principal, não estabelecer estratégias de pontos de controle para verificar se o processo estava sendo bem conduzido e se os resultados eram satisfatórios.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do jogo foi alcançado, assim como o objetivo da metodologia. Uma contribuição importante do trabalho foi a interação entre os estudantes, uma vez que foi a primeira atividade do semestre e os estudantes, em sua maioria calouros, ainda não se conheciam. As abordagens feitas na análise do método e do desempenho das equipes e dos estudantes individualmente sobre governança, gestão, ética, observação, análise e avaliação de problemas sob múltiplas perspectivas e visão sistêmica continuaram como temas transversais nas aulas subsequentes.

A resposta das turmas foi positiva quanto ao uso do método e com sugestões de utilizar jogos para outros conteúdos, proposta que está sendo desenvolvida pela equipe de professores e alunos colaboradores. Os mecanismos de avaliação do desempenho e do método contribuíram para o aperfeiçoamento para edições posteriores. Sugestões tais como ensinar técnicas de elaboração de um mapa mental para análise do problema, realizar a atividade toda na mesma aula, inserir elementos surpresa e mecanismos de contagem regressiva, conferir títulos divertidos aos estilos de equipes e inserir premiações já foram incorporadas à próxima edição.

AGRADECIMENTOS

Os autores e desenvolvedores do método agradecem a participação e o comprometimento dos alunos de Engenharia e Ambiente do primeiro semestre de 2018 na realização e na avaliação da atividade, permitindo melhorar continuamente. Agradecimento especial ao estudante Paulo Markes Calado, do curso de Engenharia de Software, pela análise detalhada e sugestões de melhoria.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Maria da Conceição Xavier de. Educar para a Complexidade: o que ensinar, o que aprender. **Aprender** (Vitória da Conquista), v. 5, p. 15-29, 2006.
- ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Rio de Janeiro: Vozes. 1998.
- BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.
- BIERMANN, F. “Earth system governance” as a crosscutting theme of global change research, **Global Environment Change**, v.17, p.326-37, 2007.
- FERRARI, Maria Vitória D.; SCARDUA, Fernando P. ; SOUZA, Josiane. S. A. ; BLUMENSCHINE, Raquel.N. . Metodologia Ativa no Ensino de Meio Ambiente para Engenharia. In: VIII Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós Graduação Ambiente e Sociedade (ENANPPAS), 2017, Natal. Anais. Natal, 2017.
- FERRARI, Maria Vitória D.; SOUZA, Josiane S.A.; SCARDUA, Fernando P.; SOUSA, Victor M.C.; SIQUEIRA, Stephanye. Métodos de Aprendizagem Ativa de Temas Transversais em Engenharia. In: X Project Approaches in Engineering Education and XV Active Learning in Engineering Education, Brasília, 2013. Proceedings. Brasília, 2018
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.
- MOURA, A. R. L. **A Medida e a criança pré-escolar**. Tese [Doutorado em Educação]. Universidade Estadual de Campinas: Campinas/SP, 1995.
- PETTY, A. L.S. **Ensaio sobre o Valor Pedagógico dos Jogos de Regras: uma perspectiva construtivista**. Dissertação [Mestrado em Psicologia]. Instituto de Psicologia, USP, 1995. 133p.
- SPIRO, R.J. Knowledge acquisition for application: cognitive flexibility and transfer in complex contente domains. In: 10 Annual conference of the Cognitive Science Society. Proceedings. Hillsdale, 1988.

FORMAÇÃO HUMANISTA DO ENGENHEIRO CIVIL NA PÓS-MODERNIDADE: O *MAGIS* INACIANO COMO REFLEXO DA CONSTRUÇÃO IDENTITÁRIA

Rachel de Castro Almeida

EMGE - Escola de Engenharia

PUC Minas

Belo Horizonte – MG

Maria Aparecida Leite Mendes Cota

EMGE - Escola de Engenharia

Belo Horizonte – MG

Rafael Furtado Carlos

EMGE - Escola de Engenharia

Belo Horizonte – MG

Aline Almeida da Silva Oliveira

EMGE - Escola de Engenharia

Belo Horizonte – MG

a projetarem uma imagem de si voltada para a busca da capacitação pelo *magis*. Conclui-se que a narrativa como atividade discursiva dos sujeitos em constante interação com a realidade social reflete a formação humanista e possibilita a re-construção identitária.

PALAVRAS-CHAVE: Identidade. Pedagogia inaciana. Pós-modernidade. *Magis*. Projeto de vida.

1 I INTRODUÇÃO

A pós-modernidade exige um reposicionamento dos Engenheiros, uma vez que não podem mais ser vistos apenas como profissionais racionais, solucionadores de equações e que trabalham isoladamente para resolver os problemas técnicos da humanidade. A complexidade da vida social evidencia que os Engenheiros contemporâneos desempenham papéis e funções sociais que exigem competências relacionais, humanas e emocionais.

Neste sentido, impõe-se também que a formação em Engenharia adote cada vez mais uma perspectiva holística e humanista. E é neste contexto que se destaca o posicionamento diferenciado dos cursos de Engenharia baseados na Pedagogia Inaciana,

RESUMO: Este artigo tem como objetivo demonstrar como a narrativa reflete a construção da identidade e do *magis* inaciano na formação humanista voltada para a autonomia do estudante de Engenharia. A pesquisa é de natureza exploratória e abordagem qualitativa, a análise de conteúdo foi utilizada na interpretação de narrativas publicadas em um livro crônicas, que contempla o relato de memórias e percepções do primeiro ano de funcionamento da instituição. Os resultados evidenciam que, atividades pedagógicas das disciplinas dos dois primeiros períodos, encontro acadêmico e interação com os colegas estimulam os estudantes a criarem novos projetos de vida e

que pressupõem um processo educativo personalizado, crítico e participativo, inspirado nos exercícios de espiritualidade de Santo Inácio de Loyola. Segundo Santo Inácio, não basta apenas a universalização do acesso ao conhecimento, é preciso que haja educação de qualidade. A ordem dos jesuítas foi fundada em 1540 com esse objetivo, mas a mensagem se aplica perfeitamente à era pós-moderna em que nos inserimos.

A Pedagogia Inaciana tem uma visão holística do mundo, construída sob cinco pilares essenciais: contextualização, experiência, reflexão, ação e avaliação. (VAN HISE; MASSEY, 2010). Os três componentes centrais - experiência, reflexão e ação - transformam os papéis de professor e aluno, na medida em que a função do professor passa a ser “acompanhar o aprendiz em seu crescimento e desenvolvimento” (DUMINUCO, 2000). Assim, “o professor não se limita a informar, mas ajuda o aluno a progredir na verdade” (JSEA, 1993).

Um dos aspectos mais inovadores da proposta inaciana é a construção do *magis*, ou seja, a busca da realização do melhor possível, em todas as dimensões, atividades e momentos. É importante notar que, nesta concepção, a busca é pelo melhor para si e para os demais, enquanto um ser livre e socialmente responsável. Há, portanto, uma forte conotação de interdependência que deve pautar o comportamento individual e coletivo.

