

REESTRUTURAÇÃO DA DISCIPLINA INTRODUÇÃO À ENGENHARIA NA FACULDADE DE ENGENHARIA DE RESENDE: UMA PROPOSTA COM BASE NAS METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM

Mario Anibal Simon Esteves

Associação Educacional Dom Bosco (AEDB), Resende, RJ, Brasil.

E-mail: <esteves@aedb.br>.

Jorge Muniz Junior

Universidade Estadual Paulista (UNESP), São Paulo, SP, Brasil.

E-mail: <muniz@feg.unesp.br>.

Julio Cesar Batista

Associação Educacional Dom Bosco (AEDB), Resende, RJ, Brasil.

E-mail: <julio@lcp.inpe.br>.

Wagner Pina Stoffel

Associação Educacional Dom Bosco (AEDB), Resende, RJ, Brasil.

E-mail: <wagner@aedb.br>.

RESUMO

O objetivo deste artigo é propor a reestruturação da disciplina de Introdução à Engenharia, ministrada no ciclo básico da Faculdade de Engenharia de Resende, à luz das reflexões que acompanham a utilização das metodologias ativas de aprendizagem. O resultado concreto deste trabalho é o estabelecimento de um novo programa com objetivos gerais e específicos mais sintonizados aos requisitos e necessidades da formação do profissional para o mercado. A introdução de atividades em que o aluno se torna agente ativo, e não passivo, representa um esforço com vistas à sua participação mais efetiva no processo de ensino aprendizagem e reconfigura a estrutura didático-pedagógica da disciplina, representando um desafio significativo para os cursos de Engenharia. Espera-se, ainda, como reflexo desta reestruturação, que se promova a sinergia interdisciplinar dos conteúdos programáticos e a reformulação do processo de ensino e aprendizagem e dos conteúdos da disciplina e que os graves problemas das altas taxas de evasão escolar sejam minimizados. Além disso, pretende-se contribuir para que o estudante de Engenharia, pelo uso das novas metodologias, motive-se com a carreira de engenheiros tenha uma visão global do curso, facilitando, assim, a escolha de sua habilitação profissional. **Palavras-chave:** Educação superior. Metodologias ativas. Curso de engenharia. Estrutura curricular. Reestruturação.

1 INTRODUÇÃO

Em toda atividade profissional há a necessidade de um questionamento constante sobre seu “*modus faciendi*” e seu “*modus operandi*”, isto é, todo profissional precisa estar atento aos princípios fundamentais de como executar suas atividades, com foco em seu melhoramento contínuo, conforme um programa estruturado de metas a serem alcançadas em benefício pessoal, da instituição e da sociedade.

Os educadores são profissionais que lidam com o conhecimento, sendo responsáveis, muitas vezes, por sua geração e disseminação na sociedade. Como profissionais, não estão alheios à necessidade de questionarem-se em relação aos seus papéis, aos seus objetivos e às melhores práticas para que estes objetivos sejam atingidos.

As questões levantadas neste artigo são uma primeira reação às ideias abordadas por docentes do Consórcio STEHM Brasil, do qual dois dos autores fazem parte, e procura discutir as possibilidades e cuidados em relação à adoção de metodologias ativas de aprendizagem na disciplina Introdução à Engenharia, integrante dos currículos dos Cursos de Engenharia da Instituição em que os autores lecionam.

As discussões e reflexões aqui propostas procuram estabelecer o contexto teórico-pedagógico no qual se inserem as práticas de metodologias ativas; definir alguns princípios norteadores que possibilitem sistematizar a adoção das práticas propostas, evitando o risco de desvio de nossos objetivos; e, finalmente, apresentar uma proposta de ações para a reestruturação do programa da disciplina, em atenção às imposições legais e aos princípios propostos e que possibilite a adoção conveniente das metodologias ativas.

2 CONTEXTO PEDAGÓGICO

Não são atuais as vozes de educadores e filósofos em defesa de paradigmas educacionais que estimulem o desenvolvimento, pelo discente, de ferramentas que lhe permitam adotar uma postura de reflexão e autonomia diante do conhecimento, em contraponto à tradicional valorização da simples reconhecimento, boa parte das vezes a crítica é irrefletida, do conhecimento a ele disponibilizado.

A proa e a popa da nossa Didática será investigar e descobrir o método segundo o qual os professores ensinem menos e os estudantes aprendam mais. [...]

Nós ousamos prometer uma Didática Magna, isto é, um método universal de ensinar tudo a todos. [...] E de ensinar solidamente, não superficialmente e apenas com palavras, mas encaminhando os alunos para uma verdadeira instrução, para os bons costumes e para a piedade sincera (COMÊNIO, 1976, p. 44-46).

Percebe-se, nesta obra escrita originalmente no início do século XVII, a preocupação não apenas com a diminuição do protagonismo docente em prol do discente, como com o “encaminhamento” a uma aprendizagem sólida no lugar de um ensino superficial e puramente discursivo.

Antes mesmo de Comênio, sem que chegasse a um trabalho detalhado como sua Didática Magna, Montaigne (1972, p. 81), em um dos capítulos de seus Ensaios, apresenta ideias similares no que se refere ao papel do preceptor:

[...] para um rapaz que mais desejaríamos honesto do que sábio, seria útil que se escolhesse um guia com cabeça bem formada mais do que exageradamente cheia e que, embora se exigissem as duas coisas, tivesse melhores costumes e inteligência do que ciência. Mais ainda: que exercesse suas funções de maneira nova.

