

Aplicabilidade de Metodologias Ativas nos Cursos de Engenharia Elétrica e Mecânica da Universidade Evangélica de Goiás

Adriano Machado dos Santos¹
Cláudia Gomes de Oliveira dos Santos²
Carlos Eduardo Fernandes³
Fabio Souza Gomes⁴
Gino Bertolucci Colherinhas⁵
Márcio José Dias⁶
Ricardo Wobeto⁷
Ricardo Henrique Fonseca Alves⁸
Rosemberg Fortes Nunes Rodrigues⁹
Sérgio Mateus Brandão¹⁰

RESUMO

Este artigo possui como objeto de estudo o uso das metodologias ativas, o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades de inovação do futuro engenheiro de forma a atender as metas da Indústria 4.0, da Educação do Século 21 e do Desenvolvimento Sustentável, através do relato de experiências aplicadas nos cursos de graduação em Engenharia Elétrica e Mecânica da Universidade Evangélica de Goiás. A aprendizagem baseada em projetos (PLE) é uma pedagogia centrada no aluno que tem um histórico de produção de sólidos resultados educacionais. Nesta linha de pensamento, este estudo tem como motivação analisar as metodologias ativas aplicadas nos cursos de Engenharia Elétrica e Mecânica, em específico apresentar as experiências iniciais dos alunos durante o processo de aprendizagem da disciplina de microcontroladores e microprocessadores com o uso do software Tinkercad, classificado neste estudo como um software de nível fácil, antecedendo o uso do software Proteus, considerado neste estudo como um software de nível difícil e o uso do software Scilab, gratuito e de interface amigável, ensinado em disciplinas de Programação Computacional e Programação para Engenharia, para ser então extensivamente utilizado em disciplinas mais avançadas do curso de Engenharia Mecânica, tais como: Projeto de Máquinas I, Projeto de Máquinas II e Vibrações de Sistemas Mecânicos. O método de pesquisa utilizado é uma abordagem qualitativa. Os resultados deste estudo mostram que os alunos conseguem implementar adequadamente, em uma primeira aula, a programação de um microcontrolador tanto na teoria quanto na prática usando o software Tinkercad ao desenvolverem uma solução para o projeto de um semáforo com temporizador utilizando Arduino. A maioria dos alunos apresentou uma resposta positiva com o uso do software Tinkercad como ferramenta inicial para o estudo dos microcontroladores antecedendo o uso de um software mais complexo. Após uma maior familiaridade com a programação e implementação os alunos avançam com o uso de simuladores profissionais como Proteus associado a proposição de problemas do dia a dia do futuro engenheiro. Já o aprendizado do software Scilab em um primeiro momento do curso permite com que os alunos lidem com problemas mais avançados de engenharia em disciplina mais complexas do curso.

PALAVRAS-CHAVE

Educação em Engenharia, Problem Based Learning, Project Led Education, Metodologias ativas.

¹ Mestre. Curso de Engenharia Mecânica e Elétrica da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. adriano.santos@docente.unievangelica.edu.br

² Mestre. Curso de Engenharia Mecânica e Elétrica da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. claudia.santos@docente.unievangelica.edu.br

³ Mestre. Curso de Engenharia Mecânica e Elétrica da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. caduengcivil@hotmail.com

⁴ Mestre. Curso de Engenharia Mecânica e Elétrica da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. fabio.gomes@docente.unievangelica.edu.br

⁵ Doutor. Curso de Engenharia Mecânica e Elétrica da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. gino.colherinhas@docente.unievangelica.edu.br

⁶ Mestre. Curso de Engenharia Mecânica e Elétrica da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. marcio.dias@unievangelica.edu.br

⁷ Mestre. Curso de Engenharia Mecânica e Elétrica da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. ricardo.wobeto@unievangelica.edu.br

⁸ Mestre. Curso de Engenharia Mecânica e Elétrica da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. ricardohenriquefa@gmail.com

⁹ Mestre. Curso de Engenharia Mecânica e Elétrica da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. rosemberg.rodrigues@unievangelica.edu.br

¹⁰ Mestre. Curso de Engenharia Mecânica e Elétrica da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. sergio.brandao@unievangelica.edu.br

