

CURRÍCULO BASEADO EM PROJETOS: UM CURSO DE ENGENHARIA CONCEBIDO POR TRABALHOS ACADÊMICOS INTEGRADORES

PROJECT-BASED CURRICULUM: A COURSE OF ENGINEERING
CONCEIVED BY INTEGRATIVE ACADEMIC WORKS

DOI: 10.5935/2236-0158.20180011

Niltom Vieira Junior¹

RESUMO

Este trabalho apresenta um modelo de curso de engenharia em execução no Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus Arcos*. Utilizando um currículo baseado em projetos e a concepção de trabalhos integradores alguns resultados, como baixa evasão escolar e melhor envolvimento dos estudantes, foram verificados já no início da oferta. Este texto objetiva detalhar o formato do curso e incentivar outras universidades a inovarem seus métodos de ensino.

Palavras-chave: Currículo baseado em projetos; ensino por experimentação; trabalhos integradores.

ABSTRACT

This paper presents an engineering course model working at the Federal Institute of Minas Gerais – *Campus Arcos*. Using a project-based curriculum and the conception of integrated works some results, such as low dropout rates and better student involvement, were found early on. This text details the format of this course and encourage other universities to innovate their teaching methods.

Keywords: Experimental learning; integrated works; project-based curriculum.

INTRODUÇÃO

O ensino tradicional de engenharia, em geral, reflete um modelo pré-elaborado, expositivo, estritamente hierárquico e que, em poucos momentos, propicia a reflexão e amadurecimento conceitual. Para Vieira Junior (2012), com certa frequência, o professor explica os conteúdos, os alunos fazem passivamente suas anotações e estudam para a prova que, em alguns casos, avalia apenas a capacidade de memorizar e repetir os conceitos vistos em exercícios de fixação.

Esse modelo, não assegura a aprendizagem, embora, por vezes, transmita a falsa expectativa de elaboração conceitual a partir da obtenção de boas notas em um processo meca-

nicista de transposição de informações (VIEIRA JUNIOR; COLVARA, 2010).²

Tamanhas são as implicações desse fato que Alves e Mantovani (2016) destacam, dentre algumas das mais evidentes causas para evasão, o “sistema de ensino tradicional sem ligação com a engenharia”.

De igual maneira, quando Reis, Cunha e Spritzer (2012) catalogaram as principais causas de evasão nos cursos de engenharia da rede federal tecnológica, percebeu-se duas delas intimamente ligadas aos processos de ensino: “desmotivação para o estudo, em função do emprego de práticas tradicionais” e “desempenho ruim nas avaliações iniciais”.

Por essa razão, ao se inaugurar um novo *campus* do Instituto Federal de Minas Gerais, na cidade de Arcos (MG), a comissão que elaborou o Projeto Pedagógico do Curso (PPC)

¹ Professor associado, doutor – Instituto Federal de Minas Gerais – *campus Arcos*; niltom@gmail.com

² A avaliação, embora seja também um tema preocupante para o ensino de engenharia, não é discutida neste texto.

de Engenharia Mecânica fez uso da concepção de ensino baseado em projetos, caracterizando um ensino por experimentação, cujos primeiros resultados já puderam ser observados após um semestre de implantação da unidade.³

ENSINO POR EXPERIMENTAÇÃO

Segundo Freire (1997), para compreender a teoria é preciso experienciá-la. Essa afirmação é, empiricamente, verificada por um significativo percentual de estudantes que atribuem à experimentação um “caráter motivador, lúdico e essencialmente vinculado aos sentidos” (GIORDAN, 1999). Fato esse, ao menos no ensino de engenharia, que se torna vantajoso ao se considerar, por exemplo, os resultados de Felder e Spurlin (2005) mostrando, em dez diferentes instituições de ensino de engenharia, que os estudantes dessa área se apresentam mais sensoriais do que intuitivos.

Todavia, a experimentação não pode ser desvinculada da interpretação conceitual, servindo como um “apêndice” à teoria (GIANI, 2010). Pois, se assim for, o mecanicismo procedimental, vinculado também à prática, incorre nos mesmos problemas inicialmente discutidos para o ensino tradicional na sala de aula. Nesse sentido, Séré (2002) afirma ser indispensável “fazer” e tomar consciência do que se faz para “aprender”, e Hodson (1994) destaca a importância de não “experimentar por experimentar”. De igual modo, uma série de autores defende tal metodologia sem, contudo, negligenciar os erros que devem ser evitados na sua fase de planejamento.

Fagundes (2007), por exemplo, afirma que a experimentação deve ser um meio para o ensino e não o fim, no sentido de que seu objetivo não é apenas verificar na prática o que foi dito teoricamente.

Hodson (1994) lembra que as expectativas (ou motivações) referentes à experimentação tendem a diminuir na medida em que essa prática se torna comum, o que vai ao encontro às opiniões impressas por Vieira Junior (2012) no que tange ao uso de tecnologias educacio-

nais. Para tanto, este último autor reforça a importância de um planejamento didático e metodológico no uso de qualquer inovação no ensino, que não apenas o fator “inovação”, para assegurar melhores resultados.

