

PROJETOS INTERDISCIPLINARES COMO INSTRUMENTO DE ENSINO DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DE FONTES RENOVÁVEIS PARA CURSOS DE ENGENHARIA

Jeferson Matos Hrenechen – jeferson.hrenechen@opet.edu.br
Centro Universitário Opet - UniOpet
Avenida Pres. Getúlio Vargas, 892
80230-030 – Curitiba – PR

Fabiano Barreto Romanel – fabianoromanel@opet.com.br
Centro Universitário Opet - UniOpet
Avenida Pres. Getúlio Vargas, 892
80230-030 – Curitiba – PR

Rafael Pires Machado – rafael.machado@opet.edu.br
Centro Universitário Opet - UniOpet
Avenida Pres. Getúlio Vargas, 892
80230-030 – Curitiba – PR

Resumo: *Projetos interdisciplinares representam uma forma de aplicação de metodologias ativas, indispensáveis em cursos superiores atualmente, permitindo uma visão ampla e diversificada de conteúdos, de forma que a vivência prática dos tópicos estudados em sala de aula possa ser desenvolvida. No ano de 2017, estudantes do 4º período dos cursos de engenharia civil, mecânica e de produção receberam a proposta de realizar um projeto intitulado: “Geração de energia elétrica a partir de fontes sustentáveis”, no qual deveriam desenvolver um protótipo de geração de energia, em grupos de no máximo 4 pessoas, em um prazo de 3 meses, sob orientação de um dos professores do curso. Ao final do prazo, cada grupo ficou incumbido de apresentar um seminário explorando suas realizações, seguido de demonstração de funcionamento do protótipo, além da entrega de relatório do projeto. Nesta atividade, dezoito equipes realizaram o projeto, desenvolvendo protótipos de usinas hidrelétricas, eólicas e geradores solares, demonstrando aproveitamento interdisciplinar teórico e prático, além de estimular a criatividade e inovação.*

Palavras-chave: *Projeto interdisciplinar. Sustentabilidade. Metodologias de ensino. Práticas de engenharia.*

1 INTRODUÇÃO

1.1 Metodologias ativas na engenharia

A educação superior vem apresentando diversas estratégias que visam a melhoria no processo de ensino aprendizagem, chamadas de metodologias ativas. Diversos métodos vêm sendo utilizados, como o PBL (*problem based learning*) desenvolvido por Graaf e Kolmos, no qual o professor deixa de ser centrado no professor e passa a ser centrado no aluno, sendo o papel do professor nesse processo o de facilitador. Ribeiro desenvolveu sua tese de doutorado baseado na prática de PBL demonstrando que a aprendizagem ativa é uma

estratégia de ensino extremamente eficiente, independentemente do conteúdo, quando comparada com os métodos de ensino tradicionais, como aula expositiva. Com metodologias ativas, os estudantes assimilam maior quantidade de conteúdo, retêm a informação por mais tempo e aproveitam as aulas com mais satisfação e prazer. Araújo afirma em seu livro que a ideia não é ter sempre o problema resolvido no final, mas sim enfatizar o processo seguido pelos envolvidos na busca de uma solução, valorizando a aprendizagem autônoma e cooperativa. Seguindo a linha de metodologias ativas, Monteiro afirma que a aprendizagem baseada em problemas estimula e favorece o trabalho em equipe, melhora a assimilação de conteúdos e aumenta a motivação para aprender.

