

MODELO DE COMPETÊNCIAS DE UMA DISCIPLINA DE PROJETO DO PRIMEIRO ANO DE UM CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Marco A. C. Pereira – marcopereira@usp.br

Julia A. R. Lenco – julia_lenco@usp.br

Marcela C. O. Rey – marcela.rey@usp.br

Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de Lorena

Endereço: Estrada Municipal do Campinho, s/n

12.602-810 – Lorena - SP

Resumo: O curso de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de Lorena (EEL) da Universidade de São Paulo (USP) possui na sua grade curricular do primeiro semestre a disciplina de Projeto Integrado de Engenharia de Produção I (PIEP I) na qual os alunos devem realizar um projeto, a fim de desenvolver competências técnicas e transversais. O objetivo deste trabalho é apresentar o modelo de competências que norteia a realização da disciplina, com foco nas competências transversais que se espera desenvolver nos alunos ao longo do semestre de seu ingresso no curso. Este modelo foi construído a partir de uma pesquisa documental baseada nos quatro pilares da educação propostos pela UNESCO, nas diretrizes para o ensino de engenharia no Brasil, nos resultados de aprendizagem do CDIO e no perfil do egresso conforme consta no Projeto pedagógico do curso. Este modelo está baseado nas competências de Gestão de Projetos, Trabalho em Equipe, Comunicação e Desenvolvimento Pessoal.

Palavras-chave: Competências. Project-Based Learning. Engenharia de Produção.

1 INTRODUÇÃO

A engenharia é o motor tecnológico de um país, em questões essenciais, tais como competitividade e produtividade, no mundo cada vez mais globalizado que vivemos. Muitos são os fatores que contribuem para que países sejam mais competitivos. Um dos mais relevantes é a formação de engenheiros, que estão inseridos entre os principais atores do desenvolvimento tecnológico. No Brasil, de uma forma geral, a formação de engenheiros ainda é muito baseada nos modelos tradicionais de ensino, pois a maioria dos cursos de engenharia é baseada no modelo de aula tradicional, onde o professor é o agente ativo do conhecimento e o aluno o agente passivo. É necessário um novo modelo focado na real aprendizagem do aluno.

A UNESCO (2010) ao se manifestar sobre a formação de engenheiros, propõe “... que se deve transformar a educação de engenharia, currículos e métodos de ensino, partir de uma ênfase maior na resolução de problemas para engenharia”. Ela ressalta a relevância de que é essencial na formação de engenheiros, a existência de atividades “mão na massa”, dentre as quais destaca atividades baseadas em projetos e problemas, dentre outras. Tal fato é corroborado pelo mercado de trabalho que busca um perfil profissional de engenheiro, que não seja mais apenas baseado em competências técnicas, mas que também desenvolva competências transversais durante o seu curso de graduação (CARVALHO; TONINI, 2017).

É na universidade, durante o seu curso de graduação, que o estudante de engenharia tem a oportunidade de aprender e colocar em prática tais competências requisitadas pelo mercado, que vão muito além das competências técnicas em si. Que não se restringe apenas ao conteúdo técnico aprendido, mas também a forma como esse conteúdo será aplicado no dia a dia do efetivo exercício prático na futura vida profissional na engenharia. É a partir desta perspectiva que o uso de metodologias ativas de aprendizagem, dentre elas “Aprendizagem Baseada em Projetos” (*Project-Based Learning* - PBL, na língua inglesa) vem sendo usado em diversas universidades de todo o mundo (VAN HATTUM; OLIVEIRA; WILLIAMS, 2013). E quanto mais cedo isso ocorrer num curso de engenharia, maior a possibilidade de possibilitar ao aluno o papel de protagonista do seu próprio aprendizado, uma vez que ele será posto diante de situações reais, nas quais deverá aplicar o conhecimento, mas que também exigirá dele o uso de competências transversais, tais como trabalho em equipe, para a resolução de problemas e de conflitos que eventualmente surjam.

