

## **A CONSTRUÇÃO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES NOS CURSOS DE ENGENHARIA NO BRASIL: UMA ANÁLISE FRENTE AOS DESAFIOS DO SÉCULO XXI**

*Tatiana Gesteira de Almeida Ferraz – tatianaa@fieb.org.br*

**SENAI CIMATEC**

*Av. Orlando Gomes, 1845*

*41.650-010 – Salvador – Bahia*

*Tarso Barretto Rodrigues Nogueira – tarso@fieb.org.br*

**SENAI CIMATEC**

*Av. Orlando Gomes, 1845*

*41.650-010 – Salvador – Bahia*

*Sayonara Nobre de Brito Lordelo – sayonara.lordelo@fieb.org.br*

**SENAI CIMATEC**

*Av. Orlando Gomes, 1845*

*41.650-010 – Salvador – Bahia*

**Resumo:** *O mundo passa por transformações profundas causadas por um acelerado desenvolvimento científico e tecnológico, que, por sua vez, influenciam o modo como as pessoas se comportam e aprendem. Tais mudanças alcançam o campo da engenharia e trazem consigo importantes desafios na formação de um engenheiro inovador, crítico, reflexivo e preparado tecnicamente para o mundo do trabalho contemporâneo. O objetivo precípua deste trabalho é analisar como as habilidades e competências identificadas nos projetos pedagógicos dos cursos são desdobradas em atividades acadêmicas e despertar o leitor para a necessidade e os benefícios de se estabelecer essa ponte. Por fim, conclui-se que é fundamental enxergar o processo de formação de engenheiros a partir das demandas do mundo do trabalho, analisando-se criticamente os modelos atuais de formação e seus resultados, a fim de que se fomente a criação de novos. Tais modelos devem prever a identificação clara do perfil profissional do egresso e o seu desdobramento nas diversas atividades curriculares, coisa que efetivamente não vem ocorrendo na maioria dos cursos investigados.*

**Palavras-chave:** *Formação do engenheiro. Habilidades e Competências. Sociedade do Conhecimento. Projeto Pedagógico do Curso.*

### **1 INTRODUÇÃO**

Atualmente, o mundo passa por transformações cada vez mais aceleradas, profundamente relacionadas com o desenvolvimento científico e tecnológico, que, por sua vez, influenciam o modo como as pessoas se comportam. No campo da engenharia, tais transformações são altamente impactantes, a exemplo da internet das coisas, robótica avançada, inteligência artificial, bio e



nanomateriais. Elas trazem consigo não só desafios tecnológicos, mas também questões éticas e sociais a serem enfrentadas pelos engenheiros. Este contexto traz consigo a exigência de uma formação capaz de desenvolver novas competências profissionais para que o engenheiro atue em um contexto desafiador, marcado por tecnologias voláteis em constante mutação (DA SILVEIRA, 2005). O papel do engenheiro cresce em importância e abrangência, fazendo-se necessário repensar a sua formação para que ele possa responder aos desafios para a construção de um futuro sustentável.

No movimento vivenciado contemporaneamente, no qual a relação do indivíduo com o conhecimento e com o mundo está em constante e veloz processo de transformação, nota-se uma ruptura com a linearidade e o surgimento de uma rede onde o conhecimento pode ser ressignificado. Assim, tem-se uma nova proposta de aproximação entre o homem, o trabalho e os insumos tecnológicos. Nesse contexto, exige-se habilidade para conviver com a instabilidade e com a necessidade da rápida tomada de decisões, sabendo pensar, perceber e agir diante da enorme quantidade de informações acessíveis e articuladas. Esse é um desafio do cotidiano também presente nas propostas de formação em engenharia, que deverão resguardar as especificidades do processo de construção do conhecimento, sobretudo em relação à formação do engenheiro inovador, crítico, reflexivo e que deverá prepará-lo para o mundo do trabalho contemporâneo. (LORDELO, 2011).