Não cessam de nos gritar aos ouvidos, como que por meio de um funil, o que nos querem ensinar, e o nosso trabalho consiste em repetir. Gostaria que ele corrigisse este erro, e desde logo, segundo a inteligência da criança, começasse a indicar-lhe o caminho, fazendo-lhe provar as coisas, e as escolher e discernir por si próprio, indicando-lhe por vezes o caminho certo ou lho permitindo escolher. Não quero que fale sozinho e sim que deixe também o discípulo falar por seu turno.

Pela expressão e defesa destas ideias, Montaigne foi considerado um dos fundadores da pedagogia da Idade Moderna, tendo criticado duramente o estilo educacional de sua época, que se ocupava simplesmente da memória, deixando de lado a razão e a consciência. Comênio, por sua vez, foi um dos primeiros educadores a aplicar métodos que buscavam despertar o interesse do aluno, descritos minuciosamente em sua, já mencionada, Didática Magna.

A menção a estes autores não teve outro objetivo senão apontar que não há novidade teórica

nas ideias que serão tratadas neste artigo. O fato, porém, de diversos autores voltarem a este tema nas últimas décadas do século passado, e de, até hoje, termos este tema como corrente, a ponto de justificar-se a elaboração deste artigo, confirma que, apesar de serem estas concepções tão difundidas entre os educadores e defendidas por eles, mesmo que com variações que não chegam a afetar suas concepções centrais, tais teorias carecem, ainda, de uma prática que as satisfaça. Criticando a metodologia expositiva, típica do ensino tradicional, Vasconcellos (1993, p. 15) afirma que “apesar de no discurso haver rejeição a essa postura (do ensino tradicional), no cotidiano da escola verifica-se que é a mais presente [...], talvez nem tanto pela vontade dos educadores, mas por não se saber como efetivar uma prática diferente”.

A proposta trazida pelos professores convidados para ministrarem o consórcio STEHM Brasil, é compartilhar experiências de sucesso em Instituições de Ensino norte americanas, dentre as quais Harvard, MIT e Olin College, com a recomendação de que não se ceda à tentação de reproduzir as “melhores práticas”, mas refletir sobre elas para aplicá-las, criativamente, nas realidades específicas de cada professor.

Alguns aspectos, salientados na capacitação do consórcio, e que parecem formar uma espécie de espinha dorsal das metodologias ativas, serão condensados a seguir. O uso das metodologias deve permitir a autonomia do discente em seu processo de aprendizagem; os conteúdos devem ser repensados de maneira a estabelecer os chamados “conceitos lineares”, ou seja, aquilo que é mais significativo e que realmente se espera que o aluno saiba daqui a alguns anos, substituindo a lógica da quantidade de conteúdos pela da profundidade na abordagem destes conceitos considerados críticos, em geral, conceitos transformadores e integradores; compreensão pelo professor de como se dá a aprendizagem (não apenas a do aluno, mas a dele próprio); estímulo de que o aluno desenvolva abordagens profundas de aprendizagem; planejamento criterioso visando alinhar o ensino com a aprendizagem; estímulo ao desenvolvimento, pelo aluno, de uma motivação intrínseca; criação de um ambiente de aprendizagem favorável às discussões e à iniciativa por parte dos alunos.

Destaque-se, então, que há algumas concepções teórico-pedagógicas que vêm sendo defendidas por diversos estudiosos da educação e que estão claramente alinhadas com as propostas de

metodologias ativas, mas que alguns cuidados não podem ser negligenciados para que sua utilização surta os efeitos desejados.

Um dos principais cuidados que destacamos neste artigo diz respeito à construção curricular participativa. Diante da consciência da não neutralidade curricular, esperamos, na pluralização da construção do currículo, maximizar as influências discursivas e permitir ao aluno um posicionamento, o mais possível, autônomo.

A fim de assegurarmos o alinhamento de nossas propostas metodológicas com o escopo de nosso trabalho, estabelecemos quatro princípios norteadores, a seguir detalhados, que tomam por base o contexto teórico-pedagógico apresentado neste capítulo e a partir dos quais pretendemos construir nossa práxis.

3 PRINCÍPIOS NORTEADORES DA PROPOSTA METODOLÓGICA

3.1 PROTAGONISMO DO DISCENTE

Podemos apontar alguns cuidados a tomar para que compreendamos perfeitamente o que está por trás deste princípio do protagonismo do discente:

- ♦ O estímulo a que o aluno assuma o papel de protagonista de sua própria aprendizagem não pode representar a omissão do professor. É do professor o papel de discutir o currículo, ajudar a estabelecer os objetivos e planejar as atividades educacionais, em sua disciplina, que viabilizarão aos alunos a consecução dos objetivos traçados. “Aprender é construir significados e ensinar é oportunizar essa construção” (MORETTO, 2003, p. 9).
- ♦ A realização exaustiva de exercícios de aplicação que massificam o aprendizado desejado, ou o comportamento pretendido, não configura uma postura de protagonismo, mas de condicionamento.
- ♦ A participação ativa do discente em seu processo de aprendizagem exige mais tempo do que a “transmissão”. Trata-se de uma troca de quantidade dos conhecimentos abordados pelo professor, pela qualidade das competências desenvolvidas pelos alunos. Com isso, é necessária uma revisão dos conteúdos, na busca daquilo que é realmente significativo para a consecução dos objetivos pretendi-

dos. Algo que poderíamos chamar de princípio de Pareto aplicado à educação.

- ♦ Nem tudo pode ser reconstruído. Há momentos em que as aulas serão expositivas, mas estes momentos devem ser reduzidos a um mínimo indispensável.

