



O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES NO CURSO DE ENGENHARIA AERONÁUTICA

Andriela F. Ferreira – andriela.fferreira@gmail.com
Rua Luiz Saia, nº 158 – Jardim Santa Paula
13564-010 – São Carlos – São Paulo

Fernando M. Catalano – catalano@sc.usp.br
Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia Aeronáutica
Avenida João Dagnone, nº 1100, Departamento de Engenharia Aeronáutica – Jardim Santa Angelina
13563-120 – São Carlos – São Paulo

Paulo T. M. Lourenção – paulo.lourencao@embraer.com.br
-
EMBRAER: Avenida Brigadeiro Faria Lima, 2170 – Jardim da Granja
12227-901 – São José dos Campos – São Paulo

Leandro de Santana – leandro.desantana@utwente.nl
Universidade de Twente, Faculdade de Tecnologia e Engenharia
P.O. Box 217, 7500 AE
Enschede – The Netherlands

Resumo: *O presente trabalho é uma síntese de um projeto de pesquisa, cujo objetivo principal é propor, por meio de diferentes métodos - sejam os ativos de ensino-aprendizagem, sejam ferramentas de avaliação - melhorias ao curso de Engenharia Aeronáutica da Universidade de São Paulo (USP), aperfeiçoando-o à demanda de competências e habilidades do mercado de trabalho do século XXI. Este relatório resume as principais atividades desenvolvidas ao longo do primeiro semestre do projeto. A priori, apresentam-se os métodos de ensino-aprendizagem ativos em contraste ao perfil do método tradicional e, sequencialmente, uma breve visão acerca da avaliação. A posteriori, apresenta-se o curso ao qual deve servir este estudo. Para melhor entendimento dos métodos, seletas instituições estão em processo de serem visitadas, sendo utilizado um roteiro de entrevista para orientação. A fim de identificar os potenciais pontos de melhoria, é avaliada a importância de competências e habilidades no mercado de trabalho e seu desenvolvimento no curso a partir de uma pesquisa com egressos do curso e empresas contratantes. Os questionários aplicados norteiam-se, como referência primeira às competências e habilidades, na taxonomia do CDIO Syllabus (Conceive, Design, Implement, Operate), além de outras literaturas estudadas. Os recursos adotados para aplicação e análise são os fornecidos pela plataforma online QuestionPro®, um contador de palavras online e o Excel®. Os resultados parciais são promissores quanto à qualidade do curso, mas também quanto à latente demanda de modificações em sua estrutura, que serão concretizadas na continuidade deste projeto.*



Palavras-chave: Primeira palavra, Segunda palavra, Terceira palavra (mínimo 3 e máximo 5).

1 INTRODUÇÃO

O curso de Engenharia Aeronáutica da Universidade de São Paulo tem por objetivo formar profissionais aptos a atuar na sociedade atual, a qual demanda competências e habilidades além do saber, mas constituintes do ser. É, portanto, extremamente importante que o preparo dos estudantes esteja de acordo com essas demandas.

O corpo docente do curso e demais interessados terão acesso, por intermédio desse trabalho, ao cenário atual do curso perante a sociedade e de medidas possíveis de serem adotadas visando a melhorar essa interação.

2 MÉTODOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Antes de aprofundar o trabalho nos diferentes tipos de métodos de ensino-aprendizagem, apresentam-se as definições de alguns termos técnicos adotados neste projeto.

- Atividades: ações dos alunos orientadas por procedimentos;
- técnicas: procedimentos adotados para cumprir os métodos;
- método: meio escolhido para cumprir o(s) objetivo(s) de aprendizagem;
- metodologia: conjunto de métodos e técnicas de ensino para a aprendizagem.

Neste projeto, diversos métodos de ensino-aprendizagem ativos - como PBL (*Problem Based Learning*), PLE (*Project Led Education*), TBL (*Team Based Learning*), Método dos 300 e Método de Keller – são estudados para serem enquadrados em uma proposta inicial de alterações do curso de Engenharia Aeronáutica da USP, segundo resultados de entrevistas e questionários e em conformidade com orientações obtidas por especialistas nos métodos.