O reconhecimento de que o indivíduo vive e trabalha em uma sociedade/economia do conhecimento vem ganhando destaque crescente nos contextos sociais e produtivos. Uma análise superficial nos leva a crer que o conhecimento constitui atualmente o fator de produção mais importante na economia das sociedades industriais avançadas. Alguns estudiosos têm estudado este campo, com destaque para Castells (2003), Guille (2008), Kumar (1996), que definem o termo economia do conhecimento tendo a produção do conhecimento como seu principal ativo e a tecnologia como seu mais relevante recurso. Fartes (2008) declara que a ênfase hoje dada ao conhecimento e às "culturas epistêmicas", no sentido de que a produção do conhecimento nunca é fixa e finita, reconhece a dinâmica desse processo e do desenvolvimento profissional, cujos saberes transcendem espaços delimitados. Sendo assim, a sociedade do conhecimento não é simplesmente uma sociedade de *experts*, ou uma sociedade que produz conhecimentos incessantemente, mas um espaço em que as culturas do conhecimento se interpenetram e tecem redes de capilaridade, atuando sobre a vida cotidiana, as profissões e suas identidades.

É senso comum na literatura que a formação do engenheiro sofreu profundas mudanças desde a criação dos cursos de engenharia no final do século XVIII. (DA SILVEIRA, 2005). Porém, ainda assim, em muitos aspectos, o ensino de engenharia encontra-se hoje afastado das expectativas do mercado. Historicamente, há muito foco na ampliação e aprofundamento de conteúdos abordados e pouco se tem feito de forma estruturada, principalmente no Brasil, para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias ao egresso. O modelo de ensino baseado em conteúdo, no entanto, não consegue esgotar todo o volume, cada vez mais crescente, de novas tecnologias e não prepara por si só os estudantes de engenharia a continuar sua formação de forma permanente.

Essa constante batalha entre disseminar conteúdos e desenvolver competências continua a afetar negativamente o resultado, isto é, o perfil do egresso que se deseja. De um lado há a agonia por se repassar conteúdos, a fim de dar ciência do crescente conhecimento tecnológico que o estudante de engenharia deve dominar. De outro, há o desejo de desenvolver habilidades e competências para dar forma a esse desafiador novo perfil profissional, muito influenciado por uma ampla gama de habilidades pessoais e interpessoais, além daquelas de natureza tecnológica, não menos exigíveis no atual contexto. (CRAWLEY et al, 2014). Portanto, no desenvolvimento desse novo perfil profissional, fica clara a necessidade de articulação e integração não somente entre os diversos ramos da engenharia, mas também entre estes e as ciências humanas, como a sociologia, a psicologia e a filosofia. Porém, isso não é o suficiente.



Nesse contexto, o desdobramento do perfil profissional, traduzido em habilidades e competências, em atividades acadêmicas parece, portanto, ser fundamental para se chegar de fato ao resultado desejado. O objetivo precípua deste trabalho é discutir essa questão e despertar o leitor para a necessidade de modelos que façam a ponte clara entre as habilidades e competências desejadas e as atividades acadêmicas praticadas no curso.

## **2 HABILIDADES E COMPETÊNCIAS ESPERADAS DE UM ENGENHEIRO**

### **2.1 Uma breve revisão conceitual**

Os termos habilidade e competência recebem diferentes definições na literatura em função da corrente acadêmica e do contexto no qual estão inseridos. Neste trabalho, serão focalizadas definições associadas à área da pedagogia.

E qual a relação entre competências e habilidades? Depresbiteris e Deffune (2002) definem que a competência profissional é a capacidade de utilizar os conhecimentos e as habilidades adquiridas para o exercício de uma situação profissional. E vão mais além, com uma segunda definição, mais geral, segundo a qual, competência é a capacidade de usar habilidades, conhecimentos, atitudes e experiência adquirida para desempenhar bem os papéis sociais.

Para Depresbiteris e Deffune (2002), habilidades são atributos relacionados não apenas ao saber fazer, mas aos saberes (conhecimentos), ao saber ser (atitudes) e ao saber agir (práticas no trabalho). As habilidades possuem dimensões variadas: cognitivas, motoras e atitudinais. Depresbiteris e Deffune (2002) classificam as habilidades em três grupos distintos. As habilidades básicas alcançam um amplo espectro de atributos essenciais, como ler, interpretar, calcular, até chegar a funções cognitivas mais complexas, que propiciem o desenvolvimento de raciocínios mais elaborados. Já as habilidades específicas são aquelas relacionadas estritamente ao trabalho e dizem respeito aos saberes, saber fazer e saber ser exigidos por uma profissão. Por fim, as habilidades de gestão são atributos de autogestão, de empreendedorismo, de trabalho em equipe.

