

A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO POR MEIO DO ENSINO DE DESAFIOS

DOI: 10.46848/0405222

Antônio de Paulo Peruzzi ¹
Antônio Manoel B. Silva ²
Paulo Machado Martinowski ³

Resumo

Esse artigo analisa o processo de ensino clássico de formação em engenharia e constata que é necessário mudar a forma de ensiná-la. É feita uma análise da procura das instituições dedicadas ao ensino de engenharia no Brasil em adequar os conhecimentos ensinados àqueles atualmente requeridos do engenheiro pela sociedade. Concluindo-se que as mudanças propostas, na maioria das vezes, estão focadas na redução do conteúdo ensinado em uma disciplina ou na simples supressão dela, com objetivo de diminuir a carga horária. Propõe-se que as aulas explorem intensivamente os recursos digitais e de informação e a aprendizagem seja feita pelo estabelecimento de um ambiente envolvente, instigante e desafiador, por meio do “ensino por desafios” (EPD), o qual deve possibilitar ao estudante efetuar conexões que levem a novas abordagens para fazer face à complexidade dos problemas contemporâneos apresentados pela sociedade.

Palavras-Chave: Ensino. Engenharia. Tecnologia.

Abstract

This paper analyzes the classical teaching of engineering and notes that necessary to change the way of teaching engineering. It was evaluated the demand that institutions dedicated to engineering education in Brazil to adapt the knowledge taught to those currently required of the engineer by society. It was concluded that the proposed changes are focused on reducing the content taught in a single discipline or delete it, aiming to reduce the amount of class time. On the other hand, they do not change the way of teaching and lose the opportunity to benefit from the flexibility that the new information resources and communication offer. It is proposed that classes explore the digital resources intensively and that information and learning be fostered by

¹ Professor da Faculdade de Engenharia Civil – Universidade Federal de Uberlândia
Av. Prof. João Naves de Avila, 2121, Santa Mônica, Uberlândia-MG

² Professor da Universidade de Uberaba

establishing an engaging, challenging, and challenging environment by the “teaching by challenges” (TBC) that allows the learner to make connections that lead to new approaches to deal with the complexity of the problems presented.

Keywords: Education. Engineering. Technology.

1. A Nova Engenharia

As transformações observadas na sociedade contemporânea em diversos países se expressam por alterações nas relações ligadas à produção e, também, pelos avanços tecnológicos principalmente nas áreas de informação e de comunicação. Essas mudanças colocam em xeque o processo clássico de ensino envolvido na formação de engenheiros, adotado pela maioria dos cursos. Eles são caracterizados por terem uma elevada carga horária de aulas teóricas ou laboratoriais, distribuídas em disciplinas ministradas como se fossem isoladas em si, dando ênfase aos conteúdos de natureza técnica e científica, centradas no professor que, na maioria dos casos, prioriza as aulas expositivas, sobrando pouco espaço para solução de problemas e uso da criatividade (Ribeiro, 2007).

Se, no modelo clássico, se esperava do engenheiro soluções tecnicamente viáveis, as respostas aos novos problemas requerem uma abordagem que contemple a viabilidade econômica, ambiental, ética, legal e a satisfação de uma necessidade ou anseio da sociedade. Assim, essas novas dimensões restringem o campo de alternativas de soluções, exigindo do engenheiro, além da abordagem puramente teórica, uma boa dose atributos permeados por muita criatividade e intuição. Há pouco tempo atrás, a facilidade com o trato matemático e lógico, presente na maioria dos estudantes que optam pela carreira da engenharia, possibilitava a atuação profissional dos recém-formados em áreas pouco ligadas à engenharia, como bancos ou corretoras e assemelhados, denotando alguma expansão em seu campo de atuação. Com essa facilidade, o novo engenheiro formado pelos cursos clássicos de engenharia se via compelido a buscar uma formação complementar nas áreas de Administração de Empresas e Economia para galgar postos mais elevados na hierarquia da empresa. Agora, o novo de enfoque a ser dado na formação, deverá propiciar ao engenheiro outra expansão de seu campo de trabalho, passando a incluir a atuação em áreas diversas das organizações produtivas, ou seja, em pesquisa e desenvolvimento, marketing, serviços ao consumidor, entre outras (RIBEIRO, 2007), além daquelas já citadas aqui. Pois, segundo o autor, ao se formarem, os engenheiros deveriam saber conciliar conhecimentos em ciência e tecnologia aos aspectos econômicos, sociais e políticos no

³ Professor aposentado da Fundação Educacional de Barretos

contexto de intervenção, estimar os impactos ambientais, enfrentar questões de restrições orçamentárias, negociar com empresas, além de comandar habilmente a mão-de-obra.