Uma outra vertente no caminho de metodologias ativas se dá pelo uso da interdisciplinaridade, caminho pelo qual diversos conceitos de diferentes disciplinas se misturam com o objetivo de resolver uma situação-problema. Tratando-se dos cursos de engenharia, Maines questiona o que pode ser feito para formar acadêmicos de engenharia para que estes tragam em sua complexa bagagem formativa, algo a mais que simples acúmulo de saberes técnicos, ou habilidades para trabalhar em seu cotidiano profissional? O que pode ser feito para facilitar/estimular atitudes interdisciplinares no futuro profissional de engenharia? Visando responder a essas questões, Queiroz et al indica que a dificuldade do trabalho interdisciplinar em cursos de Engenharia aconteça devido a conturbada relação entre a teoria e a prática, seja porque os professores necessitam conhecer não só sobre a área em que atuam, mas também sobre as outras envolvidas, seja pelas diferenças entre as distintas áreas, em linguagem, expressão, ritmo de pesquisa, dentre outros. Logo, pode-se dizer que a interdisciplinaridade é um conceito que se concretiza na ação. Não numa ação isolada, mas, numa ação intencional, participante, numa ou em muitas parcerias entre professores e alunos de disciplinas da mesma fase ou entre diferentes fases. Ainda no âmbito do uso de metodologias ativas no ensino superior, Silva e Kagimura realizaram uma atividade demonstrando que o ganho médio de aprendizagem no ensino de mecânica usando metodologias ativas é de 35%, consideravelmente maior que o do ensino tradicional, em torno de 19%, sinalizando que metodologias ativas devem ser mais eficazes que as tradicionais. Com o auxílio das metodologias ativas, os alunos podem atuar como criadores de alternativas de solução de problemas e tomadores de decisões a serem adotadas em um contexto de alta relevância e aplicabilidade prática. Ou seja, é um momento no qual os alunos são instados a fazer a síntese de conhecimentos e o uso de habilidades para responder a situações complexas similares às que encontrarão no mundo do trabalho e na vida em sociedade.

1.2 Projetos interdisciplinares

O Projeto interdisciplinar possui objetivo de integrar os alunos para o trabalho em equipe, propondo a discussão de temáticas pertinentes ao universo da engenharia, bem como o trabalho lúdico de integração entre as disciplinas. Assuntos da atualidade, de forma a reunir elementos entre a prática-profissional e mercadológica, serão utilizados como desafio aos alunos e aplicabilidade de teorias desenvolvidas no curso. Os cursos de engenharia do Centro Universitário Opet (UniOpet), situado na cidade de Curitiba, estado do Paraná, utilizam uma estratégia de ensino baseada em projetos interdisciplinares. Todos os três cursos de engenharia da instituição (mecânica, civil e produção) incluem disciplinas nos períodos pares, intituladas “projetos interdisciplinares”, pertencentes à grade curricular, contemplando uma carga horária obrigatória. No ano de 2017, o tema do projeto interdisciplinar voltado a alunos do 4º período foi “Geração de energia sustentável”, no qual os estudantes tiveram que escolher uma forma de energia sustentável, projetar o gerador e obter energia suficiente para acender alguns LEDs. O prazo estipulado para o desenvolvimento do projeto foi de 3 meses, nos quais eles deveriam, além de projetar, escrever um relatório em formato de artigo

científico de acordo com a normas e apresentar um desenho técnico do protótipo utilizando um software. O acervo da biblioteca da instituição conta com livros de referência chamados “Guia de trabalho científico” do autor Celso Ferrarezi Junior, “Fundamentos da metodologia científica” de Marconi e Lakatos e “Metodologia científica” de Rosilda Baron Martins.

2 PROCEDIMENTO

No mês de fevereiro de 2017, os alunos do 4º período dos cursos de engenharia do UniOpet receberam a proposta de projeto interdisciplinar com o título “Geração de energia sustentável”. O projeto em questão se estendia em prazo máximo de 3 meses, seguindo algumas etapas obrigatórias. O cronograma de atividades foi posto em edital para consulta dos envolvidos. O referido edital continha as seguinte especificações:

- Desenvolver um protótipo de geração de energia elétrica de forma sustentável (hidrelétrica, eólica ou solar)
- Grupos de no máximo 4 integrantes
- **Primeira etapa:** Enviar até o dia 18/03/2017 nome dos integrantes da equipe.
- **Segunda etapa:** Enviar até dia 20/04/2017 lista de materiais utilizados, resumo e foto do desenvolvimento do projeto.
- **Terceira etapa:** Enviar até dia 26/05/2017 relatório em formato de artigo científico do projeto contendo nome de integrantes da equipe, resumo, objetivo, desenvolvimento, resultados e conclusão, além de desenho técnico do projeto
- **Quarta etapa:** Demonstração de funcionamento do protótipo no dia 02/06/2017.