INTRODUÇÃO

Os princípios de aprendizagem baseada em projetos em comum podem ser enumerados como (CHANDRASEKARAN, 2012): (1) os alunos trabalham juntos em grupos e colaboram nas atividades do projeto; (2) um problema do mundo real que afeta a vida do aluno é apresentado para investigação; (3) os alunos discutem as descobertas e consultam o professor para orientação, entrada e feedback; (4) o nível de maturidade das habilidades do aluno determina o grau de orientação fornecida pelo professor; (5) os produtos finais resultantes da aprendizagem baseada em projetos podem ser compartilhados com o comunidade em geral, promovendo assim a propriedade e a cidadania responsável ao abordar problemas do mundo real.

O instrutor eficaz cria experiências de aprendizagem ativas que permitem que os alunos se envolvam em experiências de aprendizagem que os preparam para as oportunidades de emprego atuais e futuras (JONES, MENDEZ, 2015). Na era da tecnologia em rápida mudança, proporcionar aos alunos experiências de aprendizagem nas quais eles desenvolvam as competências necessárias para o sucesso no local de trabalho é uma proposta desafiadora. Por exemplo, o uso de tecnologias digitais para melhorar os resultados da aprendizagem pode permitir o ensino transformacional e os resultados da aprendizagem. A entrega de experiências essenciais de aprendizagem pode exigir que os instrutores trabalhem além de sua experiência individual e colaborem com outras disciplinas para integrar o conhecimento, proporcionando uma rica experiência de aprendizagem (BRODEUR, YOUNG, BLAIR, 2002).

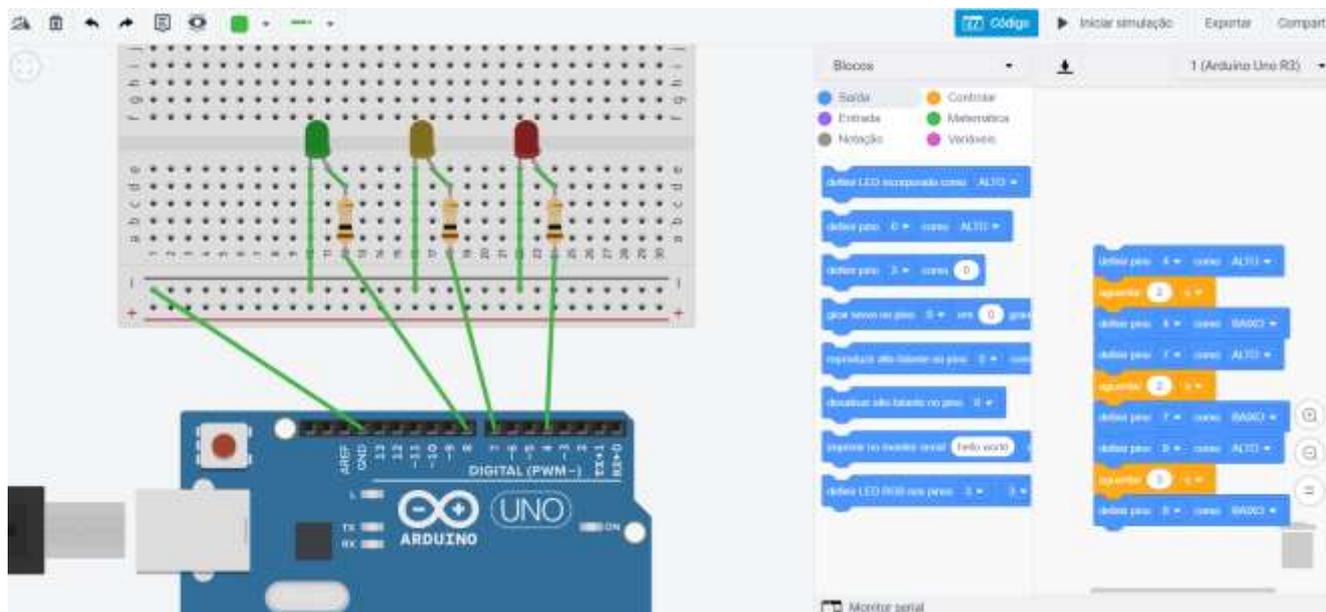
Foi realizada uma abordagem em dois estudos de caso, para avaliar a aplicação de metodologias ativas nos cursos de Engenharia Elétrica e Mecânica da Universidade Evangélica de Goiás: no curso de Microprocessador e Microcontrolador e no curso de Projeto de Máquinas II. Esta pesquisa descreve como problema real o projeto de um semáforo com o uso de um Arduino realizando uma integração de ferramentas tecnológicas, como Arduino e o software Tinkercad, e o uso do software Scilab para o projeto de otimização de uma mola de extensão de retorno para o estudo de caso de um projeto de braço de uma máquina de teste de um camo, para desenvolver as capacidades acadêmicas e profissionais dos alunos.