Esses diversos novos conhecimentos e habilidades são obtidos pela combinação, em proporções adequadas, de conhecimento científico, espírito de iniciativa, criatividade, planejamento, ousadia, arte, esforço e ação (BAZZO e PEREIRA, 2008). Se essas habilidades, no passado, puderam ser consideradas “desejáveis”, na atual conjuntura são imprescindíveis ao profissional de engenharia.

Como a quantidade de informações a ser levada em consideração passa ser cada vez maior, o processo de construção do conhecimento deve priorizar a aprendizagem de como selecionar as informações mais relevantes e as fundamentadas em princípios científicos (MASETTO, 2009). Se, por um lado, os meios eletrônicos possibilitaram maior agilidade e colocaram à disposição uma maior quantidade de informações, a qualidade e a confiabilidade delas devem ser questionadas constantemente. Para propor novas soluções aos problemas, é necessário que o aluno aprenda a trabalhar com a dimensão de multidisciplinaridade, pois a complexidade dos fenômenos a serem compreendidos é grande. Essa complexidade ocorre devido a, cada vez mais, os problemas se situarem em áreas comuns a diversos campos do conhecimento requerendo, assim, a sua interligação e integração.

Hoje, o método analítico cartesiano, no qual a solução final de um problema se dá pela composição da solução de cada uma das partes pelas quais o problema inicial foi dividido, ainda é útil na solução de problemas simples que remetem a um modelo que se pode chamar de “mecânico”. Porém, em muitos casos, e cada vez mais, se deve fazer uso de um modelo mais complexo, “orgânico”, que, para serem resolvidos, carecem de enfoques integrados ao invés de compartimentalizados. Enquanto no modelo mecânico ocorre uma mera justaposição das soluções parciais, no modelo orgânico há articulação, vinculação das partes e a sua solução integra as partes. Para corroborar com essa afirmação, LORINO (1992), referindo-se às organizações empresariais, já afirmava que, com as tecnologias modernas, não há mais necessidade de a empresa decompor a complexidade em uma soma de partes simples, ou seja, “a empresa não se enxerga como uma justaposição cartesiana de partes cujo funcionamento pode ser otimizado independentemente umas das outras, mas como um conjunto organicamente solidário, percorrido por um fluxo, e relevante de conduta global” (LORINO, 1992, p.70). Segundo o autor “é a integração e não a automatização que constitui o fenômeno mais significativo e o fio condutor na mutação que experimenta o paradigma industrial sob a influência das tecnologias de informação” (LORINO, 1992, p.71).

Pode-se extrapolar esse conceito para além do ambiente industrial, atingindo os outros tipos de empreendimento que também devem adequar-se organizacionalmente à complexidade desses fenômenos, delineando novas atribuições aos engenheiros, exigindo deles novas competências, habilidades e, central para o presente texto, dos envolvidos com o ensino de engenharia, especialmente os educadores, a adequação do conteúdo ensinado e da forma de ensinar. Aqui reside o maior desafio dos responsáveis pela formação dos novos engenheiros: as aulas predominantemente expositivas, na qual o educando deve assumir uma atitude meramente passiva, não conseguem mais dar conta de formar o engenheiro com as habilidades e competências necessárias. É preciso encontrar uma nova forma de ensinar engenharia! O processo de aprendizagem deve ser estabelecido pela criação de um ambiente envolvente, instigante e desafiador, que faça com que o aluno seja estimulado a olhar o mundo a seu redor de forma crítica, a perceber os fenômenos que se inter-relacionam e buscar as conexões que possam servir para a proposição de novas abordagens dos problemas apresentados.