O curso de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de Lorena (EEL) da Universidade de São Paulo (USP) oferece em seu primeiro semestre a disciplina de Projeto Integrado de Engenharia de Produção I (PIEP I) na qual utiliza PBL visando o desenvolvimento de seus alunos. O objetivo deste trabalho é apresentar o modelo de competências técnicas e transversais que se espera desenvolver nos alunos que cursam essa disciplina.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Competências

Competência não é um conceito novo (ROPÉ; TANGUY, 1997) e o seu uso vem sendo cada vez mais disseminado. A evolução deste conceito, focado em competências profissionais foi desenvolvida em vários estágios, levando em conta várias contribuições históricas do conceito (ARAUJO, 1999). A competência está, assim, inseparável da ação e, portanto, só pode ser apreciada e avaliada em uma situação dada (ROPÉ; TANGUY, 1997). Essa flexibilidade e abertura levam a uma série de definições do conceito de competências, pois como informa Le Boterf (2003), este é um termo em constante evolução.

Para Le Boterf (2003), a competência é constituída pela integração do saber (*savoir*), saber fazer (*savoir-faire*) e saber agir (*savoir-agir*), ou seja, é a capacidade de integrar saberes diversos e heterogêneos para mobilizá-los para a realização das atividades.

A competência refere-se a uma série de atributos, incluindo conhecimento, habilidades e capacidades apropriadas em áreas como resolução de problemas, análise, comunicação e atitudes apropriadas a uma profissão (HAGER, 1996). É possível ainda, dividir o conceito de competências em dois componentes, que são conhecimentos e habilidades e suas aplicações em situações apropriadas (JOHNSTON, 2004).

Fleury e Fleury (p. 21. 2001) afirmam que o conceito de competências está aliado a prática pois é “[...] um saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar, transferir conhecimentos, recursos, habilidades, que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo”.

Para Brumm (2006), um engenheiro deve demonstrar a capacidade de usar os conhecimentos, técnicas, habilidades e ferramentas necessárias para a prática de engenharia. Nessa concepção é preciso formar um engenheiro capaz de aplicar essas competências num contexto real e específico a fim de agregar valor para seu perfil profissional, gerando resultados expressivos a partir de sua formação.

2.2 Pilares da educação

A educação tradicional, praticada a centenas de anos, prioriza à aquisição de conhecimento em detrimento de outras formas de aprendizagem. Entretanto, cada vez mais, é essencial que a educação seja entendida em sua totalidade. Partindo dessa premissa, Dellors *et al* (1998), em um documento da UNESCO propuseram que a educação do século XXI seja baseada em quatro pilares do aprendizado, a fim de possibilitar o desenvolvimento do aluno sobre várias dimensões: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser.

O primeiro pilar, aprender a conhecer refere-se ao conhecimento teórico adquirido a respeito de algum assunto e da possibilidade de se aprofundar em tópicos específicos que sejam pertinentes.

O segundo pilar, aprender a fazer consiste em colocar o saber em prática, aplicando-o a situações nas quais seja necessário vivenciar aquilo que foi aprendido. Está relacionado com a experimentação, com o traduzir o conhecimento teórico para resultados práticos e eficazes.

O terceiro pilar, aprender a viver junto oferece possibilidades para a compreensão do outro, para a busca do esforço comum e para a participação em projetos de cooperação com o outro.

Por fim, o quarto pilar, aprender a ser integra os outros três pilares e cria condições para o desenvolvimento integral da pessoa com inteligência, sensibilidade, sentido ético, responsabilidade pessoal, espiritualidade, pensamento autônomo e crítico, criatividade, iniciativa e rigor científico.

2.3 Diretrizes brasileiras para o ensino de engenharia

As competências e habilidades a serem desenvolvidas em cursos de engenharia no Brasil de acordo com a Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação estão estabelecidas nas Diretrizes Gerais para Cursos de Engenharia no Brasil:

- I - Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- II - Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III - Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- V - Identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- VI - Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VII - Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- IX - Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- X - Atuar em equipes multidisciplinares;
- XI - Compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XII - Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XIII - Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIV - Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional (BRASIL, 2002).

2.4 CDIO

A iniciativa CDIO (*Conceive – Design – Implement - Operate*) tem por objetivo formar engenheiros que saibam conceber, projetar, implementar e operar processos, produtos e sistemas complexos em um ambiente baseado em trabalho em equipe.