Giani (2010), entretanto, aponta que um complicador para o uso dessa metodologia reside na resistência natural a mudanças, por parte discente, uma vez que, culturalmente, na escola tradicional, se “recebe tudo pronto”, e mesmo quando há experimentação, normalmente, ela se baseia no uso de protocolos pré-elaborados. De igual maneira, resistência também há, pelo corpo docente, ao se propor mudanças de hábitos que remetam a um maior trabalho na fase de adaptação ou execução.

Pereira (2010) recorda que outras condições referentes ao trabalho, envolvendo elevado número de estudantes e a falta de infraestrutura, também resultam na resistência docente – mesmo que, em alguma medida, a criatividade pudesse minimizar esses impactos.

Ainda assim, realizando um contínuo trabalho de conscientização junto aos estudantes e professores para adesão a essa proposta, e considerando a premissa de Vieira Junior e Silva (2009), de que a experimentação (auto parafraseando este texto) de novos métodos de ensino são essenciais para o avanço da educação em engenharia, o IFMG *Campus Arcos* propôs um modelo de curso baseado em projetos integradores, mais bem descrito a seguir.

TRABALHOS INTEGRADORES

De modo a colaborar com a modernização dos cursos e mudar os paradigmas comumente observados no ensino de engenharia, a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), propôs um modelo transdisciplinar para o curso de engenharia de energia, que é apresentado em Esteves e Paula (2006). Tal curso, que obteve em 2014 o Conceito de Curso (CC) máximo (5) na avaliação do MEC,⁴ e foi reconhecido por sua contribuição inovadora ao ensino de engenharia no país (BONATTO *et al.*, 2012), somado à legislação existente,

3 O IFMG *Campus Arcos* entrou em funcionamento no segundo período letivo de 2016, com a oferta do curso de Engenharia Mecânica.

4 Disponível em: < <http://emec.mec.gov.br/emec/consulta-cadastro/detalhamento/d96957f455f6405d14c6542552b0f6eb/MzM4/9f1aa-921d96ca1df24a34474cc171f61/MzMxNg%3E>. Acesso em: 16 jan. 2017.

serviu de referência para o projeto pedagógico do curso de Engenharia Mecânica apresentado pelo IFMG Arcos.

As diretrizes curriculares nacionais para os cursos de engenharia (DCN's) revelam, no seu Art. 5º, a importância de que “ênfase deve ser dada à necessidade de se reduzir o tempo em sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes” (BRASIL, 2002a). Essas diretrizes também afirmam que “deverão existir os trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos”, a partir de atividades complementares como, por exemplo, “projetos multidisciplinares, trabalhos em equipe e desenvolvimento de protótipos” (BRASIL, 2002a).

Nesse mesmo sentido, se observa também no Plano de Desenvolvimento Institucional do IFMG – PDI (IFMG, 2014), no que tange à política de ensino, a preocupação em se

[...] evitar carga horária excessiva para permitir a interdisciplinaridade e a integração com outras áreas, [...] a fim de enriquecer as possibilidades e estimular a prática de pesquisa, do fazer autônomo e da independência que favorece o sujeito criativo e inovador.

Ainda no PDI (IFMG, 2014), destaca-se que:

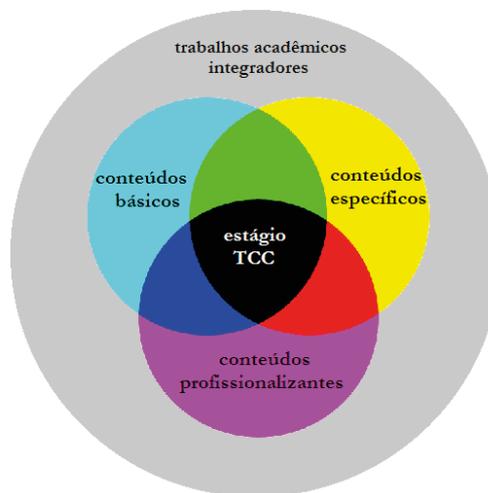
O IFMG fomenta que, em sua contínua construção, os projetos pedagógicos dos cursos não devem orientar-se por uma estrutura curricular rígida, baseada no enfoque conteudista e que confine a formação dos discentes aos limites da sala de aula, onde o ensino tem tradicionalmente por base a tentativa de absorção submissa pelos discentes, dos conteúdos descritivos expostos pelos docentes.

Em observância às orientações para elaboração de projetos pedagógicos do IFMG (IFMG, 2016a), no que diz respeito às metodologias de ensino, deve-se primar pela:

[...] integração entre teoria e prática bem como o equilíbrio entre a formação do cidadão e profissional, a partir de uma concepção orientada pela experimentação, pelo diálogo, por uma visão **holística**, exercício da criticidade, curiosidade epistemológica e busca pela autonomia intelectual (grifo meu).

Por essas razões, o perfil holístico, para formação do egresso no IFMG Arcos, é previsto como representado na Figura 1.

Figura 1 – Perfil de formação.



Fonte: IFMG, 2016b, p. 19.

