

INOVAÇÃO NO ENSINO-APRENDIZAGEM EM ENGENHARIA – CONCEPÇÃO E DESIGN EM ENGENHARIA NA PUCPR

Dalton Alexandre Kai – dalton.alexandre@pucpr.br
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola Politécnica
Rua Imaculada Conceição, 1155 - Prado Velho
80215-901 – Curitiba – Paraná

Arnaldo Muller Junior – arnaldo.junior@pucpr.br
Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola Politécnica

Resumo: Ainda pode ser considerado recente o processo de mudanças pedagógicas no ensino superior. Percebe-se o uso de tecnologias, novas metodologias de ensino-aprendizagem, novos métodos de avaliação, entre outras novidades. A PUCPR a partir de uma nova proposta pedagógica institucional concebida por competências, que integrou-se aos projetos pedagógico dos cursos, produziu uma reforma completa no seus cursos superiores. Dessa forma, os desafios enfrentados na vida real se tornaram fonte do processo de ensino-aprendizagem nos cursos de engenharia da PUCPR. O trabalho apresenta a disciplina de Concepção e Design em Engenharia (CDE). Os resultados das atividades realizadas demonstram o aprendizado significativo, a competência e habilidades adquiridas pelos estudantes. A disciplina de CDE é resultado da inovação no ensino-aprendizagem na área de engenharia, uma contribuição da prática docente resultante da articulação entre a competência, metodologias ativas e avaliações, em decorrência de uma nova concepção de educação superior da PUCPR.

Palavras-chave: Inovação no ensino-aprendizagem. Inovação na engenharia. Concepção e design em engenharia.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente vive-se em um momento de globalização, revolução tecnológica e da informação. O papel da educação superior precisa ser ajustado a atender a essa realidade. Historicamente o ensino superior brasileiro é comprometido com o conhecimento, mas mesmo que ainda tenha diversos problemas relacionados ao conhecimento e outros de cunho político, econômico e sociais, deve-se permitir mudar para atender as novas exigências globais.

Várias mudanças vêm ocorrendo no ensino superior desde o final do século passado. Na Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, desde 1998, conforme relatado no trabalho de Valéria Leitão, Lúcia Passerino e Lílian Wachowicz (2003), vem sendo desenvolvido um trabalho de reconstrução pedagógica dos cursos e das práticas pedagógicas do seu corpo docente. Recentemente houve uma nova estruturação, cujas diretrizes constam no Plano de Desenvolvimento da Graduação (PDG), no Projeto Pedagógico Institucional (PPI) e nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC), a partir de um novo conceito de competência e no desenvolvimento das competências necessárias a formação superior para cada curso.

“competência é a mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes” para a atuação em situações complexas. Por habilidade compreende-se um saber-fazer simples, que integra os conhecimentos declarados e que pode ser de natureza cognitiva, afetiva, psicomotora ou social” (LASNIER, 2000).

“Ensinar por competências significa que o foco central do processo de ensino e aprendizagem não é a transmissão de conteúdos, mas o enfrentamento de problemas da vida real que, em si mesma, é fonte de problemas complexos que oferecem as melhores e mais importantes chances de geração e desenvolvimento de conhecimento” (VOSGERAU, OLIVEIRA, SPRICIGO, MARTINS, 2014).

Especificamente no ensino das engenharias essas mudanças ocorreram na PUCPR quebrando o paradigma denominado por Riley (2008) de “mentalidades das engenharias”, que definem o modo como os engenheiros trabalham, pensam, abordam e solucionam problemas. Dessa forma, permitiu-se revolucionar o ensino-aprendizagem em engenharia por meio do desenvolvimento de competências:

“espera-se a capacidade de somar competências técnicas e humanas a fim de promover-se a verdadeira emancipação, por meio dos aparatos tecnológicos (ou seja, aproveitando-se deles como instrumentos e não como fins em si mesmos) e de metodologias de ensino e aprendizagem focadas na interação, na solução de problemas complexos, no desenvolvimento de competências e habilidades múltiplas, como a compreensão mútua, a comunicação oral e escrita, o trabalho em equipe, a liderança democrática e participativa, o empreendedorismo, a inovação, a atitude ética, a consciência comunitária, ambiental, ecológica e afetiva, o domínio de diferentes linguagens, a construção de argumentação e a reflexão crítica e autocrítica dos conhecimentos, entre outras” (PUCPR, 2016).

