

Simulação como ferramenta de metodologia ativa de aula invertida: Uma forma didática de aplicação para a disciplina de controle no ensino da Engenharia Elétrica e Eletrônica na UEA

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.012-048>

Daniel Guzmán del Río

Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior
de Tecnologia
E-mail: drio@uea.edu.br

Bruno da Gama Monteiro

Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior
de Tecnologia
E-mail: bmonteiro@uea.edu.br

Weverson dos Santos Cirino

Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior
de Tecnologia
E-mail: wdsantos@uea.edu.br

Edry Antonio Garcia Cisneros

Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior
de Tecnologia
E-mail: ecisneros@uea.edu.br

RESUMO

O aperfeiçoamento das atividades práticas nos cursos de engenharia tem-se tornado na atualidade um objetivo dos centros de ensino superior. No presente trabalho os autores apresentam os resultados obtidos de aplicação da simulação como ferramenta de metodologia ativa de ensino na disciplina de Sistemas de Controle nos cursos de Engenharia Elétrica e Eletrônica da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas. Trata-se de introduzir nos componentes práticos da disciplina as últimas orientações das Diretrizes Nacionais Curriculares, DNC, que apoiam o aperfeiçoamento das formas didáticas de ministrar os conteúdos, vinculando os mesmos a garantir um maior número de experiências práticas e trabalho individual, para incentivar resultados mais expressivos na aquisição de conhecimentos com o emprego das novas tecnologias. No caso da metodologia ativa de sala de aula invertida, aplicada no trabalho, permitiu avançar em processos de integração multidisciplinar e de novas práticas de laboratórios no contexto da disciplina.

Palavras-chave: Metodologias ativas, Forma didática, Aprendizagem, Simulação.

1 INTRODUÇÃO

Com a rápida melhoria dos recursos computacionais e a chegada da indústria 4.0, o investimento no conhecimento e desenho de sistemas de controle para uma grande diversidade de operações industriais aumentou significativamente, permitindo que novos algoritmos e estratégias mais elaboradas pudessem ser implementadas, porém devido à grande diversidade de processos e a questões da política industrial, essas melhorias não foram difundidas em todas as plantas.

Na zona norte do Brasil encontra-se Manaus, **“a capital do estado do Amazonas, [...] a cidade é uma das mais populosas do país** e a principal da sua região. Desempenha um importante papel de centro econômico daquela área, uma vez que concentra grandes indústrias de setores produtivos variados na Zona Franca de Manaus (ZFM)” (GUITARRARA, 2021, *grifo autor*). Neste contexto, na atualidade para a atualização tecnológica das indústrias precisam-se de profissionais preparados capazes de acompanhar os novos desafios da implementação de novas tecnologias, sendo fundamentalmente aquelas da área de controle porque os valores dos indicadores da produção dependem do grau de controle de seus processos. A ausência de métodos efetivos, seguros e de sistemas de controle automatizados leva a se ter uma diminuição da produção e baixa eficiência. Tudo isto tem sido uma oportunidade para trabalhar na elevação da qualidade dos profissionais em processo de formação por meio da utilização de metodologias ativas de ensino, (MAMEDE, 2001) para elevar os índices de conhecimentos através das disciplinas nos cursos de engenharia, como são por exemplo as disciplinas de Sistemas de Controle nos cursos de Engenharia Elétrica e Eletrônica, existentes hoje na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas.

As metodologias ativas encontram-se entre as formas didáticas que hoje permitem o aumento dos conhecimentos práticos e teóricos dos estudantes nas disciplinas de diferentes formas de estudo, incluindo as engenharias. A Resolução N° 1, de 26 de março de 2021 do Ministério da Educação que atualizou as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia em seu artigo § 5° apartado II, ressalta como ferramentas novas, para a aquisição de conhecimentos a: “[...] experimentação em laboratórios, elaboração de modelos, utilização de computadores, consulta a bibliotecas e a bancos de dados”, (SEMESP, 2021). Nesse aspecto, segundo Thuinie e Fragelli (2020), argumentam que: “[...] as metodologias ativas constituem uma alternativa pedagógica capaz de desenvolver competências e habilidades almeçadas em uma sociedade em intensa transformação”.

E assim que o objetivo no presente trabalho tem sido utilizar a simulação como ferramenta componente da metodologia ativa de aula invertida que como forma didática aplica-se em uma tarefa da disciplina de controle no ensino da Engenharia Elétrica e Eletrônica na Universidade do Estado do Amazonas, UEA.