Paquette (2007), por sua vez, se preocupa em estabelecer uma definição clara e consistente para competência. Segundo o autor, sua definição está fundamentada na relação entre o conhecimento específico em um domínio de aplicação e as habilidades genéricas. Paquette (2007) consegue dar a sua definição não apenas um significado aplicável, mas, sobretudo, lhe concede uma forma. Eis a definição adotada por Paquette (2007): "competências são declarações de que alguém, ou mais genericamente algum recurso, é capaz de demonstrar a aplicação de uma habilidade genérica a algum conhecimento com um determinado grau de desempenho".

A fim de apoiar a compreensão desta definição, Paquette (2007) apresentou um exemplo que a ilustra claramente. Suponha-se que um técnico possa realizar um diagnóstico de falhas em um sistema de injeção eletrônico de um motor de automóvel seja qual for a marca e o modelo do veículo. Pela definição de Paquette (2007), isso é uma competência onde o técnico aplica uma habilidade genérica (realizar diagnóstico) ao seu conhecimento sobre as falhas em um sistema de injeção eletrônica com um determinado grau de desempenho (seja qual for a marca ou modelo do veículo).

Apesar da distinção clara apresentada entre competência e habilidade, neste artigo, os dois termos aparecerão muitas vezes em conjunto, como hoje se apresentam nas diretrizes curriculares nacionais dos cursos de engenharia e em diversos projetos pedagógicos de cursos analisados.

### **2.2 Habilidades e competências nas Diretrizes Curriculares Nacionais**

A Resolução CNE/CES 11/02, que estabeleceu as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de engenharia, não apresenta definições para habilidades e competências. Apenas estabelece uma relação entre competências e habilidades e os conhecimentos necessários para exercê-las. No entanto, alguns anos antes fora publicada a Resolução n. 4, relativa às DCN para a educação





profissional de nível técnico, que traz no seu corpo definições para os principais conceitos tratados no documento. Portanto, segundo Ramos (2002), a noção de competência é abordada pelas DCN sempre de forma relacionada à autonomia do trabalhador contemporâneo diante da instabilidade do mundo do trabalho e das mudanças nas relações de produção. O agir competente, portanto, realiza-se pela “capacidade de mobilizar, articular e colocar em ação valores, conhecimentos e habilidades necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho” (RAMOS, 2002). As habilidades, por sua vez, são o resultado das aprendizagens consolidadas na forma de *habitus*, ou o saber-fazer, também mobilizado na construção das competências profissionais. (RAMOS, 2002).

Para Ramos (2002) a lista de competências resultante das DCN equivale ao perfil profissional. Nessa direção, Steiner (1998) cita a contribuição de diversos autores na construção de um perfil para o engenheiro. Segundo ele, uma “pessoa técnica” é um indivíduo com competências e habilidades técnicas em um determinado produto ou área de conhecimento, geralmente desenvolvidos em cursos formais ou estudos especializados (distintos da educação acadêmica em geral e da aprendizagem).

Em se tratando de cursos de engenharia, a experiência brasileira se baseou no modelo 3 + 2 característico da educação francesa, dando ênfase ao ciclo básico de forte natureza científica e complementação com maior foco na formação técnica durante a fase central e final do curso. Historicamente, os cursos de engenharia sempre foram por demais regulamentados no Brasil. Pinto et al (2003), relata que o Ministério da Educação organizou a partir de 1997 a discussão das diretrizes curriculares para os cursos de engenharia e esta envolveu a participação de uma grande quantidade de instituições de ensino, instituições profissionais e outras instituições interessadas no ensino de graduação. Segundo Pinto et al (2003), ganhou-se uma formação mais humanista e flexível. Por outro lado, a Resolução ainda mantém muitos elementos sob estreito controle e chega a definir um perfil de egresso genérico. A CNE/CES 11/2002 define, em seu Artigo 3º, como perfil dos egressos dos cursos de engenharia:

O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, 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 humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

Segundo Pinto et al (2003), este perfil é tão aberto e abrangente que permite, dentro de uma visão geral, definir o perfil dos egressos, atendendo as especificidades regionais, sem esquecer as características mínimas desejadas. Verifica-se, ainda, a preocupação com a formação do cidadão–engenheiro, incorporando aspectos humanísticos, sociais e ambientais na sua formação.