Quanto à redução de tempo em sala de aula, priorizou-se o uso de carga horária mínima permitida de 3.600 horas (BRASIL, 2007), enfatizando o despertar do senso crítico e a busca pelo conhecimento, em detrimento do enfoque conteudista.

No que diz respeito à integração do conhecimento, esse curso traz uma metodologia de ensino sistêmica “baseada em projetos”, fazendo com que, a cada semestre, os estudantes se envolvam em uma atividade, definida como TAI (Trabalho Acadêmico Integrador), com caráter multidisciplinar, de modo a demonstrar na prática o domínio, a integração e a contextualização dos saberes acadêmicos.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), especificamente no que tange ao ensino superior, ressalta a importância de

[...] estimular o conhecimento de problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade (BRASIL, 1996).

Ainda na LDB, quanto aos princípios da educação nacional, consta a “valorização da experiência extra-escolar” e a “vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais” (BRASIL, 1996).

Portanto, no projeto em questão, deu-se interpretação a todas essas exigências, na forma de continuidade aos métodos de ensino já previstos desde o Ensino Médio, priorizando “situações de aprendizagem que tenham sentido para o aluno” ao promover uma “contextualização sociocultural como forma de aproximar o aluno da realidade” (BRASIL, 2002b).

Desse modo, é sugerido ao corpo docente que preconize, no dia a dia da sala de aula, exemplos, exercícios e desafios que incitem a aplicação da ciência em estudos de caso, contextualizações práticas ou aprendizagem baseada em problemas (RIBEIRO, 2005). Ressalta-se que essa é uma demanda induzida pelo próprio currículo baseado em projetos, vez que, durante a execução dos TAIs, os próprios alunos se tornam hábeis em trazer para o debate de cada disciplina situações práticas nas quais a teoria é necessária.

O currículo baseado em projetos

Em todos os períodos do curso há uma disciplina denominada TAI (Trabalho Acadêmico Integrador), com três créditos (45h) cada, que se configuram em dois momentos:

- Atividades de supervisão: discussão em grupo e realização de seminários colaborativos. O professor/supervisor de TAI tem por objetivo exclusivo instigar a autonomia dos estudantes para a proposição e execução de projetos integradores, permitindo-lhes exercitar com liberdade a criatividade e senso inovador;
- Atividades de laboratório: a cada TAI é reservado também espaço para o estudo de temas complementares que fortaleçam a formação do estudante e o desenvolvimento de habilidades específicas para a elaboração de projetos.

Os TAIs, em relação aos projetos e aos temas complementares, apresentam-se conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Objetivos de cada TAI.⁵

Período	Características do projeto	Temas complementares
TAI I	Desenvolvimento, em grupo, de um protótipo, com partes fixas e móveis, prioritariamente sem uso de material comercial.	Desenvolvimento da escrita culta e científica, através da redação de projetos conforme normas e metodologias para pesquisa; leitura, interpretação e discussão de textos no contexto da atuação do engenheiro (introdução à engenharia).
TAI II	Desenvolvimento, em grupo, de um protótipo, podendo ou não ser continuidade do anterior, prioritariamente sem uso de material comercial.	Desenvolvimento da expressão gráfica e desenho técnico, utilizando <i>softwares</i> que auxiliem a construção de projetos e simulação 3D (modelagem).
TAI III	Desenvolvimento, em grupo, de um protótipo, com cronograma de execução previsto para dois semestres (TAI III e TAI IV)	Exercício de habilidades específicas que auxiliem o desenvolvimento de projetos: gestão de projetos, gestão de equipes, liderança e persuasão.
TAI IV	Continuação e/ou aprimoramento do protótipo iniciado no TAI III.	Exercício de habilidades específicas que auxiliem o desenvolvimento de projetos: tópicos de modelagem matemática e computacional.

⁵ Sempre que possível, a todos professores do departamento é atribuída, no mínimo, uma disciplina de TAI, visando a inserir todos os docentes na concepção do curso.

Quadro 1 – Objetivos de cada TAI. (continuação)

Período	Características do projeto	Temas complementares
TAI V	Desenvolvimento, em grupo, de um conceito ou protótipo ou processo, com cronograma de execução previsto para quatro semestres (TAI V, TAI VI, TAI VII e TAI VIII).	Desenvolvimento de habilidades específicas que auxiliem o desenvolvimento de projetos: tópicos de otimização.
TAI VI	Continuação e/ou aprimoramento do conceito ou protótipo ou processo iniciado no TAI V.	Exercício de habilidades específicas que auxiliem à execução de projetos em engenharia: especificação técnica de equipamentos, serviços, terminologias, memoriais descritivos, orçamentos e contato com fabricantes/fornecedores.
TAI VII	Continuação e/ou aprimoramento do conceito ou protótipo ou processo iniciado no TAI V.	Exercício de habilidades específicas que auxiliem o desenvolvimento de projetos: princípios de economia aplicada e estudo de viabilidade econômica e legal de projetos.
TAI VIII	Continuação e/ou aprimoramento do conceito ou protótipo ou processo iniciado no TAI V.	Exercício de habilidades específicas que auxiliem o desenvolvimento de projetos: meio ambiente, sustentabilidade e estudo de viabilidade ambiental.
TAI XIX	Desenvolvimento, individual, de um conceito ou protótipo ou processo, para atender uma demanda existente (no ambiente de estágio ou na sociedade), visando solucionar um problema ou propor uma inovação científico-tecnológica, com cronograma de execução previsto para dois semestres (TAI IX e TAI X). Este projeto configura-se como o trabalho de conclusão de curso.	Exercício de habilidades específicas que auxiliem o desenvolvimento de projetos: empreendedorismo, <i>marketing</i> e noções contábeis.
TAI X	Continuação e/ou aprimoramento do conceito ou protótipo ou processo iniciado no TAI IX. Este projeto configura-se como o trabalho de conclusão de curso.	Exercício de habilidades específicas que auxiliem o desenvolvimento de projetos: ergonomia, segurança do trabalho e legislação.