As competências básicas das engenharias foram estruturadas em disciplinas que passaram a integrar o núcleo comum a todos os cursos de engenharia da PUCPR. Dessa forma surgiu a disciplina de Concepção e Design em Engenharia (CDE), que tem por objetivo fazer com que os estudantes atinjam a competência:

“Conceber soluções para problema do contexto real, aplicando corretamente o método de engenharia demonstrando autonomia, criatividade, cooperação e precisão.” (PUCPR, 2016).

O objetivo principal deste trabalho é apresentar a disciplina de CDE por meio das práticas metodológicas e de avaliação que promovem a autonomia, dedicação, cooperação, senso crítico, honestidade e criatividade, respondendo a uma questão específica: qual a colaboração da disciplina de CDE para a formação do engenheiro do século XXI? Por utilizar-se da observação participante os professores dessa disciplina tiveram os seus dados e reflexões sobre a disciplina analisados e utilizados para responder a questão deste trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ensino na engenharia

Mills e Treagust, (2003); Rugarcia et al. (2001); Wulf e Fisher (2002), relatam que o ensino da engenharia é o mesmo que o do século passado, ou seja, não evoluiu em

consonância às mudanças globais. Compreende-se essa afirmação a partir de uma visão conteudista e conservadora.

As insuficiências no ensino em engenharia conduzem a formação de um profissional que não atende as exigências atuais do mercado. Existe um consenso mundial de que faltam competências e qualidade ao ensino das engenharias (VELHO et al., 2019; RYDLEWSKI, 2014; LITZINGER et al., 2011; SEYMOUR, 2000).

Nas instituições de ensino superior (IES), públicas ou privadas, que possuem cursos na área de engenharia promovem mudanças nas práticas de ensino e avaliação por meio de uso da tecnologia (MAURICIO, 2018; SCHUSTER, 2016; ALHALABI, 2016; BALAMURALITHARA, 2009) ou metodologias ativas (KERR, 2015; ALHAMMAD e MORENO, 2018; MARKOPOULOS et al., 2015; SCHUSTER, 2016; BRAHIMI e SARIRETE, 2015), promovendo melhorias significativas no ensino da engenharia.

Portanto, pode-se combinar o uso de tecnologias, novas práticas de ensino e avaliação, conteúdos atualizados aplicados a um contexto real, preparando os estudantes de engenharia a realidade de engenheirar ou "*ready to engineer*" (CRAWLEY, 2007).

2.2 Visão geral do curso

Os problemas do ensino em engenharia não estão distante na PUCPR em seus 14 cursos na área de engenharia que formam a Escola Politécnica. Em 2018, cada curso de Engenharia colocou em prática seu novo PPC, focado no novo conceito de competências. Cada competência foi dissecada em seus elementos constituintes, e estes foram a base para a construção das disciplinas.

Uma vez que todas as engenharias compartilham um conjunto de competências que são essenciais para a formação de qualquer engenheiro, naturalmente surgiu um conjunto de disciplinas comuns a todos os cursos. Estas disciplinas formaram o que se chama hoje de Núcleo Comum. Em todas as disciplinas do Núcleo Comum, os estudantes compartilham os espaços de aprendizagem com colegas de outras engenharias. Em média, em cada turma há estudantes de até dez cursos de engenharia diferentes. Entre outros pontos positivos dessa nova estruturação estão a interdisciplinaridade, a colaboração, integração e o compartilhamento de ambientes de ensino e pesquisa e a possibilidade dos estudantes terem contato, desde o primeiro período, com as visões de diferentes áreas da engenharia, tornando sua formação muito mais ampla e rica.