Diante disso, o objetivo desta pesquisa, de natureza exploratória e abordagem qualitativa, é compreender o modo como os estudantes de uma Escola de Engenharia em Minas Gerais revelam, por meio de narrativas, a forma como elaboram as suas identidades e seus projetos de vida. Partiu-se da hipótese de que, no contexto da pós-modernidade, o sujeito, fragmentado e descentralizado, constitui sua identidade e projeto de vida por meio da projeção dos valores ligados ao *magis* inaciano.

Os alunos desta Escola de Engenharia são jovens, solteiros, com idade entre 18 e 24 anos e cerca de 60% são do sexo masculino. Em sua maioria, exercem atividade remunerada, principalmente como funcionários de empresas privadas, e mais da metade lê até dois livros por ano.

Assim, este artigo apresenta inicialmente um enquadramento teórico da abordagem, seguida da análise das narrativas e aponta, em um esforço de síntese, algumas das principais observações.

2 | CONSTRUÇÃO DA IDENTIDADE NO CONTEXTO DA PÓS MODERNIDADE

Os processos de transição para a vida adulta, de elaboração dos projetos de vida e das construções identitárias constituem problemáticas centrais da Sociologia e da Educação e ganham ainda maior relevo considerando a complexidade da vida social na pós-modernidade. A conjuntura contemporânea é pautada por um conjunto de transformações estruturais, como: desemprego estrutural, percursos escolares mais prolongados, inserções profissionais mais tardias e instáveis, homologias nos papéis de gênero e dilatação do tempo de conquista da independência financeira. Com efeito,

a erosão de marcos de referência para a elaboração dos projetos de vida, decorrentes das transformações no mercado de trabalho (flexibilização e precarização) e nas estruturas familiares (pluralização das formas de organização familiar), enfraqueceram as referências culturais que serviam de fio condutor biográfico às trajetórias individuais. Esse contexto vem pressionando os jovens a fazerem novos caminhos, criar novos estilos de vida, compor novas identidades, em uma multiplicidade de opções, disponíveis ou inventadas, orientadas por um processo de singularização biográfica. (SCHEHR apud PAIS; CAIRNS; PAPPÁMIKAIL, 2005).

No entanto, é essencial reconhecer que, não obstante a volatilidade, algumas dimensões continuam a ser extremamente relevantes para os sujeitos que atravessam e vivenciam esse processo. É o caso, por exemplo, o ingresso no ensino superior que ganha ainda maior relevância uma vez que, tal como todo o processo de inserção profissional, se torna cada vez mais complexo, diversificado, difícil de prever e instável.

Desse modo, essas transições na vida dos indivíduos sempre demandaram a reorganização psíquica, algo que era frequentemente ritualizado nas culturas tradicionais na forma de ritos de passagem (GIDDENS, 2003, p. 37). Entretanto, em nossa sociedade contemporânea, os indivíduos realizam essas transições muitas vezes sozinhos e sem uma linha ou demarcação muito clara, tendo, portanto, que contemplar seu repertório sociocultural, as suas experiências passadas, o seu campo de possibilidades a fim de elaborarem os seus projetos de vida e suas identidades. Por isso, acreditamos que alguns conceitos propostos por Giddens (2003), Velho (1999), com destaque para as noções de “monitoração reflexiva da ação”, “projeto de vida” e “identidade”, constituem uma matriz conceitual adequada à reflexão que pretendemos desenvolver neste estudo.

Estabelecendo uma interlocução clara com as obras de Schutz (1970), Velho (1999) define projeto como uma representação de objetivos e desejos futuros, construída pelo indivíduo dentro do seu “campo de possibilidades” e que lhe permite organizar e conferir sentido às ações presentes. “Entende-se projeto como uma conduta organizada para atingir finalidades específicas” (VELHO, 2006, p.195). Essa conceituação sucinta, extraída de Velho (1999), está explicitamente dialogando com as concepções de Schutz (1970). Com efeito, Schutz (1970) parte da premissa de que, para se compreender o projeto como conduta organizada para atingir finalidades, deve-se considerar que os projetos são elaborados com base em um estoque de conhecimento que o sujeito detém e partir de metas a serem atingidas, ações estabelecidas, problemas a serem resolvidos e os interesses dominantes. Vale ressaltar que, na sociedade contemporânea, os indivíduos elaboram e reelaboram os projetos de vida – interesses, metas a serem atingidas, problemas a serem resolvidos – em função da projeção que fazem de cenários futuros que consideram encontrarem-se em parte por definir. Como explica Schutz (1970), por meio de uma metáfora, o indivíduo precisa ter uma ideia da estrutura a ser erguida antes de desenhar seu projeto. O projeto, assim como sua execução, é elaborado e realizado em etapas, passo a passo,

com uma sucessão de ações encadeadas. A última ação de uma determinada fase do projeto liga-se automaticamente à primeira ação da fase subsequente do projeto (ARCHER, 2003).

Segundo Giddens (2003), o ser humano é um agente intencional que tem razões para as suas ações. Na acepção do autor, essas ações não significam uma série de atos discretos, combinados entre si, mas correspondem a um fluxo contínuo de condutas que o agente é capaz de realizar, ao mesmo tempo em que procede ao monitoramento reflexivo da ação. Neste sentido, o monitoramento reflexivo é parte de toda a ação: o indivíduo age e monitora reflexivamente, de forma contínua, a sua ação. Podemos definir o monitoramento reflexivo da ação como o “caráter deliberado, ou intencional, do comportamento humano, no interior do fluxo de atividades do agente” (GIDDENS, 2003, p. 443). Este fluxo contínuo de ação é monitorado de forma reflexiva pelo agente, a partir da consciência discursiva e da consciência prática. Como explica Turner (1988), “a consciência discursiva envolve a capacidade de fundamentar, ou apresentar as razões, e falar sobre o que se faz”. (TURNER, 1988, p. 47, tradução nossa). Ou seja, todo agente encontra-se apto, se solicitado, a elaborar discursivamente as razões para a sua ação, podendo omiti-las e mentir a seu respeito. Além da consciência discursiva em relação às condições de ação, o agente dispõe também da consciência prática que significa tudo aquilo que conhece de maneira tácita, que “sabe fazer” na vida social, sem o expressar de forma discursiva.

Para Giddens não há uma barreira entre as consciências discursiva e prática como a que existe, por exemplo, entre consciente e inconsciente – entre o que pode ser dito e o que, de modo característico, é simplesmente feito. Voltamos a frisar que tanto no nível prático como no discursivo, os agentes mobilizam o estoque de conhecimento que se encontra a sua disposição no decorrer da produção e reprodução da ação, como se esses arquivos fossem mobilizados continuamente. Esse estoque de conhecimento ou arquivos são as convenções sociais produzidas e reproduzidas nas atividades diárias e reflexivamente monitoradas pelos agentes. Estes controlam e regulam continuamente o fluxo de atividades, assim como o contexto no qual este tem lugar, nos seus aspectos sociais e físicos, e espera que os outros façam o mesmo.