Por outro lado, RIBEIRO (2007, p.14) afirma que “existem correlações mais fortes entre o êxito profissional e um conjunto de fatores pessoais, tais como confiabilidade, dedicação, caráter, iniciativa, entusiasmo, motivação, habilidades de comunicação, de gerenciamento, de trabalho em equipe, entre outros [...] que o desempenho escolar”. Então, pergunta-se: essas habilidades podem ser consideradas como oriundas apenas de fatores pessoais (ínatos) ou elas podem ser despertadas e aperfeiçoadas durante o período de graduação do aluno? A forma clássica de ensino de engenharia, adotada pela maioria dos cursos - que deixa para o aluno a obrigação de buscar a correlação existente entre os conteúdos ministrados nas disciplinas - pode despertar e aperfeiçoar esses fatores? Acredita-se que, embora oriundas de fatores relacionados à personalidade de cada aluno, essas habilidades devem ser despertadas e exercitadas, desde o primeiro dia em que ele ingressa no curso de engenharia, e que a forma clássica de ensino, ao priorizar as aulas teóricas centradas no professor, minimamente possibilita o aprimoramento dessas habilidades. Ao docente cabe, além de esclarecer os conceitos teóricos básicos necessários para a formulação do problema, desafiar o aluno a perceber a realidade existente ao seu redor e buscar as conexões entre os fatores que a determinam, dando pistas do caminho a ser trilhado rumo à proposição de soluções. Dessa forma, sai de cena o “professor sabe tudo”, “estrela da aula”, com suas aulas expositivas e começa-se a estabelecer uma relação de parceria entre ele e o aluno. Essa nova relação se inicia a partir de um convite: temos um problema, vamos resolvê-lo juntos?

2. Propostas para o Ensino de Engenharia

Em meados da década de 90, o “Projeto Reenge” teve como objetivo reestruturar o ensino de engenharia no Brasil, tendo como principal motivação a necessidade de reformulação dos currículos dos cursos para adequá-los aos avanços tecnológicos já vislumbrados na época. Mas, depois de passados muitos anos, pode-se notar que os avanços obtidos por esse programa focaram mais os conteúdos ensinados nos cursos em detrimento da forma em que eles são ensinados, tanto que em seu livro, “Radiografia de uma aula em engenharia”, RIBEIRO (2007), afirma:

“Muitos alunos saem das escolas (de engenharia) com um grande conhecimento livresco e uma grande habilidade mental para ideias, mas incapazes de aplicá-los em um projeto concreto e realizável. Quer dizer, os alunos saem das escolas com uma formação inadequada para o atual contexto de atuação em engenharia, que requer profissionais criativos e empreendedores. Essa inadequação é decorrente do fato de os alunos escutarem aulas e armazenarem conhecimentos de segunda mão em vez de serem orientados a saber pensar (...). Nesse contexto as instituições ainda insistem em promover o domínio de conteúdos, que ficam obsoletos rapidamente, em vez das habilidades básicas de aprendizagem permanente”. (RIBEIRO, 2007. p. 38,39).

Ou seja, os problemas enfrentados na década de 90 ainda se mostraram latentes e, pode-se afirmar, estão presentes em grande parte dos cursos de engenharia atualmente. A noção de formação, como o autor ressalta, sem dúvida não vem sendo entendida em toda a sua dimensão e alcance posto que o acadêmico aprende ou, mais provável ainda, “decora” o conteúdo. Na realidade, os conteúdos remetem também à assimilação de “formas de pensamento” expressas pelos conceitos presentes em uma teoria. A formação do acadêmico, várias vezes por culpa do próprio educador e da instituição, resvala ou mesmo decai para a mera informação por não atentar, não trabalhar os raciocínios, construções mentais que permeiam a teoria.