As disciplinas de primeiro período do Núcleo Comum da Escola Politécnica da PUCPR, são: Concepção e Design em Engenharia (CDE), Modelagem e Simulação do Mundo Físico (MSMF), Química dos Materiais (QM), Tecnologia em um Mundo em Transformação (TMT) e Filosofia.

2.3 Visão geral da disciplina

A disciplina de CDE; carga horária: 80 horas aula ou 60 horas relógio; requisitos: sem requisitos.

2.3.1 Ementa

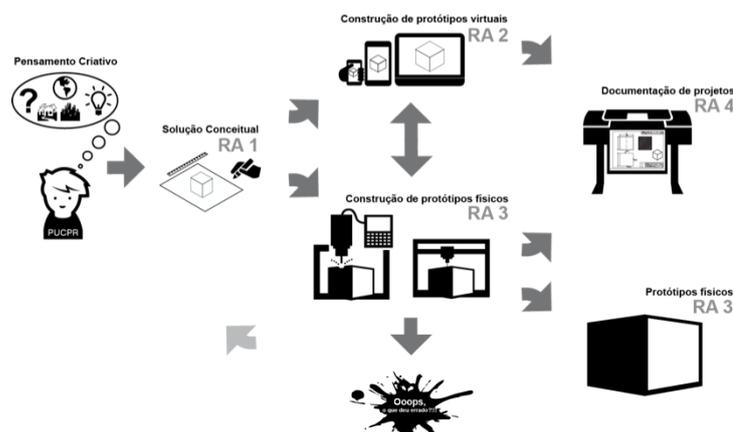
Os estudantes trazem consigo um conhecimento prévio em matemática básica e geometria plana e espacial que servirão de base para desenvolverem as habilidades básicas de representação gráfica bidimensional e tridimensional, aplicando-as em soluções funcionais em engenharia. Estas soluções serão concebidas (fase conceitual), elaboradas (fase preliminar), prototipadas (fase de desenvolvimento) e documentadas graficamente (fase de detalhamento técnico ou desenhos técnicos), por meio de uma metodologia que permita a eles vivenciar o ciclo completo de um projeto de baixa complexidade em engenharia.

2.3.2 Temas de estudo

- Desenvolvimento do pensamento criativo por meio de métodos do *Design Thinking*: identificação de necessidades, análise funcional, decomposição, árvore de objetivos, *brainstorm*, matriz morfológica, valoração de ideias, tomada de decisão.
- Técnicas básicas de representação gráfica bidimensional e tridimensional: croqui e desenho geométrico.
- Construção de protótipos virtuais: conceitos de modelagem computacional tridimensional, paradigmas de comunicação de *softwares* de *Computer Aided Design* (CAD), ferramentas na nuvem (*TinkerCAD* e *Onshape*) e instaladas (*AutoCAD* e *Solidworks*).
- Construção de protótipos físicos: conceitos de prototipagem, métodos de prototipagem por manufatura convencional e por manufatura aditiva.
- Geometria Descritiva: tipos de projeção, estudo do ponto, reta e plano.
- Documentação de projetos: documentação do ciclo de projeto, normas de desenho técnico.

2.3.3 Mapa mental

Figura 1 – Mapa mental da disciplina de CDE



Fonte: Plano de ensino da disciplina de CDE (MULLER JUNIOR, KAI, MACHADO, NEITZKE, 2019)

2.3.4 Competência, elementos de competência e resultados de aprendizagem (RA)

Competência: Conceber soluções para problema de contexto real, aplicando corretamente o método de engenharia, demonstrando autonomia, criatividade, cooperação e precisão.

Elemento de Competência 01: Formular o problema com base em dados, sintomas, evidências e suposições. RA1: Elaborar solução conceitual com suporte dos métodos de *Design Thinking* e das técnicas básicas de representação gráfica.

Elemento de Competência 02: Aplicar, com precisão, métodos condizentes para solucionar problemas devidamente caracterizados. RA2: Construir protótipo virtual, modelando-o computacionalmente por meio de ferramentas CAD.

Elemento de Competência 03: Analisar a adequação de soluções em relação a requisitos, restrições, riscos e benefícios. RA3: Construir protótipo físico sob a forma de *mockups* funcionais utilizando métodos de manufatura adequados.