Cada grupo ficava incumbido de procurar um orientador (professores dos cursos de engenharia da instituição) e desenvolver o projeto nas etapas estabelecidas. A primeira etapa serve para identificação das equipes e matrícula dos estudantes na disciplina “projeto interdisciplinar”. A segunda etapa tem o propósito de estimular o desenvolvimento do projeto, assim como fazer com que os graduandos se familiarizem com pesquisa de materiais no mercado, visando obter prática nesta questão. Na terceira etapa, espera-se que o projeto esteja concluído. Os alunos são avaliados pela escrita de um relatório no formato científico, seguindo as normas da ABNT, além de desenho técnico utilizando softwares disponíveis. Na quarta etapa, as equipes levam seus protótipos até a instituição para demonstração de funcionamento, além de apresentação na forma de seminário para uma banca de, no mínimo, 3 professores do curso. Pretende-se com esse procedimento que os alunos adquiram a prática de apresentação de projetos na forma de seminário, justifiquem suas conquistas, além de ganhar experiência em bancas examinadoras.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Interdisciplinaridade e desenvolvimento

Neste projeto, dezoito equipes realizaram as atividades propostas, sendo que doze delas optaram por energia eólica, quatro preferiram hidrelétrica e duas escolheram energia solar. A baixa adesão por energia solar justifica-se pela maioria dos estudantes frequentares o período noturno, dificultando a demonstração de funcionamento do protótipo. As etapas foram

concluídas pontualmente pelos estudantes, que demonstraram interesse e motivação no desenvolvimento do projeto. Seguindo as dicas de seus orientadores, os estudantes concluíram as etapas iniciais dos projetos sem muitas dificuldades. As maiores dificuldades se apresentaram nas etapas finais do projeto, o que era esperado por se tratar de projetos envolvendo alunos do 2º ano do curso. Em contrapartida, várias equipes não indicaram dificuldades e exaltaram o projeto em questão. Uma das equipes aponta em sua conclusão:

“Verifica-se a importância do aprendizado teórico dos estudos da Física no curso de engenharia. Pois, através deste embasamento teórico, pode-se solucionar muitos problemas da rotina do engenheiro através de cálculos, sem a necessidade de empregar tempo e gastos desnecessários com medições manuais, para se obter a mesma informação.”

Esta equipe vincula o sucesso do seu projeto a teoria vivenciada em sala. Percebe-se que os integrantes do grupo reconhecem a importância dos conhecimentos prévios não somente para o desenvolvimento desse projeto, mas para o dia-a-dia do engenheiro. De maneira semelhante, outra equipe indicou entusiasmo com o projeto e relacionou o sucesso aos conteúdos estudados em caráter interdisciplinar no curso:

“Através desse projeto o nosso grupo conseguiu colocar em prática matérias teóricas abordadas nesse semestre e através de novos trabalhos e projetos, adquirir mais e mais conhecimento na área. Obtivemos resultados bem legais e conseguimos atingir o nosso objetivo esperado.”

Estudantes pertencentes a outra equipe destacam os resultados obtidos, conciliando-os com a aprendizagem via projeto eólico:

“O objetivo do presente projeto concluído satisfatoriamente de simular a geração de energia elétrica através do uso de um mini gerador de energia eólica no qual se transformava a energia eólica do secador de cabelo simulando o vento em energia elétrica. O experimento nos ajudou a obtermos uma melhor compreensão sobre a energia eólica e sua transformação em energia elétrica, suas qualidades, seus desafios e suas limitações.”