Assim, o processo de elaboração dos projetos de vida trata-se de um processo dinâmico e contínuo em que o indivíduo projeta, age, monitora reflexivamente suas ações, tendo como suporte sua consciência discursiva e prática e o seu estoque de conhecimento. Ao elaborar os projetos, os jovens necessariamente o fazem como agentes autorreflexivos, que mantêm o registro do passado, o arcabouço do seu contexto sociocultural e ao mesmo tempo as projeções das ações no futuro. Assim, “para eu projetar minha ação futura tal como ela irá desenrolar-se, tenho que me colocar em termos imaginários em um momento futuro, quando essa ação já tiver sido realizada, quando o ato dela resultante já tiver sido materializado.” (SCHUTZ, 1970, p.141, tradução nossa). Desse modo, o indivíduo projeta seu futuro, suas ações e suas idealizações acerca da sua identidade.

As noções de projeto e de identidade estão estreitamente articuladas, pois ao projetar o curso de ações futuras, o indivíduo, ao mesmo tempo em que parte da sua identidade, reelabora-a continuamente, reconstruindo-o sob a égide de uma identidade idealizada. Guerreiro e Abrantes (2004) ressaltam que, no bojo das alterações nas formas de transição para a vida adulta, que têm lugar na sociedade contemporânea, encontra-se a valorização da identidade pessoal e a autonomização face às estruturas sociais, como a família, a comunidade ou o meio ambiente profissional. Nessa medida, os indivíduos ganham ou conquistam maior autonomia e flexibilidade na elaboração das suas identidades e seus projetos de vida. Para que possamos perceber a valorização da identidade pessoal e a autonomização do indivíduo, intensificados nas sociedades contemporâneas, vale a pena atentar à comparação que se estabelece entre as sociedades modernas e tradicionais (VELHO, 1999). Nestas últimas, o indivíduo é englobado pelo clã, a memória coletiva é socialmente relevante e estabelece o compasso da unidade, unificando um conjunto de indivíduos, incluindo diferentes gerações em uma identidade comum. Já a complexidade e heterogeneidade das sociedades contemporâneas suscitam a conjugação entre a construção de identidades socialmente dadas – étnicas, familiares, religiosas etc – e uma identidade pessoal construída ao longo da trajetória dos indivíduos no espaço social. A circulação entre vários estilos de vida e certo grau de sincretismo podem ser caminhos comuns aos indivíduos dessas sociedades.

Essa noção de elaboração dinâmica e contínua do projeto e da identidade tem como pressuposto que o indivíduo não é um ente acabado com uma personalidade monolítica. Esse é um dos eixos do pensamento de Velho, que ressalta sempre o fato de o indivíduo construir sua noção de projeto “em razão de várias experiências, de vários papéis, e que o indivíduo não é um o tempo todo, é muitos, e este “ser muitos” tem a ver com a sua trajetória e com a sua participação em diferentes mundos e diferentes experiências [...]” (VELHO, 2006). Nesse sentido, da multiplicidade do ser, é importante recorrer a Carvalho (2012, p.210) para se entender a constituição do sujeito num processo mais amplo nesse contínuo de construção de identidade por meio das instituições sociais. Acreditamos que, para analisar a construção das identidades em uma IES, é importante refletir sobre o processo de interação entre os sujeitos e a escola já que:

[...] as instituições sociais adquirem um importante significado no processo de construção da identidade, posto que constituem-se no espaço de produção de saberes, de experiências, de interrelações, de comunicações, de intenções e das operações de sentido – simbólicas. Cada instituição social possui estrutura, modos e meios de funcionamento específicos. Nelas, as relações sociais são instituídas dentro de modelos culturais pré-estabelecidos, investidas de afetos e representações acerca do conjunto de relações e práticas que tem uma referência em comum, de tal forma que sejam acessíveis aos atores sociais. (CARVALHO, 2012, p.210)

Na vida social, uma das experiências mais marcantes acontece na escola. É

neste espaço que o ‘eu’ se depara com a possibilidade de “ser muitos”, de representar diferentes papéis, de partilhar de experiências. Moita Lopes (2006, p. 59) citando Sarup (1996) e Bruner (1996) afirma que “os significados construídos na escola sobre a vida social [...] desempenham papel central na legitimação das identidades sociais.”

É importante, portanto, neste estudo, observar como uma escola, fundada na pedagogia inaciana, que investe em infraestrutura e na qualidade máxima de ensino, projeta uma identidade visual que configura sua filosofia e seus valores e contribui para a legitimação das identidades dos sujeitos a ela vinculados.

2.1 A narrativa como elemento de constituição identitária dos sujeitos para o *Magis*

Nesse contexto de fragmentação do “eu” e de busca de construção social, o sujeito é levado a falar sobre si, numa tentativa de recriação de novas identidades que o torna capaz de se adaptar aos mais diversos contextos da realidade social em que se insere como ser social em constante interação.

Tendo em vista essa necessidade de invenção de novas identidades, a narrativa exerce um importante papel, uma vez que permite ao sujeito se reconfigurar e se reinventar por meio de novos sentidos criados nos relatos de experiências. Fabrício (2006, p. 201) destaca que: “Quem conta uma história, o faz para alguém, posicionando-se com relação a esse alguém, com relação a si mesmo e com relação àquilo que está sendo dito.” Assim, vão-se desenhando identidades de sujeitos que se apropriam da linguagem para registrar suas ações, percepções, experiências e memórias, não como simples relatos, mas como forma de se re-criar e de ressignificar a realidade.

Acreditamos que, nesse sentido, surge a possibilidade de reflexão sobre o ser e, consequentemente, de aplicação do *magis* inaciano, ou seja, da busca de um outro ‘eu’ que transcende os conflitos gerados pela pós-modernidade e se empenha em um novo projeto de vida voltado para a autonomia, para a excelência.

3 | AS CRÔNICAS E A BUSCA DE SI E DO *MAGIS* NO CONTEXTO DE INTERAÇÃO SOCIAL

Português a relatarem, por meio de crônicas, sua história na escola. O objetivo proposto, além do registro de memórias, consiste em conhecer dificuldades e expectativas nos períodos iniciais do curso de Engenharia Civil. Por isso, buscamos analisar trechos do livro (no prelo) a fim de verificar como os significados são produzidos neste processo de construção de identidade e de busca pelo *magis*.

Assim, dentre as várias narrativas alguns trechos se destacam como o relato de Luiz Possidônio, em *Uma meta para alcançar*:

Tenho vivido momentos turbulentos de dúvidas e de questionamentos, mas também de aprendizado e amadurecimento. A cada novo conteúdo aprendido, a cada novo conhecimento adquirido, sinto que cresço como ser humano e crio expectativas

sobre o profissional em que quero me transformar.

Este excerto explicita que, dentro dos projetos de vida, o calendário é referência para o manejo do tempo pessoal da vida, marcado por fatos, eventos, início ou fim de processos. O ingresso no ensino superior, o início de uma vida profissional, a primeira experiência de trabalho, o desemprego, o fracasso em determinado trabalho são exemplos de marcos no calendário dos planos que vão obviamente estabelecendo os limites entre essas etapas. Como aponta Giddens (2002), o planejamento ajuda os indivíduos a dar forma às suas ações, a preparar o futuro e a interpretar o passado, reflexivamente. O próprio Luiz segue dizendo que:

Sei que as metas que tracei para daqui a 5 anos dependem somente de mim para serem concretizadas. Estou decidido a fazer o que for preciso, a fim de ser o que eu sempre quis: ENGENHEIRO.