A etapa conceber tem como objetivo o desenvolvimento dos planos conceituais, técnicos e de negócios a partir de necessidades dos clientes. A segunda etapa, projetar, concentra-se na

elaboração detalhada do projeto, em planos de ação, desenhos e algoritmos que descrevam o que será implementado. A etapa a seguir, implementar tem como objetivo a obtenção de um produto ou sistema tangível. Por fim, a etapa operar destina-se a operação real, durante o ciclo de vida útil, do produto ou sistema implementado.

Uma visão geral da Iniciativa CDIO está disponível no *site* do *CDIO.org* (2018a). Uma visão detalhada de todo o modelo CDIO para o ensino de engenharia com os principais resultados obtidos nos primeiros anos de sua aplicação é fornecida por Crawley *et al* (2007). A estrutura central do CDIO é baseada em dois documentos fundamentais: o *CDIO Syllabus* (2018b) e o *CDIO Standards* (2018c).

O *CDIO Syllabus* apresenta resultados de aprendizagem que se espera que um aluno de engenharia adquira ao longo de seu curso de graduação. Consiste numa lista com competências típicas do exercício da engenharia. O *CDIO Syllabus* está estruturado em quatro categorias de resultados de aprendizagem de primeiro nível, que se desdobram em 19 resultados de aprendizagem de segundo nível, conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Resultados de Aprendizagem do CDIO.

Primeiro Nível	Segundo Nível
1 Conhecimento científico e raciocínio lógico	1.1 Conhecimento fundamental de matemática e de ciências 1.2 Conhecimento fundamental de engenharia 1.3 Conhecimento avançado de métodos e ferramentas de engenharia
2 Habilidades pessoais e profissionais	2.1 Resolução de problemas através de raciocínio analítico 2.2 Experimentação, investigação e descoberta do conhecimento 2.3 Pensamento sistêmico 2.4 Atitudes, pensamento e aprendizado 2.5 Ética, igualdade e outras responsabilidades
3 Habilidades interpessoais: comunicação e trabalho em equipe	3.1 Trabalho em equipe 3.2 Comunicação 3.3 Fluência em línguas estrangeiras
4 Conceber, projetar, implementar e operar sistemas em um contexto empresarial, social e ambiental	4.1 Contexto social e ambiental em esfera global 4.2 Contexto empresarial e organizacional 4.3 Concepção e gestão de sistemas 4.4 Projetar 4.5 Implementar 4.6 Operar 4.7 Liderar empreendimentos de engenharia 4.8 Empreendedorismo

Fonte: CDIO (2018b)

3 METODOLOGIA

Esse trabalho está baseado em pesquisa documental que se caracteriza pela busca de informações em documentos que não receberam tratamento científico, ou seja, que consistem em dados originais, a partir dos quais tem-se uma relação direta com os fatos a serem analisados, ou seja, é o pesquisador que fará toda a análise e interpretação dos dados apresentados (OLIVEIRA, 2007).

Muitas vezes, a pesquisa bibliométrica e a pesquisa documental podem ser tratadas como sinônimos, uma vez que ambas tem documentos como base de pesquisa, no entanto diferentemente da pesquisa documental, a pesquisa bibliométrica tem como base fontes secundárias que, por sua vez, compreendem a pesquisa de dados que já foram trabalhadas por outros estudiosos e, por isso, já são de domínio científico (OLIVEIRA, 2007). Tendo essa diferença em vista, na pesquisa documental, a análise deve ser mais criteriosa, visto que se trata

de documentos que não passaram por nenhum tratamento científico (SÁ-SILVA, de ALMEIDA e GUINDANI, 2009).

4 O MODELO DE COMPETÊNCIAS

O modelo de competências para a disciplina de PIEP I tem como base o Projeto Pedagógico do curso de Engenharia de Produção da EEL-USP (USP, 2018), que por sua vez está baseado nos pilares da educação propostos pela UNESCO (DELLORS *et al*, 1998), nas diretrizes brasileiras para o ensino de engenharia (BRASIL, 2002) e nos resultados de aprendizagem do CDIO (2018a).