Elemento de Competência 04: Defender conclusões fundamentadas descritas em registros formais. RA4: Elaborar documentação técnica de projeto que permita visualizar a solução para o problema proposto, por meio de representações gráficas em conformidade com as normas técnicas brasileiras e internacionais, aplicando conceitos de geometria descritiva.

3. ATIVIDADES E PRATICAS DE APRENDIZAGEM

As atividades desenvolvidas na disciplina proporcionam aos estudantes situações reais para a aprendizagem envolvendo os temas de estudo propostos e aplicados por meio de metodologias ativas. Primeiramente os estudantes são estimulados à leitura do tema de estudo antes das aulas presenciais utilizando-se da bibliografia básica e outros meios. Durante as aulas presenciais serão realizados exercícios, discussões ou outra atividade em que os estudantes possam demonstrar o aprendizado e receber o *feedback - Flipped Classroom (FC)*.

Atividades práticas de croquis à mão livre, ferramentas de criatividade, ferramentas para requisitos de projetos em engenharia, desenhos técnicos, acontecem em sala de aula com capacidade para 60 estudantes. Denominam-se de atividades teóricas por serem trabalhadas em sala de aula e em algumas há a exigência de um aprofundamento que é passado pelo professor de modo expositivo.

Atividades praticas de desenhos 2D (bidimensionais), modelagens 3D (tridimensionais), montagens de conjuntos e detalhamento técnico em sistema CAD, acontecem em laboratórios de informática. A turma é dividida em dois laboratórios de informática com capacidade para 30 estudantes cada.

Outras atividades práticas acontecem no laboratório de modelos. Os estudantes passam por um treinamento para operação das máquinas, ferramentas e segurança e depois podem utilizar as ferramentas para prototipagem durante as aulas práticas ou extra classe em diversos horários.

Nas atividades denominadas primeiro e segundo projetos os estudantes percorrem toda a sequência da disciplina apresentada graficamente por meio do mapa mental (Figura 1), alinhado a essa sequência estão os resultados de aprendizagem e elementos de competência, resultando na competência. Pelas atividades serem projetos, a metodologia utilizada é a de Aprendizagem baseada em Projetos (PjBL) combinada à Aprendizagem baseada em trabalho (WBL). Especificamente para o desenvolvimento dos projetos de engenharia, os estudantes, utilizam-se do *Design Thinking*.

3.1 Rabo de andorinha

A atividade denominada “rabo de andorinha” faz alusão a forma geométrica a ser desenvolvida. É passado um enunciado com um desenho técnico das duas peças, conforme Figura 2. Entrega-se uma chapa de MDF de 150x150x6 mm e são informadas as rubricas de avaliação. Dessa forma, os estudantes têm total capacidade de realizar a atividade.

Figura 2 – Desenho técnico da atividade “rabo de andorinha”.

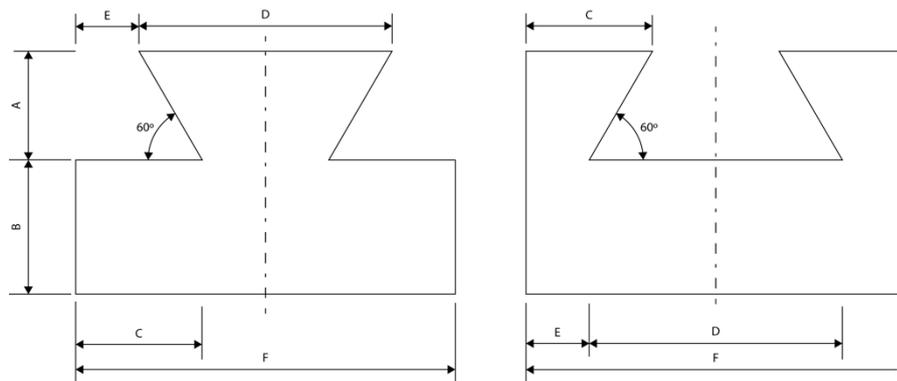


Imagem ilustrativa sem escala definida.

