



O ENSINO E A APRENDIZAGEM NA ENGENHARIA: REALIDADE E PERSPECTIVAS

Flávio Kieckow – fkieckow@santoangelo.uri.br
URI Santo Ângelo, Depto. das Engenharias e Ciência da Computação
Rua Universidade das Missões, 464
98802-470 – Santo Ângelo - RS

Denizard Batista de Freitas - denizardf@santoangelo.uri.br
URI Santo Ângelo, Depto. das Engenharias e Ciência da Computação
Rua Universidade das Missões, 464
98802-470 – Santo Ângelo – RS

Janaina Liesenfeld - janainaliesenfeld@aluno.santoangelo.uri.br
URI Santo Ângelo, Depto. das Engenharias e Ciência da Computação
Rua Universidade das Missões, 464
98802-470 – Santo Ângelo - RS

Resumo: Os cursos de engenharia são caracterizados por serem difíceis, apresentarem alto índice de reprovações e desistências. Diversas pesquisas realizadas em ambientes universitários têm comprovado esse estereótipo. No entanto, cabe o questionamento: na visão do aluno, que fatores estão dificultando a sua aprendizagem? Que ações poderiam reverter ou minimizar esse quadro? Este artigo apresenta um estudo realizado na URI, campus de Santo Ângelo, com acadêmicos dos cursos de engenharia mecânica, civil e química que busca identificar os principais fatores de influência na aprendizagem, sob a ótica do aluno. É um estudo transversal com pesquisa qualitativa e quantitativa. Os resultados mostram fragilidades no sistema de ensino universitário e sugerem mudanças metodológicas em sala de aula para que a aprendizagem seja significativa. São sugeridas diretrizes para um ensino de engenharia mais eficaz.

Palavras-chave: Ensino de engenharia. Aprendizagem significativa. Ensino.

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

Organização



Promoção





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 enquête 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 na disciplina?**”. As opções de respostas foram as seguintes:

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

As respostas dos alunos estão representadas na figura 1.

Organização

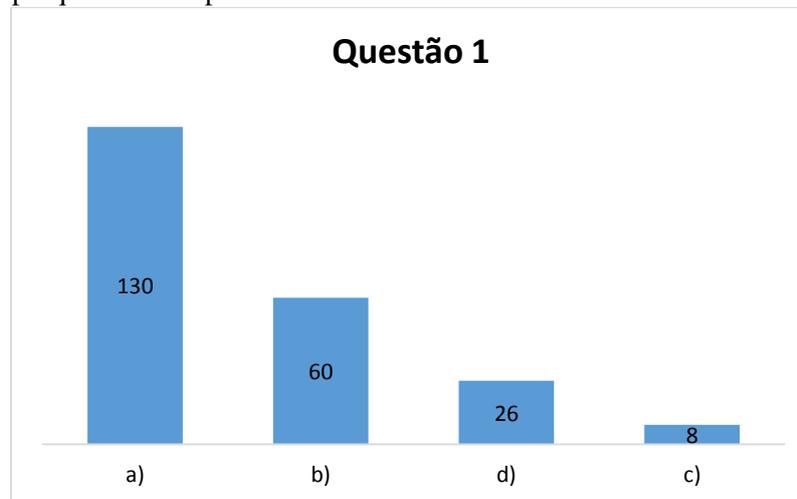


Promoção





Figura 1 – Padrão de respostas dos alunos para a pergunta 1 da pesquisa de campo.



Fonte: autor

A falta de tempo foi o fator mais importante apontado pelos alunos que participaram da enquete como a causa básica do 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. Este item ficou em segundo lugar no resultado apresentado na figura 1.

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

- a) Falta de maturidade acadêmica no curso.
- b) Falta de motivação.
- c) Falta de dinâmica e criatividade nas atividades em sala de aula.
- d) Falta de didática por parte do professor.
- e) Dificuldade de aprendizagem.

A figura 2 apresenta os resultados da segunda questão.