Por fim, segundo Ramos (2002), nas DCN os conteúdos disciplinares deixariam de ser fins em si mesmos para se constituírem em insumos para o desenvolvimento de competências. Esses conteúdos são construídos como bases tecnológicas, agregando conceitos, princípios e processos e decorrem de conceitos e princípios das ciências da natureza, da matemática e das ciências humanas, numa relação claramente linear e de precedência do conhecimento científico ao tecnológico.

### 2.3 Novos desafios na formação do engenheiro

Em 2007, o Presidente Emérito da conceituada University of Michigan, Dr. James J. Duderstadt, escreveu um artigo alertando sobre as rápidas mudanças impostas ao mundo e o reflexo de tal revolução no ensino da engenharia. Segundo Duderstadt (2007), durante os últimos anos tais considerações levaram vários grupos, incluindo as Academias Nacionais, agências federais, organizações empresariais e sociedades profissionais a concluir que novos paradigmas na prática da engenharia, pesquisa e educação, que melhor atendam às necessidades de uma nação do século 21,



precisam ser compreendidos e enfrentados. Ainda para Duderstadt (2007), a questão não é tanto a reforma do ensino de engenharia dentro de velhos paradigmas, mas estabelecer novos paradigmas necessários para enfrentar os recentes desafios como a globalização, as mudanças demográficas e novas tecnologias. O autor conclui que o *status quo* em educação em engenharia nos Estados Unidos já não é suficiente para sustentar a liderança tecnológica da nação.

Em âmbito internacional, certamente o movimento mais amplo e consistente sobre a reformulação do ensino de engenharia é o CDIO. Reunindo uma rede de mais de 150 instituições de ensino em todo o mundo, a iniciativa se propõe a criar uma nova base para o ensino de Engenharia, por meio de uma abordagem baseada na função precípua do engenheiro, resumida no acrônimo CDIO, do inglês *conceive – design – implement – operate* (conceber – projetar – implementar – operar)<sup>1</sup>. A abordagem CDIO defende que a melhor forma de responder ao aparente paradoxo de transmitir o crescente conhecimento tecnológico aos estudantes de engenharia e a necessidade de que os engenheiros possuam uma ampla gama de habilidades pessoais e interpessoais, bem como conhecimentos e habilidades para o desenvolvimento de produtos, processos e sistemas é prover a formação por meio de uma série de atividades cuidadosamente planejadas que, ao mesmo tempo, reforcem os conhecimentos técnicos e desenvolvam as habilidades necessárias às funções inerentes à prática da engenharia. Para isto, a proposta, altamente respaldada na visão do mercado e numa série de estudos sobre ensino – aprendizagem em engenharia conduzidos por diversos pesquisadores, parte da declaração de uma crença de que “todo formando em engenharia deve ser capaz de conceber, projetar, implementar e operar, produtos, processos e sistemas de engenharia complexos e com valor agregado, num ambiente moderno e baseado no trabalho em equipe. Devem ainda desenvolverem-se como indivíduos maduros e reflexivos” (CRAWLEY et al, 2014).

A abordagem CDIO se baseia em dois pilares fundamentais: o CDIO *Syllabus* e os *Standards* (padrões). O Syllabus traz uma proposta de desdobramento do objetivo central descrito acima, no perfil de saída dos engenheiros detalhando as competências e habilidades requeridas. Está estruturado em 4 grandes grupos (CRAWLEY et al, 2014):

- Conhecimento técnico e raciocínio lógico;
- Habilidades e atributos pessoais e profissionais;
- Habilidades interpessoais: trabalho em equipe e comunicação;
- Conceber, projetar, implementar e operar sistemas no contexto empresarial, social e ambiental: o processo de inovação.