Fonte: Atividade disciplina de CDE (MULLER JUNIOR, KAI, SPHAIR, MACHADO, 2018)

Aparentemente é uma atividade fácil de ser realizada. Porém, neste momento os estudantes contam somente com o conhecimento e experiências prévias anteriores e acabam por errar na primeira tentativa, Figura 3.

Figura 3 – “Rabo de andorinha”: Insuficiente

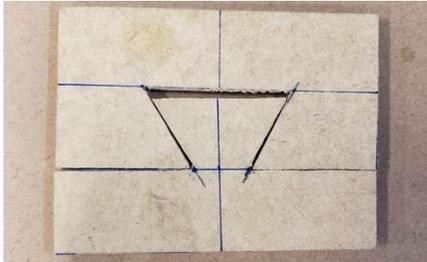


Figura 4 – “Rabo de andorinha”: Suficiente

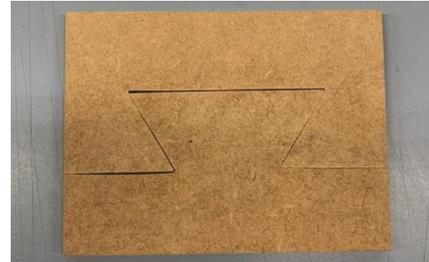


Figura 5 – Atividade “rabo de andorinha” - Desenho



Figura 6 – Atividade “rabo de andorinha” – Corte e acabamento



É uma atividade que passou de somativa para formativa devido a necessidade do *feedback* em todas as vezes que o estudante apresentava o seu resultado. O aprendizado ocorreu pelos erros cometidos. Ao realizar pela primeira vez ocorrem erros que são identificados e estão em um nível inicial de cognição. Ao analisar o(s) erro(s) parte-se para outro estágio de cognição. A auto avaliação foi notada a partir da terceira tentativa e dessa forma ficou evidente o aprendizado.

3.2 Primeiro e segundo projetos

Nos projetos, tanto no primeiro como no segundo, o estudante passa por todos os RAs apresentados no mapa mental (Figura 1) e pelas etapas de uma metodologia de projeto em engenharia. Já na apresentação dos projetos os estudantes conhecem as rubricas pelas quais serão avaliados e a forma como estas rubricas atestam os RAs.

No primeiro projeto as etapas são realizadas de forma individual, mas permite-se o trabalho colaborativo. No segundo projeto, as mesmas etapas do primeiro projeto, realizados em equipes de 5 a 6 integrantes, a quantidade de habilidades e saberes mobilizados para atingir a competência é bem maior. Portanto, trabalha-se uma maior de complexidade.

Figura 7 – Primeiro projeto: modelo conceitual

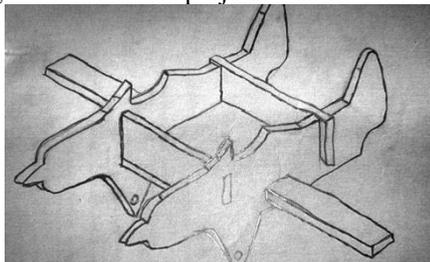


Figura 8 – Primeiro projeto: CAD

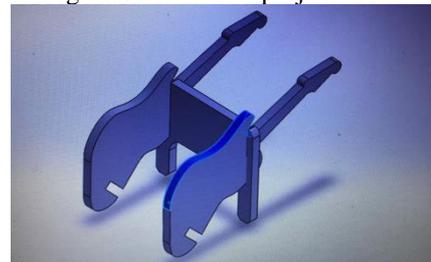


Figura 9 – Primeiro projeto: detalhamento técnico

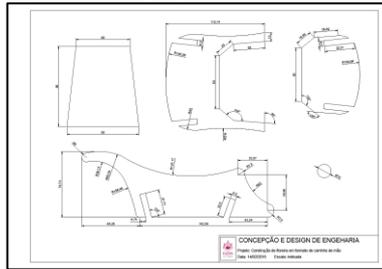


Figura 10 – Primeiro projeto: modelo físico



No segundo projeto, as mesmas etapas do primeiro projeto são realizadas novamente, porém um grau maior de complexidade. A quantidade de habilidades e saberes que devem ser mobilizados para atingir a competência na execução do segundo projeto é bem maior. Em função disso, no segundo projeto os estudantes são organizados em times de 5 a 6 integrantes.