4.1 O projeto pedagógico do curso

O perfil do egresso do curso de Engenharia de Produção da EEL-USP é o seguinte:

Um profissional generalista com sólida formação científica e profissional que o capacite a identificar, formular e solucionar problemas ligados às atividades de projeto, operação e gerenciamento do trabalho e de sistemas de produção de bens e/ou serviços, considerando seus aspectos humanos, econômicos, sociais e ambientais, com visão ética e humanista em atendimento às demandas da sociedade. Complementarmente, esse profissional deve ser criativo e flexível, ter espírito crítico, iniciativa, capacidade de julgamento e tomada de decisão, ser apto a liderar e atuar em equipes multidisciplinares, ter habilidade em comunicação oral e escrita e saber valorizar a formação continuada (USP, 2018).

Os resultados de aprendizagem do segundo nível do CDIO foram traduzidos para o curso de Engenharia de Produção da EEL-USP (tabela 2) e fazem parte do Projeto Pedagógico.

Tabela 2 – Resultados de Aprendizagem.

CDIO (segundo nível)	Curso de Engenharia de Produção da EEL
1.1 Conhecimento fundamental de matemática e de ciências	Aplicar conhecimentos matemáticos (incluindo cálculo integral e equações diferenciais) em sistemas físicos e/ou químicos
1.2 Conhecimento fundamental de engenharia	Aplicar conhecimentos gerais de engenharia, tais como termodinâmica e fenômenos de transportes, em processos industriais.
1.3 Conhecimento avançado de métodos e ferramentas de engenharia	Aplicar conhecimentos técnicos especializados de engenharia de produção na concepção ou na melhoria contínua de sistemas básicos ou complexos de produção de bens e/ou serviços.
2.1 Resolução de problemas através de raciocínio analítico	Identificar problemas de engenharia a partir de sólida análise de dados, propor soluções viáveis e executáveis.
2.2 Experimentação, investigação e descoberta do conhecimento	Realizar experimentos e saber analisar dados, através de conhecimentos estatísticos, usando adequadamente o conhecimento científico e tecnológico para formular e/ou testar hipóteses.
2.3 Pensamento sistêmico	Ter visão sistêmica de cenários e sistemas produtivos
2.4 Atitudes, pensamento e aprendizado	Demonstrar iniciativa, flexibilidade, criatividade e criticidade, bem como identificar deficiências na própria formação e buscar aprendizagem contínua para superá-los.
2.5 Ética, igualdade e outras responsabilidades	Agir de forma responsável para reconhecer o impacto das soluções de engenharia em um contexto global, econômico, ambiental e social.
3.1 Trabalho em equipe	Saber trabalhar em equipes multidisciplinares num ambiente competitivo e cooperativo, interagindo e respeitando diferentes valores, bem como estar apto a assumir responsabilidades e delegar tarefas.

3.2 Comunicação	Comunicar-se de forma eficaz (escrita e oral) em assuntos técnicos e não-técnicos, bem como formular e executar apresentações claras e assertivas.
3.3 Fluência em línguas estrangeiras	Empenhar-se na comunicação fluente em pelo menos um segundo idioma.
4.1 Contexto social e ambiental em esfera global	Assimilar os contextos sociais e ambientais em que os sistemas de produção são praticados e reconhecer o impacto de suas ações em um cenário global.
4.2 Contexto empresarial e organizacional	Atuar em um ambiente empresarial complexo e possuir apurada visão de engenharia econômica para avaliar projetos de engenharia.
4.3 Concepção e gestão de sistemas	Saber conceber sistemas produtivos complexos de bens e/ou serviços, bem como saber como gerenciar tais sistemas.
4.4 Projetar	Projetar produtos e processos, utilizando de técnicas e ferramentas de engenharia.
4.5 Implementar	Implementar projetos, considerando o controle de custos, desempenho e segurança humana e ambiental.
4.6 Operar	Saber operar um processo durante seu ciclo de vida.
4.7 Liderar empreendimentos de engenharia	Liderar esforços para a busca de soluções inovadoras para desafios de processos, produtos ou organizações.
4.8 Empreendedorismo	Fomentar o espírito empreendedor através da identificação de oportunidades e da proposição de soluções focadas em engenharia e/ou tecnologia.