Fonte: elaboração do autor.

Cada TAI deve, obrigatoriamente, prever o envolvimento (em alguma medida) de todas as disciplinas do seu respectivo período letivo. Daí a visão sistêmica, holística, integradora e contextualizada dos saberes teóricos e práticos. De iniciativa dos estudantes, devem ser procurados todos os docentes do período em curso, para orientação quanto à aplicação

dos seus conteúdos no projeto em execução. Ao professor do TAI, propriamente, compete o acompanhamento geral dos trabalhos e a organização das apresentações finais.

O curso de engenharia mecânica do IFMG Arcos é concebido em quatro ciclos de formação, cujos objetivos estão delimitados no Quadro 2.

Quadro 2 – Os ciclos de formação.

Ciclo	Conceito	Períodos letivos	Objetivos
I	Formação do sujeito universitário	1° e 2°	Propiciar uma formação ética, cidadã e intelectual de modo a auxiliar na transição do estudante para o nível superior.
II	Formação da base científica	3° e 4°	Consolidar a base científica do estudante de modo a permitir a formação de conceitos de terceiro grau.
III	Formação da base específica	5°, 6°, 7° e 8°	Consolidar os saberes específicos de engenharia e amadurecer a criatividade, senso crítico e autonomia.
IV	Formação do sujeito profissional	9° e 10°	Consolidar a formação técnica e científica de modo a auxiliar na transição do universitário para o mercado de trabalho.

Fonte: IFMG, 2016b, p. 93.

Desse modo, inserida no sentido dos ciclos, encontra-se também a diferenciação dos TAIs, pois, dentre os diversos saberes, eles exercitam ainda habilidades para o gerenciamento do tempo, estabelecimento de prazos, metas, objetivos e cronogramas, já que os estudantes ver-se-ão diante de projetos de variadas características, como: desenvolvimento de protótipos, conceitos ou processos; trabalhos com duração de um semestre, dois semestres e quatro semestres; projetos realizados em grupo e de modo individual.

Para se garantir a “integração mínima” dos conteúdos, em cada período foram definidas três disciplinas-chave, em geral, as de maior peso conceitual do semestre, tidas como correquisitos ao TAI. Desse modo, evita-se que algum aluno se matricule só no TAI ou em disciplinas de menor impacto no período (o que geraria uma incoerência em relação à integração dos conceitos).⁶

Da interação entre os atores

Por conta da concepção multidisciplinar e holística do curso, vê-se também, em larga escala, a interação entre todos os atores envolvidos:

- Aluno/aluno: o trabalho em equipe, divisão de tarefas, responsabilidade e socialização serão elementos constantemente exercita-

dos para a proposição e desenvolvimento de projetos;

- Professor/professor: o corpo docente, implícita e explicitamente, trabalhará em conjunto, vez que, para contribuição individual no projeto integrador, será necessário, em alguma medida, conhecer o conteúdo e o andamento do curso das demais disciplinas;
- Professor/aluno: frente aos desafios envolvidos no desenvolvimento de cada projeto, os alunos terão contínuas oportunidades extrassala de se envolverem com os professores para discutir suas propostas e projetos, conforme os temas de interesse e especialidade dos docentes do curso.

Da avaliação dos TAIs

Os trabalhos acadêmicos integradores (TAIs) representam de 30% a 50% da nota semestral, em cada uma das disciplinas previstas no mesmo período do respectivo TAI, sendo esse percentual definido por cada professor (o próprio TAI é também uma disciplina regular do curso).

Uma das avaliações referentes às próprias disciplinas TAIs prevê apresentação de seminário, ao final do semestre, considerando resultados parciais ou finais dos projetos desenvolvidos, perante banca composta pelo professor do respectivo TAI e, a seu convite, outros professores do curso.

⁶ Essa regra vale apenas para a primeira matrícula em cada disciplina.

Particularmente, cada professor define critérios próprios para avaliação do percentual referente ao TAI, como, por exemplo: solicitação de relatórios periódicos e/ou final, demonstrando o envolvimento de sua disciplina no projeto integrador, acompanhamento de seminários na sua disciplina ou no próprio TAI,⁷ aplicação de provas específicas ou outros procedimentos similares.