Em 2006, a publicação conjunta da Confederação Nacional da Indústria (CNI), do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e do Instituto Euvaldo Lodi (IEL), intitulada “Inova Engenharia – Propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil” deu um novo norte às instituições que se dedicam à formação de engenheiros, trazendo, por meio de um estudo amplo, a situação da engenharia no mundo e a comparação com aquela encontrada no Brasil. Esse texto trouxe uma visão diferente da acadêmica sobre o que se espera da formação dos engenheiros ao afirmar:

“Uma compilação de estudos recentes resume o tipo de competências e habilidades requeridas hoje de um engenheiro:

- aplicação de conhecimentos de Matemática, Ciência e Engenharia;
- concepção e realização de experimentos;
- projeto de sistemas, componentes e processos para atender a necessidades específicas;
- atuação em equipes multidisciplinares;
- identificação, formulação e solução de problemas de engenharia;
- senso de responsabilidade ética e profissional;
- compreensão do impacto das soluções de engenharia em um contexto global e social;
- reconhecimento da necessidade de treinamento continuado;
- conhecimento de temas da atualidade;
- utilização de técnicas e ferramentas modernas da prática de engenharia.”

(Instituto Euvaldo Lodi, 2006, p.32).

O “Inova Engenharia” trouxe como contribuição o fato de ter sido escrito a partir de uma ótica das instituições ligadas ao meio produtivo (CNI e SENAI), apontando claramente o que o mercado esperava do desempenho profissional do engenheiro. Com isso, essa publicação representou um novo ponto de partida na discussão de qual profissional os cursos de engenharia devem formar e como fazê-lo. Ela foi lançada em um momento em que os cursos de engenharia estavam empenhados em realizar novas reformas curriculares, objetivando a redução de conteúdo e a consequente redução da carga horária dos cursos, como se assim fosse possível formar engenheiros melhores!

Então, acredita-se que não basta reformular os seus projetos pedagógicos ou apenas as grades curriculares, alterando a ordem que as disciplinas devem ser ensinadas, incluindo ou suprimindo disciplinas ou o conteúdo programático delas nos cursos de engenharia. Como o avanço tecnológico tem se dado de forma muito veloz, os conteúdos programáticos dos cursos e a grade curricular teriam que sofrer alterações em períodos muito curtos, o que tornaria a administração deles muito complexa.

Por outro lado, como se pode pensar em reduzir a carga horária dos cursos de engenharia se novas atribuições e habilidades têm sido esperadas do engenheiro no seu desempenho profissional? Essa tendência de redução tem sido marcante nos últimos anos nos cursos de engenharia, sem que se possa observar uma melhoria na qualidade da formação dos engenheiros. Provavelmente a solução não esteja na redução da carga horária dos cursos, mas na modificação da forma pela qual o conhecimento tem sido transmitido. RIBEIRO (2007, p.44) lembra que “a metodologia convencional de ensino foi criada quando os livros eram raros e caros

e a aula expositiva era a forma eficiente de transmitir conhecimentos”. Mas, hoje tem-se a internet, os satélites, a TV, entre outros veículos de comunicação, então não é preciso suprimir conteúdo ou reduzir a quantidade de horas disponíveis para transmiti-los.

Se um conteúdo necessário para formação pode requerer, por exemplo, 144 horas de aulas teóricas para ser ensinado, por que ele tem que ser transmitido integralmente por meio de aulas presenciais? Seria interessante que, do total de horas necessárias, parte delas fossem presenciais e outra parte desenvolvidas por meio do ensino a distância (EAD) e estudos dirigidos. Afinal, os alunos que hoje estudam engenharia são muito familiarizados com os meios eletrônicos de comunicação e têm grande facilidade para aprender em ambientes que favoreçam a autoaprendizagem. LONGO (2010), afirma que a divisão que hoje se faz entre ensino presencial e EAD tenderá a desaparecer e as escolas exercerão a função de serem centros de atividades criativas, de trabalhos coletivos, de desenvolvimento de projetos reais e troca de experiências.

Assim, é desejável que os cursos de engenharia rumem no sentido oposto à redução da carga horária, aumentando o conteúdo e ampliando o espectro de conhecimentos ensinados. Conhecimentos outrora considerados complementares, como os relacionados às humanidades (sociologia, filosofia, comunicação e expressão, língua estrangeira etc.), negócios (economia, marketing, empreendedorismo, etc.), entre outros, passaram a ser essenciais para a formação do novo engenheiro. Em verdade, o curso de engenharia deve passar a se basear em quatro pilares equivalentes: disciplinas básicas, aplicadas, humanidades e linguagens.