2.1 O método de ensino-aprendizagem tradicional

Na concepção tradicional de educação, a metodologia de ensino-aprendizagem é entendida como um conjunto padronizado de procedimentos destinados a transmitir todo e qualquer conhecimento universal e sistematizado. Nessa visão, preza-se um intelectualismo unilateral e abstrato, à medida que para a prática educativa são irrelevantes os conteúdos, os sujeitos e os contextos.

O processo de ensino-aprendizagem tradicional detém ao centro a figura do professor, o qual predominantemente ministra aulas teórico-expositivas com conteúdo e técnica definidos sem a colaboração dos alunos. Por conseguinte, os estudantes atuam de forma passiva e receptiva no maior período.

2.2 Os métodos ativos de ensino-aprendizagem estudados

Entende-se por métodos ativos aqueles cujos objetivos centrais relacionam-se não ao ensino, mas à aprendizagem. Nesse contexto, o estudante torna-se o centro das atividades e assume caráter ativo. O educador, por sua vez, é posto como orientador, facilitador, provocador e observador.



Os métodos de ensino-aprendizagem estudados visam a contemplar o desenvolvimento de competências e habilidades pessoais e profissionais, com destaque à ética, ao pensamento crítico e criativo, à autonomia, à proatividade, à auto-gestão e ao auto-aprendizado. Além disso, a maioria dos métodos trabalham atividades coletivas, as quais abordam a cooperação, a colaboração e a liderança. De forma geral, também objetiva-se a aprendizagem significativa e autêntica, de modo que o conteúdo técnico, agora tratado multi e interdisciplinarmente, associe-se a diferentes contextos e pertença à realidade do aluno. Essas competências foram contempladas pelos questionários por serem entendidas como importantes, dada a recorrência em métodos distintos.

3 A AVALIAÇÃO

A avaliação influencia na forma de estudo dos alunos e em sua aprendizagem. Assim, deve-se cuidar para que a avaliação seja uma ferramenta à aprendizagem.

Seus resultados devem imprimir pontos a serem melhorados pelos estudantes e pelo educador no processo de ensino-aprendizagem, estimulando-os, portanto. Além de examinar o conhecimento técnico, os métodos avaliativos também precisam estimular a visibilidade de competências e habilidades.

Para promover o desenvolvimento de competências e habilidades e viabilizar uma aprendizagem significativa do conteúdo técnico, sugere-se o domínio de diferentes recursos para avaliação de resultados.

Os recursos destacados neste projeto são: avaliação continuada, simulação (*hand-on*), apresentação, relatório e exame escrito e avaliação por pares.

4 A ESTRUTURA CURRICULAR ATUAL DO CURSO DE ENGENHARIA AERONÁUTICA

A atual grade curricular é composta por 72 disciplinas obrigatórias que somam 275 créditos.

Recentemente (últimos cinco anos), efetivaram-se as seguintes alterações na grade curricular do curso:

- Alteração dos períodos de ocorrência de algumas disciplinas;
- substituição de três disciplinas de Cálculo (as duas primeiras de seis créditos cada e a última de quatro) por quatro módulos de quatro créditos cada;
- eliminação das disciplinas Dinâmica de Voo I, Dinâmica de Voo II e Sistemas de Controle de Aeronaves II;
- inclusão das disciplinas Dinâmica de Voo e Desempenho de Aeronaves.

As modificações visam a aliviar a carga horária de semestres cuja densidade de conteúdo e trabalhos é elevada. Outra meta é conciliar as disciplinas de modo mais harmônico em relação aos conteúdos, viabilizando reduzir-se redundâncias que decorrem da necessidade de recordar conhecimentos prévios ou antecipar conteúdos oficialmente prescritos em disciplina posterior.

5 COMPETÊNCIAS E HABILIDADES: IMPORTÂNCIA E DESENVOLVIMENTO NA GRADUAÇÃO

Para detectar quais características do SER são mais solicitadas no mercado de trabalho e identificar quais são bem desenvolvidas no curso e quais devem ser supridas, aplicaram-se questionários e entrevistas que deveriam servir como uma pesquisa de satisfação do



"consumidor". Sob essa ótica, os consumidores do produto "curso" foram definidos em dois grupos: egressos do curso e empresas contratantes. O último grupo voltou-se aos gestores responsáveis por egressos e ao pessoal de Recursos Humanos.