Os *standards* reúnem 12 princípios e práticas que orientam a implementação da abordagem proposta. Resumidamente, são eles: (1) Adoção do CDIO como contexto, (2) Detalhamento do perfil de saída pretendido, (3) currículo integrado, (4) introdução à engenharia, (5) experiências de projetar – implementar, (6) espaços de trabalho para o desenvolvimento e implementação de projetos de engenharia, (7) experiências integradas de aprendizagem, (8) aprendizagem ativa, (9) aprimoramento das competências dos professores em trabalhar na abordagem CDIO, (10) aprimoramento das competências de ensino dos professores, (11) avaliação das competências dos estudantes no desenvolvimento de produtos, processos e sistemas e (12) avaliação do programa. (CRAWLEY et al, 2014).

Destaca-se da abordagem CDIO, a partir da finalidade deste artigo, a importância de se ouvir o mercado no estabelecimento do perfil de saída, do desdobramento deste perfil em habilidades e competências detalhadas e no desenho de um currículo integrado que demonstre claramente como estas habilidades e competências serão construídas. (CRAWLEY et al, 2014).

No Brasil, começam a ganhar corpo movimentos, tanto no âmbito das instituições de ensino, como nos âmbitos governamental e empresarial. Tais movimentos buscam em essência propor a

<sup>1</sup> Disponível em [www.cdio.org](http://www.cdio.org), acessado em 29 de abril de 2018



reformulação do ensino de engenharia no país, como as propostas oriundas da ABENGE (Associação Brasileira de Educação em Engenharia) e algumas iniciativas da Indústria. Estas últimas apontavam a necessidade de reformulação do ensino de engenharia no país, a exemplo das publicações “Inova Engenharia: proposta para modernização da educação em engenharia no Brasil” elaborado pelo IEL em 2006, “Engenharia para Desenvolvimento: Inovação, Sustentabilidade e Responsabilidade Social como Novos Paradigmas” publicado pelo SENAI em 2010 (FORMIGA, 2010) e, mais recentemente, o documento “Recomendações para o Fortalecimento e Modernização do Ensino de Engenharia no Brasil” (CNI, 2018) fruto do trabalho da MEI - Mobilização Empresarial pela Inovação. Nesta última, são analisadas a lista de competências e habilidades constante nas Diretrizes Curriculares Nacionais, as iniciativas europeias traduzidas no Processo de Bolonha e nas competências desdobradas pelos Descritores de Dublin (CNI, 2018). A partir destas análises, os autores propõem “dar prioridade às competências e habilidades nas DCN; a tratar o curso de engenharia como um processo e não como um conjunto de conteúdos” (CNI, 2018) dentre outros aspectos que não serão abordados aqui neste artigo.

### **3 DESDOBRAMENTO DAS HABILIDADES E COMPETÊNCIAS**

#### **3.1 Modelos atualmente empregados no Brasil**

O artigo 5º da Resolução CNE/CES 11/02, define que “cada curso de Engenharia deve possuir um projeto pedagógico que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas”. Observe-se que as diretrizes preveem que se estabeleça não só quais as competências e habilidades que se espera do egresso, mas também se detalhe o como estas competências e habilidades serão construídas ao longo das diversas atividades curriculares previstas no curso.

Visando identificar as práticas atuais das universidades brasileiras quanto ao planejamento da construção das competências e habilidades ao longo dos componentes curriculares, foram analisados 15 Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) de Engenharia escolhidos aleatoriamente na internet, em consulta feita durante o período de 25 de março e 25 de abril de 2018. De forma a obter uma amostra inespecífica, apesar da pequena quantidade de PPCs analisados, foram selecionados projetos abrangendo 8 diferentes cursos de engenharia, de 15 instituições, entre universidades, centros universitários e institutos federais, públicos (13) e privados (2) de 12 estados, nas 5 regiões do país.

De todos os projetos analisados, apenas 1 desdobra de forma sistemática como as competências e habilidades serão trabalhadas nas atividades curriculares propostas ao longo do curso, utilizando-se para isso de uma matriz. Ela inclui, além das disciplinas, estágio supervisionado, atividades complementares e trabalho de conclusão de curso, e para cada grupo de atividades especifica habilidades e competências a serem desenvolvidas. Nesse modelo, fica mais fácil evidenciar e, conseqüentemente, comunicar ao corpo docente e discente o papel de cada atividade no processo de formação do engenheiro, os objetivos a que cada uma se propõe, não só em termos de conhecimentos técnico-científicos, como em termos de habilidades e articulação destes em competências. Permite, ainda, evidenciar, eventuais lacunas na estruturação do curso para a construção das competências desenhadas no perfil do egresso.