Fonte: USP (2018)

4.2 A disciplina de PIEP I

O objetivo de PIEP I é introduzir os ingressantes num projeto de engenharia que seja realizado internamente no próprio campus escolar.

Os alunos trabalham em equipes que são formadas, aleatoriamente, na primeira aula do semestre. Os projetos tratam de temas genéricos e amplos. Por exemplo, em 2016 o tema foi "Aquecimento Global". Em 2017, "Produção de Energia Limpa". E em 2018, o tema é "Produção de Jogos Didáticos para futuros Engenheiros".

Cada equipe tem um tutor, um aluno veterano do curso que já cursou a disciplina e que atua de forma voluntária nesse papel. Sua principal função é motivar a equipe a buscar uma solução e superar as dificuldades que vão surgindo durante a execução do projeto. Não compete ao tutor propor soluções técnicas, mas sim sugerir caminhos. Ele auxilia os alunos ingressantes no muito mais no desenvolvimento de competências transversais do que técnicas.

A disciplina de PIEP I é responsável pelo primeiro contato dos alunos ingressantes com a metodologia de ABP e com o ambiente geral de uma universidade, visando mostrar diversas áreas do conhecimento de forma integrada. Os alunos se dedicam a fazer um projeto, que inclui a entrega de um protótipo no final do semestre, mas o foco principal da disciplina está no desenvolvimento de competências transversais, ou seja, está muito mais no processo de aprendizagem vivenciado pelos alunos durante o semestre do que no produto em si. Entretanto, os alunos, ao entregar um produto tangível, sob a forma de um protótipo, adquirem um "sentimento" sobre a vida real de um engenheiro já no primeiro semestre do seu curso de graduação. E isso é muito significativo.

4.3 A base para o modelo de competências

Tendo como ponto de partida os quatro pilares da educação da UNESCO um modelo de competências foi desenvolvido, especificamente, para a disciplina de PIEP I. O quadro 1 apresenta as competências das diretrizes brasileiras para o ensino de engenharia, características do perfil do egresso e resultados de aprendizagem de segundo nível do CDIO que foram identificadas como alinhadas com os quatro pilares da educação, com vistas aos objetivos pretendidos para a disciplina de PIEP I.

Quadro 1 – Alinhamento entre Competências a partir de distintas visões

PILAR DA EDUCAÇÃO	DIRETRIZES BRASIL	PERFIL EGRESSO EEL-EP	RESULTADOS DE APRENDIZAGEM CDIO
Aprender a Conhecer	I - Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;	Identificar, formular e solucionar problemas ligados às atividades de projeto, operação e gerenciamento do trabalho e de sistemas de produção de bens e/ou serviços	1.1 Aplicar conhecimentos matemáticos (incluindo cálculo integral e equações diferenciais) em sistemas físicos e/ou químicos
Aprender a Fazer	II - Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados; III - Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos; VI - Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas; XIII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia	Considerar aspectos humanos, econômicos, sociais e ambientais, Capacidade de julgamento e tomada de decisão,	4.1 Assimilar os contextos sociais e ambientais em que os sistemas de produção são praticados e reconhecer o impacto de suas ações em um cenário global. 4.4 Projetar produtos e processos, utilizando de técnicas e ferramentas de engenharia. 4.5 Implementar projetos, considerando o controle de custos, desempenho e segurança humana e ambiental.
Aprender a viver juntos	X - Atuar em equipes multidisciplinares; IX - Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;	Ser apto a liderar e atuar em equipes multidisciplinares Ter habilidade em comunicação oral e escrita	3.1 Saber trabalhar em equipes multidisciplinares num ambiente competitivo e cooperativo, interagindo e respeitando diferentes valores, bem como estar apto a assumir responsabilidades e delegar tarefas. 3.2 Comunicar-se de forma eficaz (escrita e oral) em assuntos técnicos e não-técnicos, bem como formular e executar apresentações claras e assertivas.
Aprender a ser	XI - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais	Possuir visão ética e humanista em atendimento às demandas da sociedade Ser criativo e flexível, ter espírito crítico, iniciativa, ...	2.4 Demonstrar iniciativa, flexibilidade, criatividade e criticidade, bem como identificar deficiências na própria formação e buscar aprendizagem contínua para superá-los. 2.5 Agir de forma responsável para reconhecer o impacto das soluções de engenharia em um contexto global, econômico, ambiental e social.