Em visitas a instituições com diferentes métodos de ensino-aprendizagem, aplicou-se roteiro semelhante. Todos os roteiros foram pautados em condutas éticas e profissionais e divididos sempre em duas seções. A primeira seção, mais qualitativa, é responsável pela caracterização do respondente (e, no caso de instituições educacionais, pela caracterização do modelo educacional), e a segunda, majoritariamente quantitativa, visa a captar a importância de competências e habilidades e o grau de presença e desenvolvimento delas nos estudantes e egressos do curso que é alvo deste trabalho e/ou nos cursos visitados.

A segunda seção dos roteiros contém um conjunto reduzido das competências e habilidades da taxonomia norteadora da pesquisa, a do CDIO. Essa redução foi baseada, a priori, em literaturas que dissertam sobre a demanda da sociedade por um dado perfil de profissional e/ou as diretrizes do curso, rastreando-se os tópicos de maior ocorrência. Reportagens e notícias de mídias que visam a orientar o profissional quanto ao mercado, apontando características do profissional que tipicamente são almejadas já na contratação, também foram norteadoras.

A posteriori, outro parâmetro utilizado para ponderar a escolha foi a aplicação de um questionário inicial, cuja lista era de tamanho intermediário de itens quando comparada à do CDIO e à final, em um grupo amostral reduzido por meio de entrevistas. Esse grupo de voluntários foi composto por dois egressos, cinco gestores e dois membros de Recursos Humanos, todos pertencentes a empresas contratantes.

Nos questionários, as competências e habilidades selecionadas foram exibidas conforme a divisão do CDIO em quatro conjuntos especificados a seguir e, portanto, foram trabalhadas em questões distintas.

- Conhecimentos técnicos;
- competências e habilidades pessoais e profissionais;
- competências e habilidades interpessoais;
- competências e habilidades de projeto, desenvolvimento, implementação e operação do produto/serviço.

Após avaliação do questionário inicial, foi confirmada a expectativa introdutória de que o curso tem sucesso no aspecto de conhecimentos técnicos, portanto, neste projeto não foram trabalhados tópicos referentes ao primeiro dos conjuntos do CDIO.

Os dados foram coletados no período de novembro de 2016 a maio de 2017 e a aplicação dos roteiros deu-se de forma presencial e virtual. As análises foram feitas em duas etapas: questões abertas foram avaliadas por agrupamento de termos semelhantes, já as fechadas foram expostas em gráficos e tabelas e, de forma geral, isso será resumido, neste artigo, a informações fornecidas no corpo textual.

6 RESULTADOS PRELIMINARES E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados cronologicamente: a situação atual e a proposta de alterações.

6.1 Cenário atual

De modo geral, os resultados pontuais obtidos pela pesquisa alegam satisfatoriedade quanto ao produto final do desenvolvimento de múltiplas competências e habilidades. Sem



analisar-se as causas e os meios, atributos de teor pessoal, profissional e interpessoal, bem como a maioria dos conhecimentos, foram bem avaliados por empregadores e egressos.

Em uma análise das respostas apresentadas acima, bem como reconhecendo-se a existência das respostas cuja apresentação ainda não foi concluída, os pontos de maior atenção no curso devem ser aqueles referentes à uma maior sensibilidade do estudante quanto à realidade da profissão, promovendo o estímulo de contextualização e interdisciplinaridade.

No cenário atual, o estudante tem as atividades extracurriculares e suas horas de estudo em casa como principais formadores e, em contrapartida, sua relação com docentes revela-se um dos maiores problemas de aprovação. Disso, decorre a alta incidência do autodidatismo como aptidão bem desenvolvida. A proposta é, portanto, buscar recursos que facilitem essa posição do aluno como indivíduo ativo e responsável e amenize relações negativas entre corpos docente e discente.

6.2 Proposta de adaptações na estrutura curricular atual do curso

Propõem-se, quanto às disciplinas subordinadas a outros departamentos e assumindo-se a rotatividade dos professores, cujas contratação e formação não competem ao departamento de Engenharia Aeronáutica, métodos que modificam severamente a metodologia tradicional não são aconselhados. Todavia, o uso do método dos 300, por exemplo, é indicado devido à sua simplicidade, à sua adaptabilidade a múltiplos perfis de ensino-aprendizagem e avaliação, e a seus resultados otimistas.