Assim, como revelado por Luiz, o planejamento da vida, portanto, é uma forma de organizar um curso de ações futuras mobilizadas em torno da biografia do Eu. Há que se destacar que na sociedade contemporânea, diante de uma pluralização de mundos da vida, os planejamentos estratégicos da vida assumem uma importância fundamental, pois são daí extraídos os conteúdos substanciais da trajetória reflexivamente organizada das identidades (GIDDENS, 2002).

Além disso, destaca-se, nos trechos supracitados, que a narrativa assume um caráter de reconstrução de um Eu que se reinventa na tentativa de se re-encaixar em um novo espaço social de novos desafios e possibilidades. Conforme destaca Fabrício (2006, p. 201), “Quem conta uma história, o faz para alguém, posicionando-se com relação a esse alguém, com relação a si mesmo e com relação àquilo que está sendo dito.” Observa-se que o ato de enunciar e de falar sobre si permite ao sujeito se olhar sob uma nova perspectiva, e, como em um jogo de espelhos, afirmar para si mesmo o seu poder de transcender diante de obstáculos. E, como se não bastasse essa afirmação intimista, o sujeito estende o seu projeto de vida para o outro: o engenheiro. Ele tem consciência de que se projeta nesta nova identidade, por isso cria esse pacto consigo mesmo e com a escola que lhe permite produzir o conhecimento de que necessita para atingir sua meta. Nesse sentido, a IES passa a se constituir como parte deste novo *self* que se delineia na busca do *magis* e que se projeta no futuro em um planejamento de longo prazo.

Nota-se também que a maior parte dos jovens, em resposta às condições de insegurança e risco, parece escolher uma “terceira via”, ou seja, optar por elaborar projetos curtos. Desse modo, parece que a capacidade de aceitar a fragmentação e a incerteza se transforma graças à constante reflexividade. O método de ação desses jovens fundado no “avaliar a cada vez” representa uma estratégia racional para transformar a imprevisibilidade em uma chance de vida. Felipe Rosa, no depoimento abaixo, evidencia que, diante de uma oportunidade, os jovens, especialmente aqueles que vivenciam contextos de maior vulnerabilidade, vão reorganizando seus projetos

em curto prazo.

Na página da vida, meu desenho começou meio torto, nasci na periferia, e tive muita chance de errar. Mas foi no ano de 2017 que peguei a caneta e o lápis e comecei a desenhar meu futuro, entrei na [...] e minha primeira impressão foi que minha história iria mudar totalmente, até meu jeito, minha personalidade, e eu estava certo! Felipe Rosa em *Desenhando meu futuro*

O depoimento de Felipe é bastante singular pela forma como expressa a incorporação dos valores associados ao magis em sua identidade, pois o processo de ensino-aprendizagem sustentado pela pedagogia inaciana transforma história de vida e sustenta a reelaboração de identidades, ou o re-encaixe de um sujeito fragmentado e descentrado em busca da própria essência.

Vale destacar ainda, neste depoimento, a duplicidade de sentidos do desenho feito a lápis, que vai além da metáfora e se estende para o self do ilustrador, que desenha não só capa do livro de crônicas produzidos por ele e seus colegas, mas ilustra toda a obra emprestando aos outros textos a sua visão. Como quem veio de fora, de uma outra realidade social, a de vidraças quebradas, e se sentisse agora capaz de se reconhecer como reflexo da infraestrutura da escola que, agora, integra sua nova identidade de aluno, de autor e de ilustrador e o reconhece como ser de talento. Felipe não mais se vê como um sujeito fragmentado, ele se projeta e se constitui, a cada traço, nos laboratórios de Física, Química, no hall da escola ou no espaço natural do Campus onde são realizados os encontros acadêmicos. Vê-se, pois, como destaca Schutz (1970, p.141) que os desenhos de Felipe se constituem como tentativas de materialização de um imaginário ou de projeto de vida que se concretiza. Por isso ele afirma: “[...] minha primeira impressão foi que minha história iria mudar totalmente, até meu jeito, minha personalidade, e eu estava certo!” A exclamação ao final revela a expressão de contentamento diante do novo self.

Compreende-se, portanto, que o jovem hoje inserido nos diversos campos de possibilidade elabora de forma contínua, reflexiva, mas também fragmentada a sua identidade, ou self, “pois podemos afirmar que um sujeito social possui selves distintos, tanto quanto as instâncias de referência produtoras de discurso que interiorizou, com os quais se confronta e das quais participa” (CHAVES, 1999, p. 326). A socialização ao longo do ensino superior em um contexto de maior democratização, como sugere abaixo Arthur, possibilita o convívio com a diversidade social e cultural contemporânea e acentua o exercício de autorreflexão:

O pouco tempo que fiquei na faculdade, logo percebi que os bolsistas são poucos, pois a diferença social é grande. Assim, há histórias de vida completamente diferente da minha, mas isso não me intimida e muito menos me incomoda. Apenas menciono porque, para dar uma percepção sobre meu primeiro contato com a faculdade, seria impossível não falar sobre isso, pois foi o que mais me chamou atenção. Arthur Jesus, *Meu primeiro dia de faculdade*.

São vários os relatos do esforço exigido para romper as barreiras que impedem o acesso ao ensino superior a uma ampla maioria de jovens brasileiros, e tal como

apontado por Junia Zuanão, a seguir, há no processo de transição para a vida adulta uma série de idas e vindas, de aproximações e distanciamentos na busca por um projeto mais alinhado às projeções de identidade:

Cada dia em que eu chego na faculdade é uma experiência nova, emocionante, nenhuma é como a outra. O fato de ter escolhido cursar engenharia na [...] foi uma das minhas melhores escolhas, por isso me sinto realizada. Apesar de todos os desafios e dificuldades que tive de enfrentar nesse semestre, posso dizer que todos valeram a pena. Espero que continue sempre assim, com muito esforço, muita luta e dedicação; pois o que está por vir é uma recompensa maravilhosa. Junia Zuanão, em *Relatos de uma caloura*.

Fica evidente o contexto exigente em termos de esforço e investimento pessoal para superar os constrangimentos muitas vezes estruturais, e assim os alunos vão revelando o modo como o *magis* inaciano começa a ser um eixo orientador das elaborações de projeto de vida e de identidades:

Muitas incógnitas são sanadas a cada dia de aula a que assisto na [...]. O que mais me motiva é o fato de que para cada dúvida que esclareço, outras dez surgem, devido ao meu desejo insaciável de obter conhecimento. Rodrigo Cruz em *Meu sonho*.