Fonte: Autores

Um modelo de competências para a disciplina de PIEP I foi criado a partir das distintas visões (quadro 1) referentes as diretrizes para o ensino de engenharia no Brasil, aos resultados

de aprendizagem do CDIO e ao perfil do egresso, alinhado a definição de cada um dos quatro pilares da educação (conforme detalhado na seção 2.2). Este modelo é constituído de uma competência técnica: Conhecimento Técnico das Ciências Básicas e quatro competências transversais: Gestão de Projetos, Trabalho em Equipe, Comunicação e Desenvolvimento Pessoal.

Uma análise mais detalhada é feita sobre as quatro competências transversais: Gestão de Projetos é o produto resultante do alinhamento entre as diretrizes Brasil, os resultados de aprendizagem do CDIO e o perfil do egresso, para o pilar “aprender a fazer” proposto pelo UNESCO. Trabalho em Equipe e Comunicação são os produtos do referido alinhamento acima com o pilar “aprender a viver juntos” da UNESCO. E a competência de Desenvolvimento Pessoal é o produto deste mesmo alinhamento acima com o pilar “aprender ser” da UNESCO.

Adotando a lógica dos resultados de aprendizagem do CDIO, estas quatro competências (Gestão de Projetos, Trabalho em Equipe, Comunicação e Desenvolvimento Pessoal) são consideradas como de “primeiro nível” e se desdobram em competências de “segundo nível”. Primeiro e segundo nível aqui não se referem a uma hierarquia de competências e, sim, a uma forma prática de definir as principais “características” que compõem a competência de primeiro nível. O quadro 2 apresenta as quatro competências de primeiro nível e seu desdobramento.

Quadro 2 – Modelo de Competências da disciplina de PIEP-I do Curso de Engenharia Produção da EEL-USP

Gestão de Projetos	Trabalho em Equipe	Desenvolvimento Pessoal	Comunicação
Capacidade de Julgamento	Compreensão	Criatividade	Comunicação escrita Comunicação oral
Tomada de Decisão	Responsabilidade	Iniciativa	
Resolução de Problemas	Cooperação	Pensamento crítico	
Capacidade de organização	Relacionamento interpessoal	Flexibilidade	
Gestão do tempo	Gestão de conflitos	Liderança	
		Ética	
		Visão Humanística	

Fonte: Autores

Este modelo tem sido usado na disciplina como uma bússola para o desenvolvimento de competências transversais na disciplina de PIEP I. Tem sido a partir dele que o tema do projeto realizado pelos alunos a cada ano tem sido proposto, bem como uma avaliação sobre o desenvolvimento destas competências transversais tem sido aplicado. E os resultados obtidos, ainda que embrionários, tem sido muito bom (PEREIRA, BARRETO e PAZETI, 2017).

5 CONCLUSÃO

Um modelo de competência para uma disciplina de projetos para alunos do primeiro ano de um curso de Engenharia de Produção criado. Este modelo possui uma competência técnica: Conhecimento Técnico das Ciências Básicas e quatro competências transversais: Gestão de Projetos, Trabalho em Equipe, Comunicação e Desenvolvimento Pessoal. Este modelo tem sido usado uma bússola para o desenvolvimento de competências transversais nos alunos ingressantes do curso e tem-se revelado adequado para os fins pretendidos.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Ronaldo Marcos de Lima. Competência e qualificação: duas noções em confronto, duas perspectivas de formação dos trabalhadores em jogo. In: XXII Reunião anual da ANPED, 1999, Caxambu. **Trabalho**. Caxambu. 1999.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior, 2002. **Resolução CNE/CES 11**, de 11 de Março de 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>. Acesso em: 21 abril 2018.

BRUMM, T. J. *et al.* Competency-based Outcomes Assessment for Agricultural Engineering Programs, **International Journal of Engineering Education**, v.22, n.6, pp. 1163–1172, 2006.