Algumas equipes exploraram suas dificuldades e buscaram formas de superá-las, como indica o relato de um dos grupos:

“Este trabalho segue a linha de um protótipo, por não conseguir isoladamente uma corrente de vento que induza a hélice a manter uma rotação constante, tivemos que adaptar uma manivela, para manualmente rotacionar o motor. Apenas para demonstrar hipoteticamente como se comportaria uma usina.”

Embora o objetivo principal não tenha sido atingido, os estudantes desenvolveram uma rota para solução do problema, seguindo a teoria absorvida em sala de aula. Uma equipe que explorou uma forma de geração de energia elétrica por meio do vento, registrou suas dificuldades de montagem do dispositivo, entretanto, ressaltou a aquisição de conhecimento de diferentes disciplinas do curso por meio do projeto:

“Este modelo de aparelho detém vários cálculos físicos de seu funcionamento, parâmetros ajustáveis e possíveis alterações em seu desempenho, seria gratificante englobar neste trabalho todos eles, mas por outro lado entende-se que este aparelho não é uma

simulação laboratorial de um perfeito desempenho e sim uma ferramenta compreensiva de fenômenos mecânicos estudados em nosso período. A inventividade deve ser acompanhada por intelectualidade e preparação. Dentro deste contexto houve muito interesse de todos no grupo, pesquisando, dialogando com mestres e colegas, interagindo em busca de informações úteis para a construção e composição deste relatório. Sentimo-nos honrados em participar, construir e apresentar este experimento.”

Outro grupo, que desenvolveu o projeto de geração de energia por meio de placas solares, também teve dificuldade em atingir o objetivo, porém, indicou uma alternativa possível para aprimorar o resultado:

“A mini usina criada pode alimentar pequenos utensílios de um imóvel por várias horas diárias, impactando numa pequena diminuição de energia gasta/paga, porém, se o projeto for melhorado com mais placas solares em série e um sistema com menos perdas de energia, pode trazer um impacto econômico muito favorável.”

Além de desenvolver a parte de sustentabilidade e engenharia do projeto, os integrantes da equipe se preocuparam na questão financeira, vinculando a utilização de painéis solares a uma diminuição na conta de energia elétrica.

Os resultados apresentados pelos alunos foram estudados, indicando que algumas dificuldades foram demonstradas por parte deles no desenvolvimento do projeto. Essas situações também agregam experiência aos discentes para que em situações futuras, tanto no âmbito acadêmico quanto profissional, possam resolver situações inesperadas em projetos. Entretanto, pode-se considerar, com base nos relatos dos estudantes, que os acertos se sobressaíram aos erros, indicando que os projetos interdisciplinares representam uma poderosa ferramenta de ensino a ser aplicada em cursos de engenharia tendo em vista o aprimoramento da técnica de ensino-aprendizagem.

3.2 Métodos de avaliação

Aos graduandos que participaram do projeto, foi exigida uma representação do projeto na forma de desenho técnico, podendo ser feito de forma manual ou através de um software. O professor da disciplina de desenho técnico ficou responsável pela orientação dos alunos nesse quesito. Na figura 1 estão representados alguns desenhos desenvolvidos por alguns grupos. Pode-se observar que os desenhos apresentam boa qualidade, indicando que, com conhecimentos adquiridos nas aulas de desenho técnico ou conhecimentos prévios, os resultados foram satisfatórios e a compreensão de softwares para projetos de engenharia foi desenvolvida com sucesso. As imagens de alguns protótipos desenvolvidos e apresentados neste projeto estão representadas na figura 2. Pode-se observar que os materiais utilizados foram de baixo custo, exigindo dos estudantes senso de custo-benefício, tópico explorado durante a apresentação final. A criatividade e a inovação também foram levadas em consideração na avaliação dos resultados. Algumas equipes apresentaram ideias interessantes, como sistema de ímãs rotacionando em uma plataforma que gira junto com captadores de vento e sistema de pás em 360° acoplados a engrenagens. Ambos os casos são representados na figura 1.