Finalizando com a narrativa da aluna Andressa Leal Gomes, sobre a atividade extra curricular, realizada pela instituição no Campus III da faculdade, fica clara a importância destes marcos simbólicos, como elementos direcionadores e referenciais, que auxiliam o indivíduo na construção da sua identidade, numa época onde o contato real e humano se mostra tão diminuto e irrelevante. Dessa forma, a educação inaciana, age como impulsionadora das características sociais, afetivas, intelectuais, elevando o aluno a protagonista da sua própria história:

Um momento especial ao longo deste semestre letivo 2017/2 foi a visita que fiz, junto aos demais alunos do curso de Engenharia Civil, ao campus III da instituição. Uma experiência magnífica, em um local belíssimo onde a natureza se encarrega de persuadir todos que ali se encontram com um espetacular momento de descanso e reflexão [...] Esse dia vivido ao lado de pessoas com quem talvez nos encontrávamos todos os dias nos corredores, mas nem nos notávamos, fez com que já seja natural dizer boa noite, ou como está você?! Uma aproximação da natureza iniciada com um dia de distância do mundo virtual; uma experiência que nos fez viver – como protagonistas – um raro momento nos dias de hoje: estarmos em contato com a natureza e aproveitar aquilo que é real. Andressa Leal Gomes em *Uma experiência única*.

Além dos aspectos já apontados, vale destacar o papel dos títulos das crônicas analisadas: “Uma meta para alcançar”; “Desenhando meu futuro”; “Meu primeiro dia na faculdade”; “Relato de uma caloura”; “Meu sonho” e “Uma experiência única”. Todos eles traduzem a intrincada relação que se cria entre o self e a escola, o que significa, segundo Velho (2001) “ser muitos”, ou seja, em todos os trechos analisados é possível vislumbrar sujeitos que se desdobram em diferentes papéis e diferentes *selves* que lhes permitem criar metas, relatar impressões de um primeiro dia na escola, revelar-se caloura. Dessa forma, desenham-se perfis sociais, delineia-se uma trajetória diferenciada em um novo espaço social que se abre como possibilidade de participação

em diferentes mundos e diferentes experiências. O que confirma o ponto de vista de Moita Lopes (2006, p. 59) de que “os significados construídos na escola sobre a vida social [...] desempenham papel central na legitimação das identidades sociais.” Assim, no contexto da pós-modernidade, o sujeito, fragmentado e descentralizado, constitui e legitima sua identidade e projeto de vida por meio da projeção dos valores ligados ao *magis* inaciano, não de forma individualizada, mas humana e holística, socialmente constituída no constante processo de interação e busca da completude.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em linhas gerais, este artigo procurou identificar em um conjunto de crônicas produzidas pelos alunos ao final do primeiro ano de curso de Engenharia – apelando, portanto, à consciência discursiva – o modo como os sujeitos em análise elaboram reflexivamente o seu projeto de vida e sua identidade no confronto inicial com a inserção no ensino superior.

Tendo como contexto uma formação pedagógica de cunho Inaciana, confirma-se a hipótese perseguida está calcada no papel do *magis* enquanto um valor que orienta as ações e práticas que sustentam os projetos e identidades.

Ainda que a importância do papel social e das relações de interdependência na busca permanente para o bem maior não esteja tão fortemente presente, mas verifica-se, em boa parte dos relatos, a consciência discursiva acerca da importância da realização individual do melhor possível, em todas as dimensões, atividades e momentos. Soma-se ainda uma atitude crítica-reflexiva sobre as histórias de vida, os campos de possibilidades e as expectativas em relação ao futuro. Também é importante salientar que há um evidente reconhecimento do valor das atividades acadêmicas, dos processos pedagógicos e das novas relações sociais para este reposicionamento identitário e para a elaboração dos projetos de vida.

Evidencia-se, assim, a importância da escola como instituição social no processo de formação do engenheiro não só como sujeito que efetua cálculos em busca da lógica e da técnica perfeita, mas, sobretudo, como ser que aprende a desenhar também o seu projeto de vida e a se re-constituir identitariamente. Verifica-se que, ao contrário do técnico que prioriza os números, ele toma para si a palavra. Essa consciência discursiva torna possível a expressão de conflitos, experiências, expectativas e desejos de um self que se desafia, se torna capaz de transcender para além dos conflitos da pós-modernidade e se projeta para além de si em busca do *magis*, numa perspectiva humanista e holística, pautada nos moldes da pedagogia inaciana.

5 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos alunos a disposição constante por construir um processo de ensino-aprendizagem transformador, sobretudo, aos que escreveram

suas crônicas e nos propiciaram a oportunidade de representar o papel de autores que compartilham as experiências de um momento único no processo de formação de cada um de nós. Agora somos muitos.

REFERÊNCIAS

- ARCHER, M. **Structure, Agency and Internal Conversation**. New York, Cambridge University Press, 2003.
- CARVALHO, Mauro. A construção das identidades no espaço escolar. **Revista reflexão e ação**, Santa Cruz do Sul, v.20, n.1, p.209-227, jan./jun.2012. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/viewFile/2161/2521>>. Acesso em: 07 maio 2018.
- CHAVES, Miguel. **Casal ventoso**: da gandaia ao narcotráfico. Marginalidade económica e dominação simbólica em Lisboa. Coleção Estudos e Investigações 13. Lisboa: Imprensa de Ciências Sociais, 1999.
- COTA, Maria Aparecida Leite Mendes; CARLOS, Rafael Furtado. (Orgs.). **O livro da EMGE**: reflexos de um tempo. Belo Horizonte: O Lutador, 2018. (no prelo)
- DUMINUCO, Vincent J. **The Jesuit Ratio Studiorum of 1599**: 400 th Anniversary Perspectives, New York: Fordham University Press, 2000.
- FABRÍCIO, Branca Falabella. Narrativização da experiência: o triunfo da ordem sobre o acaso. In: MAGALHÃES, Isabel; GRIGOLETTO, Marisa; CORACINI, Maria José. (Orgs.). **Práticas identitárias**: língua e discurso. São Carlos: Claraluz, 2006. p.191-209.
- GIDDENS, Anthony. **Modernidade e identidade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editores, 2003.
- GIDDENS, Anthony. **As consequências da modernidade**. São Paulo: Editora UNESP, 1991.
- GUERREIRO, Maria das Dores; ABRANTES, Pedro. **Transições incertas**: os jovens perante o trabalho e a família. Comissão para a igualdade no trabalho e no emprego. Lisboa: DGEEP. CID, 2004.
- JESUIT SECONDARY EDUCATION ASSOCIATION – JSEA. **Ignatian pedagogy a practical approach**. Originally Published as a Monograph; Reprinted as Appendix B in The Jesuit Ratio Studiorum of 1599: 400th Anniversary Perspectives, 1993.
- MOITA LOPES, Luiz Paulo da. **Identidades fragmentadas**: a construção discursiva de raça, gênero e sexualidade em sala de aula. Campinas: Mercado de Letras, 2002.
- PAIS, José Machado; CAIRNS, David; PAPPÁMIKAIL, Lia. Jovens europeus: retrato da diversidade. **Tempo Social**, v. 17, n. 2, nov. 2005.
- SCHUTZ, Alfred. **On Phenomenology and Social Relation**. Chicago, London: The University Of Chicago Press, 1970.
- TURNER, Jonathan. H. **A Theory of social interaction**. Stanford: Stanford University Press, 1988.
- VAN HISE, J.; MASSEY, D.W. Applying the Ignatian Pedagogical Paradigm to the Creation of an Accounting Ethics Course. **J bus ethics**, v.96, n.453, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10551-010-0477-2>>. Acesso em: 10 maio 2018.