O trabalho em equipe traz vantagens e desvantagens. Se por um lado, é possível aumentar a complexidade das soluções, pois há mais pessoas para o trabalho, por outro as decisões sobre o caminho que o grupo seguirá exigem dos estudantes o desenvolvimento de competências interpessoais, pois precisam sustentar suas ideias perante o grupo e trabalhar de forma cooperativa.

É fornecido um *briefing* e a partir dos dados são extraídas as informações que definem o problema a ser resolvido. Em seguida, aplica-se as ferramentas informacionais e criativas para se chegar ao modelo conceitual apresentado por meio de croqui(s) (Figura 7). Modela-se e monta-se a solução em CAD (Figura 8), onde são verificados virtualmente a forma e dimensões dos componentes e a interferência e funcionalidade entre os componentes. A partir da comprovação do funcionamento da solução em ambiente virtual, parte-se para o desenvolvimento do modelo físico (Figura 9).

Ao final deste projeto o estudante entrega o modelo conceitual, os arquivos CAD do projeto, o protótipo e um pôster (Figura 10). No pôster ele apresenta imagens do desenvolvimento do seu aprendizado e responde a seguinte pergunta: o que aprendi realizando este projeto? Os Indicadores de Desempenho (IDs) mensuram o resultado da aprendizagem neste projeto e a questão do pôster confirma o aprendizado significativo.

Figura 11 – Segundo projeto: modelo conceitual

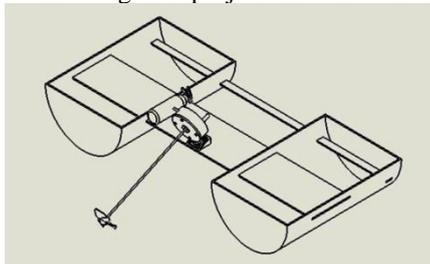


Figura 12 – Segundo projeto: CAD

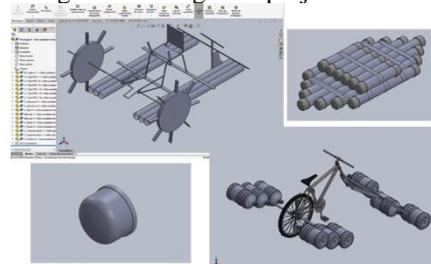


Figura 13 – Segundo projeto: Detalhamento técnico

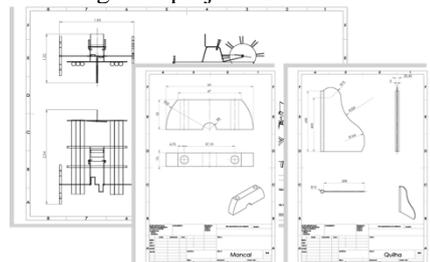
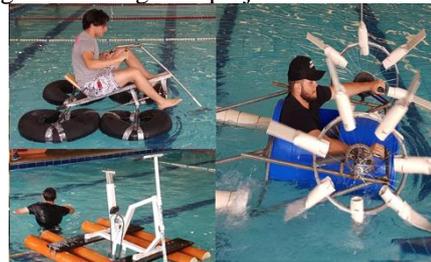


Figura 14 – Segundo projeto: Modelos físicos



4. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

O processo de avaliação é necessário e importante para assegurar o desenvolvimento dos estudantes nos resultados de aprendizagem, garantindo os elementos de competência e por fim a competência. As avaliações acontecem a partir das atividades desenvolvidas em CDE pelos estudantes.