3. Uma nova forma de ensinar engenharia: o Ensino Por Desafios (EPD)

É possível notar que, se comparado aos alunos de anos anteriores, os atuais ingressantes nos cursos de engenharia têm causado certa perplexidade aos docentes, principalmente àqueles que têm um perfil mais conservador. Por meio de um olhar pouco condescendente seria possível enxergá-los como irrequietos, com comportamento semelhante ao dos alunos do nível médio ou com resquícios da imaturidade característica da adolescência. O fato é que esses alunos fazem parte da chamada “Geração Y” que é formada por aquelas pessoas nascidas entre 1978 e 1990, uma época em que o mundo gozava de uma relativa estabilidade e cresceram em uma década de valorização intensa da infância, com internet, computador e educação mais sofisticada que as gerações anteriores (REVISTA GALILEU, 2009). Como é possível acreditar que um alunado com esse perfil possa se empolgar com um modelo de ensino cujo conhecimento está nas mãos de um professor “detentor do saber e da verdade”, cabendo ao aluno atuar simplesmente como mero receptor desse conhecimento? Se esses alunos estão acostumados a um ambiente com

grande quantidade e variedade de informações e à alta velocidade pela qual elas são obtidas, como se pode acreditar que eles fiquem sentados durante uma aula inteira esperando que o professor conclua o conteúdo programado? Ressalte-se que, dada a facilidade de acesso às informações, às ferramentas e aos equipamentos eletrônicos, esses alunos têm um grau de informação maior que o dos professores, especialmente em relação à informática ou assuntos específicos, adquirido a partir da grande quantidade de informação posta à sua disposição. Por outro lado, CORTELLA (2016, p. 24) alerta: “não se pode confundir informação com conhecimento”, e transformar informação em conhecimento exige critérios de escolha e seleção, pois o conhecimento não é cumulativo e sim seletivo. Então, o processo de ensino deve fazer com que o aluno seja o agente de sua aprendizagem, mas cabe ao professor balizar o caminhar deste aluno (que muitas vezes se dá de forma trôpega por entre tanta variedade e quantidade de informações) por meio de uma metodologia que o permita aprender fazendo as próprias conexões a partir das informações adquiridas, transformando-as em conhecimento.

As aulas de engenharia devem ser desafiadoras, contemplando várias ocasiões em que se possa usar a criatividade. Aliás, a engenharia como profissão é caracterizada pela solução de desafios os quais requerem o uso da criatividade, então é esperado que os alunos que se propõem a graduar-se em engenharia gostem de ter sua capacidade e criatividade constantemente desafiadas. Assim, a nova forma de ensinar engenharia vai exigir do professor a adoção de uma nova postura em relação ao conhecimento que detém, adquirida nos longos anos de estudo e vivência profissional. É necessário romper com a forma tradicional de transmissão desse conhecimento, na qual se acredita que os alunos devem aprender da mesma maneira que o professor aprendeu (BRITO e JOSÉ, 2011). Não se pode esquecer que grande parte dos docentes que são responsáveis pela formação dos novos engenheiros se formou por métodos conservadores de ensino de engenharia, o que pode requerer aos docentes cursos de atualização em muitos casos.

Se a transmissão for feita por meio de aulas teóricas e predominantemente expositivas, muito provavelmente ele será extemporâneo em relação à realidade vivida ou frente ao grande espectro de conhecimentos gerais trazidos pelos novos alunos, embora, na maioria dos casos, sejam fragmentados, desconexos e carentes de uma fonte ou base científica que os corrobore. É importante, por outro lado, que a experiência trazida pelo aluno não seja desprezada, nem menosprezada (como se fosse dito: “esqueça o mundo que você tem vivido até então, pois agora você entrará no mundo da engenharia”), mas ela deve ser exposta, compartilhada, colocada à disposição de todos os envolvidos e, a partir daí, ser trabalhada pelo professor, que deve analisar

sua relevância, a confiabilidade da fonte, correlacioná-la com o conhecimento científico, etc. auxiliando-o a filtrar toda essa gama de informações.