VELHO, Gilberto. Juventudes, projetos e trajetórias na sociedade contemporânea. In: ALMEIDA, Maria Isabel Mendes; Eugenio, Fernanda (Orgs). **Culturas jovens**: novos mapas do afeto. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

VELHO, Gilberto. **Projeto e metamorfose**: antropologia das sociedades complexas. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1999. 137p.

AS INCONSISTÊNCIAS MAIS COMUNS NA ESTRUTURAÇÃO DOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DO CURSO

José Emídio Alexandrino Bezerra

joseemidiobezerra@outlook.com

UNIVERSIDADE DE FORTALEZA

Fortaleza – Ceará.

Tiago Alves Moraes

tiagoalves@unifor.br

UNIVERSIDADE DE FORTALEZA

Fortaleza – Ceará.

Mônica Tassigny

monica.tass@gmail.com

UNIVERSIDADE DE FORTALEZA

Fortaleza – Ceará.

of the theme and the objectives, the justification and the methodology of the research. Through a quantitative research demonstrates the most common failures in the work of conclusion of course to obtain the graduation in Civil Engineering at the University of Fortaleza - UNIFOR. It concludes that structural failures have grown between the years 2010 and 2016. It hopes to contribute to the improvement of the quality of the monographs.

KEYWORDS: Monograph, Methodology, Theme, Objective, University Graduate

1 | INTRODUÇÃO

A monografia tem sido bastante utilizada como trabalho de conclusão de curso – TCC por diversas universidades. A questão é que se tem notado muitos trabalhos feitos com pouca atenção aos fundamentos da Metodologia Científica. Este artigo apresenta uma pesquisa com abordagem quantitativa em quarenta TCC do Curso de Engenharia Civil de uma Universidade na qual se procura saber do grau de compreensão da importância destes conceitos e de se esquematizar a estrutura do trabalho.

RESUMO: Este artigo tem como objetivo identificar as falhas mais comuns nos trabalhos de conclusão de curso a partir de pesquisa com abordagem quantitativa num curso de engenharia civil. Inicialmente descreve os pontos principais para elaborar uma monografia desde a escolha do tema e dos objetivos, a justificativa e a metodologia da pesquisa. Conclui verificando que as falhas estruturais das monografias do curso em estudo cresceram entre os anos de 2010 e 2016.

PALAVRAS-CHAVE: Monografia, Metodologia, Tema, Objetivo, Graduação

ABSTRACT: This article presents the main points to elaborate a monograph from the choice

2 | MONOGRAFIA

Etimologicamente, a palavra “monografia” vem do grego *monos*, que significa “única”, e *graphein*, que quer dizer “escrita”. Ou seja, “monografia” significa literalmente “escrita única”, mas que é compreendida academicamente como um tipo de trabalho escrito que está relacionado com a unicidade de um problema; um único contexto sobre determinada área do conhecimento como se pode ver no site <https://www.significados.com.br/monografia/>.

Monografia é um trabalho essencialmente delimitado, estruturado e desenvolvido em torno de um único tema ou problema (TACHIZAWA E MENDES, 2006).

Lakatos e Marconi (2000) esclarece que embora muitos denominem de monografia qualquer trabalho científico, há uma diferenciação em termos de profundidade, amplitude e criatividade no nível das pesquisas, começando como monografia na graduação, dissertação de mestrado até chegar a elaboração de teses de doutorado.

Conforme a *American Library Association* citada por Lakatos e Marconi (2001) monografia é um estudo sobre um tema, que tenha valor feito com rigor metodológico.

A monografia com Trabalho de Conclusão de Curso destina-se a dar a oportunidade aos alunos de aprender a pesquisar, analisar dados, escrever corretamente um texto conforme uma metodologia científica e apresentar para uma Banca Examinadora.

3 | HISTÓRICO

A monografia como trabalho de conclusão de curso, embora não seja mais um requisito obrigatório pelo Ministério da Educação e Cultura para a graduação, muitas universidades ainda fazem esta exigência.

No início desta exigência na universidade em estudo eram poucos alunos para cada professor orientador, assim as monografias eram bem estruturas seguindo as determinações da metodologia científica. Por serem em número reduzidos, havia uma maior interação entre os professores orientadores pela participação em bancas examinadoras.

Devido ao expressivo aumento da demanda pela graduação em Engenharia Civil cresceu o número de alunos e de novos professores e perdeu-se a relativa uniformidade de procedimentos e nas exigências formais nas estruturas das monografias.

Inicialmente havia a exigência de se apresentar os objetivos específicos que foi abandonado devido à dificuldade de distingui-los dos métodos. Passou-se um período em o Manual da Monografia da Universidade exigia apenas que se explicitasse o objetivo geral. A partir de 2015 atendendo aos pedidos dos professores orientadores o TCC – Trabalho de Conclusão de Curso passou a ser feito em dois semestres e voltou a exigência de se explicitar os objetivos específicos.

4 | OBJETIVO DESTE ARTIGO

O objetivo desta pesquisa é encontrar inconsistências na estruturação das monografias nos trabalhos de conclusão de curso.

5 | NORMAS PARA A ELABORAÇÃO DE UMA MONOGRAFIA

A elaboração de uma monografia tem normas para a determinação de sua estrutura formulada dentro dos conceitos da Metodologia Científica que irá facilitar o fazer do trabalho científico e posteriormente a sua compreensão, consistência e validação.

De uma forma geral as monografias devem seguir a seguinte estrutura:

- Título da monografia.
- Capítulo 1 – Estrutura do trabalho:
 - Introdução
 - Justificativa
 - Delimitação do tema.
 - Objetivo geral
 - Objetivos específicos
 - Metodologia
- Capítulo 2 – Referencial teórico
 - Trata o tema de forma genérica, para isto é fundamental uma pesquisa bibliográfica para reunir os conhecimentos especializados e atualizados. São as ferramentas que serão utilizadas pelo pesquisador/autor.
- Capítulo 3 – Resolução do problema
 - A pesquisa feita para este capítulo é focada no problema exposto no objetivo geral e usa os conhecimentos demonstrados no capítulo 2.
 - São apresentados e analisados os dados obtidos.
- Capítulo 4 – Conclusões.
 - Apresenta as conclusões e as limitações do estudo.

5.1 Escolha do tema

É o primeiro passo e provavelmente o mais difícil, pois as opções são muitas. Cervo et all (2007) diz que para muitos pode ser momentos de angustia, a escolha do tema. Este deve ser delimitado para que se possa concluir o trabalho no prazo disponível e adequado para as condições de trabalho.

O tema é o problema que se quer resolver através de pesquisas para adquirir o conhecimento necessário sobre o assunto e pesquisas para verificar a hipótese

levantada. Entretanto, Gil (2002, pag. 2) escreve “Um problema não pode ser solucionado se não for apresentado de maneira clara. Com frequência são apresentados problemas tão desestruturados e formulados de maneira tão vaga que não é possível imaginar nem mesmo como começar a resolvê-los”.

Oliveira (2004) assegura que “o tema da pesquisa é a designação do problema (prático) e da área do conhecimento”. Deve ser expressa de forma clara e sintética, numa única frase.

Cervo et all (2007) ensinam que se deve evitar temas que sejam demasiadamente extensos e complexos ao ponto de não permitir estudos apurados.