Aos alunos em regime de dependência, que já tenham realizado o TAI de período correspondente, serão aplicados trabalhos individuais, com duração de um semestre e percentual também de 30% a 50% da nota (não necessariamente em igual proporção quando comparado aos alunos que estejam no projeto integrador). O tema é de livre escolha, sob anuência do professor, e deve demonstrar domínio quanto à aplicação prática dos conteúdos da disciplina, constituindo-se, segundo critérios de cada docente, de apresentação teórica ou prático-teórica.⁸ Esses critérios também se aplicam aos alunos não dependentes, mas que já tenham cursado o TAI do período correspondente.

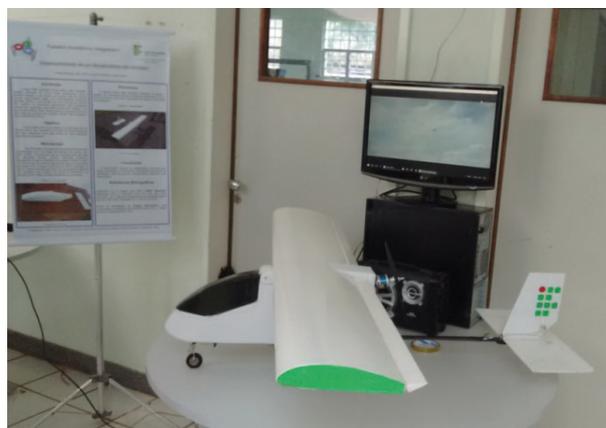
EXEMPLO DE PROJETO

Considerando que a maturidade (tanto conceitual, quanto da visão de projetos) é promovida com o avançar dos períodos letivos, nos primeiros períodos, é natural que o processo de concepção de um projeto seja invertido: em geral, os estudantes constroem um protótipo e, a

posteriori, identificam em que medida cada disciplina (e sua integração) pode ser usada para explicar os fenômenos envolvidos no trabalho. Na medida em que o curso avança, essa lógica é coerentemente alterada, de modo que os estudantes projetem, dimensionem e modelem os projetos para sua posterior construção.

O curso de engenharia mecânica do IFMG Arcos possui entrada anual com cinquenta vagas, assim, no 1º período, foram criados dez grupos com cinco estudantes cada. Um dos grupos construiu o Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), visto na Figura 2.

Figura 2 – VANT desenvolvido no TAI I.



Fonte: acervo do autor.

A título de exemplo, o Quadro 3 apresenta algumas das aplicações das disciplinas constantes do 1º período do curso para esse projeto em específico.

⁷ Por decisão do colegiado do curso todos os docentes devem assistir a apresentação final na disciplina TAI para argüirem os estudantes, em relação aos conceitos de cada disciplina.

⁸ A critério do professor, neste caso, este trabalho pode ser substituído por outra atividade avaliativa.

Quadro 3 – Exemplos de aplicações de alguns conceitos no projeto VANT.

Disciplina	Exemplos de aplicação
Geometria analítica	Foram utilizados produtos escalares e vetoriais para o cálculo de planos e volumes da aeronave.
Cálculo I	Foram usados conceitos de limites para o cálculo de área de algumas superfícies.
Física I	Foram usados conceitos de movimento retilíneo para o cálculo de velocidade e aceleração, além de forças atuantes para sustentação do voo.
Ciência, Tecnologia e Sociedade	Considerando a região industrial onde se encontra o <i>campus</i> e os níveis de poluição do ar, construiu-se um plano de trabalho para o uso do VANT acoplado a um medidor de poluição para verificar a condição de áreas de difícil acesso.
Desenho técnico computacional	Foram usados conceitos de desenho para produção computacional de vistas em 1º e 3º diedros, visão frontal, lateral, superior, isométrica, angulações, superfícies, arestas ocultas, entre outras.
TAI I	Os temas complementares estudados em TAI I, como metodologia de pesquisa e redação científica, foram usados para definição metodológica do trabalho e para a produção do relatório técnico-científico.

Fonte: elaboração do autor.

Todos os relatórios finais dos projetos desenvolvidos, assim como o projeto pedagógico do curso, estão disponíveis na página do *campus*.⁹

ANÁLISE DE RESULTADOS

Sobre a evasão nas engenharias

Fruto da necessidade de expansão do país, nos anos que antecederam à recente crise econômica, estimulou-se, nos setores público e privado, via, por exemplo, prioridade nos programas Ciência sem Fronteiras e FIES (Fundo de Financiamento Estudantil), a oferta de novas vagas em engenharia para atender à demanda existente.

Entretanto, a ausência de políticas pedagógicas eficazes fez com que não se atendesse satisfatoriamente aos objetivos, uma vez que os índices de evasão aumentaram substancialmente. Segundo Lobo (2016), a evasão média no biênio 2010/2011 para cursos de engenharia marcou 14% no setor público e 22% no privado. Pouco depois, pós-auge da expansão de vagas, a mesma medida para o biênio 2013/2014 re-

gistrou 24% no setor público e 31% no privado. Transformando a análise longitudinal, a taxa de conclusão de curso que, em 2010, gerava médias de 45%,¹⁰ em 2014, atingiu o patamar de 35%. Ou seja, de cada 100 estudantes de engenharia que ingressam no primeiro ano, apenas 35 obtêm a titulação.