3.2 DESEJO DE APRENDER

“Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo” (FREIRE, 1987, p. 68).

Não há como ensinar um aluno que não deseja aprender e, ao contrário do que podem imaginar alguns professores, este desejo não surge naturalmente pelo simples fato de o aluno estar em sala de aula. Neste sentido, uma das preocupações de quem pretende efetivar a prática educativa, que só se dá com a aprendizagem do aluno, deve ser com a motivação do aluno para a aprendizagem.

Segundo Weiten, “os teóricos motivacionais de todas as correntes concordam em que os seres humanos apresentam uma enorme variedade de motivos” (WEITEN, 2002, p. 282). Não é objeto deste artigo realizar um estudo profundo sobre a motivação, mas é preciso que o docente entenda seus principais fundamentos a fim de planejar e conduzir as atividades docentes no sentido de despertar nos alunos o desejo de aprender. Assim, trataremos de alguns destes fundamentos.

O sentido básico de motivação pode ser conhecido por suas raízes latinas ‘movere’, que significa mover-se. Desta forma, **motivar alguém** [grifo meu] – implica em levá-lo a agir ou a produzir uma resposta. Neste sentido, a motivação tem também uma certa semelhança com estimulação, como se sabe, os organismos não reagem da mesma forma a um mesmo estímulo (ALENCAR, 1986, p. 157).

Ressalte-se que diversos autores se opõem às teorias de incentivo, defendendo a tese de que a motivação é um movimento interno do sujeito. De qualquer forma, sendo o incentivo capaz ou não de motivar o comportamento, devemos estar atentos às extensões e diversidades dos motivos humanos, seja para incentivá-los ou, simplesmente, para estimulá-los em nossos alunos.

Uma das classes de motivos que interessa ao educador é a **curiosidade** que, segundo Alencar (1986, p. 164), tem sido considerada, por evidências experimentais, como um dos motivos mais fortes, sendo classificado por diversos autores

como um dos “comportamentos intrinsecamente motivados”. Segundo o autor, algumas “características do estímulo, como complexidade, novidade e incongruência parecem influir na preferência por um estímulo ou outro”. Neste sentido, podemos destacar, ainda, a significância do tema tratado para o aluno. Como despertar a curiosidade para algo que não tenha qualquer sentido ou significado para o aluno? Vasconcellos (1993, p. 22) destaca que muitas vezes o próprio educador é “vítima de uma formação alienante, não sabem o porquê daquilo que ensinam e quando interrogados dão resposta evasivas: ‘faz parte do programa’ [...] ‘hoje você não entende, mas daqui a dez anos vai entender’.

Outra classe motivacional que impacta fortemente no ambiente escolar é a **motivação social**. Segundo Weiten (2002), o pesquisador John Atkinson teorizou que a tendência de buscar a realização em uma determinada situação depende dos seguintes fatores:

- ♦ A força de motivação de uma pessoa para obter sucesso. É considerada um aspecto estável da personalidade.
- ♦ A estimativa que uma pessoa tem da probabilidade de obter sucesso em determinada tarefa. Varia de tarefa para tarefa.
- ♦ O valor do incentivo do sucesso. Depende das recompensas tangíveis e intangíveis pela obtenção de sucesso na tarefa específica.

Considerando o primeiro fator como dependente da personalidade de cada aluno, o professor pode, em seu planejamento e nas ações docentes, atuar no estímulo aos outros dois. A seguir, apresentaremos sugestões de como lidar com estes fatores. Antes, porém, convém citar Vasconcellos (1993) que, como educador, aponta ações educativas plenamente ligadas aos princípios motivacionais vistos até aqui.

A motivação para o conhecimento em sala de aula, além das características do sujeito, está relacionada a: a) assunto a ser tratado; b) forma como é trabalhado; c) relações interpessoais (professor-aluno, aluno-aluno). Tem a ver, portanto com o trabalho com conhecimento (assunto e forma), com a organização da coletividade e com o relacionamento interpessoal, as três dimensões básicas do trabalho de sala de aula (VASCONCELLOS, 1993, p. 53).

Com base nos princípios motivacionais apresentados, podemos ousar apresentar alguns cuidados em relação à adoção de métodos ativos, para

que as ações propostas estimulem a motivação dos alunos:

- ◆ A aprendizagem deve ter uma significação para o aluno. O professor deve saber quais os objetivos pretendidos com cada assunto de sua disciplina, e compartilhar com seus alunos estes significados.
- ◆ As tarefas apresentadas aos alunos devem levar em conta os seguintes aspectos:
 - ▶ Devem representar um desafio aos alunos, despertando sua curiosidade, quer pela complexidade, pela novidade ou por uma aparente incongruência;
 - ▶ Este desafio deve estar plenamente adequado às possibilidades do aluno, ou seja: nem tão fácil que não represente, verdadeiramente, um desafio; nem tão difícil que o aluno não perceba a probabilidade de obter sucesso;
 - ▶ O professor deve sinalizar o valor do incentivo do sucesso. Para isso, é importante conhecer seus alunos para saber quais são os aspectos tangíveis e intangíveis que eles valorizam. Vale, também, a criatividade do professor, mas algumas possibilidades podem ser sugeridas, tais como: uma parcela no grau das avaliações, uma competição entre os grupos, uma publicação em veículo interno do melhor trabalho, participação em algum evento ligado à área de estudos etc.
- ◆ O professor deve ter em mente que, diante da importância da motivação social, a realização de trabalhos em grupo pode ser uma forte aliada. Porém, na formação dos grupos, o professor deve estar sempre atento aos relacionamentos. Vale destacar que os alunos devem compreender que o relacionamento interpessoal é, também, uma competência vital para sua formação profissional e cidadã.