#### **3.2 Modelo proposto pela abordagem CDIO**

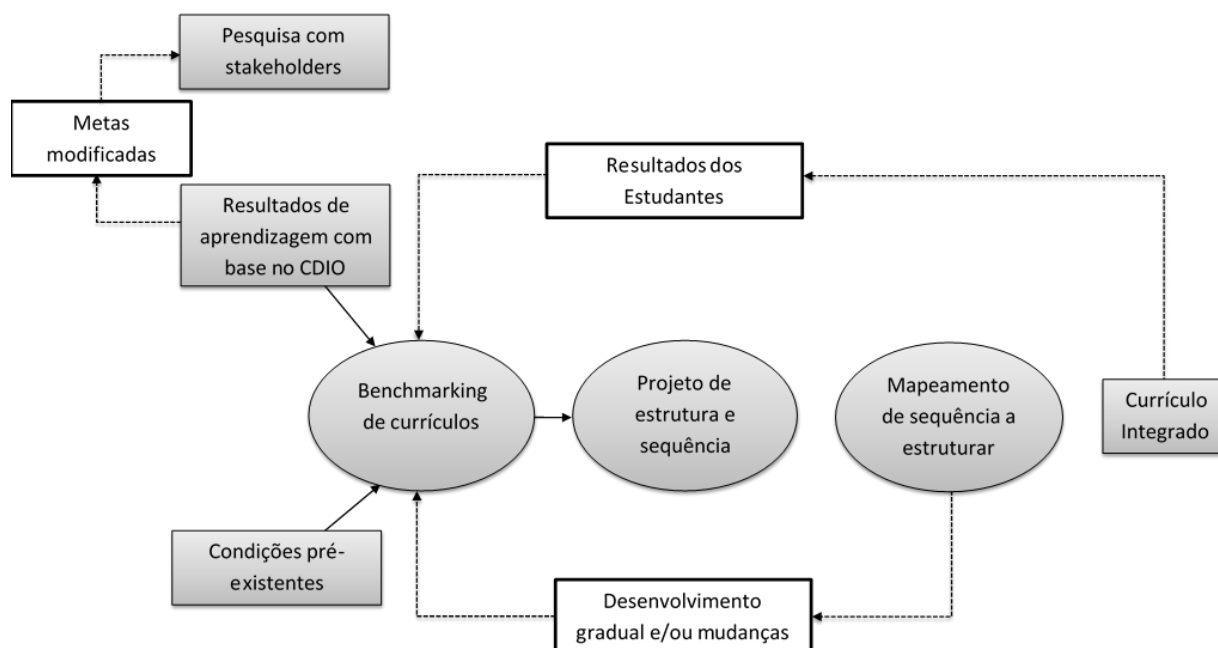
Conforme já comentado anteriormente, o desenho de um currículo integrado é uma das práticas sugeridas pelo CDIO (CRAWLEY et al, 2014), sendo proposto um fluxo de atividades que suportam a sua estruturação. Uma adaptação de tal fluxograma pode ser observada na Figura 1.

No desenho do currículo integrado é essencial considerar o desdobramento do perfil de saída planejado em atividades a serem desenvolvidas ao longo do curso, devendo incluir uma introdução à



engenharia, disciplinas específicas da formação do engenheiro, experiências de desenvolvimento de produtos, processos e sistemas e experiências sintetizadoras como os trabalhos de conclusão de curso. (CRAWLEY et al, 2014). Os autores sugerem ainda que seja utilizada uma matriz cruzando cada competência e habilidade proposta no perfil de saída com as atividades curriculares nas quais elas são trabalhadas, conforme pode ser observado no Quadro 1.

Figura 1 – Modelo para construção de um currículo integrado



Fonte: adaptado de CRAWLEY et al, 2014.

Quadro 1 – Modelo de matriz para mapeamento de competências e habilidades nos programas

Competência ou Habilidade	Atividade curricular						
	Disciplina 1	Disciplina 2	(...)	Disciplina n	Projeto 1	(...)	Estágio
Competência 1							
Competência 2							
(...)							
Habilidade n-1							
Habilidade n							

Fonte: adaptado de CRAWLEY et al, 2014.