De modo geral, Silva Filho *et al.* (2007) apontam que os maiores índices de abandono no ensino superior são observados no início da graduação, sendo a evasão do primeiro ano até três vezes maior que nos anos seguintes. Fenômeno corroborado por outros pesquisadores, como Pereira *et al.* (2006) e Oliveira (2013). Especificamente para os cursos de engenharia, Oliveira (2013),¹¹ atual presidente da ABENGE (Associação Brasileira de Educação em Engenharia), aponta que 80% das evasões ocorrem no primeiro ano.

Por essa razão, observou-se o comportamento da evasão no primeiro período do curso de Engenharia Mecânica do IFMG Arcos, com o currículo baseado em projetos. Embora seja uma instituição pública de ensino, trata-se de

9 Disponível em: <<https://www2.ifmg.edu.br/arcos>>. Acesso em: 17 jan. 2017.

10 Números coincidem com os apresentados pela Confederação Nacional da Indústria – CNI (MONACO, 2013).

11 Vanderli Fava de Oliveira, atualmente, professor titular convidado da UFJF e presidente eleito da ABENGE.

um *campus* recém-inaugurado, com o primeiro vestibular ocorrido no meio do ano. Fatos que dificultaram um bom índice candidato/vaga.¹²

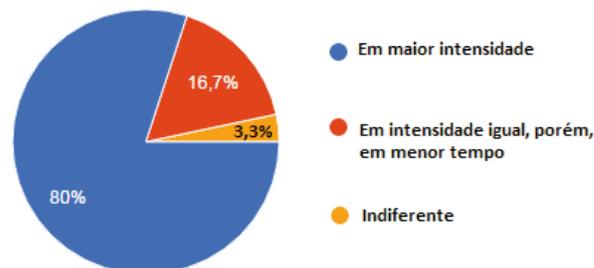
Dos cinquenta ingressantes, sete estudantes não renovaram a matrícula para o período seguinte (o que representa uma baixa de 14%). Entretanto, dois deles ingressaram com solicitação, junto ao Colegiado, pleiteando a renovação. Um deles, que não havia formalmente protocolado a desistência, solicitou sua rematrícula alegando arrependimento por ter abandonado as aulas, após acompanhar os resultados finais do TAI de seu grupo. O outro aluno, embora amplamente divulgado na instituição, não realizou a rematrícula na data estipulada. Ambos os pedidos foram indeferidos por infringirem as regras institucionais.¹³ De todo modo, a evasão efetivamente voluntária, por assim dizer, estaria representada por cinco casos, ou seja, 10% em um período, já apontado pela literatura, como um dos mais propensos à evasão.

Considerando os dados apresentados por Oliveira (2013) e, sendo o início do curso como o mais crítico nesse sentido, estima-se que a taxa de titulação futura atinja índices próximos aos 82,5%.¹⁴

Sobre a aceitação da metodologia

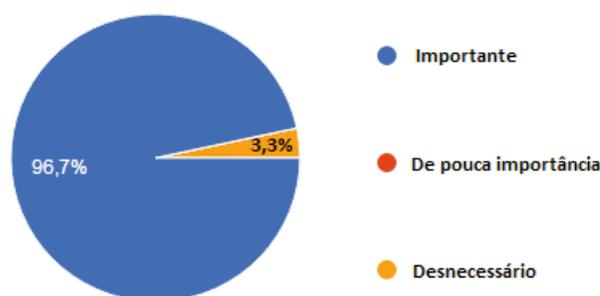
De modo a verificar a aceitação da metodologia por parte dos estudantes, após o término do período, já nas férias discentes, foi realizada uma pesquisa qualitativa de participação voluntária (obtendo aproximadamente 70% de adesão). Os graduandos foram convidados a responder um questionário *online*, com três questões de múltipla escolha e uma aberta, cujos resultados são apresentados a seguir (Figuras 3, 4 e 5).

Figura 3 – O TAI faz com que minha compreensão nas disciplinas ocorra?



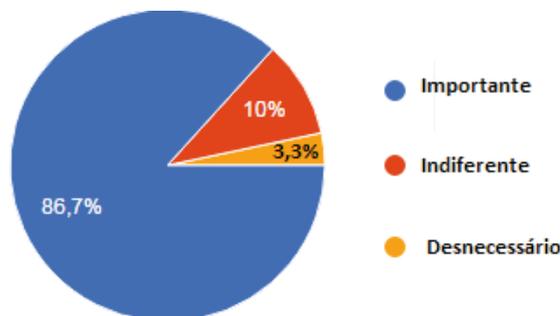
Fonte: elaboração do autor.

Figura 4 – Em relação à maturidade para desenvolver projetos, lidar com dificuldades inesperadas, trabalhar em equipe e propor inovações, considero o TAI?



Fonte: elaboração do autor.

Figura 5 – Num contexto geral, se hoje você já estivesse formado, julgaria que a manutenção dos TAIs para as próximas turmas do curso seria?