Caberá ao professor desafiar a capacidade do aluno ao propor problemas a serem resolvidos. É importante que, em um primeiro momento, esses problemas deem ao aluno a impressão de serem mais complexos que a capacidade que ele próprio julga ter para resolvê-los. Não haverá prejuízo nenhum à aprendizagem se a solução desses problemas requerer conhecimentos que vão além dos adquiridos até então. MASETTO (2009, p.16) afirma que “o conhecimento nem sempre precisa ser adquirido de forma sequencial. Muitas vezes a ordem psicológica que trabalha com o impacto, com o novo, com o conflito, com o problema, com o interesse, com a motivação permite uma aprendizagem mais significativa”. LONGO (2010, p. 47) afirma que o aprendizado não precisa acontecer como numa “linha de produção”, o cérebro humano tem condições de construir suas redes lógicas com os dados, informações e conhecimentos adquiridos caoticamente.

Talvez esse seja o ponto chave para a nova forma de ensinar engenharia: o conhecimento se constrói em rede e não exclusivamente de forma linear, então, quanto maior o desafio, ou melhor, quanto maior a distância entre o conhecimento requerido para a solução e o adquirido até então, maior será a aprendizagem. Não importa, por exemplo, que o aluno esteja no primeiro período, cursando apenas as disciplinas de Cálculo Integral e Diferencial, Física e Química e a solução para o problema proposto requeira conhecimentos ensinados nos períodos subsequentes do curso. Afinal, os problemas que fazem parte do dia a dia do trabalho do engenheiro quase nunca se dão de forma linear. Normalmente, é necessário interligar e integrar o conhecimento ensinado por meio várias disciplinas diferentes, ou ainda, a solução de muitos problemas é obtida por meio do uso de conhecimentos de diversas disciplinas, evidenciando interfaces entre as áreas de conhecimento que seriam inimagináveis quando foram assimiladas. Se isso acontece na vida profissional do engenheiro, por que não treinar o futuro engenheiro já na graduação? O importante é que, a seguir, o professor auxilie o aluno a planejar a maneira que o problema deverá ser “atacado”. Com isso, ele aprenderá a conviver com a angústia causada pelo sentimento do “não saber”. O aluno deverá ser orientado a identificar o problema, contextualizá-lo, analisar a conjuntura na qual ele ocorre, pesquisar as possíveis fontes de informação e sair em campo para obtê-las. Ou seja, “é fundamental ter critério, isto é, saber o que procura, para poder escolher, em função da finalidade que se tenha” (CORTELLA, 2016, p. 24). Depois, o professor deve ajudá-lo a analisar as informações colhidas e deixar claro que a solução do problema deverá ser fruto do correto processamento delas e isso caberá ao aluno.

MASETTO (2009, p.6) afirma que “trabalhar com o conhecimento significa incentivar a abertura dos alunos para explorarem as atuais tecnologias de informação e comunicação, em geral muito conhecidas deles [...] desenvolver a pesquisa, o debate, a discussão e a produção de textos científicos individuais e coletivos”. Esse grau de aperfeiçoamento do engenheiro na língua pátria comparece com ponderação mais e mais relevante frente à sociedade, uma vez que essa se organiza segundo seus segmentos buscando atender suas reivindicações quanto aos caminhos delineados pelo avanço tecnológico. Assim, o acadêmico poderá ser chamado a justificar para ela suas decisões quanto a novos produtos, processos, tecnologias. E isso tudo demanda o conhecimento em patamar superior do idioma pátrio, o que requer o saudável hábito da leitura e da escrita. Então, por meio da proposição do desafio feito, podem variar as formas escolhidas para apresentar a solução do mesmo e, também aqui, estão guardadas as oportunidades de ensinar e treinar outras habilidades, como por exemplo, a comunicação escrita, apresentação oral, o uso das linguagens gráficas, simulações por meio de softwares, entre outras. Embora não se deva reduzir a importância que a produção de textos científicos tem como forma de divulgação dos resultados, salienta-se que, na vida profissional do engenheiro, é requerida a habilidade de usar outras formas de comunicação escrita, como por exemplo, a redação de um texto base para um manual de utilização de um produto ou para a equipe responsável pelo marketing ou, ainda, por meio de outros tipos de formas de comunicação, como a fabricação de protótipos, a produção de vídeos, criação de logomarcas, sites, etc. e essas habilidades devem ser ensinadas e treinadas nos cursos de graduação.