4.1 Avaliação formativa

As verificações da aprendizagem das atividades formativas ocorrem durante e/ou após a sua aplicação por meios de rubricas e por *feedback* individual ou coletivo sobre a situação da sua aprendizagem. Caso uma atividade seja avaliada como insuficiente é necessário que o estudante refaça a atividade. O caráter formativos permite que a reentrega aconteça em outros momentos. Pode ser também que o estudante decida não realizar a atividade novamente, e não é penalizado por essa decisão. Apenas devem ter a consciência que o aprendizado referente as atividades será verificado nas avaliações somativas, e nestas não terão uma segunda oportunidade.

Quando os estudantes decidem por refazer, acabam por se auto avaliarem, passando a analisar os erros cometidos e a partir dessa consciência têm-se a confirmação do aprendizado.

4.2 Avaliação somativa

No caso das verificações das atividades somativas os estudantes recebem os IDs, os seus valores de cada um dos quatro RAs e as rubricas que serão avaliados. Cabe a eles atingir um nível suficiente para cada RA para serem declarados competentes em CDE.

Ter certeza do aprendizado é o objetivo da avaliação, por isso a sua importância. Entretanto, o aprendizado pode acontecer no sucesso e no insucesso da atividade realizada. Diante do erro, falha, equívoco, engano, confusão, imprecisão, impropriedade, lapso, inexistência, pode acontecer a auto reflexão, a identificação do erro e as suas consequências para o insucesso da atividade e dessa forma têm-se a confirmação de que houve o aprendizado efetivo.

5. CONCLUSÃO

O que antes era impensável, calouros de engenharia realizarem projetos na área, foi idealizado e aplicado na disciplina de CDE. As novas práticas de FC, PjBL e WBL, aplicadas em conjunto permitiram a inovação nesta disciplina. O protagonismo passou a ser todo do estudante, que é responsável pelo seu aprendizado, e o professor passa a ser um tutor, mentor, orientador. Eliminou-se as temíveis provas, sem deixar de realizar avaliações. Esta passou a ser mais constante e a fornecer *feedbacks* individuais ou coletivos conforme a necessidade.

Portanto, os baixos resultados de aprendizagem, o desinteresse, a desmotivação e a passividade por parte dos estudantes reduziram significativamente em CDE. O aprendizado pela pratica é um diferencial e atribuiu mais valor a esta disciplina inicial dos cursos de engenharia da PUCPR, proporcionando ao estudante o desenvolvimento da compreensão mútua, comunicação oral, escrita e por desenhos, na solução de problemas reais, a colaboração, a argumentação, a reflexão crítica e autocrítica, colaborando para a formação do engenheiro do século XXI.

A PUCPR busca constantemente pela qualidade no ensino-aprendizagem, e a sua consonância com as exigências do mundo globalizado, tecnológico e da informação, estão a reconhecendo como precursora da inovação no ensino superior brasileiro.

REFERÊNCIAS

ALHALABI, Wadee. Virtual reality systems enhance students' achievements in engineering education. **Behaviour & Information Technology**, v. 35, n. 11, p. 919-925, 2016.

ALHAMMAD, Manal M.; MORENO, Ana M. Gamification in software engineering education: A systematic mapping. **Journal of Systems and Software**, v. 141, p.131-150, 2018.

BALAMURALITHARA, Balakrishnan; WOODS, Peter Charles. Virtual laboratories in engineering education: The simulation lab and remote lab. **Computer Applications in Engineering Education**, v. 17, n. 1, p. 108-118, 2009.

BRAHIMI, Tayeb; SARIRETE, Akila. Learning outside the classroom through MOOCs. **Computers in Human Behavior**, v. 51, p. 604-609, 2015.

CRAWLEY, Edward et al. Rethinking engineering education. **The CDIO Approach**, v. 302, p. 60-62, 2007.

KERR, Barbara. The flipped classroom in engineering education: A survey of the research. In: **2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)**. IEEE, 2015. p. 815-818.

LASNIER, François. Réussir la formation par compétences. 2000.

LEITÃO, Valéria Ramos; PASSERINO, Lúcia Raquel Miranda; WACHOWICZ, Lílian Anna. Novos tempos, novas práticas... repensando metodologia e avaliação no ensino superior-relato de pesquisa. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n. 10, p. 157-172, 2003.