### 3.3 Uma análise com o foco no desenvolvimento de competências

Na construção do conhecimento, a informação é processada pelo sujeito, recontextualizada a partir da atribuição de significado que é dada por ele e, a partir daí, o sujeito se torna, por meio de um processo pessoal e cíclico, capaz de gerar novos conhecimentos e agir com base nos conhecimentos adquiridos. Esse entendimento é essencial para a compreensão de que a formação de um engenheiro, precisa englobar de forma estruturada experiências práticas e de análise. São elas que irão construir a base para que ele possa, com maior eficácia, recontextualizar e atribuir significado ao aprendizado. Tais vivências também contribuirão para o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais à formação do engenheiro. Defende-se aqui que as situações que permitam ao estudante vivenciar experiências de desenvolver produtos, processos e sistemas de engenharia e refletir isso,



internalizando novas competências e habilidades, não surgirão num curso de engenharia ou não surtirão os efeitos desejados no aprendizado (se resumirão a boas práticas isoladas), se não forem planejadas e desenvolvidas de forma estruturada. Soma-se a isso o entendimento de que os métodos de ensino precisam se adequar ao perfil atual dos estudantes que estão permanentemente interconectados e confortáveis com as tecnologias de comunicação, apreciam desafios, expressam suas opiniões livremente, são imediatistas e autônomos em relação às suas necessidades de informação. Portanto, entende-se ser importante adotar uma prática de ensino dinamizadora com base no desenvolvimento de competências, capaz de desenvolver no aluno o espírito investigativo e de solidariedade. Será necessário valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes, explorar permanentemente oportunidades de recontextualização dos saberes acadêmicos, reforçar a aprendizagem colaborativa, incentivar conexão entre diferentes cursos e estender a formação para além da sala de aula, dentre outros aspectos. Dessa forma, entende-se que não se pode mais construir um currículo baseado exclusivamente na soma de conteúdos ou prever estratégias pedagógicas centradas em aulas expositivas.

Aprendizagem ativa é um caminho metodológico aderente ao cenário e aos desafios apresentados. O que se pretende é o desenvolvimento da capacidade de “engenhara” por meio da problematização, estudos de caso, seleção de conteúdos para solução dos desafios propostos, descoberta, validação ou negação de respostas possíveis às atividades acadêmicas, auto reconhecimento das competências próprias de cada um e a proposição de ações de engajamento e liderança em trabalhos em grupo.

#### 4 CONCLUSÕES E PROPOSIÇÕES

Fica claro, portanto, que se vive um momento crucial para a reformulação do ensino de engenharia no Brasil, consoante às iniciativas mundiais, e que estas alterações devem ser estruturais e sistêmicas para que gerem os resultados planejados. Iniciativas isoladas nas estruturas gerais dos cursos, apesar de importantes, não trarão o resultado esperado para a formação do engenheiro que atenda às necessidades da sociedade num mundo cada vez mais globalizado e complexo. É fundamental enxergar-se o processo de formação de engenheiros a partir das demandas das organizações produtivas e da sociedade, analisando-se criticamente os modelos atuais de formação e seus resultados, para que se proponham novos modelos integrados de formação. Tais modelos devem prever a identificação clara do perfil almejado para o egresso e o seu desdobramento nas diversas atividades curriculares, fato este que efetivamente não vem ocorrendo nos cursos do Brasil, como já se pode discutir neste artigo. Essas atividades, por sua vez, deverão estar integradas entre si, num processo formativo que busque a significação por meio de experiências práticas. Por fim, todo esse processo precisa ser adequadamente avaliado para garantir que os objetivos propostos estão sendo atingidos e que se possam empreender as ações de melhoria necessárias. Este artigo traz apenas a consolidação inicial de estudos que estão sendo desenvolvidos pelos autores, visando a implementação de melhorias em cursos de engenharia e que focalizam mudanças de métodos e de seus modelos de operação.

#### 5 REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução n. 11, de 11 de março de 2002**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/>>. Acesso em 28/04/2018.