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

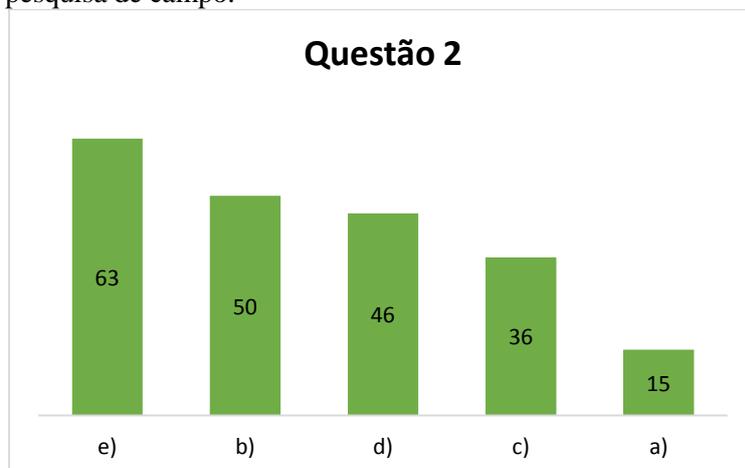
A falta de motivação pode ser decorrente da falta de didática do professor e a falta de criatividade e dinâmica nas aulas. Reis, Cunha e Spritzer (2012), identificaram como segunda causa de evasão a desmotivação para o estudo em função do emprego de práticas tradicionais e ensino. Barboza e Mezzano (2011) também apontaram a falta de didática dos docentes e alta exigência dos professores.

Organização

Promoção



Figura 2 – Padrão de respostas dos alunos na pergunta 2 da pesquisa de campo.



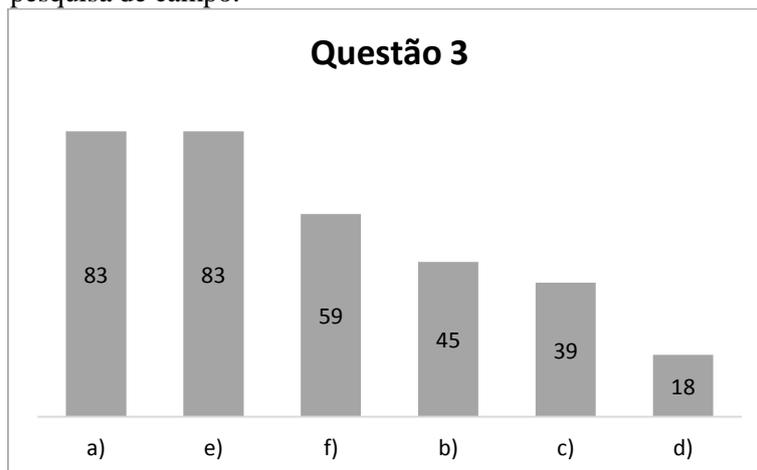
Fonte: autor

A terceira questão foi: “**Que medidas poderiam ser adotadas pelo professor para melhorar a sua aprendizagem?**”. As opções de respostas foram:

- a) Utilização 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) Utilização de mídias educacionais como vídeos, simulações e objetos de aprendizagem.
- d) Utilização de material interativo como jogos, laboratório virtual.
- e) Utilização de projetos práticos para o desenvolvimento dos conteúdos.
- f) Mudar o sistema de avaliação para identificar os níveis de aprendizagem do aluno.

A figura 3 apresenta os resultados da terceira questão.

Figura 3 – Padrão de respostas dos alunos da pergunta 3 da pesquisa de campo.



Fonte: autor

O gráfico mostra que os estudantes desejam mudanças nas propostas de ensino, querem novas metodologias. As mais desejadas são projetos práticos junto ao desenvolvimento dos conteúdos e mudanças no sistema de avaliação. O sistema tradicional de ensino não atende a expectativa dos alunos. Em terceiro lugar aparecem os produtos educacionais, kits didáticos,



aulas experimentais e uso de laboratórios. Em último lugar aparece as mídias educacionais, objetos de aprendizagem, jogos e laboratório virtual.

Nesta questão aparece forte as estratégias ativas de aprendizagem, sendo que a mais optada pelos estudantes foi a aprendizagem baseada em projetos, letra (e) da terceira questão com 41% da preferência. O PBL (*Project Basic Learning*) é um método de ensino em que os alunos ganham conhecimento e desenvolvem competências e habilidades trabalhando por um longo período de tempo para investigar e responder questões, problemas ou desafios autênticos, reais, que sejam envolventes e complexos. Normalmente, um projeto contempla todas essas competências e ainda é de natureza multidisciplinar.