Figura 1: Representações de protótipos em software.

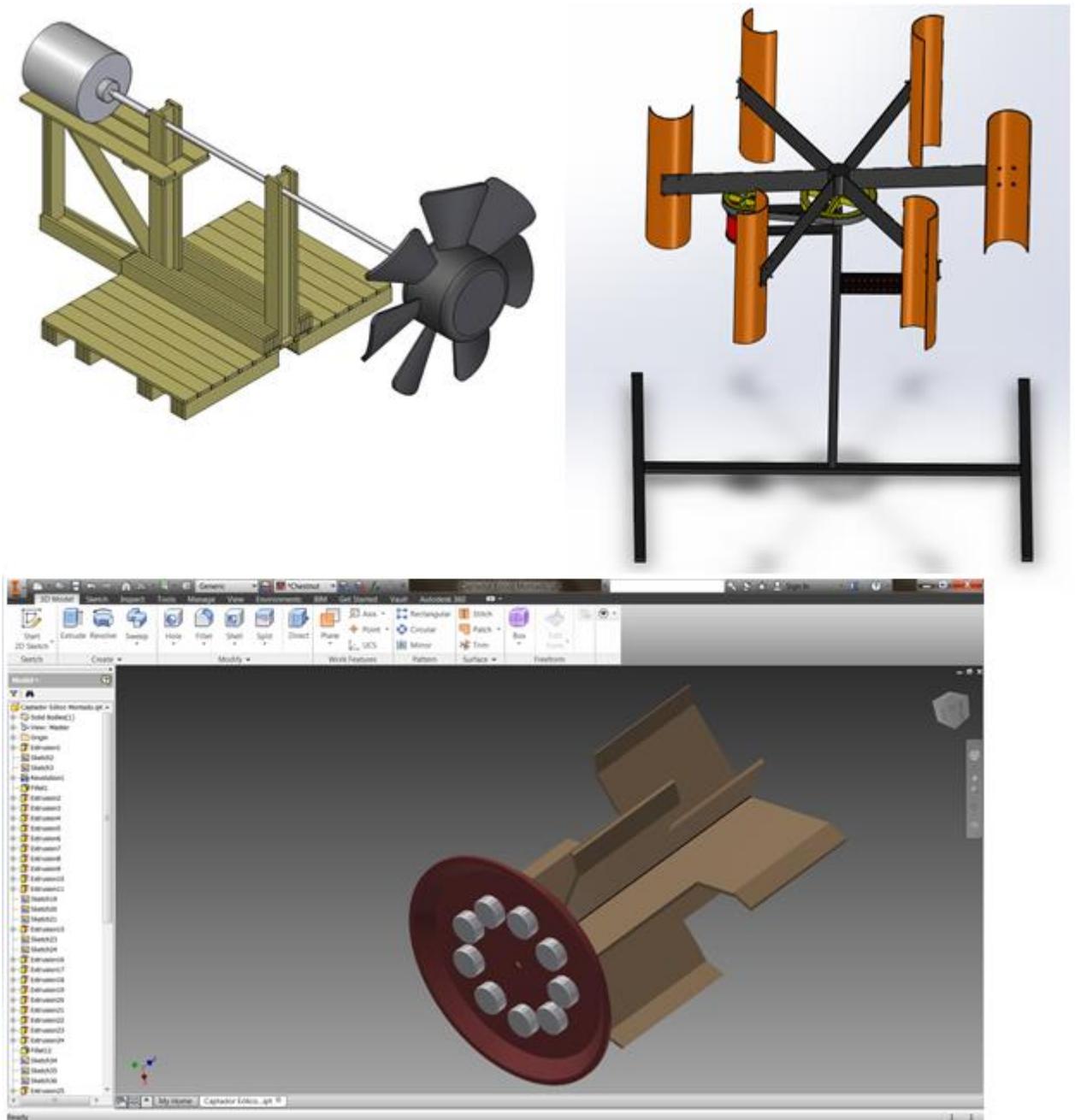


Figura 2. Exemplos de projetos apresentados pelos estudantes.