Fonte: elaboração do autor.

A quarta e última questão, de caráter aberto, tem alguns dos comentários de maior destaque apresentados no Quadro 4.

¹² Nessa ocasião, foi de 5,9 (considerando inscritos pagantes).

¹³ O aluno que abandonou as aulas não realizou provas e reprovou em todas as disciplinas. Fato que gera desligamento automático, segundo o regimento de ensino da instituição.

¹⁴ Estatisticamente, se 80% do abandono ocorrer no início do curso, considerando-se a marca de 14% (evasão voluntária e automática), esse índice, ao fim do ciclo de formação, poderá representar, em média, 17,5%, o que, em tese, resulta até 82,5% de titulação.

Quadro 4 – Se desejar, conte-nos sobre sua experiência com o TAI (pontos positivos, negativos ou sugestões)?

Comentários dos estudantes	Posição da instituição
“Uma forma de ensino diferenciada, pois ajuda a unir pessoas, trabalhar em equipe e entender melhor aplicações de matérias”.	A interação entre os atores, como apontado anteriormente, é um ponto forte da metodologia.
“O TAI é um conteúdo importante para o aprendizado, com ele aprendemos diversas coisas das quais não conhecemos”.	Observou-se oportunidades de desenvolvimento de habilidades não antes praticadas, como, por exemplo, o manejo de ferramentas básicas.
“Minha experiência com o TAI foi bem gratificante, aprendi a tomar decisões em conjunto, ouvindo e respeitando as ideias dos outros integrantes do grupo, com isso acredito que futuramente será de grande ajuda para nós”.	Desenvolver o espírito de liderança (a cada período um líder para o grupo é indicado) e o trabalho em equipe é uma vantagem observada no método.
“O TAI foi importante ao introduzir uma realidade acadêmica que nos faz buscar fundamentos que muitas vezes passa despercebidos em sala e introduz o trabalho em equipe que importante para a vida profissional, contudo vejo que se faz necessário um acompanhamento mais próximo por parte dos professores envolvidos”.	O NDE (Núcleo Docente Estruturante) encaminhou essa solicitação ao colegiado do curso. Entretanto, é compreensível que os próprios professores e a instituição como um todo passe por um período de amadurecimento, já que foi a primeira experiência de todos com a metodologia.
“Existem algumas coisas que acho que poderia mudar como, por exemplo, a banca deveria ser composta por todos os professores avaliadores e, se possível visitantes (como tivemos no primeiro dia de apresentação), acho que incentiva ainda mais nos estudantes”.	O NDE encaminhou esta solicitação ao Colegiado que, por unanimidade, aprovou para os próximos períodos que todos os professores do período participem da apresentação do TAI, aproveitando do momento, inclusive, para compor sua avaliação.

Fonte: elaboração do autor.

Desse modo, verificou-se que os resultados, tanto quantitativos (em termos de evasão) quanto qualitativos (em termos da aceitação dos estudantes) mostraram-se satisfatórios, reforçando, perante a instituição, a importância de inovações metodológicas no ensino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se, com o uso da metodologia de projetos integradores, a garantia aos estudantes do contato com novas ferramentas de ensino, criatividade, senso crítico, desenvolvimento de sua maturidade enquanto pesquisador e tempo (extrassala)¹⁵ para se envolverem em projetos colaborativos e individuais, exercitando o “aprender a aprender”, a autonomia e uma maior interação, desde os períodos iniciais do curso, com o “fazer engenharia”.

Além disso, ficou evidente que a dinâmica da instituição mudou. Embora o curso de Engenharia Mecânica seja integral, as aulas são

dispersas ao longo do dia. No entanto, os estudantes “vivenciam” a universidade integralmente, pois, quando não estão em aula, estão nos gabinetes dos professores buscando informações para o desenvolvimento dos projetos ou nos laboratórios do *campus*, trabalhando na sua construção.

Considerando os resultados positivos já observados no início de sua utilização, acredita-se que a metodologia é promissora e pode, em longo prazo, proporcionar melhores resultados que os métodos tradicionalmente usados há décadas no ensino de engenharia.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao professor Otávio de Avelar Esteves, da PUC Minas, e à engenheira de energia Joice Laís Pereira, graduada naquela instituição, pela colaboração e cessão de experiências durante a elaboração do PPC do curso de Engenharia Mecânica do IFMG Arcos.

¹⁵ O curso de Engenharia Mecânica, para possibilitar o uso dos TAI's, foi concebido com a carga horária mínima prevista em lei, 3.600h (BRASIL, 2007).