RELATO DE EXPERIÊNCIA

A disciplina de Microcontroladores e Microprocessadores é ofertado com o intuito de compreender e assimilar os conceitos básicos e avançados sobre os microprocessadores e microcontroladores, permitindo o entendimento do funcionamento de equipamentos controlados por estes dispositivos e o desenvolvimento de projetos de circuitos eletrônicos de controle baseados em microcontroladores.

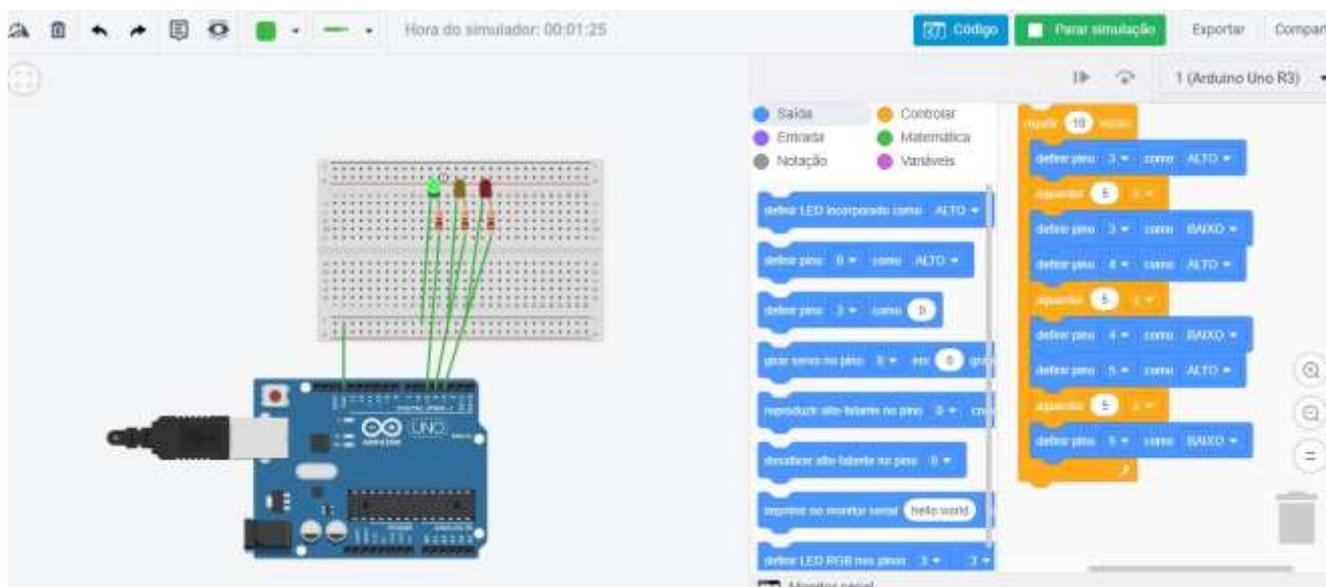
As Figuras 1 e 2 apresentam dois projetos criados por alunos a disciplina de Microcontroladores e Microprocessadores. O desafio consistiu em criar como primeiro projeto da disciplina, utilizando Arduino e linguagem de programação C, um semáforo para controle do fluxo de carros em um cruzamento em uma rodovia movimentada.

Figura 1. Circuito desenvolvido pelo aluno F. utilizando Arduino e leds verde, amarelo e vermelho para representar a transição de cores de um semáforo.



Fonte: autoria própria

Figura 2. Circuito desenvolvido pela aluna G. utilizando Arduino, loop de repetição e leds verde, amarelo e vermelho para representar a transição de cores de um semáforo.

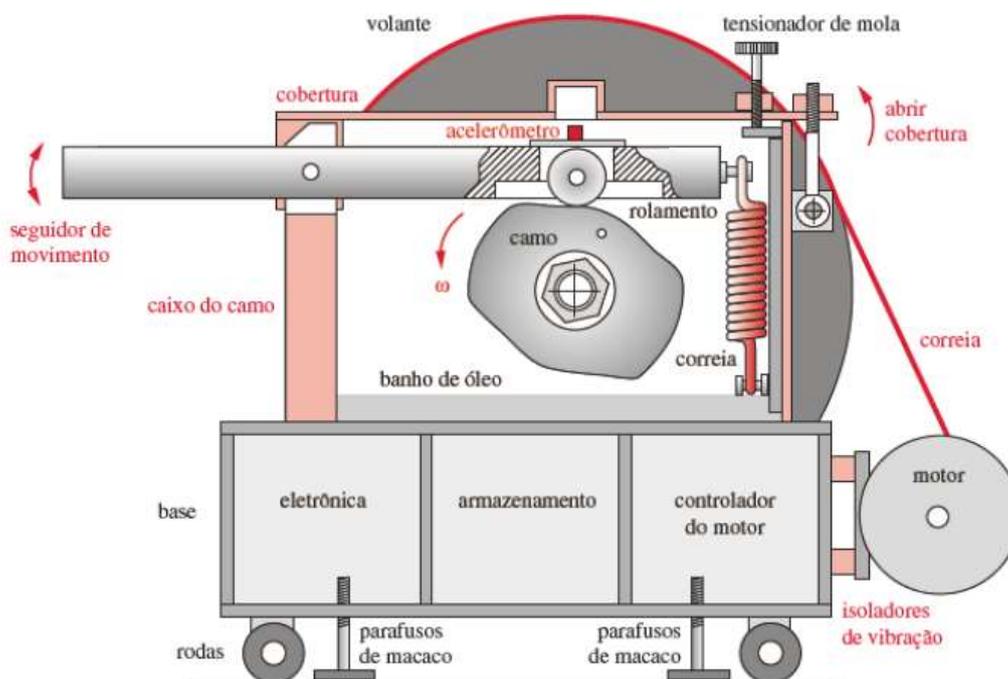


Fonte: autoria própria

A disciplina de Projeto de Máquinas II permite com que os alunos lidem com o dimensionamento e projeto de problemas reais de engenharia, através da modelagem de elementos de embreagens, freios, volantes, mancais e lubrificantes, molas, parafusos e soldas.

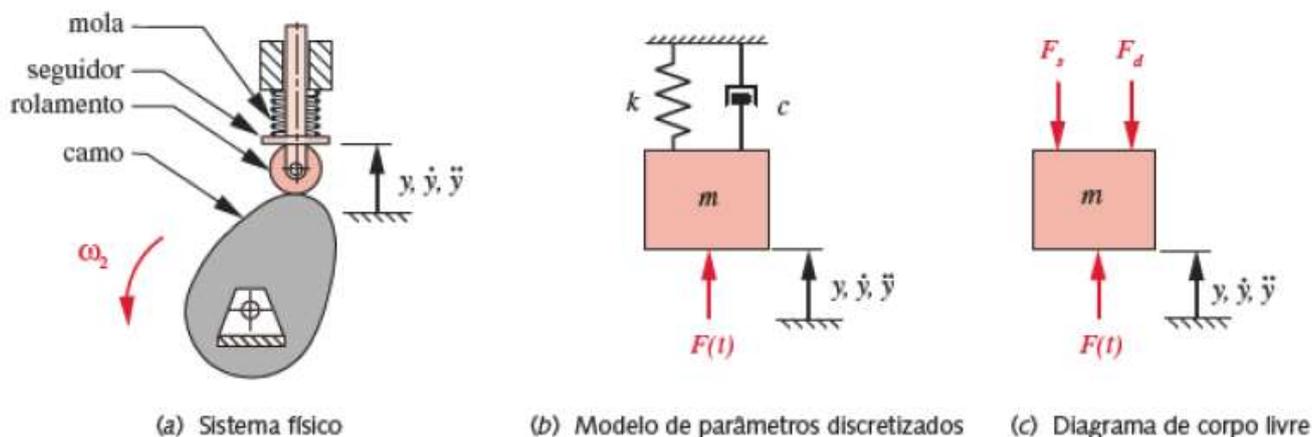
A Figura 3 trata de um desenho preliminar de um dispositivo de teste dinâmico de camo, utilizado como atividade avaliativa nesta disciplina, no qual o aluno deve dimensionar a mola de extensão, a partir do projeto preliminar e o entendimento de diversos elementos, tais como pino, chaveta, volante, mancais, motor, acelerômetros e transdutores de força, através da linearização do sistema dinâmico do camo e seguidor em 1 grau de liberdade (Figura 4).