4. CONCLUSÕES

Tendo em vista o principal objetivo do projeto, que é proporcionar a interdisciplinaridade nos cursos de engenharia, pode-se concluir que a atividade desenvolvida e explorada nesse trabalho apresentou resultados satisfatórios, pois os educandos envolvidos conseguiram relacionar diferentes disciplinas estudadas ao longo do curso, como física, cálculo, desenho técnico, engenharia econômica e tópicos de sustentabilidade e inovação em um projeto integrador. Dificuldades que surgiram para algumas equipes podem ser atribuídas à inexperiência na área de execução de projeto, tópico que será aprimorado ao longo do curso de engenharia. Quanto ao reconhecimento dos alunos acerca da interdisciplinaridade, pode-se afirmar que o feedback foi positivo, pois muitas equipes exploraram esse tema em seus relatórios, demonstrando que o objetivo proposto foi alcançado. A criatividade e a inovação foram exploradas por algumas equipes, indicando um interesse dos graduandos em descobrir novas possibilidades de geração de energia limpa.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que o ensino interdisciplinar com tema em sustentabilidade por meio de projetos representa uma ferramenta poderosa a ser utilizada e implementada em cursos de engenharia. Nos próximos anos o projeto será repetido e aprimorado, visando melhorias no ensino-aprendizagem dos discentes dos cursos de engenharia.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ulisses, **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**, Summus Editorial, São Paulo, 2009.

GRAAF, E.; KOLMOS, A. Characteristics of Problem-Based Learning. **International Journal of Engineering Education**. Toronto, v. 19, n. 5, p. 657-662, 2003.

JUNIOR, Celso Ferrarezi. **Guia de trabalho científico**. Editor Contexto. São Paulo: Editora Contexto, 2011.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas. 1991.

MARTINS, Rosilda Baron. **Metodologia científica**: como tornar mais agradável a elaboração de trabalhos acadêmicos. Curitiba: Juruá, 2004

MONTEIRO, S. B. S. et al. Uma Nova Abordagem de Ensino de Engenharia: Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL) na Disciplina PSP1 da Curso de Engenharia de Produção da UnB. In: XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. **Anais**. Blumenau, ABENGE, 2011.

QUEIROZ, L. M., Santos, J. B., OLIVEIRA, D. S., RAMOS, S. C. J., & SILVA, L. S. C. Interdisciplinaridade e Ensino da Engenharia: A Experiência do PET/Observatório para uso

racional da água. **Anais:** XL Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia. Belém: UFPA, 2012.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo, **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em Engenharia**, Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2005.

SILVA, M. F. e KAGIMURA, R., **Uso de metodologias ativas de ensino na mudança de concepções alternativas em mecânica em um curso de graduação**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC UFSC, Florianópolis, SC, 2017

ABSTRACT

Abstract: *Interdisciplinary projects represent a form of application of active methodologies, indispensable in current higher education courses, allowing a wide and diversified view of contents, so that the practical experience of the topics studied in the classroom can be developed. In 2017, students in the 4th cycle of civil, mechanical and production engineering courses received the proposal to carry out a project entitled "Generation of electric energy from sustainable sources", in which they should develop a prototype of energy generation, in groups of maximum 4 people, within a period of 3 months, under the guidance of one of the teachers of the course. At the end of the deadline, each group was tasked with presenting a seminar exploring their achievements, followed by demonstration of prototype operation, and project report delivery. In this activity, eighteen teams carried out the project, developing prototypes of hydroelectric plants, wind turbines and solar generators, demonstrating theoretical and practical interdisciplinary use, as well as stimulating creativity and innovation.*

Key-words: *Interdisciplinary project. Sustainability. Teaching methodologies. Engineering practice.*

Organização:



Realização:

