

**Metodologia Ativa Baseada em Projeto (ABPj) no ensino de engenharia: relato de experiência na disciplina de Sistemas de Controle I no Instituto de Engenharia da UFMT**

**Project Based Learning (PjBL) in engineering teaching: experience report on the discipline of Control Systems I at the Federal University of Mato Grosso**

**Metodología Activa Basada en Proyecto (ABPj) en la enseñanza de ingeniería: relato de experiencia en la disciplina de Sistemas de Control I en el Instituto de Ingeniería de la UFMT**

**Daniel Miranda Cruz**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9655-8516>

Universidade Federal do Mato Grosso, UFMT, Brasil

E-mail: [danielcruz@ufmt.br](mailto:danielcruz@ufmt.br)

**Ana Cláudia Franca Gomes**

Universidade Federal do Mato Grosso, UFMT, Brasil

E-mail: [anaclaudiafrancagomes@gmail.com](mailto:anaclaudiafrancagomes@gmail.com)

Recebido: 11/11/2018 | Revisado: 17/11/2018 | Aceito: 27/11/2018 | Publicado: 03/12/2018

## **Resumo**

O presente trabalho relata uma proposta de reestruturação da disciplina de Sistemas de controle I para graduandos de Engenharia de controle e automação e computação da UFMT. A matéria seguia o modelo tradicional bancário de aprendizagem e a nova proposta contempla a metodologia ativa baseada em projeto ABPj. A tentativa objetiva uma maior motivação dos alunos, colocando-os como elementos centrais para a solução de problemas reais de engenharia, como solucionar o problema de falta de laboratórios com equipamentos adequados compatíveis com a ementa, e com o desenvolvimento de protótipos funcionais ao longo do curso. Conclui-se que a proposta aplicada tem grande potencial como método de aprendizagem e pode também ser aplicada em demais disciplinas de engenharia que envolvam teoria e prática, por aumentar o envolvimento do graduando com o projeto desde a sua escolha. A ideia teve grande aceite por parte do alunado e os autores sugerem questionários que avaliem a aprendizagem dos mesmos para diminuir as aulas tradicionais onde o professor era a única fonte do saber e aumentar o comportamento ativo dos estudantes.

**Palavras-chave:** ABPj em engenharia; Metodologia ativa no ensino de engenharia; Aprendizagem baseada em projetos; Prática em engenharia de controle.

### **Abstract**

The present work reports a proposal for the restructuring of the discipline of Control Systems I for undergraduate students of Control and automation engineering of UFMT. The discipline followed the traditional learning model and the new proposal contemplates the project based learning (PjBL). The objective of this experiment is to motivate students to become more central to the solution of real engineering problems, developing functional prototypes throughout the course. It is concluded that the applied proposal has great potential as a learning method and can also be applied in other engineering disciplines that involve theory and practice, since it increases the students' involvement with the project since their beginning. The idea was highly accepted by the students and the authors suggest questionnaires that evaluate students' learning to reduce traditional classes where the teacher was the sole source of knowledge and increase the students' active behavior.

**Keywords:** PjBL in engineering; Active methodology in engineering learning; Project-based learning; Practice in Control and automation engineering.

### **Resumen**

El presente trabajo relata una propuesta de reestructuración de la disciplina de Sistemas de control I para graduandos de Ingeniería de control y automatización y computación de la UFMT. La materia seguía el modelo tradicional bancario de aprendizaje y la nueva propuesta contempla la metodología activa basada en proyecto ABPj. El intento objetiva una mayor motivación de los alumnos, colocándolos como elementos centrales para la solución de problemas reales de ingeniería, como solucionar el problema de falta de laboratorios con equipos adecuados compatibles con el menú, y con el desarrollo de prototipos funcionales a lo largo del proceso. Por supuesto. Se concluye que la propuesta aplicada tiene un gran potencial como método de aprendizaje y puede también aplicarse en otras disciplinas de ingeniería que involucran teoría y práctica, por aumentar la participación del graduado con el proyecto desde su elección. La idea tuvo gran aceptación por parte del alumnado y los autores sugieren cuestionarios que evalúen el aprendizaje de los mismos para disminuir las clases tradicionales donde el profesor era la única fuente del saber y aumentar el comportamiento activo de los estudiantes.

**Palabras clave:** ABPj en ingeniería; Metodología activa en la enseñanza de ingeniería;

Aprendizaje basado en proyectos; Práctica en ingeniería de control.

## 1. Introdução

Para Pereira *et al.* (2017) o mundo globalizado e a evolução das tecnologias como a internet das coisas (IOT – *Internet of Thing*) e a nova revolução industrial com a indústria 4.0, fazem com que os profissionais do futuro possuam habilidades cada vez mais voltadas para a solução de problemas complexos, envolvendo uma equipe de trabalho e com recursos tecnológicos que sofrem alterações continuamente.

Paula (2017) acrescenta que o ensino de engenharia também deveria acompanhar de perto essa evolução digital, uma vez que esta área está alinhada ao surgimento dessas novas tecnologias. Esse ensino deve ter como objetivo desenvolver nos estudantes as habilidades básicas, usando uma aprendizagem orientada para o acompanhamento dessa globalização e para o aperfeiçoamento de habilidades transversais, visto que as ocupações da atualidade podem ser reestruturadas para que seja possível sua inserção no novo contexto industrial.

Barbosa e Moura (2012) e Pereira *et al.* (2017) ao considerar estas habilidades, defendem que além de competências técnicas é necessário que o profissional de engenharia tenha capacidade de se adaptar ao mercado de trabalho contemporâneo considerando as seguintes características: conduta ética, capacidade de iniciativa, criatividade, atitude empreendedora, flexibilidade, autocontrole, comunicação, expressão oral e escrita, melhor compreensão das condições humanas, culturais e da sociedade, capacidade de trabalhar com políticas públicas, negócios e governo, entre outras.

Entretanto, para Paula (2017), existe uma defasagem muito grande entre o ensino aplicado e as novas tecnologias que surgem. Esse fato pode ser verificado ao se observar que a grande maioria das instituições de ensino em engenharia ainda adotam o método clássico de ensino (método bancário), onde o professor detém todo o conhecimento e o aluno é passivo e recebe o conhecimento depositado pelo professor.

No trabalho de Goldberg (2009) verifica-se que os alunos de engenharia possuem carência nas seguintes habilidades básicas: 1- formular boas perguntas; 2 – nomear objetos tecnológicos e desafios de projeto; 3 – modelar processos e sistemas; 4 – decompor problemas complexos em problemas menores; 5 – coletar dados para análise; 6 – visualizar soluções e gerar novas ideias; 7 – comunicar soluções de forma oral e por escrito. Paula (2017) argumenta que essa deficiência na formação do engenheiro não possui relação apenas com o uso dos métodos tradicionais de ensino, mas também com as características dos alunos, onde

a grande maioria pertence à Geração Y <sup>1</sup> e possuem resistência às aulas tradicionais.

Barbos e Moura (2012) apontam a crescente discussão sobre as mudanças necessárias no ensino de engenharia, onde são definidas diretrizes curriculares com base em metodologias atuais, o que acarreta uma nova preocupação: a formação dos professores de engenharia. Álvares (2006) acredita que a formação pedagógica do docente em engenharia é complexa, porém possível; isso porque estes docentes não tiveram um acompanhamento voltado para o ensino, mas sim para o exercício da profissão e, tampouco, passaram por experiências baseadas em metodologias de ensino atuais; com exceção de poucos que tiveram experiências internacionais. A autora sugere que os professores de engenharia passem cursos de capacitação pedagógica, que tenham momentos de reflexão sobre teorias educacionais, a sobre a sua abordagem em sala de aula. Ou seja, fazer a mudança curricular sem a devida formação dos professores pode gerar muita insatisfação e sensação de improdutividade levando à reutilização dos métodos tradicionais.

Para O'Mahony (2008), Barbosa e Moura (2012) e Paula (2017), a Aprendizagem Baseada em Projeto (ABPj) ou, do inglês, *Project Based Learning* (PjBL) se mostra como uma metodologia ativa com grande potencial para aplicação no ensino de engenharia. Essa metodologia tem como base o desenvolvimento de projetos relacionados a problemas reais de engenharia. O aluno é o principal agente na construção do conhecimento e o professor atua apenas como um facilitador/tutor indicando os caminhos e ferramentas necessárias para o desenvolvimento do projeto. Yuan e Shen (2012) acrescentam que a ABPj se fundamenta na pedagogia construtivista, onde o aprendizado é um produto da iteração cognitiva e social do indivíduo.