Figura 3. Desenho preliminar da máquina de teste dinâmico de camo.



Fonte: (NORTON, 2013)

Figura 4. Linearização do sistema físico para análise.



Fonte: (NORTON, 2013)

As seguintes ferramentas foram utilizadas na disciplina de Microcontroladores e Microprocessadores e Projeto de Máquinas II: fóruns de discussão; envio de arquivos com resultados dos projetos propostos; preenchimento de questionários pós aula síncrona; preenchimento de questionários a partir das metodologias ativas aplicadas em sala de aula; e elaboração/publicação de mapas conceituais; entre outras.

DISCUSSÃO

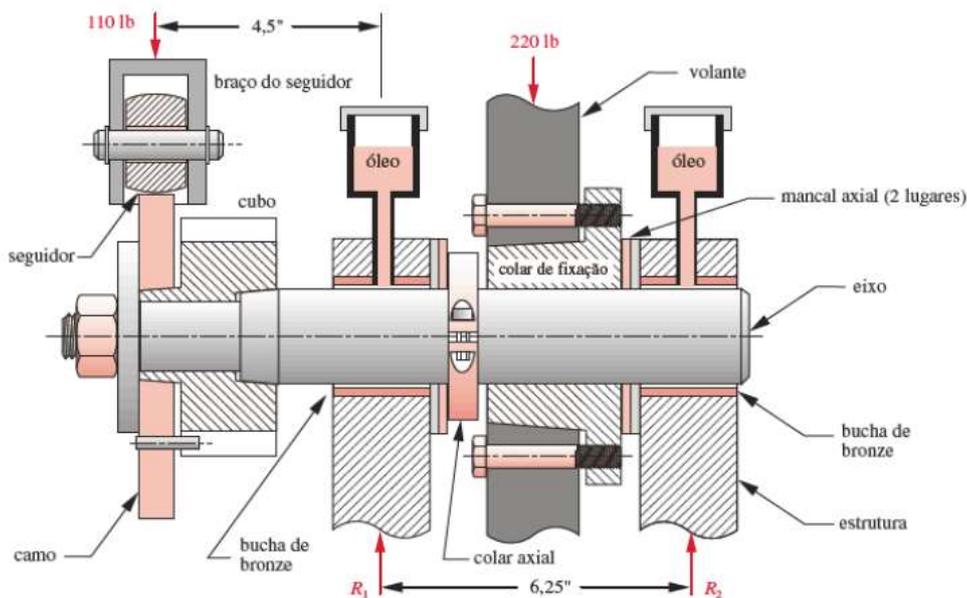
A avaliação formativa é um recurso importante para aumentar a participação do aluno e o aprendizado eficaz. Em ambientes de aprendizagem ativa, a participação dos alunos é fortemente encorajada e os alunos desempenham um papel mais ativo em sua própria aprendizagem e avaliação.