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. F. S.; MANTOVANI, K. L. 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.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Resolução n. 11 CNE/CES**, 11/03/2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Engenharia. Ministério da Educação. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 9 de abril de 2002a. Seção 1, p. 32.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Ministério da Educação, Brasília, DF, 2002b.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Resolução n. 2 CNE/CES**, 18/06/2007. Dispõe sobre carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração de cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial. Ministério da Educação. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 17 de setembro de 2007. Seção 1, p. 23.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei n. 9.394/1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Presidência da República, Brasília, DF: Diário Oficial da União, 23 de dezembro de 1996.
- BONATTO, A. *et al.* **Interdisciplinaridade no ambiente escolar**. In: IX ANPED Sul. Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. Caxias do Sul, RS: Universidade de Caxias do Sul, 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2414/501>>. Acesso em: 18 jan. 2017.
- ESTEVES, O. de A.; PAULA, M. I. L. **Trabalhos Acadêmicos Integradores**: uma proposta de transdisciplinaridade para o curso de engenharia de energia da PUC Minas. In: Anais XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE, Passo Fundo, RS, 2006. p. 5108-5118.
- FAGUNDES, S. M. K. Experimentação nas aulas de Ciências: um meio para a formação da autonomia? In: GALIAZZI, M. C. *et al.* (Org.). **Construção curricular em rede na educação em Ciências**: uma aposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: Unijuí, 2007.
- FELDER, R. M.; SPURLIN, J. Reliability and validity of the Index of Learning Styles: a meta-analysis. **International Journal of Engineering Education**. v. 21, n. 1, p. 103-112, 2005.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.
- GIANI, K. **A experimentação no Ensino de Ciências**: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa. 2010. 190f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, *online*, n. 10, 1999. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2017.
- HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de la laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n 3, p. 299-313, 1994.
- IFMG – INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS. Conselho Superior. **Resolução n. 19/2014**. Plano de Desenvolvimento Institucional. Belo Horizonte, Instituto Federal de Minas Gerais, jul. 2014.
- IFMG – INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Orientações para elaboração e atualização de projetos pedagógicos dos cursos de graduação do IFMG**. Belo Horizonte: Pró-Reitoria de Ensino, jan. 2016a.
- IFMG – INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Mecânica**. Belo Horizonte: IFMG Campus Arcos. Instituto Federal de Minas Gerais, dez. 2016b. Disponível em: <<https://www2.ifmg.edu.br/arcos/cursos-1/graduacao>>. Acesso em: 27 jul. 2018.
- LOBO, R. Prejuízos causados pela evasão na formação de novos engenheiros. **O Estado de São Paulo**, *online*, 15 maio 2016. Disponível em: <<http://educacao.estadao.com.br/blogs/roberto-lobo/prejuizos-causados-pela-evasao-na-formacao-de-novos-engenheiros>>. Acesso em: 18 jan. 2017.
- MONACO, R. Mais da metade dos estudantes abandona cursos de engenharia. **Portal da Indústria**, *online*, 15 jul. 2013. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/imprensa/2013/07/1,19276/mais-da-metade-dos-estudantes-abandona-cursos-de-engenharia.html>>. Acesso em: 18 jan. 2017.
- OLIVEIRA, V. F. Análise: estudos mostram que cerca de 80% da evasão ocorre no primeiro ano. **Folha de S.Paulo**, *online*, 22 jul. 2013. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/educacao/2013/07/>

1314628-analise-estudos-mostram-que-cerca-de-80-da-evasao-ocorre-no-primeiro-ano.shtml>. Acesso em: 18 jan. 2017.

PEREIRA, B. B. Experimentação no Ensino de Ciências e o papel do professor na construção do conhecimento. **Cadernos da FUCAMP**, v. 9, n. 11, 2010. Disponível em: <http://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/cadernos/article/download/176/170>. Acesso em: 18 jan. 2017.

PEREIRA, M. C. *et al.* **Evitando evasão em cursos de engenharia: um estudo de caso**. In: Anais XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE, Passo Fundo, RS, 2006.

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**. In: Anais XL Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE, Belém, PA, 2012.

RIBEIRO, L. R. C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores**. 2005. 235f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

SÉRÉ, M. G. La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 357-368, 2002.

SILVA FILHO, R. L. L. *et al.* A evasão no ensino superior brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**, v. 37, n. 132, p. 641- 659, set./dez. 2007.

VIEIRA JUNIOR, N.; COLVARA, L. D. Os modelos mentais de frações: como universitários lidam com conceitos fundamentais de matemática? **Revista Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 124-136, 2010.

VIEIRA JUNIOR, Niltom. **Planejamento de um ambiente virtual de aprendizagem baseado em interfaces dinâmicas e uma aplicação ao estudo de potência elétrica**. 2012. 232f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2012.

VIEIRA JUNIOR, Niltom; SILVA, A. L. V. O uso de protótipos para o ensino de robótica e desenvolvimento dos modelos mentais. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 28, p. 64-68, 2009.

DADOS DO AUTOR



Niltom Vieira Junior – Graduado em Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB), licenciado em Matemática e Física pela Faculdade Capixaba da Serra. Mestre e doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Pós-doutor em Informática na Educação pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas). É professor efetivo do Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus Arcos*, onde, atualmente, ocupa os cargos de diretor de ensino e coordenador do curso de Engenharia Mecânica. Desenvolve pesquisas na área de Ensino de Engenharia, Ciências e Matemática. Recebeu em 2013, pelo CNPq, dois prêmios Mercosul de Ciência e Tecnologia por pesquisas voltadas à Educação em Ciências.