Zhao (2011) resume as características básicas da ABPj como:

- Motivação baseada em tarefas onde o aluno é o centro do processo;
- Conclusão de um projeto;
- Contexto de aprendizagem próximo à prática;
- Uso da subjetividade e conhecimentos prévios do estudante;
- Trabalho em equipe;
- Expansividade do processo de aprendizagem;
- Processo ativo, cooperativo, integrado e interdisciplinar.

---

<sup>1</sup> A geração Y é também conhecida por Geração Internet ou Digital e é formada pelos nascidos entre 1980 e 1990. Disponível em: < <http://revistagalileu.globo.com/Revista/Galileu/0,,EDG87165-7943-219,00-GERACAO+Y.html>>. Acesso em novembro de 2018.

De acordo com O'Mahony (2008) essa metodologia de aprendizagem vem sofrendo um ressurgimento na educação em engenharia pelo reconhecimento de que tal experiência de aprendizagem, com relação muito próxima à prática profissional, motiva mais os alunos que as tradicionais aulas teóricas, e, de forma conjunta, prove oportunidades para o estudante ter um entendimento aprofundado do conteúdo do curso por meio de ciclos de aprendizagem experimental.

O presente trabalho apresenta um relato de experiência do uso da ABPj na disciplina Sistemas de controle I do Instituto de Engenharia de Várzea Grande da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT).

Na UFMT Sistemas de controle I possui importância fundamental para a formação dos estudantes do curso de Engenharia de controle e automação e Engenharia de computação porque nela os alunos fazem uso dos conteúdos aprendidos em outras matérias ao longo do curso como: algoritmos, eletrônica analógica e digital, sinais e sistemas lineares, eletrônica de potência e outras. Ela possui um total de 96 horas divididas em 64 hora teóricas e 32 horas práticas o que representa 3 encontros semanais de 2 horas em 16 semanas totalizando um semestre letivo. Na disciplina o conteúdo tende a ser muito abstrato e os alunos enfrentam dificuldades em relacionar um significado físico nos diferentes conteúdos abordados, fazendo desta uma ótima alternativa para se os conceitos da metodologia ativa de aprendizagem.

## **2. Revisão bibliográfica**

### **2.1. Exemplos na literatura de ABPj no ensino de Sistemas de controle**

Clark e Hake (1997) relataram um protótipo de um guindaste como elemento central para que os alunos desenvolvam os conceitos da disciplina de controle automático em forma de projetos de controladores com a abordagem ABPj. Os autores também relatam o uso da metodologia em um projeto avançado de robôs autônomos móveis, onde o objetivo principal é aplicar os conceitos de controladores PID (Controlador proporcional, integral e derivativo) e controladores baseados em lógica nebulosa no projeto e implementação de um robô com navegação autônoma.

O uso da ABPj em cursos de sistemas de controle pode ser observado no trabalho de Fernandez-Samaca *et al.* (2012), onde realiza-se um esboço completo de uma disciplina de controle utilizando esta abordagem, separando as etapas do projeto em: definição do problema, duração do projeto, recursos de apoio e avaliação do aluno. Nesse trabalho concluiu-se que com o uso da metodologia ativa os estudantes obtiveram melhores notas em

requisitos relacionados às habilidades transversais, de forma que após a experiência descrita, eles passaram a apresentar maior organização e comprometimento com seus trabalhos.

Friesel (2013) aplica o conceito de ABPj em uma disciplina de Sistemas Dinâmicos e Teoria de Controle para aumentara a capacidade analítica dos alunos em entender a complexidade dos sistemas de controle. Após a reestruturação da disciplina, o alunado obteve melhor entendimento de problemas matemáticos complexos, com a habilidade de conectar a teoria com a prática para a resolução de problemas na engenharia.

## **2.2. Escolha de um projeto de Sistemas de controle baseado na ABPj**

Para Barbosa e Moura (2014) a escolha do projeto e a definição de suas etapas é um dos pontos centrais quando se utiliza a ABPj, pois seu tema deve instigar os alunos motivando-os para a conclusão de cada tarefa até se chegar ao objetivo final. Isso deve ser feito de forma a integrar nesse processo o conteúdo programático da disciplina.

Paula (2017) acrescenta que no decorrer do projeto o professor tem o papel fundamental de motivar os alunos de forma que eles tenham sempre a ideia de trabalho em equipe, e, para isso, deve se conhecer o projeto como um todo. Esse conhecimento aprofundado é adquirido por meio de um rigoroso planejamento, cronogramas a serem cumpridos, estratégias de gerenciamento eficazes e uma avaliação dos resultados obtidos.

Zhao (2011) defende que a estrutura de ensino da ABPj deve incluir os seis seguintes aspectos: 1- seleção do projeto; 2 – planejamento do projeto; 3 – Análise das tarefas; 4 – Implementação do projeto; 5 – Comunicação dos desenvolvimentos; 6 – Avaliação das atividades.

Barbosa e Moura (2014) afirmam que os alunos devem ser orientados nos seguintes passos:

- Desenvolvimento da ideia do projeto;
- Decisão do escopo do projeto;
- Seleção dos padrões;
- Incorporação dos resultados simultâneos;
- Desenvolvimento, a partir da formulação do projeto;
- Criação do ambiente ideal de trabalho.

Pereira *et al.* (2017) definem as seguintes diretrizes para o desenvolvimento dos projetos de aprendizagem, considerando a aplicação prática:

- Grupos de trabalho com tamanho entre 4 e 6 alunos;

- Prazo total de desenvolvimento e concretização do projeto entre 2 e 4 meses;
- Temas definidos entre aluno e professor, considerando interesses e objetivos didáticos;
- Projetos com aplicações práticas úteis motivacionais;
- Uso de múltiplos recursos no desenvolvimento dos projetos;
- Socialização dos resultados dos projetos em diversos níveis, como a sala de aula, a escola e a comunidade.

### 3. Metodologia

O presente trabalho introduziu a temática de metodologias ativas no ensino de engenharia, citou casos exitosos da literatura aonde estas foram usadas no ensino de Sistemas de controle e também orientou como deve ser feita a escolha de um projeto nestas condições. O relato de experiência aqui descrito irá pautar como foi reestruturada a disciplina de Sistemas de controle I ofertada para graduandos de Engenharia de controle e automação e de computação do Instituto de Engenharia de Várzea Grande da UFMT que antes seguia o método bancário, e, com o novo modelo, almeja seguir a ABPj.

A nova proposta com início no primeiro semestre de 2018 segue estrutura semelhante a proposta por Fernandez-Samaca *et al.* (2012) aonde a disciplina de Sistemas de Controle I foi dividida em 4 etapas:

- Definição do processo a ser controlado;
- Montagem básica e testes da dinâmica do processo;
- Implementação das estratégias de controle;
- Avaliação final.

A nova proposta para a implementação da ABPj será descrita a seguir. A ideia central foi a de orientar os professores (que não tiveram ensino baseado em metodologias ativas) a como conduzir a disciplina de Sistemas de Controle I.

#### 3.1. Proposta de implementação da ABPj em Sistemas de controle I

Como a maioria dos alunos não possui experiência com metodologias ativas, a nova proposta a ser desenvolvida será feita conjuntamente a aulas teóricas tradicionais. A principal preocupação que o corpo docente deve ter é a de como implementar um protótipo de sistema de controle que possibilite executar/acrescentar as estratégias que serão estudadas ao longo da

disciplina. O aluno deve aprender gradativamente com o projeto, de forma ativa e sendo orientado pelo professorado. As 4 etapas subsequentes serão descritas a seguir.

### 3.1.1. Definição do processo a ser controlado

Nessa etapa os alunos são divididos em grupos que trabalharão em conjunto até a finalização do projeto. Cada grupo tem a liberdade de escolher qualquer processo que tenha maior afinidade. Para tal os discentes devem ter um conhecimento inicial dos diferentes tipos de processo e sistemas dinâmicos; mas, se ainda assim os mesmos apresentarem dificuldade na escolha de um projeto, o professor pode orientar essa decisão.

Uma característica importante aqui é a necessidade de se escolher um processo que não seja tão complexo e que seja factível de se implementar dentro do período da disciplina.

Os alunos devem listar todos os componentes cuja aquisição será necessária para a realização do projeto eleito. Nele o objetivo principal será o controle de uma variável, as mais comuns são nível, temperatura, vazão e pressão. Para cada variável existe um medidor específico que deve ser apontado pelo grupo que também deve pesquisar locais de compra e preços. Sensores e controladores são exemplos comuns, fáceis e baratos de serem encontrados (figura 1).



Figura 1: Exemplos de elementos para projetos de controle: sensores a esquerda e controladores a direita. Fotos dos autores.

A esta altura os alunos devem se atentar à forma de aquisição dos dados, devem observar se os sensores selecionados podem ser usados diretamente com a placa de controle escolhida. Também é preciso ter cuidado como tipo de atuador escolhido, pois este pode demandar o desenvolvimento de uma eletrônica a mais específica para o atuador. Um exemplo disso é a necessidade de se usar um drive de acionamento de um motor DC (*Direct*

*current* - de corrente contínua) para que seja possível controlar sua velocidade usando um sinal PWM (*Pulse Width Modulation* – conceito de se pulsar rapidamente um sinal digital em um condutor), figura 2.

### Controle de motor DC com PWM

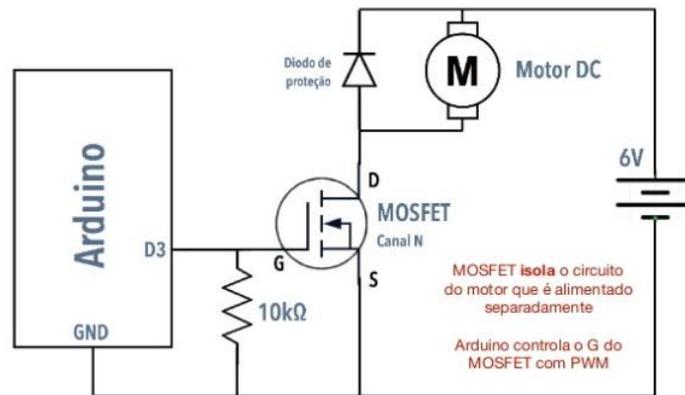


Figura 2: Acionamento de motor DC com PWM.

Fonte: <<https://pt.slideshare.net/helderdarocha/introduo-ao-arduino-81351703>>.

Acesso em 01 de outubro de 2018.

#### 3.1.2. Montagem básica e testes da dinâmica do processo

O objetivo principal desta etapa é fazer com que os alunos façam a montagem inicial do projeto e consultem a disponibilidade de equipamentos dos laboratórios da instituição.

Uma vez construído o modelo inicial, é preciso testar a possibilidade de se enviar um sinal de controle modificando a variável manipulada e fazer a leitura do sensor associado à variável de processo.

O próximo passo é realizar ensaios para se identificar as características estáticas e dinâmicas do processo. Aqui devem ser obtidos os seguintes resultados: 1- definição do ponto de operação; 2 – identificação do modelo de primeira ordem; 3 – identificação do modelo de segunda ordem; 4 – realização do equacionamento do modelo físico (quando necessário). Estes resultados devem ser apresentados pelo grupo dentro de prazo pré-estabelecido.

#### 3.1.3. Implementação das estratégias de controle

Com o modelo do processo definido, cada grupo deve definir os objetivos de controle e projetar de 3 formas diferentes um controlador do tipo PID. Ao longo do curso são abordados diferentes tipos de projeto: por alocação de polos, usando lugar das raízes, usando métodos heurísticos, e também estruturas diferentes de PID.

A avaliação desta etapa, assim como nas anteriores, se baseia na apresentação dos resultados pelo grupo. Os alunos devem ter a habilidade de diferenciar os tipos de controladores e suas peculiaridades de forma prática.

### **3.1.4. Avaliação final**

A avaliação final deve ser apresentada em forma de relatório contendo todos os trabalhos realizados pelo grupo. Além disso, cada grupo deverá apresentar seus resultados para toda a turma e no final cada um deve indicar a nota final de seus colegas bem como uma auto avaliação considerando o seu próprio desempenho e execução do projeto como um todo.

## **4. Conclusões**

Este trabalho apresentou uma proposta de reestruturação da disciplina de Sistemas de Controle I ofertada pelo Instituto de Engenharia da UFMT que anteriormente seguia uma abordagem clássica bancária e desde o primeiro semestre de 2018 almeja implementar a ABPj para a formação dos estudantes de engenharia de forma que eles sejam mais ativos, que sejam capazes de acompanhar o avanço da tecnologia após formados.

O principal intuito da nova proposta foi orientar o próprio corpo docente que não teve o seu ensino baseado na metodologia ativa de aprendizagem. A nova proposta entrará em vigor em 2019.

O responsável pela disciplina no primeiro semestre de 2018 observou um maior interesse e postura ativa do alunado sobre o projeto quando o mesmo participa de todo o seu processo, desde a sua escolha, passando pela aquisição dos componentes, tentativa de controle da variável em questão, tentativas/erros e soluções, até a sua conclusão final.

Entretanto alguns discentes se mostraram um pouco confusos com a nova metodologia, uma vez que a maior parte da sua grade curricular não contempla essa estratégia.

A proposta é recente e precisa de adequações, tanto para a maior adaptação dos alunos, quanto para o planejamento do professor. Os autores sugerem que seja feito um questionário para melhor mensurar a aprendizagem dos alunos com o novo modelo de aprendizagem.

## **Referências**

ÁLVARES, V.M. **O docente-engenheiro frente aos desafios da formação pedagógica no ensino superior.** Programa de pós-graduação em Educação da Universidade Federal de

Uberlândia, 2006 (Dissertação de mestrado). Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/13824/1/VOMAlvaresDISSPRT.pdf>>. Acesso em 26 de novembro de 2018.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. **Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia**. Anais, International Conference on Engineering and Technology Education, Cairo, Egito, n. 13, p. 110 - 116, 2014. Disponível em: <<http://copec.eu/intertech2014/proc/works/25.pdf>>. Acesso em 22 de setembro de 2018.

CLARK.W.E.; HAKE.R. **An example of project-based learning using a laboratory gantry-crane**. Proceedings Frontiers in Education, 1997. 27th Annual Conference. Teaching and Learning in an Era of Change, Pittsburgh, PA, USA, 1997, pp. 1344-1348 vol.3. doi: 10.1109/FIE.1997.632672. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/632672>>. Acesso em 20 de setembro de 2018.

FERNANDEZ-SAMACA, L.; RAMIREZ, J. M.; OROZCO-GUTIERREZ, M. L. **Project-based learning approach for control system courses**. Sba Controle & Automação, Campinas, v. 23, n. 1, p. 94-107, Fev. 2012. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-17592012000100008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-17592012000100008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 05 de outubro de 2018.

FRIESEL A. **Combining project based learning with exercises in problem solving in order to train analytical mathematical skills**, 2013. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Berlin, 2013, pp. 383-388. doi: 10.1109/EduCon.2013.6530133. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/261130630Combiningprojectbasedlearningwithexercisessin\\_problemsolvinginordertotrainanalyticalmathematicalskills](https://www.researchgate.net/publication/261130630Combiningprojectbasedlearningwithexercisessin_problemsolvinginordertotrainanalyticalmathematicalskills)>. Acesso em 25 de setembro de 2018.

GOLDBERG, D. E., **The Missing Basics & Other Philosophical Reflections for the Transformation of Engineering Education**, in PhilSciArchive, 2009. Disponível em: <<http://philsci-archive.pitt.edu/4551/>>. Acesso em 01 de setembro de 2018.

O'MAHONY T. **Project-based learning in control engineering**. IET Irish Signals and Systems Conference (ISSC 2008), Galway, 2008, pp. 72-77. doi: 10.1049/cp:20080641.

Disponível em: < <https://ieeexplore.ieee.org/document/4780932>>. Acesso em 07 de novembro de 2018.

PAULA, V. R. **Aprendizagem baseada em projetos: Estudo de caso em um curso de Engenharia de Produção.** Dissertação de Mestrado, Itajubá, 2017. Disponível em: < <https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/handle/123456789/679>>. Acesso em 01 de outubro de 2018.

PEREIRA, M. A. C.; SILVA, M. B.; PAZETI, M.; CLARO, S. R. C. **Aprendizagem baseada em projetos: o case da escola de engenharia de Lorena – USP.** XXXVII encontro nacional de engenharia de produção, artigo, Joinville, 2017. Disponível em: < [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_SD\\_249\\_441\\_34921.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_SD_249_441_34921.pdf)>. Acesso em 10 de outubro de 2017.

YUAN S. E SHEN Z. **Study and application of PBL in control system course,** 2012. 2nd International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet), Yichang, 2012, pp. 2874-2877. doi: 10.1109/CECNet.2012.6202297. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6202297>>. Acesso em 23 de outubro de 2018.

ZHAO X. **Design of network-based project teaching support system of higher vocational course,** 2011. International Conference on Electrical and Control Engineering, Yichang, 2011, pp.6515-6517. doi:10.1109/ICECENG.2011.6056922. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6056922>>. Acesso em 23 de outubro de 2018.