Outro método oportuno é o de Keller, o qual permite que os alunos dediquem mais tempo à auto-aprendizagem, fato muitas vezes já praticado, porém de forma a prejudicar a assiduidade prevista no planejamento da disciplina. A implementação do método de Keller visa não somente a beneficiar o autodidatismo do estudante, mas amenizar atritos entre docentes e discentes, uma vez que reduz a taxa de descompromisso quanto à participação nas aulas, as quais passam a ser livres e direcionadas a sanar dúvidas dos estudantes.

Todavia, ressalva-se que, caso não haja uma orientação adequada aos estudantes quanto ao gerenciamento de seu tempo, a probabilidade de aumento dos índices de reprovação é alta. Não apenas por esse motivo, mas por tantos quantos presentes na literatura, recomenda-se ainda a implementação de uma mentoria no curso. Isso é essencial para atender a todas as mudanças na estrutura do curso que aloquem o aluno como ativo e responsável por sua aprendizagem.

Às disciplinas de Física (I e II), bem como de Eletrônica e de Tecnologia Digital, cujos programas já oferecem um suporte de aulas práticas, instrui-se que as práticas antecedam a teoria sempre que possível, de modo a estimular o aluno a buscar pela teoria a fim de alcançar os objetivos do experimento e embasá-lo. Analogamente, para a cadeia de aerodinâmica é proposto que haja a apresentação e execução de experimentos previa ou concomitantemente às disciplinas teóricas, de modo a despertar nos alunos o interesse pelo conteúdo majoritariamente matemático. Outra intervenção deve ser o paralelismo do uso computacional à teoria. Assim, sugere-se que o conteúdo teórico seja diluído, abrangendo os semestres que acomodavam exclusivamente as disciplinas experimental e computacional. Isso assegura que não haja um desbalanço entre os períodos. Às disciplinas teóricas, recomenda-se o uso declarado do Método de Keller em parcialidade, bem como um maior desenvolvimento de recursos oferecidos pelos métodos cooperativos (PBL, PLE e TBL), uma vez que há atividades de trabalho em grupo.

Uma maior integração entre as disciplinas específicas do curso pode ser considerada já no quinto período. Usualmente, a maioria dessas disciplinas conta com pelo menos um trabalho, sugere-se então um diálogo entre esses projetos.

Organização



Promoção





Tomando-se os modelos dos trabalhos por base histórica, uma possível arquitetura entre eles é traçada:

Na disciplina Dinâmica de voo projeta-se uma aeronave segundo a perspectiva do conteúdo, utilizando-se de dados de aeronaves reais similares. O que se propõe é que as disciplinas seguintes/concomitantes usuárias de uma aeronave, ou parte de uma, no trabalho - Aerodinâmica I, Sistemas de Controles de Aeronaves II, Aerodinâmica dos Escoamentos Compressíveis, Sistemas Aeronáuticos de Acionamento, Projetos de Elementos Estruturais de Aeronaves I e II e Desempenho de Aeronaves, Homologação Aeronáutica - adotem o mesmo protótipo como ponto de partida, melhorando-o conforme necessidades.

Recomenda-se ainda que o Regulamento aeronáutico seja apresentado aos alunos antes desse projeto, de modo que as decisões sejam tomadas já considerando os requisitos. A legislação referente a questões ambientais no desenvolvimento do produto e em seu ciclo de vida também deve ser envolvida no projeto, ainda que se considere isso somente no décimo período, quando ocorre a disciplina de Gestão Ambiental para Engenheiros. Ao fim do oitavo período, a turma sabe se sua aeronave é apta a certificar-se ou não e, em caso negativo, o reprojeto ou novo projeto é desenvolvido nas disciplinas de Projeto de Aeronaves I e II.

Essa continuidade de um mesmo projeto, incrementada do embasamento nos documentos de certificação aeronáutica, viabiliza uma melhora nas competências e habilidades deficientes segundo a pesquisa: gerenciamento do projeto, conhecimento satisfatório em legislação, multi e interdisciplinaridade, visão sistêmica e trabalho em equipe. Outrossim, o fato de amparar o projeto em registros regulamentadores e ter de mantê-lo qualificado ao longo do curso estimula potencialmente o desenvolvimento da ética profissional.