LITZINGER, Thomas et al. Engineering education and the development of expertise. **Journal of Engineering Education**, v. 100, n. 1, p. 123-150, 2011.

MARKOPOULOS, Angelos P. et al. Gamification in engineering education and professional training. **International Journal of Mechanical Engineering Education**, v.43, n.2, p.118-131, 2015.

MAURICIO, R. A. et al. A systematic mapping study on game-related methods for software engineering education. **Information and software technology**, v. 95, p. 201-218, 2018.

MILLS, Julie E. et al. Engineering education—Is problem-based or project-based learning the answer. **Australasian journal of engineering education**, v. 3, n. 2, p. 2-16, 2003.

MULLER JUNIOR, Arnaldo; et al. **Atividade Conceção e Design em Engenharia – 2018/1**. Disponível em: https://pucpr.blackboard.com/bbcswebdav/pid-606875-dt-content-rid7284986_1/courses/359472_41893_U_T/Atividade%201%20Oficina%20de%20modelo%202018_2.pdf Acesso em: 10 mar. 2019.

MULLER JUNIOR, Arnaldo; et al. **Plano de Ensino Conceção e Design em Engenharia – 2019/1**. Disponível em: https://pucpr.blackboard.com/bbcswebdav/pid-704314-dt-content-rid-8356054_1/courses/365936_42669_B_T/PlanoEnsino%20-%20Plank.pdf Acesso em: 10 mar. 2019.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ - PUCPR. **Plano de desenvolvimento da graduação**. Curitiba: PUCPRes, 2016.

RILEY, Donna. Engineering and social justice. **Synthesis Lectures on Engineers, Technology, and Society**, v. 3, n. 1, p. 1-152, 2008.

RUGARCIA, Armando et al. The future of engineering education I. A vision for a new century. **Chemical Engineering Education**, v. 34, n. 1, p. 16-25, 2000.

SCHUSTER, Katharina et al. Preparing for industry 4.0—collaborative virtual learning environments in engineering education. In: **Engineering Education 4.0**. Springer, Cham, 2016. p. 477-487.

SEYMOUR, Elaine. Tracking the processes of change in US undergraduate education in science, mathematics, engineering, and technology. **Science Education**, v. 86, n. 1, p. 79-105, 2002.

VELHO, Léa Maria Leme Strini; DA COSTA, Janaina Oliveira Pamplona; GOURLART, Fernanda Loureiro. Gargalos na Formação em Engenharia no Brasil: uma perspectiva dos engenheiros. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 15, n. 35, 2019.

VOSGERAU, Dilmeire Sant'Anna Ramos et al. **O Modelo de Competências: Uma Ferramenta para o Planejamento da Aprendizagem Ativa**. Disponível em: <https://www.pucpr.br/wp-content/uploads/2017/10/texto-competencias-aprendizagem-ativa.pdf> Acesso em: 10 mar. 2019.

WULF, Wm A.; FISHER, George MC. A makeover for engineering education. **Issues in Science and Technology**, v. 18, n. 3, p. 35-39, 2002.

TEACHING-LEARNING INNOVATION IN ENGINEERING - ENGINEERING CONCEIVE AND DESIGN IN PUCPR

Abstract: *The process of pedagogical changes in higher education can still be considered recent. The use of technologies, new teaching-learning methodologies, new evaluation methods, among other novelties, is perceived. The PUCPR, based on a new institutional pedagogical proposal conceived by competences, which pedagogical projects of the courses integrated, resulted in a complete reform in its higher courses. In this way, the challenges faced in real life became a source of the teaching-learning process in PUCPR's engineering courses. The work presents the discipline of Engineering Conceive and Design (ECD). The results of the activities carried out demonstrate the significant learning, competence and skills acquired by the students. The ECD discipline is a result in teaching-learning innovation in the engineering field, a contribution of teaching practice resulting from the articulation between competence, active methodologies and evaluations, as a result of a new conception of higher education of PUCPR.*

Key-words: *Teaching-learning innovation. Engineering innovation. Engineering Conceive and Design.*