Escolhido o tema, deve-se definir o objetivo geral (o que fazer com o problema) e a partir dele, escolhe-se o título da monografia.

5.2 Título

O título deve expressar o objetivo da monografia. Muitas vezes é uma frase semelhante ao Objetivo Geral na qual se substitui o verbo pelo o substantivo. Por exemplo: “Uma análise da eficiência dos reparos estruturais quando se remove apenas a camada de cobrimento em elementos de concreto armado”.

Um dos principais problemas encontrados nas monografias, dissertações e teses é o título estar mal formulado e desalinhado como o tema. (FORTE, 2008).

5.3 Introdução

É uma apresentação do tema (Oliveira, 2004) e sua finalidade da pesquisa, os métodos e a limitação, sem antecipar as conclusões.

5.4 Justificativa

O tema escolhido deve ter relevância para o pesquisador, para a Engenharia e para a sociedade, enfim. Cervo et all (2007, pag. 74) escreve “Teórico ou prático, o tema deve corresponder ao gosto do pesquisador, além de proporcionar-lhe experiências de valor e contribuir para o progresso das ciências”. Afirmam também que se deve evitar assuntos fáceis que não compensem os esforços empregados na tarefa.

É uma exposição sucinta das razões teóricas e práticas que fazem com que seja importante realizar o estudo. LAKATOS E MARCONI (2001).

5.5 Delimitação do tema

É preciso limitar o tema à capacidade do pesquisador, ao tempo e recursos econômicos e bibliografia disponíveis (CERVO et all, 2007).

Para Oliveira (2004) o pesquisador deve elucidar a natureza e as dimensões do problema que deve ser definido de forma prática e clara pois a pesquisa deve ser desenvolvida para buscar soluções ou explicações.

Gil (2002) alerta que em muitas pesquisas acadêmicas o problema é apresentado de forma ampla mas deve ser delimitado tendo em conta os meios disponíveis para a

investigação.

5.6 Objetivo Geral

É uma ação que o autor/pesquisador deve fazer para solucionar o problema proposto e nomeado de forma compatível com esta ação. Por isso o verbo deve estar no infinitivo. Por exemplo: “Analizar a eficiência dos reparos estruturais quando se remove apenas a camada de cobrimento em elementos de concreto armado”.

Tubino (2000) ressalta a necessidade de se criar uma frase com o objetivo amplo do trabalho, normalmente associado ao título do mesmo.

5.7 Objetivos específicos

São as etapas que necessitam serem cumpridas para se alcançar o objetivo geral. São partes que compõem o todo que é o objetivo geral. São metas intermediárias que devem ser alcançadas até se chegar ao Objetivo Geral.

5.8 Metodologia da monografia

São os métodos que devem ser usados para fazer a monografia. São as ações necessárias, por isso usa-se bastante os verbos no infinitivo. Como: analisar, verificar, calcular, dimensionar, pesquisar, etc.

5.9 Fundamentação teórica

Fundamentação teórica que em geral se faz através de uma revisão bibliográfica é uma forma de adquirir os conhecimentos necessários sobre um determinado assunto para demonstrar que o autor tem condições de resolver o problema.

Este capítulo, em geral é o capítulo dois, é na afirmação de Cervo et all (2007, pag. 122) “essencialmente, teórico” e contém o conhecimento genérico sobre o assunto tratado na monografia. Tubino (2000) ensina que “este capítulo tem por objetivo apresentar os principais estudos na área do trabalho, mostrando que o trabalho atual ainda não foi realizado ou é uma continuação de uma linha de pesquisa em andamento”.

É importante que tenha um título que apresente o assunto tratado.

5.10 Pesquisa

Enquanto o capítulo anterior trata o assunto de forma genérica sobre o tema pois irá compor o Referencial Teórico, este capítulo deve conter pesquisas de campo, pesquisas laboratoriais ou estudo de caso feitas de forma específica com foco sobre o objeto da monografia afim de se obter respostas para o problema ou para as hipóteses elencadas.

É muito importante escolher um título que informe o assunto que é tratado neste capítulo que o destinge de qualquer outro.

Assim o pesquisador, no capítulo três, com os conhecimentos expostos no

capítulo que contém o Referencial Teórico trata especificamente do problema proposto no capítulo um.

A sequência das etapas pode ser como exposta na Figura 1.

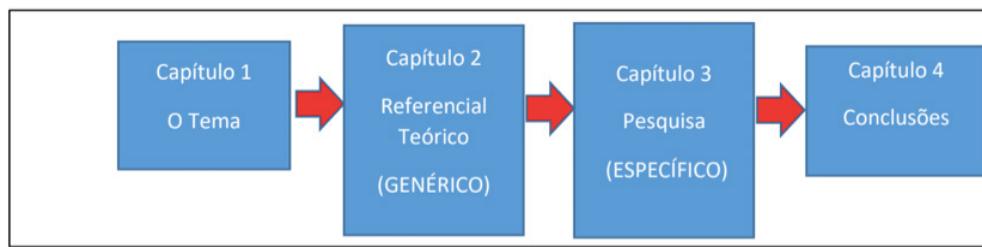


Figura 1 Sugestão para a estrutura e sequência de uma monografia

A característica básica deste capítulo “é ser essencialmente analítico” no entendimento de Cervo, Bervian e Oliveira (2007, pag. 122) que ainda ressalta só se pode afirmar ou negar, concordar ou não com base nas evidências estabelecidas no próprio texto. Portanto, o pesquisador ainda não expõe os fatos e dados de forma impecsoal.

5.11 Conclusão da monografia

Na última parte, no capítulo das Conclusão da monografia, é onde o autor dar a sua contribuição ao estudo do tema. CERVO et all (2007).

O autor dá sua resposta para a solução do problema, confirmando ou não a hipótese. Expõe as limitações do trabalho e dar sugestões para o aprofundamento do tema e das soluções apresentadas.

6 | PESQUISA NOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE EM ESTUDO

Como base nesses conceitos sobre a elaboração de monografias, fez-se uma pesquisa com abordagem quantitativo em 40 monografias sendo dez em 2010, dez em 2013 e dez em 2016.1 e dez em 2016.2. Foi escolhido o intervalo de três anos para verificar o *status quo* e a tendência do comportamento das monografias apresentadas e aprovadas para a conclusão do curso de Engenharia Civil.

Foram escolhidas aleatoriamente, da seguinte forma: os 10 primeiros da lista de TCC de cada ano/semestre e estão postas em ordem alfabética. A Planilha com a tabulação dos dados encontrados em quarenta monografias é vista na Figura 2.