Nestes estudos de caso, os cursos são organizados tendo em conta uma grande interação entre professor e alunos e entre os alunos. Várias oportunidades para fornecer feedback aos alunos ocorrem ao longo dos marcos da disciplina. Durante o semestre, os alunos participam de várias apresentações individuais e em grupo, utilizando microcontroladores e softwares de programação, para propor soluções para problemas reais propostos no semestre. Essas sessões representam experiências de aprendizagem importantes para os alunos. Eles não só têm a oportunidade de ver o que as outras equipes estão fazendo e quais as soluções que surgiram, já que todos tiveram o mesmo ponto de partida, os alunos também podem adquirir novas informações e aprender com seus colegas.

Para o primeiro estudo de caso, com base nos resultados de desempenho dos protótipos criados, para o projeto de um semáforo utilizando Arduino, todos os semáforos produzidos pela classe tiveram um bom desempenho ao atingir um tempo de transição adequado, para se evitar acidentes, das cores vermelho (motorista deve parar imediatamente), amarelo (representa que é preciso estar atento a breve mudança no sinal que se seguirá) e o verde (trânsito está livre e o veículo pode seguir o seu caminho). Em termos de qualidade do projeto, os semáforos projetados pela classe apresentaram uma transição correta entre as três cores de forma a controlar o fluxo de carros em uma rodovia, por exemplo.

Para o segundo estudo de caso, os alunos foram capazes de utilizar o software Scilab para avaliar as condições hidrodinâmicas nos mancais para o eixo do camo no dispositivo de ensaio dinâmico de camo (Figura 5), para enfim projetar e otimizar a mola de extensão para o braço camo-seguidor baseado nos carregamentos definidos.

Figura 5. Vista alternativa do desenho esquemático da máquina de teste dinâmico de camo identificando os carregamentos sobre os mancais hidrodinâmicos.



Fonte: (NORTON, 2013)

CONCLUSÃO

Aprender por meio de projetos tem um efeito positivo no conhecimento do conteúdo do aluno e no desenvolvimento de habilidades de colaboração, pensamento crítico e solução de problemas, o que aumenta sua motivação e engajamento. É uma tarefa desafiadora para o pessoal acadêmico implementar uma abordagem baseada em projeto e integrar a tecnologia em projetos de maneiras significativas. Mostra-se que a aprendizagem por meio de projetos é considerada uma forma de aprendizagem interativa em que alunos e professores interagem para propor uma solução para um problema real. O uso de metodologias ativas nos cursos de engenharia beneficia todas as partes interessadas, como estudantes, indústria, comunidade e, claro, a universidade. Ele fornece uma estrutura para a incorporação de experiências vivenciais e ricas atividades de aprendizagem, integradas ao currículo disciplinar que melhora o emprego e os resultados da carreira. Os benefícios da aprendizagem por meio de projetos incluem maior participação dos alunos no processo de aprendizagem (aprendizagem ativa e autoaprendizagem), habilidades de comunicação aprimoradas, abordagem de um conjunto mais amplo de estilos de aprendizagem e promoção de habilidades de pensamento crítico e proativo. Por meio da análise realizada nas disciplinas de Microcontroladores e Microprocessadores e Projeto de Máquinas II, observou-se uma resposta positiva por parte dos alunos, que demonstraram uma maior confiança para iniciarem a programação e simulação utilizando o software Proteus e Scilab.

REFERÊNCIAS

BRODEUR, Doris R.; YOUNG, Peter W.; BLAIR, Kim B. Problem-based learning in aerospace engineering education. In: Proceedings of the 2002 American society for engineering education annual conference and exposition, Montreal, Canada. 2002. p. 16-19.

CHANDRASEKARAN, Siva et al. Learning through projects in engineering education. In: SEFI 2012: engineering education 2020: meet the future: proceedings of the 40th SEFI annual conference 2012. European Society for Engineering Education (SEFI), 2012.

JONES, Kevin; MENDEZ, J. D. Enhancing learning with 3D print technology: A case study of problem based learning. Journal of Education for Business, v. 96, n. 3, p. 187-194, 2021.

NORTON, R. L. Projetos de Máquinas: uma abordagem integrada. 4ª Ed. São Paulo: Editora Bookman, 2013