CARVALHO, Leonard de Araújo; TONINI, Adriana Maria. Uma análise comparativa entre as competências requeridas na atuação profissional do engenheiro contemporâneo e aquelas previstas nas diretrizes curriculares nacionais dos cursos de Engenharia. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.24, n.4, p.829-841, 2017.

CDIO, (2018a). **The CDIO Initiative**. Disponível em: <http://www.cdio.org>. Acesso em: 21 Abril 2018.

CDIO, (2018b). **The CDIO Syllabus**. Disponível em: www.cdio.org/files/crawleyetalcdiosyllabus2.0paper_29may2013.pdf. Acesso em 21 Abril 2018.

CDIO, (2018c). **The CDIO Standards**. Disponível em: www.cdio.org/implementing-cdio/standards/12-cdio-standards. Acesso em: 21 Abril 2018.

CRAWLEY, Edward F. *et al.* **Rethinking Engineering Education. The CDIO approach**. 2ª ed. Berlin: Editora Springer. 2007.

DELLORS, J. *et al.*, (1998). **Learning: The Treasure Within**. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590eo.pdf>. Acesso em: 21 Abril 2018.

FLEURY, Maria Tereza Leme; FLEURY, Afonso. **Estratégias empresariais e formação de competências: um quebra-cabeça caleidoscópico da indústria brasileira**. 2ª ed. São Paulo: Atlas. 2001.

HAGER, Paul; GONCZI, Andrew. What is competence? **Medical Teacher**, v.18, n.1, pp. 15–18, 1996.

JOHNSTON, C. R. *et al.* A Competency-Based, Student-Centered Assessment Model for Engineering Design. In: Proceedings of the Canadian Design Engineering Network (CDEN) Conference, McGill University, Montreal, Quebec, July 29–30 2004.

LE BOTERF, Guy. **Desenvolvendo a Competência dos Profissionais**. 3ª edição, Porto Alegre: Bookman-Artmed, 2003.

PEREIRA, M. A. C.; BARRETO, M. A. M.; PAZETI, M. Application of Project-Based Learning in the first year of an Industrial Engineering Program: lessons learned and challenges. **Production** (ABEPRO), v. 27, p. 1-13, 2017.

OLIVEIRA, Maria M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 2ª edição, Petrópolis: Vozes, 2007.

ROPÉ, F.; TANGUY, L. **Saberes e competências**: o uso de tais noções na escola e na empresa. Campinas: Editora Papirus. 1997. 207 p.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D. de; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, São Leopoldo, v.1, n.1, jul. 2009.

UNESCO. **Engineering**: Issues, Challenges and Opportunities for development, 2010. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2017.

USP (2018). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de Lorena**. Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/jupCarreira.jsp?codmnu=8275>. Acesso em: 21 Abril 2018.

VAN HATTUM, N.; OLIVEIRA, J. M. N.; WILLIAMS, B. Investigação em Educação em Engenharia: Um Campo Emergente em Portugal. **Revista de Ensino de Engenharia**, [s.l.], v. 32, n.2, p.51-62, 31 ago. 2013. <http://dx.doi.org/10.15552/2236-0158/abenge.v32n2p51-62>.

COMPETENCIES MODEL OF A PROJECT-BASED CLASS IN THE FIRST YEAR OF AN INDUSTRIAL ENGINEERING COURSE

Abstract: *The Industrial Engineering course at Lorena Engineering School of the University of São Paulo presents in its curriculum in the first semester the class of “Integrated Project in Industrial Engineering I” in which the students are expected to work on a project in order to develop technical and transversal skills. The goal of this work is to present the competency model that guides the discipline, with focus in the transversal skills expected to be developed by the students during their first semester. This model was based on the outcomes from a thorough literature review research based on the four pillars of education proposed by UNESCO, on the guidelines for engineering education in Brazil, on the learning outcomes of CDIO and in the graduate profile as shown in the course pedagogical project. This model is based on Project Management, Teamwork, Communication and Personal Development.*

Keywords: *Competence. Project-Based Learning. Industrial Engineering.*