3.3 APRENDIZAGEM PROFUNDA

Certa ocasião, Dewey estava visitando uma escola e fez a seguinte pergunta a um grupo de alunos: ‘O que vocês encontrariam se cavassem um buraco muito profundo dentro da terra?’ Como não recebesse resposta repetiu a pergunta, mas o que obteve foi um grande silêncio e olhares perplexos. A professora então advertiu a Dewey dizendo que ele tinha formulado mal a pergunta. Ela, então, dirigiu-se às crianças e perguntou: ‘Qual é o estado do centro da terra?’. Imediatamente os alunos responderam em coro: ‘Estado de fusão ígnea’ (VASCONCELLOS, 1993, p. 22).

Comumente vemos professores preocupados com a quantidade de conteúdo que devem ministrar e com a exatidão dos conceitos a serem reproduzidos pelos alunos. No entanto, ambas são preocupações que conduzem a estratégias de aprendizagem de superfície. A tendência dos alunos, quando se vêem diante de uma quantidade muito grande de conteúdos e da necessidade de reproduzi-los *ipsis litteris*, é decorar para reprodução imediata e posterior esquecimento. Nesses casos, se realizarmos, extraoficialmente, uma avaliação meses após o conteúdo ter sido formalmente avaliado, certamente os resultados tenderão a ser pífios. Mais negativos, ainda, tenderão a sê-lo se esperarmos deles mais do que a simples reprodução do conteúdo memorizado, mas sua aplicação em situações concretas.

Se desejamos que o egresso leve consigo as competências desenvolvidas ao longo do curso, devemos estimular nossos alunos a adotarem estratégias de aprendizagem de profundidade, que incluam não apenas a memorização dos conteúdos, mas sua aplicação na realidade concreta e que faça as devidas ligações necessárias ao aprofundamento destes conceitos nas diversas nuances em que possa se dar sua aplicação. Em outras palavras, desejamos que o aluno se aproprie do conhecimento.

O professor deve, antes de qualquer coisa, definir qual o conteúdo realmente significativo em sua disciplina. O que ele espera que o egresso carregue em seu arcabouço de competências. A partir daí seu planejamento deve focar no aprofundamento dos conceitos ligados a este conteúdo, com a participação intensa do aluno neste processo. É uma realidade inquestionável que não é possível para a escola ministrar, durante o curto período de um curso, todos os conhecimentos necessários ao egresso. Diante desta realidade devemos evitar sucumbir à tendência de querer ministrar o máximo possível, caindo na armadilha da rapidez, sinalizada pelo paradigma da transmissão. Ao contrário, devemos exercitar nossa capacidade de síntese, diminuindo o conteúdo ministrado e ajudando o aluno a desenvolver estratégias de profundidade que darão a ele as competências necessárias à construção, no futuro, dos conhecimentos necessários à solução de novos problemas com os quais ele, certamente, irá se deparar em sua trajetória profissional e social.

3.4 ALUNO COMO SER COMPLETO, COMPLEXO E SOCIAL

O aluno não é um ser puramente cognitivo pronto a debruçar-se sobre os conteúdos que pretendemos que ele aprenda no momento exato em que esperamos que ele o faça. Ao contrário, ele é um ser complexo, com seus problemas, dificuldades, conhecimentos, relações e visão de mundo. A simples lembrança deste fato imprimirá uma postura diferente do professor ao planejar e conduzir suas atividades docentes.

Em seus estudos psicanalíticos, Freud já chamava a atenção para a importância dos processos emocionais inconscientes na relação entre alunos e mestres. Ao refletir sobre os mecanismos de transferência e outras facetas das relações escolares, Freud observava que, diante da emoção de encontrar um velho mestre, “é difícil dizer se o que exerceu mais influência sobre nós e teve importância maior foi a nossa preocupação pelas ciências que nos eram ensinadas, ou pela personalidade de nossos mestres” (FREUD, 1976, p. 286).

Não podemos, diante desse conhecimento, deixar que esta relação fique restrita aos processos emocionais inconscientes. O aluno não deve ver seu professor como um inimigo, como um obstáculo que deverá ser transposto para que ele atinja seu objetivo de obter um diploma. Ao contrário, o professor deve ser um aliado do aluno para que ele possa atingir este objetivo e, muito mais, que o atinja com um arcabouço de competências que o farão um profissional e um cidadão muito melhor.

Para isso, o professor, sendo o “lado” mais maduro da relação, deverá estar atento ao aluno, às suas expectativas, às suas dificuldades. Certamente ele não terá condições de atendê-las todas, e nem é este seu papel, mas deve procurar exercitar sua empatia, sendo solidário ao aluno e mostrando-se um aliado importante para o sucesso de sua formação.

Além disso, não faz mais sentido que o professor tenha uma visão de seu aluno como a “tábua rasa” de Locke. O aluno chega à aula com uma série de conhecimentos prévios, tenham eles fundamento científico ou não, que devem ser levados em consideração no planejamento docente, já que em alguns momentos eles serão a base para as sucessivas assimilações e acomodações dos novos conteúdos que se pretende trabalhar e, em outros momentos, eles deverão ser ressignificados. Em ambos os casos, sua desconsideração

poderá criar uma posição de rejeição do aluno por aquele conhecimento.

Um exemplo muito claro desta rejeição é apresentado por Vasco Moretto (2003, p. 106-107). Ele descreve a conversa entre uma aluna de 11 anos e sua mãe. A menina explica à mãe que foi muito bem na prova de Geografia, pois colocou na prova exatamente o que a professora queria. A mãe perguntou, então, do que se tratava e a filha disse que a professora havia explicado que a Terra girava em torno do Sol, usando para demonstrá-lo três alunos, nos papéis de Sol, Terra e Lua, fazendo com que a segunda girasse em torno da primeira e a última em torno da segunda. A mãe então, entusiasmada, perguntou se a filha entendeu a explicação e sabia como as coisas aconteciam. A filha afirmou que só respondeu assim porque a professora queria e, se respondesse diferentemente não tiraria dez na prova, mas que na realidade era óbvio que a professora estava errada: “Olha só! Nós duas estamos paradas aqui em casa. De manhã o Sol nasce lá. Nós continuamos aqui e o Sol vai subindo, subindo. Ao meio dia ele está sobre a cabeça da gente. Depois vai descendo, descendo e no final da tarde está lá (e aponta para o poente). E então, mãe, quem andou? Foi a Terra ou o Sol?”.

4 CONTEXTO CURRICULAR

Os currículos atuais dos cursos superiores são compartimentados em disciplinas que procuram organizar-se em torno de suas respectivas ementas. Esta organização se dá conforme o planejamento consolidado em um programa de disciplina, que aponta as estratégias utilizadas para que se cumpra a ementa prevista.

Cada disciplina seja ela de conteúdo básico, específico ou profissionalizante integra um conjunto consistente, objetivo, articulado e sinérgico que integra seu Projeto Pedagógico de Curso (PPC), que por sua vez, segue as orientações específicas contidas nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN).

A confecção do PPC então é uma obra única, de concepção do capital intelectual da Instituição de Ensino Superior (IES). Vemos, então, que as ementas e programas, de cada disciplina que integra o currículo, têm a responsabilidade de dar seu contributo ao conjunto maior, respondendo com seu particular campo do conhecimento, estratégias e metodologias de ensino e aprendizagem.

Como claramente definido na missão da IES:

O egresso engenheiro terá formação generalista, humanitária, 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 humanista, em atendimento as demandas da sociedade.

Sendo assim o que se deseja com esta reflexão é mais do que discutir as competências gerais para a formação do engenheiro, já que estas questões podem ser respondidas com a simples análise textual explícita de seu conteúdo. O que queremos provocar com este artigo é de que maneira, isto é, com quais instrumentos didáticos contemporâneos poderá o professor contar para possibilitar aos alunos uma experiência de aprendizagem significativa que realmente de conta do desenvolvimento destas competências que, como vimos nas DCN, vão muito além da pura aquisição (ou reprodução) do conhecimento. As próprias DCN apontam uma direção quando recomendam que “O aprendizado só se consolida se o estudante desempenhar um papel ativo de construir o seu próprio conhecimento e experiência, com orientação e participação do professor” (DCN, 2011).

5 PROPOSTA DE REESTRUTURAÇÃO DA DISCIPLINA

5.1 REFLEXÕES INTRODUTÓRIAS

“Em 30 anos, o grande campus da Universidade será uma relíquia. As Universidades não irão sobreviver” (DRUCKER, 1997).

Esta celebre frase de Drucker (1997) nos sinaliza a necessidade de propostas de mudança. De fato, se analisarmos a evolução das atividades econômicas, a Escola talvez seja o ambiente de trabalho onde a dinâmica econômica e tecnológica menos tenha mudado suas práticas.

A figura do professor ministrando suas aulas expositivas, possivelmente utilizando quadro negro, giz e apagador ainda é uma realidade que reproduz as mesmas atividades realizadas no século passado. Em contraste com a resistente prática pedagógica tradicional pretendemos refletir

sobre o papel do professor, ente fundamental na cadeia do processo de ensino aprendizagem, como indutor da inovação na Escola e garantidor do objetivo maior de uma instituição de ensino: preparar cidadãos para o mundo com consistente formação profissional voltada para os anseios maiores de serviço à sociedade.

O professor está na linha de frente, responsável pela construção de um novo currículo do qual ele é executor, mas também designer dos novos processos de ensino aprendizagem.

Centrando-se na observação e na prática pedagógica do Processo de Ensino-Aprendizagem, verifica-se, apesar da constante evolução tecnológica e científica, que, na maioria das vezes, os Currículos são desenvolvidos de forma que o estudante passe boa parte do seu tempo em sala de aula e seja avaliado mediante provas e trabalhos (JACINSKI, 2012, p. 21).

Pretende-se mais do que uma reestruturação da disciplina, almeja-se uma nova arquitetura fundada nas metodologias ativas de aprendizagem.

Tal reconfiguração curricular didático-pedagógica da disciplina irá representar um desafio significativo para os cursos de Engenharia, por promover sinergias interdisciplinares dos conteúdos programáticos, reformulação do processo de ensino e aprendizagem e dos conteúdos e minorar o grave problema das altas taxas de evasão escolar. Além disso, pretende-se contribuir para que o aluno de engenharia, por meio do uso das novas metodologias, motive-se com a carreira profissional de engenheiro, facilitando a escolha de sua habilitação e tendo uma visão global do curso.

Buscar-se-á, na raiz desta reformulação do programa, aquilo que é considerado um dos pilares da atividade profissional do engenheiro: a resolução de problemas. Para além de uma perspectiva tecnicista, essa capacidade demanda uma necessidade de interpretação da situação-problema, muito mais rica e complexa, e a necessidade de disseminar uma “máxima” norteadora sobre o engenheiro para os alunos: “o Engenheiro é o profissional que engendra soluções dos problemas do mundo real”.

5.2 PROGRAMA PROPOSTO

5.2.1 OBJETIVOS GERAIS

Quando se fala em objetivo geral da disciplina procura-se alinhar sua ementa com as diretrizes curriculares nacionais, o projeto pedagógico do curso de engenharia, seu currículo e o perfil do egresso que a sociedade demanda.

Por outro lado, reconhecendo as vantagens comparativas que a disciplina tem, como:

- ♦ Conteúdo aberto e flexível às especificidades do currículo da IES e do contexto regional em que se insere;
- ♦ Conteúdo ministrado no curso básico e introdutório aos demais, possibilitando um alto grau de interdisciplinaridade;
- ♦ Possibilidade de uso intensivo das Tecnologias da informação, ampliando os recursos pedagógicos e estendendo a carga horária do curso.

Formulamos o objetivo geral da disciplina como:

- ♦ Possibilitar ao aluno ingressante no ciclo básico dos cursos da ies uma visão geral das áreas de estudo da Engenharia, apoiando a decisão de escolha de sua carreira profissional. Motivar o aluno a aquisição de conhecimentos e habilidades específicas inerentes a sua formação. Desenvolver a sua criatividade e competência para a experimentação e resolução de problemas reais.

5.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os seguintes objetivos específicos são propostos nesta revisão do programa:

- ♦ Refletir sobre a mudança de paradigma atual da sociedade industrial para a sociedade industrial ou nova economia e sua impactação no profissional de engenharia e na sociedade;
- ♦ Desenvolver atividades ativas que proporcionem ao aluno o desenvolvimento de sua criatividade na resolução de problemas;
- ♦ Apresentar metodologias ativas que induzam o aluno a se orientar quanto a relevância da sistematização dos estudos e as pesquisas acadêmicas;
- ♦ Refletir sobre a ética na engenharia e sua importância na melhoria da qualidade de vida da sociedade.

- ♦ Desenvolver no aluno o espírito crítico para interpretação e avaliação dos resultados experimentais.

5.2.3 EMENTA E PROCEDIMENTOS DE ENSINO

O programa proposto tem duas dimensões distintas complementares entre si: a ementa e os procedimentos de ensino.

5.2.3.1 Ementa

Os conteúdos básicos interdisciplinares que tratam de assuntos introdutórios serão, muitas vezes, desenvolvidos com mais profundidade em disciplinas do ciclo profissional e serão consolidados e colocados à disposição dos estudantes de maneira estruturada na plataforma *Moodle* da disciplina.

A partir da análise de 20 ementas da disciplina das mais conceituadas escolas de engenharia, resumimos os temas que consideramos mais relevantes e presentes como conteúdos básicos interdisciplinares:

A metodologia científica, teoria do conhecimento, técnicas de aprendizagem. Ciência tecnologia e inovação, propriedade tecnológica, sistema de patentes X *know how* e marcas. Dinâmica da evolução tecnológica da engenharia e a interface com a logística: tipos de logística, gestão dos estoques, classificação ABC - aplicação de Pareto, desenvolvimento de fornecedores, negociação e análise de valor, reengenharia e os novos conceitos de logística, parcerias cliente fornecedor. Engenharia e a interface com projetos: a função do engenheiro na área de projetos, conceituação de projeto, gerencia de projetos, planejamento e controle, a técnica PERT CPM. Engenharia e a interface com a manutenção: a função do engenheiro na área de manutenção, tipologia da manutenção, eficiência do equipamento, confiabilidade e manutenibilidade. Engenharia e qualidade: evolução da qualidade no mundo, ferramentas da qualidade. Ética na engenharia: conceito, conselho e legislação profissional.

5.2.3.2 Procedimentos de ensino

Aos alunos será recomendada a leitura prévia do material e em sala serão aplicadas as técnicas de estudo de caso com os estudantes separados

em grupo para discussão dos tópicos relevantes do conteúdo. Adicionalmente, serão utilizados os fóruns para debate de temas atuais relacionados ao conteúdo em destaque.

Serão desenvolvidos projetos interdisciplinares que permitirão estimular o aluno ingressante ao estudo da engenharia e desenvolver sua criatividade, aplicando seus conhecimentos e usando materiais facilmente disponíveis para criar protótipos de máquinas importantes na engenharia.

Serão desenvolvidos projetos e experimentação com simulação em modelos e a experimentação por protótipos utilizando conhecimentos básicos da matemática, física e química com a utilização de materiais reciclados. Para isso será necessária uma formação dos conceitos básicos para aplicação nos projetos. Almeja-se construir protótipos relevantes do ponto de vista tecnológico como: braço robótico hidráulico, utilizando seringas de injeção e tubos de borracha de soro para pressionar e mover as partes articuladas; foguete com garrafa pet utilizando água, ácido acético (vinagre) e bicarbonato de sódio (sal de fruta ou pó Royal), para produzir CO₂ e pressão para expelir água e gerar empuxo; turbina a vapor utilizando CDs e panela de pressão; motor Stirling utilizando latas e queima de qualquer combustível; gerador elétrico utilizando ímãs permanentes e fios e com hélice de ventilador para gerar eletricidade com o vento e acender uma lâmpada. Além de outros projetos relevantes que o professor ou os próprios alunos sugiram.

Os benefícios decorrentes destas atividades podem ser aquilatados conforme experiências bem-sucedidas pelo Instituto Mauá de Tecnologia, Montefusco (2008) que assinala:

- ♦ As aulas com caráter prático e com desenvolvimento de experiências junto aos alunos proporcionam uma melhor fixação dos conteúdos abordados;
- ♦ Desenvolvem a sensibilidade na avaliação dos parâmetros de engenharia;
- ♦ Contribuem para o desenvolvimento do estudante na aplicação dos princípios básicos teóricos e para solução de problemas;
- ♦ Familiarizam o estudante no uso da instrumentação empregada na engenharia;
- ♦ Desenvolvem o espírito crítico na interpretação e avaliação dos resultados experimentais;
- ♦ Desenvolvem a habilidade para a execução de relatórios técnicos, bem como a apresentação de gráficos tabelas e equações;

- ♦ Permitem que se tire conclusões a partir de resultados experimentais;
- ♦ Contribuem para desenvolver a capacidade criativa e
- ♦ Desenvolve o espírito de trabalho em grupo.

A metodologia ensinará a formação de grupos de alunos para a construção de protótipos relevantes nas áreas de engenharia mecânica, elétrica, produção e civil. Concluindo o estudante terá a oportunidade de se investir na função de engenheiro modelando soluções para problemas científicos comuns.

6 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA NOVA METODOLOGIA

O emprego das metodologias ativas da aprendizagem representa uma abordagem objetiva da pirâmide de aprendizagem, mostrada na figura 1, buscando maiores percentuais de aprendizagem a partir da utilização de métodos presentes na base da pirâmide. Isto se dá não apenas pela realização de exercícios práticos pelo aluno, mas, principalmente, por exercícios que propiciam o uso imediato dos conceitos em estudo. Além disso, estimulam-se, como descrito a seguir, atividades de aprendizagem pelos pares (*peer instruction*), com base nos conceitos desenvolvidos pelo Professor Eric Mazur, que propõe um método interativo em que alunos, acompanhados e monitorados pelo docente, colocam-se como protagonistas do processo de ensino e aprendizagem.



Figura 1 – Pirâmide de Aprendizagem

Fonte: Abhiyan (2008).

A disciplina emprega aulas na modalidade de EAD e aulas presenciais alternadas (a cada duas semanas). Nas aulas EAD o conteúdo da ementa

é abordado utilizando-se ferramentas de ensino como leituras, audiovisuais, demonstrações, grupos de discussão e exercícios. Nas aulas presenciais, na primeira metade da aula, os alunos (um grupo a cada aula) ensinam aos colegas os assuntos vistos na semana anterior em EAD para discussão. Além de utilizar o conteúdo disponível em EAD, os alunos têm liberdade e são estimulados a acrescentar materiais, de preferência relacionados ao seu curso específico (área de engenharia da turma).

No restante das aulas presenciais, os alunos, em grupos, fazem uso imediato do que aprenderam não só na disciplina de introdução à engenharia, como nas demais disciplinas do primeiro ano, como física, química, português, etc., resolvendo problemas e fazendo projetos transdisciplinares. Os problemas e projetos são lúdicos e desafiantes.

Cabe ao aluno a busca de soluções para os problemas, mas o professor atua como facilita-

dor, adotando a postura de parceiro do aluno na descoberta do conhecimento e estimulando sua reflexão, a partir do confronto com diferentes pontos de vista.

Os alunos escolhem um tema relacionado às práticas realizadas em sala e desenvolvem, em grupo, um projeto até o final do ano. Entregam relatórios técnicos bimestrais e ao final do ano apresentam o projeto e o protótipo desenvolvido. Utilizam software para auxílio ao desenvolvimento de projetos e metodologia científica.

Os alunos foram estimulados a escrever artigos sobre seus projetos e apresentaram em um evento científico da IES, onde também realizaram competições de lançamento de foguete por ocasião. Os resultados obtidos até aqui (ilustrados nas figuras 2 a 6) mostram a receptividade e o interesse dos alunos pelas metodologias ativas utilizadas.



Figura 2 – Foguete com pet.



Figura 3 – Torre de macarrão.



Figura 4 – Projeto em sala.



Figura 5 – Projeto dos alunos.

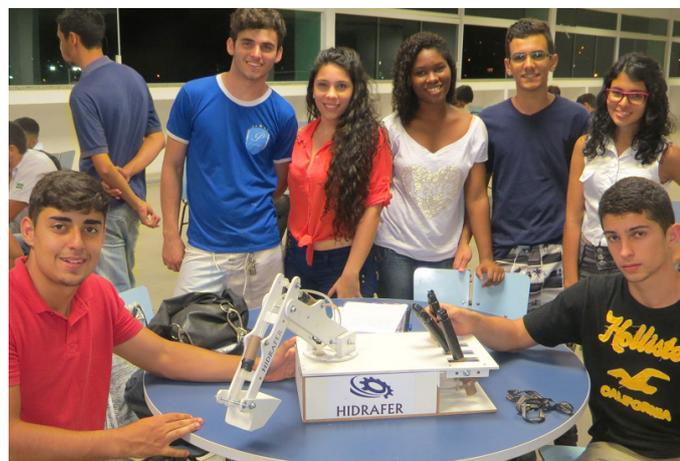


Figura 6 – Projeto dos alunos.

6 CONCLUSÕES

Os cursos de graduação em engenharia da Faculdade de Engenharia de Resende devem objetivar a formação de profissionais capacitados na solução de problemas, na condução das situações a ele inerentes de forma competente, eficaz e criativa. Contribuindo, assim, para a melhor produtividade dos segmentos industriais e, por conseguinte, na qualidade de vida da sociedade.

O país carece de engenheiros que tenham capacidade para resolver os seus problemas complexos e únicos, que exigem soluções inovadoras. Este artigo propõe uma forma de promover uma disrupção na práxis docente, em particular na disciplina de Introdução à Engenharia, comum aos cursos de engenharia da FER. Espera-se, a partir das ideias aqui tratadas, melhorar o seu particular contributo ao projeto pedagógico destes cursos.

A reflexão necessária sobre a utilização das metodologias ativas no processo ensino aprendizagem e em particular na disciplina de Introdução à Engenharia conduziram à revisão ampla dos métodos e técnicas de ensino empregadas na disciplina e à revisão de seus objetivos gerais e específicos. Buscou-se um *benchmark* competitivo com outras escolas de engenharia e a consequente modernização curricular. Incorporaram-se, também, novas tecnologias aos processos de ensino e aprendizagem, fazendo com que o aluno possa aprender a aprender e que ele, por intermédio da ação pedagógica e, principalmente, do seu fazer, experimentar, discutir, se envolver, participar, possa apreender o conhecimento objetivado.

Espera-se que, com as mudanças aqui propostas, os instrumentos de avaliação não meçam a capacidade de reconhecimento do aluno, mas o seu efetivo aprendizado, a partir da aplicação dos conceitos a situações concretas.

A prática das atividades ativas como a experimentação com simulação em modelos e a experimentação por protótipos para análise e interpretação dos resultados motiva o aluno, desperta sua curiosidade e interesse pela ciência e pela tecnologia, propicia o desenvolvimento da criatividade, ajuda-o na decisão da escolha de sua área de atuação como futuro profissional, estimula o estudo e a pesquisa, permite o trabalho em equipe, faz uso do conhecimento interdisciplinar, além de iniciar no estudante o desenvolvimento de uma postura, atitudes e práticas inerentes ao engenheiro na solução de problemas.

Portanto, a Introdução à Engenharia, neste novo contexto apresentado, assume um papel muito importante pois, pelas atividades que se propõe a desenvolver junto aos alunos, acaba sendo precursora de uma renovação mais ampla no projeto pedagógico dos cursos de Engenharia da IES.

REFERÊNCIAS

- ABHIYAN, S. S.; NADU, T. *Manual of active learning methodology*. Índia: Krishnamurti Foundation, 2008.
- ALENCAR, E. M. L. S. *Psicologia: Introdução aos princípios básicos do comportamento*. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 1986
- BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia*. Diário Oficial da União, Brasília, 9 abr. 2002. Seção 1, p. 32. Resolução CNE/CES 11, 2002.
- BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia*. Resolução CNE/CES 1362 12 dez. 2011.
- COMÊNIO, J. A. *Didáctica magna: tratado da arte universal de ensinar tudo a todos*. Tradução e notas de Joaquim Ferreira Gomes. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1976.
- DRUCKER, P. F. Uma bússola para tempos incertos. *Revista Exame*. São Paulo, v. 30, n. 7, p. 66-70. 26 mar. 1997.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREUD, S. Algumas reflexões sobre a psicologia escolar, In: *Edição standard brasileira das obras completas de Sigmund Freud*. Rio de Janeiro: Imago, v. 13, 1976.
- GADOTTI, M. *História das ideias pedagógicas*. 8. ed. São Paulo: Ática, 2001.
- JACINSKI, E. *Sentido das interações entre tecnologia e sociedade na formação de engenheiros*. 2012. 363 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- MONTAIGNE, M. *Ensaio*. Tradução Sérgio Milliet. Porto Alegre: Editora Globo S.A., 1972.
- MONTEFUSCO, R.; MONTEFUSCO, E. *Introdução à engenharia*, Cobenge, 2008.
- MORETTO, V. P. *Construtivismo: a produção do conhecimento em aula*. 4. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.
- NOT, L. *Ensinando a aprender: elementos da psicodidática geral*. Trad. Carmem Sylvia Guedes, Cláudia Signorini. São Paulo: Summus, 1993.

VASCONCELLOS, C. S. *Construção do conhecimento: em sala de aula*. São Paulo: Editora Salesiana Dom Bosco, 1993.

WEITEN, M. *Introdução à psicologia: temas e variações*. Trad. Maria Lúcia Brasil, Zaira G. Botelho, Clara A. Colotto, José Carlos B. dos Santos. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

Restructuration of the discipline introduction to engineering at the Faculdade de Engenharia de Resende: a proposal based on active learning methodologies

ABSTRACT

The objective of this paper is to propose a restructuring of the introduction to engineering course taught in the basic cycle of the Faculty of Engineering of Resende. This work will be conducted in the light of the reflections offered by active learning methodologies. The concrete result of this work is to establish a new menu with general and secondary goals more attuned to the needs and requirements of professional training for the market. The introduction of active pursuits and not simply passive student to represent an effort to participate more effectively in the teaching learning process and reconfigure the didactic-pedagogical structure of the discipline and will represent a significant engineering challenge courses, to promote interdisciplinary synergy of contents programmatic, redesign of the teaching and learning process and content and alleviate the serious problems of high rates of truancy and dropout. It also seeks to contribute to the engineering student through the use of new methodologies, motivate yourself with professional careers in engineering, facilitating the choice of their qualification and have an overview of the course.

Keywords: Higher education. Active methodologies. Engineering course. Curricular restructuring.

Data de recebimento: 31/03/2016

Data de aprovação: 24/05/2016

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*