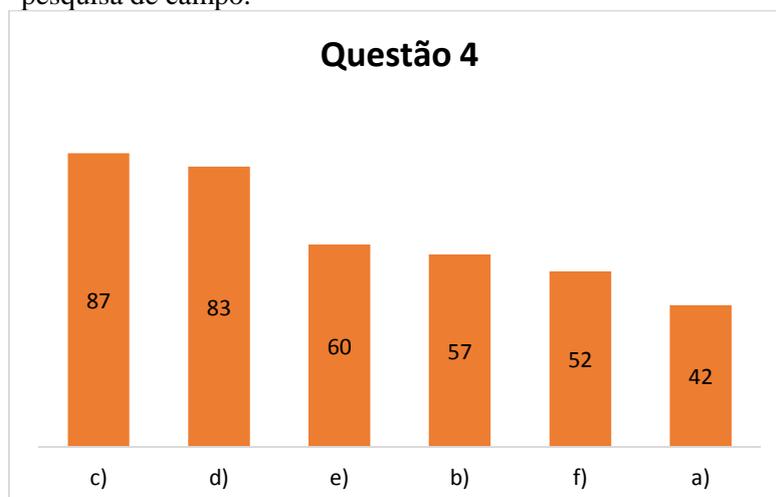
Segundo Freire et al. (2013), “O impacto da tecnologia, na profissão de engenheiro, afeta diretamente os cursos de engenharia que, para atender às demandas atuais da formação destes profissionais, devem estar em constante atualização curricular, metodológica, de infraestrutura de laboratórios e dos ambientes 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.

A quarta questão interrogou: “**Das opções abaixo, qual ou quais caracteriza (m) o seu comportamento de estudo?**” As alternativas de resposta foram:

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

A figura 4 apresenta os resultados da quarta questão.

Figura 4 – Padrão de respostas dos alunos da pergunta 4 da pesquisa de campo.



Fonte: autor



Essa questão procura investigar hábitos de estudo por parte dos estudantes assim como estilos de aprendizagem. Quanto aos hábitos, a maioria estuda apenas antes da prova, estimulando uma aprendizagem mecânica, não formando signos, de natureza superficial. A memorização predomina a não a consolidação do conhecimento.

Quanto aos estilos de aprendizagem, o gráfico da figura 4 mostra dois comportamentos distintos: um grupo 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. Ainda quanto aos estilos, a pesquisa indicou que um grupo maior é verbal e tende para atividades práticas e hápticas. E uma parte menor prefere o virtual, o uso da internet e o youtube.

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." A organização, a abstração e a linguagem lógica são extremamente importantes na formação do engenheiro.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados é identificado que um dos fatores que tem dificultado a aprendizagem na engenharia é a gestão do tempo. Com a expansão de ofertas de cursos de engenharia, muitos cursos estão sendo oferecidos a noite e com isso, mais de 50% dos alunos tem 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, conseqüentemente, vem a evadir do curso. Os cursos noturnos para engenharia apresentam uma baixa eficiência. Os alunos, em geral trabalham, chegando para aula noturna com um elevado nível de fadiga, dificultando o aprendizado. A falta de tempo para prepararem os temas planejados de aula ou mesmo rever o conteúdo apresentado, leva a uma solução de continuidade no aprendizado cognitivo necessário para as disciplinas de engenharia.

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 subsunçores conforme Ausubel (2000).

Organização



Promoção





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.

O sistema de avaliação tradicional, baseado exercícios e em provas, reforçando a aprendizagem mecânica, também precisa mudar. 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).

Outras metodologias ativas indicadas na pesquisa e sinalizadas como alternativas de interesse dos estudantes são o uso de produtos educacionais, kits didáticos, práticas experimentais para laboratórios, uso de mídias, jogos virtuais, simulações computacionais, softwares de engenharia e criação de objetos de aprendizagem. Todas são estratégias ativas de aprendizagem.

Com certeza essas práticas irão quebrar o ciclo dos estudantes se prepararem apenas para as provas e irão estimular a realização de trabalhos em grupos, a interação e o compartilhamento de informações e de conhecimento, de modo a incrementar e potencializar a aprendizagem dos alunos. 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 da forma mais 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 conseqüente aprendizado significativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

Organização



Promoção





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. 1ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco A. Teorias de aprendizagem. 2ª 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.

TEACHING AND LEARNING IN ENGINEERING: REALITY AND PERSPECTIVES

Abstract: *Engineering courses are characterized by being difficult, have a high rate of disapprovals and dropouts. Several researches performed in university environments have demonstrated this stereotype. However, it is questionable: in the view of the student, what factors are hindering their learning? What actions could reverse or minimize this situation? This article presents a study carried out at the URI, Santo Ângelo campus, with undergraduate students of the mechanical, civil and chemical engineering courses that seeks to identify the main factors influencing learning from the perspective of the student. It is a transversal study with qualitative and quantitative research. The results show weaknesses in the university education system and suggest methodological changes in the classroom to make learning meaningful. Guidelines for more effective engineering education are suggested.*

Key-words: *Engineering education. Meaningful Learning. Teaching.*