Quanto às disciplinas referentes a sistemas aeronáuticos, cujo conteúdo foi pontuado pelos egressos como insatisfatório, propõe-se uma reestruturação de seus cursos, introduzindo-os com aulas práticas no ambiente dos hangares, onde estão alojadas algumas aeronaves. No mais, o conteúdo pode ser construído ativamente pelo estudante durante os horários de aulas organizadas pelo TBL.

Um modelo de curso que envolva mais métodos ativos, em especial os cooperativos, desenvolve as competências e habilidades de modo intencional e harmonioso, em detrimento da situação atual, na qual a inadequação dos métodos usados é indicado pelos egressos como principal recurso a desenvolver as aptidões.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O curso alvo deste trabalho tem latente potencial de melhoria. Embora sejam notados bons resultados quanto a todo o conjunto de competências e habilidades, é importante observar que há severas queixas ao modo como esses resultados são alcançados. Dessa forma, mudanças na estrutura curricular, em respeito aos métodos e, também, à carga horária, podem beneficiar o curso.

Propõe-se, para viabilizar esse processo, que docentes recebam orientação adequada quanto aos diferentes métodos e quanto às possibilidades de flexibilizar a carga horária. Este trabalho age, portanto, como corpo motivacional aos docentes.

Agradecimentos

Agradeço aos docentes, estudantes, egressos e membros de empresas que disponibilizaram de seu tempo para expor seu ponto de vista sobre as competências e habilidades, o curso e os métodos. Agradeço à FAPESP pelo apoio e pela confiança.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Candau, Vera Maria. A didática e a relação forma/conteúdo. In: Rumo a uma nova didática. Petrópolis: Vozes, 1988. p. [26]–32.
- Crawley Edward F, Malmqvist Johan, Lucas William A, and Brodeur Doris R. The cdio syllabus v2. 0. an updated statement of goals for engineering education. In Proceedings of 7th International CDIO Conference, Copenhagen, Denmark, 2011.
- Fernando M Catalano and Alvaro Martins Abdalla. PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA AERONÁUTICA. GT-Graduação: Grupo de trabalho da graduação. Diretrizes para a Estrutura Curricular dos Cursos da EESC, São Carlos, 11/ 2014.
- Machado Rodrigo T. Análise da demanda de um programa de tutoria acadêmica no curso de engenharia aeronáutica. 2016.
- Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia, 2001. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>> Acesso em: 09 fev. 2017.
- Moraes MC. O perfil do engenheiro dos novos tempos e as novas pautas educacionais. Formação do engenheiro: desafios da atualidade docente, tendências curriculares e questões da educação tecnológica. Florianópolis: EDUFSC. 1999.
- Rangel, Mary. Métodos de ensino para a aprendizagem e a dinamização das aulas. 2ª edição. Ed. Papirus, 2005. 46 p.

THE PROCESS OF DEVELOPING THE COMPETENCES IN THE COURSE OF AERONAUTICAL ENGINEERING

Abstract: *This study aims to compare the present level of development of competences (knowledge, skills and attitudes) developed by students during their undergraduate course of Aeronautical Engineering in the School of Engineering of São Carlos (EESC - USP) with respect of the expectations of the market. After identifying the desired profile, the idea is to suggest enhancements to the course structure of teaching-learning and assessment methodologies distinct of currently adopted. The taxonomy of competences to be investigated is the one proposed by the CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate) initiative, taking into consideration also curricular guidelines and graduates profiles of UNESCO, Ministry of Education of Brazil and EESC. In order to identify the demanded profiles, questionnaires and interviews with alumni and their managers will be applied. Appropriate methodologies for the course will be established from literature review and field study visits to institutions which adopt innovative teaching-learning and assessment models. The findings from questionnaires and interviews will be analyzed qualitatively and quantitatively. The obtained information will be compared to the advantages and limitation of methods such as PBL (Problem Based Learning) and Keller. It is expected, as the main result, the improvement of the course of Aeronautical Engineering.*

Key-words: *Aeronautic Engineering, Teaching-Learning, Assessment, competences.*

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção

