

REPENSANDO A GRADE CURRICULAR E A APRENDIZAGEM NA ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

RETHINKING GRADE CURRICULUM AND LEARNING IN CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Antônio Marozzi Righetto¹

DOI: 10.5935/2236-0158.20170014

RESUMO

O ensino tradicional, baseado em grade curricular rígida, com elenco de disciplinas em que cada uma é desenvolvida de forma paternalista pelo docente, com cobranças e matérias bem delineadas e específicas, é discutido neste trabalho. Na era da informação, em que o conhecimento existente está disponível pelo menos em nível de graduação, acredita-se que é preciso oferecer maior liberdade à aprendizagem, na busca de informação, discussão de conceitos e em aplicações ao mundo real, com trabalhos orientados, mas com responsabilidade de acordo com a progressão de maturidade do estudante de engenharia. Este artigo faz alguma reflexão sobre a abordagem do ensino-aprendizagem, convidando as coordenações de cursos e os docentes de disciplinas a ousarem em implantar uma dinâmica de aprendizagem em que os atores principais sejam os estudantes.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem; revolução da informação; grade curricular.

ABSTRACT

The rigid curriculum of traditional teaching in disciplines in which paternalistic approach by teachers, with content, reviews and well-designed specific materials should change. In the actual information age in which existing knowledge is easily available at least at the undergraduate level, it is necessary to provide greater freedom to learning, in search of information, concept discussions and applications to the real world, with targeted work but responsibly in accordance with the progression of maturity of engineering students. This article makes a reflection on the teaching-learning approach, inviting the coordination courses and teachers of disciplines to daring in the implementation of a dynamic learning where the main actors are the students.

Keywords: Teaching-learning; information revolution; curriculum.

INTRODUÇÃO

O interesse acadêmico de todo estudante que ingressa na universidade é o de se preparar para se tornar um profissional competente e bem-sucedido.

Estatisticamente, ingressam nas faculdades jovens em final da adolescência e na tumultuada e conflitiva modificação de condutas, de liberdade e do entendimento da realidade em que vivem. Em geral, a partir de seu ingresso

como universitários, costumam relaxar seus estudos, priorizando o convívio social e tudo o que os incentiva a adquirir ou despertar sua inteligência emocional. Esperar que a maioria desses estudantes se compenetre nas disciplinas, siga as regras rígidas das aulas teóricas, provas, aprovação é ignorar a realidade atual.

Os estudantes querem ingressar nas universidades. É preciso, portanto, aumentar continuamente o número de vagas. Mas com

¹ Professor titular da UFRN aposentado e pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da UFRN, righetto@ct.ufrn.br

responsabilidade. E responsabilidade significa manter ou melhorar a qualidade dos cursos.

A revolução da informação, a multidisciplinaridade, a dinâmica dos acontecimentos são indícios concretos de que a educação formal do estudante universitário precisa ser atualizada, dinamizada e, de vez, deve ser eliminado o paradigma de que o professor, em sala de aula, por si só, é suficiente para atender às exigências do aprendizado.

Todos concordam que o professor deve ter conhecimento do que ensina, ter didática e provocar a motivação em seus alunos. Mas é uma falácia acreditar que esses méritos do docente levam os estudantes a se transformarem, amadurecer e se engajar profissionalmente nesse mundo difícil e competitivo.

Também é generalizada a aceitação de que os estudantes somente aprendem de fato através de cobranças rígidas, imparciais e rigorosas. Nesse contexto, admite-se que qualquer relaxamento tende a levar os estudantes a afrouxarem seus esforços na aquisição de conhecimento. Assim, considera-se responsável o professor que, além de ministrar com proficiência, cobra com rigor o conhecimento que deve ser adquirido por seus alunos. Também é um fato que alunos que não se aplicam, adquirindo conhecimentos medíocres, acabam sendo aprovados e, assim, concluem seu curso de graduação.

Aceitando como hipótese que essas observações são verdadeiras, este artigo visa a refletir sobre o processo de aprendizagem atual e as perspectivas de uma nova dinâmica de ensino, com adaptações contínuas da grade curricular e dos esforços da universidade em atualizar os mecanismos de aprendizagem.

O ENSINO TRADICIONAL

A grade curricular tem sido definida através de comissões compostas por representantes dos departamentos envolvidos num determinado curso.

Assim é com os cursos de graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Procura-se, de forma sequencial, preencher os campos de co-

nhcimentos considerados fundamentais para a boa formação do futuro engenheiro.

O conceito de turma, bastante enfatizado no passado, deu lugar a uma grade flexível, que os alunos podem adaptar aos seus compromissos, levando-se em consideração aspectos particulares, tais como o exercício do trabalho de sustento de alunos, compromissos familiares, etc.

Se, de um lado, a grade é flexível e oferece a possibilidade de cada aluno definir a intensidade de progressão de seu curso, por outro lado, as turmas ingressantes vão se diluindo, perdendo a característica e a constituição de uma “personalidade de turma”.

Nesse quadro estrutural, os pré-requisitos entre disciplinas são os obstáculos naturais do curso e são eles que, minimamente, mantêm as chamadas turmas dos diversos anos de ingresso.

Uma característica dessa estrutura curricular é a ausência de reconhecimento de maturidade das diversas turmas. Não há identificação clara de maturidade entre os estudantes do 4º ou 8º períodos do curso de Engenharia Civil, por exemplo. Parece que essa maturidade, que se observava nos antigos alunos de engenharia, das décadas de 1960-70, hoje é entendida com certo preconceito e acusada de cultivo ao personalismo.

Uma possível explicação foi o enfraquecimento da elitização da profissão, decorrente do crescente número de cursos, assim como o de vagas para os ingressantes. Como contraponto, pela possível desqualificação de muitos dos ingressantes, não ocorreu a manutenção de eficiência na progressão dos estudantes universitários.

A política de educação para todos certamente é válida, mas com qualidade, com clareza de objetivos e, principalmente, com informação precisa da formação que o estudante irá conquistar.

É preciso diferenciar a formação de um estudante do ensino médio de um estudante universitário. Para isso, é preciso se discutir a função do ensino das faculdades e das universidades, tanto as públicas quanto as privadas

em relação às demandas e à qualificação dos candidatos.

A função social das faculdades é primordial, mas pertencendo ao topo da racionalidade social, ela precisa atuar com clareza de objetivos e manter-se sempre acima de um padrão compatível com o conhecimento e tecnologia atuais.

Não pode haver descuido no gerenciamento e administração das atividades acadêmicas do ensino universitário. Qualquer relaxamento, falta de presença em algum elo do processo tende a provocar o aumento da entropia, com a diluição da energia dispendida nas atividades, o que leva a um afrouxamento de todo o processo de ensino.

Organização continuada dos cursos é fundamental, uma atribuição prioritária aos coordenadores de cursos, que devem ter suas cargas didáticas e de pesquisas reduzidas para poder se dedicar com profissionalismo a essa importante função.

Professores titulares, já em fase de fim de carreira, poderiam ser os principais candidatos às coordenações de curso. Sobra experiência. Basta que ainda possuam disposição e entusiasmo.

A REVOLUÇÃO DA INFORMAÇÃO

Há 30 anos, material didático era escasso e as aulas supriam o material que os alunos deveriam estudar. Era um mecanismo rígido da ligação do conhecimento posto pelo professor e a regra era o aluno ter esse material, compreendê-lo e utilizá-lo em questões práticas.

A partir de então, os livros nacionais foram surgindo e a informática, em ritmo acelerado, penetrando nos ambientes universitários até chegar à explosão das facilidades de informação. Hoje, a internet é de uso geral e disponível a qualquer pessoa, para utilizá-la a seu modo, constituindo uma fonte incrível de informação.

Assim, todo o material necessário para que um estudante universitário possa buscar informações detalhadas de uma disciplina encontra-se disponível. O acervo é enorme e em níveis dos mais variados quanto à abordagem, profundidade e detalhes teóricos e aplicados.

Essa é a realidade atual. O conteúdo de matérias clássicas que compõem a grade curricular encontra-se disseminado e facilmente acessível ao estudante de engenharia.

É um dado fundamental para a estruturação da grade curricular e para a aplicação de técnicas de aprendizagem. Certamente, nada mais tem a ver com as técnicas de décadas passadas. Mas se pergunta, estamos atualizando nossas técnicas didáticas, ou melhor, estamos aplicando técnicas de aprendizagem compatíveis com essa revolução da informação? É preciso reativar o projeto da década de 1990, proposto pelo MEC – a reengenharia.

Aprendizagem universitária requer dedicação, horas trabalhadas, introspecção, discussão, *brain storm*, monografias, projetos, estudos. Não é um curso apenas presencial, mas de interação entre colegas e docentes. Isso se o alvo da instituição de ensino é a de formação de profissionais capacitados, líderes em potencial para assumir posições de destaque na sociedade.

O que, no passado, era considerado louvável, a demonstração precisa de uma determinada teoria, consumindo tempo nos algebrismos, hoje, estamos conscientes de que são dispensáveis em sala de aula. São importantes para o conhecimento e fortalecimento de conceitos e resultados teóricos, mas devem ser absorvidos por material amplamente disponível. As discussões e dúvidas sim, devem acontecer em sala de aula, e até a cobrança em relação aos estudos realizados pelos alunos na bibliografia disponível.

Assim, a leitura livre deve ser incentivada e cobrada. Estimular os alunos a aprender, analisar e sintetizar é o grande salto do ensino universitário moderno em relação ao tradicional. Claro que, para isso, é preciso ter infraestrutura, docentes, auxiliares e laboratórios.

A EXPERIMENTAÇÃO

O docente realiza pesquisa, ensino, administração e prestação de serviços. No contexto de universidade, o docente tem como principal função a pesquisa, o conhecimento, a inovação, o avançar a fronteira entre o conhecido e o a

conhecer. Esse espírito de constante indagação leva o professor a sintetizar o conhecimento em sua área, a ter clareza do que se sabe e do que é possível investigar dentro de suas possibilidades intelectuais e materiais.

Esse dinamismo orientado ao conhecimento deve atrair seus alunos, mantendo um espírito de equipe, uma hierarquia saudável entre docentes, alunos de pós-graduação e de graduação. É nesse ambiente que se deve promover aulas experimentais, levar ao amadurecimento da investigação todos os atores desse cenário de busca pelo conhecimento, tanto em conceitos, metodologias teóricas e práticas e as aplicações no campo de atuação.

As práticas experimentais laboratoriais, quando associadas a projetos de pesquisa, são altamente eficazes porque não desviam em demasia a atenção do professor pesquisador daquilo que vem realizando, já que não se verifica a atuação de equipes de trabalho dentro de um mesmo departamento.

Adotou-se a pulverização de atividades, ou certo individualismo decorrente das cobranças do sistema em relação às pesquisas do professor. Qualquer imobilismo ou discussões entre colegas parece atrapalhar o corrido tempo de que dispõem para cumprir seus compromissos acadêmicos.

Mudança de atitude dos docentes, de forma a manterem equipes de trabalho, é um desejo institucional, porém, que se contrapõe às cobranças e compromissos que sobrepesam cada docente, também por falta de lideranças autênticas departamentais, levando à prática do individualismo, de modo que a tendência é a de o departamento ser constituído tão somente por professores titulares, independentes e sem compromisso institucional integrado com a pesquisa.

O professor assistente deixou de existir e, também, a hierarquia dentro do quadro docente departamental.

Atualmente, reconhece-se a hierarquia individualizada por professor. Sua atividade deve levá-lo a manter grupos de estudantes como bolsistas de iniciação científica, de mestrado e de doutorado. E, através de projetos financia-

dos, tem a possibilidade de contratar técnicos especializados, ou de contar com funcionários que repartem seus tempos dentro dos projetos de pesquisa em andamento no departamento.

Essa integração entre docência e pesquisa realmente exige o tempo integral do docente. Em razão do acúmulo de funções, a regra única de carga didática por professor é uma imposição que desencoraja atitudes pioneiras e inovadoras, tanto na pesquisa quanto nas aulas de graduação e pós-graduação.

A liderança do docente em função do tempo de trabalho e de sua produção, sua capacidade em pesquisas e administração deveriam servir para pontuar sua dedicação e eventualmente reduzir sua carga didática.

A GRADE CURRICULAR – FUNDAMENTAL, INTERMEDIÁRIO, SUPERIOR

A aprendizagem pode acontecer dentro de um sistema paternalista, em que se define claramente o conteúdo de cada disciplina, cabendo ao professor definir as regras de cobranças, o critério de aprovação e a forma como transmitirá a matéria ou o conteúdo da disciplina aos alunos. Nesse sistema, os alunos compõem uma plateia passiva que deve adequar seus conflitos pessoais com as exigências acordadas com a disciplina em curso.

A rigidez em cumprir com sucesso a disciplina tem um ponto positivo, ou seja, as regras são bem definidas e basta que o aluno não perca a atenção, siga as orientações e cobranças e, com inteligência média, irá se sair bem na disciplina – será aprovado e terá adquirido o conhecimento mínimo para sua formação.

Já a aprendizagem livre, demanda outras qualidades e envolve mais incertezas quanto ao sucesso da disciplina em levar o conhecimento e crescimento de maturidade dos estudantes.

Tradicionalmente, o ensino-máquina, ou estilo americano, era atribuído à aprendizagem clássica, paternalista. E a do professor pouco presente, aprendizagem pseudocaótica, ao estilo inglês ou europeu. As duas metodologias de aprendizagem são aparentemente válidas. O sucesso, no entanto, está nos resultados alcan-

çados, que fogem da avaliação simplesmente quantitativa, mas, sobretudo, qualitativa quanto aos aspectos de reconhecer os problemas, as diversas formas de abordagem e as possíveis soluções, utilizando-se o conhecimento básico, os *insights* e as alternativas possíveis.

Provavelmente, um sistema misto, iniciando-se pela aprendizagem paternalista e finalizando-se com a aprendizagem livre, seja o ideal para as condições sociais e educacionais dos brasileiros.

Nesse sistema misto, a mudança essencial é que a formação do estudante já não é algo para o futuro. Dá-se no presente. E, nesse compromisso, o jovem estudante universitário precisa ter o olhar do todo e deixar de apenas absorver o ajuntamento dos focos individuais das disciplinas.

Não se pode perder a compreensão de que a essência da universidade é o conhecimento, a pesquisa, a inovação, o olhar crítico sobre a realidade e a evolução social e ambiental. O conhecimento progressivo, a síntese teórica e de aplicação. As referências atuais, a aplicação dos conceitos teóricos.

Promover a discussão, debater conceitos mesmo nos intervalos de aula ou no recesso do descanso não são utopias. São práticas saudáveis, exercitam o intelecto, a argumentação, o questionamento e o reconhecimento do saber se sabe ou não. Para isso, o estudante precisa estar motivado, sentindo-se capacitado, responsável pela sua própria educação.

A capacidade de aprendizagem do aluno é surpreendente e ilimitada, contrapondo-se aos programas rígidos das disciplinas que, como num jogo, definem as regras e avaliam os resultados segundo o padrão estabelecido pelo professor. É preciso ousar também no processo de avaliação. Buscar nivelar por cima os alunos, exigir a captura de conhecimentos com várias alternativas de aprendizagem. O critério seria o de avaliar a capacidade dos alunos em resolver problemas, absorver conceitos, redigir pareceres, etc.

Muitos diriam que é uma fantasia. O estudante universitário precisa ser monitorado com regras bem estabelecidas e cobradas. Cla-

ro que o aluno ingressante, por mais preparado que tenha sido no curso médio, não possui ainda maturidade e discernimento para aprender a aprender e responder de forma pessoal e independente questões técnicas, conceituais de uma área do conhecimento. Daí a necessidade em se dividir o curso em pelo menos três estágios: o fundamental; o intermediário e o superior.

Finalmente, não se pode menosprezar o curso de graduação se posicionando em favor da pós-graduação, jogando para o estágio da pesquisa a maturidade de formação do profissional. As faculdades têm o compromisso de formar o profissional, o engenheiro civil, o engenheiro ambiental.

Considerar a pós-graduação como especialização é postergar a atividade profissional, levando ao exercício profissional engenheiros após três anos de continuidade acadêmica. Se hoje é reconhecida essa necessidade é porque, também, se reconhecem as deficiências dos cursos de graduação.

O país não pode esperar tanto pelo retorno das atividades de jovens, no vigor de sua intelectualidade, estando o país inundado de problemas que requerem a presença, o trabalho sério e inteligente dos engenheiros.

Uma divisão interessante para a grade curricular seria organizá-la em três estágios: o primeiro denominado fundamental; o segundo, intermediário; e o terceiro, superior.

No estágio fundamental, os programas de disciplinas seguiriam a linha tradicional, com disciplinas formativas nas áreas de Matemática, Física, Computação e Expressão. Seriam adotados material bibliográfico bem definido e conteúdo devidamente explicitados. As avaliações ocorreriam através de provas, trabalhos orientados e discussões em sala de aula.

No estágio intermediário, os programas seriam conduzidos por orientações dos docentes, através de busca livre das informações. As avaliações seriam realizadas através de projetos, exposições em sala de aula e discussões.

No estágio superior, os programas estariam mais voltados à abordagem de problemas. A avaliação conceitual de cada problema,

as possíveis soluções e o desenvolvimento de soluções através de metodologias apropriadas. As avaliações seriam realizadas no andamento dos trabalhos e nas apresentações orais e documental.

Nesse aspecto, interessante mostrar o trabalho da educação que foi posto em desenvolvimento na Finlândia. Transcrevo, abaixo, o noticiário divulgado na internet (MORETTO, 2015):

“Já faz algum tempo que a educação na Finlândia vem recebendo destaque mundial, sendo considerada como uma das melhores do mundo. Entre seus diferenciais estão a valorização dos professores, das artes e de diferentes formas de ensino, além de uma redução no número de provas. Mas agora o país pretende dar mais uma guinada em seu sistema de ensino: **abolir as matérias escolares.**

A gerente educacional de Helsinki, Marjo Kyllonen, explica a mudança: *‘Nós ainda temos escolas ensinando à moda antiga, que foi proveitosa no início dos anos 1900 – mas as necessidades não são mais as mesmas e nós precisamos de algo adequado ao Século 21’.*

Em uma época em que a trans e a multidisciplinaridade estão com tudo, não há nada mais sensato a fazer do que inserir essa ideia também nas escolas.

Agora, as matérias serão substituídas pelo estudo de fenômenos, método que já é adotado por cerca de **70% dos professores das escolas** de ensino médio da capital do país. A ideia é que cada fenômeno possa ser estudado com diferentes abordagens: a Segunda Guerra, por exemplo, poderia reunir professores de História, Geografia e Matemática.

As escolas do país já são obrigadas a oferecer ao menos um período de ensino multidisciplinar baseado em fenômenos, enquanto na capital Helsinki, as instituições são encorajadas a oferecer dois períodos de ensino seguindo este estilo – e a tendência é que este número siga aumentando nos próximos anos”.

Nesse aspecto, o professor/orientador deve aprimorar sua capacidade em exercer liderança, em motivar seu grupo de alunos a buscar o conhecimento bibliográfico, de pes-

quisa, de modo a oferecer condições para que despertem talentos e o entusiasmo de todos.

Em vez de se estar endeusando os grupos de pesquisadores, importante é reconhecer que cada grupo é uma célula com potencial de brilhar na formação de profissionais, de pesquisadores e de inovação no conhecimento.

A valorização do talento é importante e deve ser destacada na grade curricular. Principalmente através da participação dos estudantes em grupos de pesquisa em que os docentes podem exercer alguma pré-orientação.

Muitos estudantes procuram professores na tentativa de participar de alguma maneira dos projetos de pesquisa em andamento pelos departamentos que fazem parte de seu curso de graduação. É um aspecto importante a ser trabalhado na qualificação profissional dos estudantes e do próprio curso em si.

O TCC

O Trabalho de Conclusão de Curso é um ponto forte da grade curricular, tanto da atual quanto da de qualquer outra que venha a ser implantada. Trata-se de uma iniciativa individual de cada aluno em seu último ano de curso.

O trabalho pode ser uma monografia, um projeto de engenharia, um documento substanciado de estágio tecnológico, desde que o trabalho apresentado tenha originalidade, coerência e nível suficiente para conferir competência ao aluno, nesse requisito. Esse trabalho deve ser sempre avaliado pelo documento apresentado e defesa oral.

Por se tratar de um requisito fundamental para a formação profissional do estudante, o acompanhamento por parte do orientador é essencial, evitando-se a aceitação sem critério do trabalho apresentado.

Uma alternativa interessante seria o TCC estar inserido em projeto de pesquisa de seu orientador, envolvido com a equipe de alunos de mestrado e doutorado. A cobertura de alunos mais adiantados aos que iniciam trabalhos é altamente eficaz e cria a motivação necessária para a formação e manutenção de grupo de pesquisas e, também, o reconhecimento da hie-

rarquia meritória dos mais adiantados sobre os que iniciam a aventura científica.

Nesse engajamento, o cumprimento do TCC passa ser um aspecto secundário em relação à motivação do estudante de graduação que se engaja num grupo de pesquisa, que enfrenta desafios de inovação e de entendimento avançado de uma determinada área do conhecimento.

DIFICULDADES PARA MUDAR

Há um número incontável de propostas de mudanças do ensino-aprendizagem e da grade curricular. Algumas são testadas, mas quase todas sucumbem ao método tradicional. A razão é simples. Não há empenho suficiente por parte dos coordenadores de curso e, principalmente dos docentes responsáveis pelas disciplinas da grade curricular. Há acomodação em relação ao *modus operandi*, e seguir o tradicional é não perturbar um sistema que, bem ou mal, funciona.

Alguns aspectos são, de fato, desafiantes. O conteúdo da Engenharia Ambiental é bastante complexo. Envolve multidisciplinaridade e, sem a subdivisão pormenorizada de disciplinas, advoga-se que não se consegue dar a formação necessária ao engenheiro ambientalista. Essa complexidade parece exigir a rigidez do elenco anual de disciplinas, num encadeamento que não permite criar um ambiente relaxado e automotivante de aprendizagem por parte dos alunos. No entanto, defende-se que o ensino superior deve trabalhar no sentido de formar líderes e inovar. Essa parece ser a chave para melhorias estratégicas (BREDARIOL; FIGUEIREDO, 2013).

As atividades complementares previstas a partir da Resolução nº 11/2002 (CNE/CES) vêm possibilitando promover alguma mudança do perfil de formação dos universitários ensejando uma formação mais generalista, crítica e reflexiva, contrariamente à formação mais tecnicista (TONINI; ROCHA, 2009). No entanto, como atividade complementar, o inchaço em atividades leva os estudantes a pouco se comprometerem quando sujeitos a tantos compromissos e cobranças. O entusiasmo inicial tende

a se esvaír pelo excesso de responsabilidade e prioridade dos compromissos considerados mais relevantes para o seu sucesso escolar. De toda forma, as atividades complementares sinalizam um caminho para a formação de um profissional abrangente na qualificação técnica, social e de liderança.

Tercini e Mello Junior (2012) descrevem a aplicação dinâmica de ensino-aprendizagem bastante eficiente na disciplina de Hidrologia Aplicada. Além do conteúdo clássico, os alunos são incentivados e desenvolver estudos livres, a questionar o andamento e a aprendizagem, os trabalhos em desenvolvimento, de forma a concorrer efetivamente para o sucesso da aprendizagem da disciplina. Atitudes como essa, de fato, podem conduzir à mudança no ensino-aprendizagem dos cursos de engenharia.

Oliveira (2005) faz análise aprofundada dos cursos de engenharia, enfatizando que o modelo operacional não sofreu grandes alterações desde a criação da Politécnica de Paris (1795). Aborda a questão do crescimento vertiginoso dos cursos de engenharia e da demanda. E sugere quatro alternativas para o aprimoramento dos cursos, considerando as falhas atuais de aprendizagem. As propostas de mudanças são progressivas, de modo que a quarta alternativa é a de mudança real sobre o ensino-aprendizagem tradicional; ou seja, novos enfoques dentro das chamadas “áreas sociais e humanas”. Enfatiza que, da mesma forma que houve mudança de paradigma nas organizações em que o seu capital fundamental passou a ser o conhecimento aliado à sua estratégia competitiva e aos seus processos de produção, os cursos também devem mudar o seu modelo organizacional.

Giorgetti (2006), retomado por Balbahevski (1999), destaca que é preciso respeitar os diferenciais de recursos, potencialidades e vocação de cada instituição; e que se alcança a formação do engenheiro tanto em instituições menores quanto nas que promovem tradicionalmente a pesquisa, através do desenvolvimento de projetos, experimentos, dinâmica do ensino-aprendizagem diferenciada e adequada

a cada instituição. Ou seja, as avaliações de cursos não podem ser uniformizadas, mas dinamizadas através da análise da obtenção de metas.

Outra dificuldade das mudanças propostas reside em administrar a grande quantidade de estudantes de engenharia. As experimentações, projetos, estudos dirigidos exigem planejamento detalhado, com a participação de equipes em torno dos docentes, a fim de promover com sucesso as programações de atividades. Algumas áreas aplicadas da engenharia civil exigem trabalho em campo, assim como o de acompanhar o desenvolvimento de projetos básicos e executivos. Nesse aspecto, aplicativos computacionais podem ser de extrema valia na proposição de atividades virtuais de engenharia.

Nessa abordagem, Costa e seus colaboradores (2007) utilizaram a concepção dialética do conhecimento, avaliando-se: a construção do conhecimento, a avaliação formativa e somativa e o uso de ambientes virtuais de aprendizagem. As análises são feitas a partir da realização de um curso de extensão desenvolvido na plataforma de um ambiente virtual para a avaliação da aprendizagem no ensino de engenharia estrutural. As conclusões levaram em consideração as páginas pessoais desenvolvidas pelos alunos, as atividades realizadas ao longo do curso e a avaliação coletiva final. Enfatizam, em suas conclusões, que o que foi proposto promove o desequilíbrio necessário para que, futuramente, seja consolidado um paradigma para a educação a distância possibilitado por ambientes informatizados. E por que não, inclusive, nas disciplinas da grade curricular e presenciais?

Vale ressaltar que os docentes devem estar muito bem preparados para aplicar novas metodologias de ensino-aprendizagem, evitando-se as improvisações, o amadorismo, os ensaios preliminares, de modo a não comprometer os resultados e não produzir um ambiente no qual se valoriza o método que está sendo testado e não os resultados efetivos do ensino-aprendizagem.

Rayes (2012) aborda a questão essencial para o curso de engenharia, que é o caso da inventividade técnica na resolução de problemas. Metodologicamente, o ensino clássico

considera que os problemas já existem e se busca um arcabouço procedimental, visando à apropriação dos conteúdos específicos por parte dos alunos. E, assim, o processo de ensino por problemas se fundamenta na articulação de demandas de conteúdos para serem aplicados a uma condição de enunciação. Mas, nessa condição, os conteúdos não se estruturam livremente: é o enunciado que estabelece as condições de análise e as possibilidades de articulação de conteúdos previamente induzidos como importantes para a resolução do tipo de problema enunciado. No entanto, ao se delimitarem o problema e os procedimentos de solução, a dimensão inventiva fica restrita a um universo operacional muito limitado, que desfavorece o desenvolvimento da inventividade técnica, que é uma característica fundamental da vida profissional do engenheiro.

Muito mais do que pensar na engenharia como a resolução de problemas, os antecedentes colocados aqui propõem um deslocamento dessa perspectiva hegemônica para uma direção que recupera a inventividade técnica como uma característica fundamental da engenharia e, conseqüentemente, da formação em engenharia. A inventividade técnica pode ser recuperada como vetor primordial para a reorientação do processo formativo, visando à autonomia do estudante, de modo a instituir um espaço de articulação de saberes, novos ou tradicionais (RAYES, 2012).

CONCLUSÕES

Posta em prática, a responsabilidade pelo curso da graduação exige a hierarquização de lideranças. O coordenador geral da graduação de um Centro Tecnológico deve encabeçar a comissão de coordenadores de cursos, em estreito contato com os departamentos e docentes que atuam na grade curricular de um determinado curso de engenharia civil ou ambiental.

Diretrizes bem determinadas precisam ser aprovadas e cumpridas por todos e realizadas avaliações semestrais formais que finalizem as avaliações parciais mensais aplicadas durante a ministração das disciplinas.

Alguns dirão que é burocracia, que não resultará em decisões efetivas. É um fato, caso os

docentes continuem ministrando disciplinas sem coordenação, sem avaliação e, portanto, sem a preocupação e o compromisso com a qualidade do ensino-aprendizagem.

Acreditamos que a aprendizagem deve focar e aprofundar o entendimento de conceitos importantes, através de discussões, leitura, e manifestações escrita e oral. A absorção plena de conceitos é o exercício básico para as aplicações e, sobretudo, para a formação do engenheiro como profissional maduro e confiante em suas ações. O curso de graduação não pode abrir mão dessa responsabilidade e simplesmente ensinar e cobrar conteúdos consolidados que mais exercitam a memória e um pouco de inteligência.

Um aspecto importante a ser considerado num projeto moderno de ensino-aprendizagem seria o reconhecimento de que cada aluno tem qualificação apropriada, ritmo apropriado de estudo, visão própria do mundo e do curso de engenharia que pretende desenvolver. Impor um padrão único aos alunos é simplesmente desconsiderar a complexidade do corpo discente, e a incapacidade da faculdade e do corpo docente em oferecer condições para que cada aluno atinja seu máximo produtivo, sua motivação nas várias alternativas que a universidade pode oferecer.

REFERÊNCIAS

BREDARIOL, T. O.; FIGUEIREDO, I. C. A reforma curricular do curso de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio de Ja-

neiro. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 32, n. 2, p. 19-30, 2013.

COSTA, L. A. C. *et al.* Reflexões sobre o ensino de engenharia numa experiência concreta a partir do uso de recursos de um ambiente virtual. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 26, n. 1, p. 33-42, 2007.

GIORGETTI, M. F. Educação em engenharia: algumas ideias e a semente para um projeto possível. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 25, n. 2, p. 37-42, 2006.

MORETTO, T. Finlândia renova sistema educacional. Entrevista com Marjo Kyllönen. *Gestão Educacional*, set., 2015. Disponível em: <<http://aumagic.blogspot.com.br/2015/12/finlandia-renova-sistema-educacional.html>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

OLIVEIRA, V. F. Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 24, n. 2, p. 3-12, 2005.

MELLO JUNIOR, T. Avaliação do desempenho ensino-aprendizagem da disciplina de Hidrologia Aplicada no Curso de Engenharia Civil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 31, n. 2, p. 45-53, 2012.

TONINI, A. M.; ROCHA, M. L. Atividades complementares: uma abordagem pedagógica para mudar o ensino de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 28, n. 1, p. 36-44, 2009.

REYES, J. A. A. A problematização como invenção: fundamentos para a educação em engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 33, n. 2, p. 65-71, 2014.

DADOS DO AUTOR



Antônio Marozzi Righetto é professor titular aposentado (2014) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte e professor associado aposentado da Universidade de São Paulo (2000), envolvido atualmente no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da UFRN. É mestre e doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela USP – São Carlos. Atua nas áreas de hidráulica, hidrologia, recursos hídricos e modelagem matemática. Coordenou projetos integrados na área de hidrologia de bacias, manejo de drenagem urbana e coordenou a publicação de livros do projeto REENGE pela EESC-USP, em 1998. Quando coordenador de graduação da EESC-USP, participou, visitou e estagiou em alguns centros politécnicos da Inglaterra, a fim de acompanhar o ensino-aprendizagem em matemática aplicada à engenharia.