Por outro lado, ao tratar dessa nova forma de ensino de engenharia, talvez se tenha passado a impressão de que se esteja preterindo a conceituação teórica transmitida pelos professores das disciplinas de formação básica, profissionalizante e específica em favor do ensino eminentemente por meio da práxis. Para deixar bem claro: crê-se que, para um processo de aprendizagem eficiente, é necessário que os alunos sejam formados com uma base teórica forte. O que deve se mudar é a forma como esse conhecimento deverá ser ensinado. Porém, o conteúdo teórico programado não poderá ser rígido, pois é possível que muitas aulas previamente preparadas pelos seus respectivos professores tenham suas “rotas” radicalmente alteradas quando elas deverão ser ministradas. A necessidade de aprendizagem de um conhecimento teórico, demonstrada pelos alunos, a qual possibilitará a resolução de um desafio ou problema proposto pelo professor de outra disciplina, deve sobrepor a programação feita, mesmo que esse conhecimento teórico requerido pelos alunos nem faça parte do programa da disciplina. E isso será muito salutar!

4. Conclusões

O empreendimento produtivo, seja qual for a sua esfera de atuação, vem procurando adequar-se às novas necessidades impostas por uma demanda cada vez mais exigente de produtos mais e mais sofisticados. Isto só se tornou possível mediante a revolução ocorrida no ambiente produtivo com a introdução de novas “ferramentas” relacionadas à tecnologia que acompanham e controlam o processo produtivo em tempo real ao lado de modalidades contemporâneas de alocação do trabalho no empreendimento. Desta forma, cabe aos cursos de engenharia fomentarem, incentivarem essa evolução e pô-la a serviço da sociedade, o que requer uma formação mais “lateralizada” desses profissionais, sem perder, entretanto, o habitual aprofundamento conceitual. O engenheiro tem como rotina de trabalho resolver desafios que se apresentam de forma multifacetada, com diferentes níveis de complexidade. O mesmo deve ocorrer durante todo o processo de formação do engenheiro pelas instituições de ensino, no qual o futuro engenheiro deve ser constantemente desafiado, desde os primeiros dias no curso até a ocasião de sua formação, variando e alternando o grau de dificuldade desses desafios.

O tema “formação do engenheiro” tratado por esse artigo é latente e, como visto, deve ser abordado de uma forma madura e despojado de preconceitos, mas com a devida urgência. As instituições educacionais, neste sentido, devem alterar o atual paradigma de ensino sob pena de formar engenheiros cuja atuação profissional não esteja adequada às reais necessidades atuais do sistema produtivo e da sociedade contemporânea e, acreditamos, que o ensino por meio de desafios deve ser o fio condutor para levar a formação de engenheiros ao patamar requerido e desejado pelo atual estágio da sociedade.

Referências

CORTELLA, M. S. **Não nascemos prontos: provocações filosóficas**. Rio de Janeiro. Editora Vozes. 18ª ed. 2016.

INSTITUTO EUVALDO LODI. **Inova Engenharia: Proposta para a modernização da educação da engenharia no Brasil**. SENAI - IEL. 2006.

LONGO, W. P. Reflexões de um engenheiro sobre ciência, tecnologia e educação. **Revista Ensino de Engenharia**, v. 29, n.1, p. 45-50, 2010.

LORINO, P. **O Economista e o Administrador**. Editora Nobel. 1992.

LOYOLA, R. Geração Y. Artigo publicado na **revista Galileu**. Disponível em <<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Galileu/0,,EDR87165-7943,00.html> >. Acesso em 25 de fevereiro de 2011.

MASETTO, M. T. Formação pedagógica dos docentes de ensino superior. Revista brasileira de docência, ensino e pesquisa em administração. Edição especial, 1 (2009) 04-25.

MASETTO, Marcos T. **Competência pedagógica do professor universitário**. São Paulo: Summus, 2003

RIBEIRO, L. R. C. *Radiografia de uma aula em engenharia*. Edufscar. 2007.