Item	Descrição	2010		2013		2016.1		2016.2		total	
		sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não
A	O título e o Objetivo Geral são compatíveis?	7	3	4	6	8	1	6	4	25	14
B	Objetivos Específicos- OE: TEM?	0	10	1	9	6	4	8	2	15	25
C	Auxiliam a chegar ao Obj. Geral?	0	0	2	1	14	0	11	11	27	14
D	Metodologia: quais desses fazem parte da Metodologia?										
	Revisão Bibliográfica	6		8		9		7		30	0
	Pesquisas diversas	0		2		3		0		5	0
	Estudo de caso	6		6		5		6		23	0
	Análise e Conclusões	6		3		2		3		14	0
	Ensaios em laboratório	2		0		0		1		3	0
	Outras	2		0		2		2		6	0
E	Qual o tipo de pesquisa será feita?										
	Estudo de caso	8		8		5		6		27	0
	Pesquisa de campo	1		3		1		0		5	0
	Pesquisa documental	1		3		2		1		7	0
	Ensaios em laboratório	2		0		0		1		3	0
	Outro tipo de pesquisa	0		0		0		2		2	0
F	Título do capítulo 1										
	Introdução	10		8		10		8		36	0
	Estrutura	0		2		0		0		2	0
	Nome específico	0		0		0		0		0	0
G	Título do capítulo 2										
	Fundament. Teórica/Revisão Bíblica	8		9		9		9		35	0
	Nome específico que identifica a m	2		1		1		0		4	0
H	Título do capítulo 3										
	Estudo de caso	7		9		9		5		30	0
	Outro nome genérico	0		0		1		1		2	0
	Nome específico que identifica a m	3		1		0		3		7	0
I	Título do capítulo 4										
	Conclusão	9		10		10		9		38	0
	Considerações finais	1		0		0		0		1	0
	Outros	0		0		0		0		0	0

Figura 2 PESQUISA EM 40 TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO - ENGENHARIA CIVIL

Note-se que nos dois primeiros anos, 2010 e 2013 o curso adotava um modelo de monografia que não exigia a definição de Objetivos Específicos Três anos após, 2016, que é o último ano antes desta pesquisa e devido à aumento da quantidade de TCC foram escolhidas 20 TCC.

Além disto, foi o ano em que o curso passou a fazer o TCC em dois semestres e modificou o modelo de TCC voltando a exigir a apresentação de Objetivos Específicos.

6.1 Análise dos principais dados obtidos

6.1.1 A primeira questão refere-se à compatibilidade entre o Título e o Objetivo Geral – OG da monografia. No gráfico 1 vê-se que é baixo percentual desta compatibilidade e se mantém em torno de 15% nos últimos seis anos.



6.1.2 A segunda questão é se o emprego de Objetivos Específicos expostos podem auxiliar para se alcançar ao objetivo principal do trabalho. .



6.1.3 Quanto a Metodologia que deve ser usada para fazer a monografia, a maioria indica que irá fazer uma revisão bibliográfica, a metade fará um estudo *de caso* e poucos pretendem *ensaios laboratoriais*. Os números estão na Tabela 1:

Quais desses itens fazem parte da Metodologia?

Revisão Bibliografia	75%
Pesquisas diversas	13%
Estudo de caso	58%
Análise e Conclusões	35%
Ensaios em laboratório	8%
Outras	15%

Tabela 1 Itens usados na Metodologia para fazer a monografia

6.1.4 O Estudo de Caso é o tipo de pesquisa preferido pela grande maioria, com quase 70 % das quarenta monografias pesquisadas e uma minoria escolheu a Pesquisa Documental e os Ensaios de Laboratório.(Gráfico 3).



6.1.5. Outras ocorrências significativas

Quanto aos títulos dos capítulos, pouquíssimos se dão ao trabalho de identificá-los com um nome que os distingam uns dos outros, que informe de que assunto se estar tratando. Preferem nomes genéricos e óbvios.

A pesquisa mostrou que 90% dos capítulos denominam-se Introdução, 88% dos capítulos 2 tem como título: Referencial Teórico ou Pesquisa Bibliográfica. Em 80% dos capítulos 3 o título escolhido foi Estudo de Caso e 95% dos capítulos 4 chama-se, Conclusão. Apenas 10% nominou os capítulos 2 e 18% os capítulos 3.

Além desses dados também foram encontradas as seguintes anomalias, descritas a seguir por ano:

- Em 2010, se encontrou com objetivo incompreensível, monografias sem a metodologia e em várias havia indefinições entre metodologia e estrutura do trabalho.
- Em 2016.1 foi encontrado monografia sem objetivo geral, com vários objetivos gerais, objetivo incompreensível, objetivo específico igual ao objetivo geral, sem metodologia, sem capítulo 2 e começando no capítulo 3 e sem indicação de títulos e subtítulos.
- 2016.2 além das anteriores já relacionadas, foram encontrados TCC com metodologia, justificativa e estrutura de trabalho trocadas e misturadas, visita ao laboratório indicada como sendo a metodologia e finalmente um TCC em que se confunde de Orientador.

7 | CONCLUSÃO DO ARTIGO

A pesquisa mostra que a exigência de fazer Objetivos Específicos contribuiu pouco para o aprimoramento dos TCC e que não há um entendimento do que são os Objetivos Específicos pois em geral não são entendidos como metas intermediárias ou confundem-se com os métodos que devem ser usados para fazer a monografia.

Falta a compreensão que o capítulo 2, embora contenha o referencial teórico ou seja o conhecimento necessário para resolver o objetivo do trabalho, cada referencial teórico é e deve ser diferente e, portanto, deve ter um título adequado que o identifique e o distinga dos demais.

A maioria acredita que o capítulo 3 deve ser um Estudo de Caso e assim deve-se denominar, deixando de informar do que trata e o que se propõe apresentar e analisar.

Evidencia-se que a Metodologia Científica não é compreendida pelos alunos, de que é imperativa para a elaboração de todo e qualquer trabalho de cunho científico e além disso, um projeto de pesquisa bem estruturado facilita a elaboração da monografia.

Finalizando com os ensinamentos que Demo (2010) apresenta em vídeo no site *YouTube* no qual afirma categoricamente que o texto deve ser criativo e interessante em suas partes, ou seja, ter uma introdução pequena, um objetivo claro, uma hipótese para o problema, uma fundamentação teórica consistente, uma pesquisa com crítica e autocritica e conclusões sem achismo e que sejam baseadas em dados. Ressalta que as duas pontas do texto, introdução e conclusão devem ser curtas, diretas e elegantes para que o leitor possa saber que trata e decidir pela leitura completa do trabalho.

REFERÊNCIAS

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberta da. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

FORTE, Sergio Leal. **Como estruturar e escrever um artigo em Administração**. Fortaleza: UNIFOR, PPGA, 2015.

GIL, Antônio Carlos. Metodologia do Ensino Superior. São Paulo: Atlas, 2005.

Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002

LAKATOS, Eva Maria. MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

DEMO, Pedro. **Metodologia do conhecimento científico**. Disponível em: <<http://www.Youtube.com/watch?v=7hlqajlq5q4>> Acesso em: 30 mar 2010.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses**. 2.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

TUBINO, D. F. **Guia para a dissertação**. Florianópolis: UFSC PPGEP, 2000.

SOBE OS ORGANIZADORES

HENRIQUE AJUZ HOLZMANN Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

MICHELI KUCKLA Professora de Química na Rede Estadual do Paraná - Secretaria de Estado de Segurança do Paraná. Graduada em Licenciatura Química pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Especialista em Educação do Campo pela Faculdades Integradas do Vale do Ivaí. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Estadual do Centro-Oeste. Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Trabalha com os temas relacionados ao Ensino de Ciência e Tecnologia e Sociedade.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-272-2



9 788572 472722

A standard linear barcode representing the ISBN number 978-85-7247-272-2.