\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação. **Resolução n. 4, de 8 de dezembro de 1999.** Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Disponível em <<http://www.mec.gov.br/cne/resolucao.shtm>>. Acesso em 28/04/2018.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede.** São Paulo: PAZ E Terra, 2003.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Destaque de inovação:** recomendações para o fortalecimento e modernização do ensino de Engenharia no Brasil. Brasília: CNI, 2018.

CRAWLEY, Edward *et al.* **Rethinking engineering education. The CDIO Approach.** 2ª ed. Editora Springer. 2014.

DA SILVEIRA, M. A. **A Formação do Engenheiro Inovador: uma visão internacional.** Rio de Janeiro, PUC-RJ, Sistema Maxwell, 2005.

DEPRESBITERIS, L.; DEFFUNE, D. **Habilidades e Currículo de Educação Profissional: Crônicas e Reflexões.** São Paulo/SP: Ed. SENAC/SP, 2002.

DUDERSTADT, J. J. **Engineering for a Changing World: A Roadmap to the Future of American Engineering Practice, Research, and Education.** Engineering Education for the 21st Century: A Holistic Approach to Meet Complex Challenges, editado por Domenico Grasso, Universidade de Michigan, 2007.

FARTES, Vera Lúcia Bueno. Reforma da educação profissional e crise das identidades pedagógicas e institucionais. **Cadernos de Pesquisa**, v.38, n.135, p.657 - 684, set./dez. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/v38n135/v38n135a06.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2009.

FORMIGA, M. M. M (Org.). **Engenharia para o desenvolvimento: inovação, sustentabilidade, responsabilidade social como novos paradigmas.** Brasília: SENAI/DN, 2010, 212p.

GUILLE, David. O que distingue a economia do conhecimento? Implicações para a educação. **Cadernos de pesquisa**, v.38, n.135, p.611-636, set/dez. 2008.

INSTITUTO EUVALDO LODI. NÚCLEO NACIONAL. **Inova engenharia: propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil.** Brasília: IEL.NC/SENAI.DN, 2006.

KUMAR, Krisham. **Da sociedade pós industrial à pós moderna.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1996.

LORDELO, Sayonara Nobre de Brito. Mundo do Trabalho e a Formação do Tecnólogo: Compreensões necessárias à construção da sua identidade profissional. 2011. 205f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

PAQUETTE, G. **An Ontology and a Software Framework for Competency Modeling and Management.** Educational Technology & Society, 10 (3), 1-21, 2007.

PINTO, D. P.; PORTELA, J. C. S.; OLIVEIRA, V. F. **Diretrizes Curriculares e Mudança de Foco no Curso de Engenharia.** Anais do COBENGE, 2003.

RAMOS, M. N. **A educação profissional pela pedagogia das competências e a superfície dos documentos oficiais.** Educ. Soc., Campinas, vol. 23, n. 80, setembro/2002, p. 401 – 422.

SANT'ANNA, A. S.; DE MORAES, L. F. R.; KILIMNIK, Z. M. **Organizações – competências individuais, modernidade organizacional e satisfação no trabalho: um estudo de diagnóstico comparativo.** RAE Eletrônica, v. 4, n. 1, art. 1, jan/jun 2005.

STEINER, C. **Educating for Innovation and Management: The Engineering Educators' Dilemma.** IEEE Transactions on Education, v. 41, n. 1, 1998.

## THE CONSTRUCTION OF COMPETENCES AND SKILLS IN ENGINEERING COURSES IN BRAZIL: AN ANALYSIS AGAINST THE CHALLENGES OF THE 21ST CENTURY

**Abstract:** *The world undergoes profound transformations caused by accelerated scientific and technological development, which in turn influence the way people behave. Such changes reach the field of engineering and bring with them important challenges in the education of an innovative, critical and reflective engineer also technically prepared for the world of contemporary work. The main objective of this paper is to analyze how the skills and competences identified in the pedagogical projects of the engineering programs are deployed in academic activities and awaken the reader to the need of models that propose to make this connection. Finally, it is concluded that it is fundamental to see the process of educating engineers from the demands of the world of work, analyzing critically the current models of education and their results, in order to encourage the creation of new ones. Such models should predict the clear identification of the engineers professional profile and its unfolding in the diverse curricular activities, something that has not effectively occurred in the courses investigated.*

**Key-words:** *Engineering programs. Engineer Education. Skills and competences. Pedagogical Project*