2 ANÁLISE METODOLÓGICO PARA A APLICAÇÃO

As disciplinas de Sistemas de Controle 1 e 2, pertencem a grade curricular do curso de Engenharia Elétrica, sendo equivalente a primeira parte com a disciplina de Controle e Servomecanismo do curso de Engenharia Eletrônica. De forma geral seu objetivo é permitir aos estudantes conhecer as principais características dos sistemas, sua modelagem e simulação para o desenho através de projetos de estratégias de controle que permitam otimizar o comportamento das variáveis de saída dos sistemas.

A metodologia ativa utilizada neste trabalho foi a sala de aula invertida, utilizando como ferramenta o desenvolvimento de laboratórios virtuais na disciplina selecionada, segundo a metodologia proposta no trabalho de Guzmán et al (2021), de forma individual utilizando as tecnologias informáticas, a partir da proposta de uma questão de modelagem, simulação e controle a resolver e depois compartilhando suas experiências com a turma toda, o que permite a integração de conhecimentos recebidos em diferentes disciplinas e sua socialização, utilizando-o agora para dar solução a um objetivo de um conteúdo específico da disciplina, que ficam vinculados aos objetivos de aprendizagem e aos principais do ano.

Para aplicar métodos ativos de aprendizagem na disciplina é necessário selecionar o tema e o conteúdo a serem trabalhados. Isto permite implementar uma metodologia que apresenta em sequência hierarquizada cada uma das atividades a cumprir, o que está refletido nos itens mostrados na Figura 1.

Figura 1. Organograma de atividades para a implementação da metodologia ativa na disciplina de Sistemas de Controle.



Fonte: Autores.

O **objetivo de aprendizagem** do problema proposto seria: Desenhar a partir da modelagem e simulação o controle de posição e velocidade de uma esteira transportadora de placas eletrônicas numa indústria do polo industrial de Manaus, Figura 2, utilizando tecnologias computacionais; **as metas da aprendizagem:** A partir da seleção e desenho da estratégia de controle que envolve a escolha do objeto, neste caso a esteira, realiza-se a seleção e análise das variáveis para por meio da modelagem e simulação desenhar e implementar em um programa simulador e ir descrevendo os elementos que

constituem a malha de controle, analisando seu desempenho e características. As **habilidades** seriam a de selecionar, analisar, escolher variáveis para manipular, modelar, simular, e **competências** estariam marcadas em refletir, interpretar, fazer e raciocinar.

O formato das atividades: Concluído o laboratório virtual, seguindo a metodologia de Guzmán et al (2021), apresentar de forma individual o relatório que inclua os modelos da malha de controle, o desenho do esquema no programa simulador e todos os gráficos de respostas temporais a mudanças nas variáveis manipuladas e as possíveis perturbações, que podem ser desenvolvidas no programa Matlab®/Simulink®, (MATHWORKS, 2024), explicando e demonstrando através dos resultados que o desenho feito apresenta robustez para ser implementado. A construção da atividade é autônoma.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

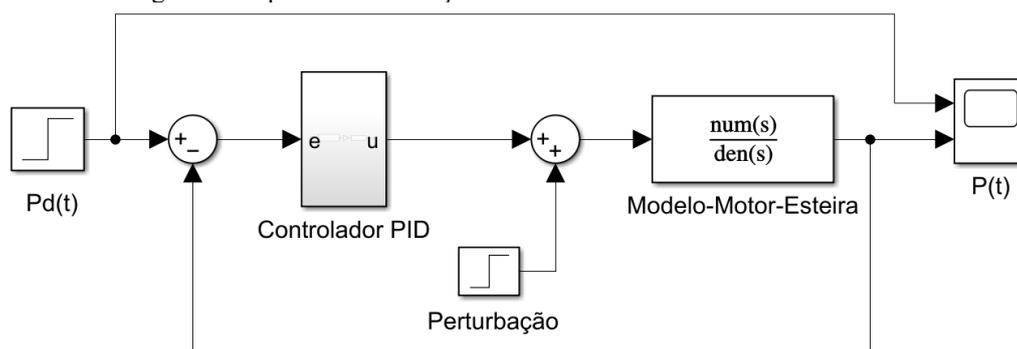
A **atividade de avaliação** parte da apresentação dos resultados, o que acontece de forma individual com emprego dos recursos computacionais disponíveis na presença de todo o grupo, o aluno tem que explicar e justificar: Como foi escolhido o objeto?; Como foi obtida a modelagem do sistema da esteira (incluindo elementos do acionamento e o motor AC)?; Quais são os principais componentes da malha de controle?, Figura 2; Como foi o desenho e escolha do controlador?; Como foi a escolha e posicionamento do sensor para garantir a parada da esteira na posição $P(t)$, tendo como referência a posição desejada do ponto de parada da esteira $P_d(t)$, Figura 4, para que seja inserido o componente eletrônico de forma exata pelo mecanismo manipulador robótico?.

Figura 2. Imagem do sistema da esteira real construída para a indústria.



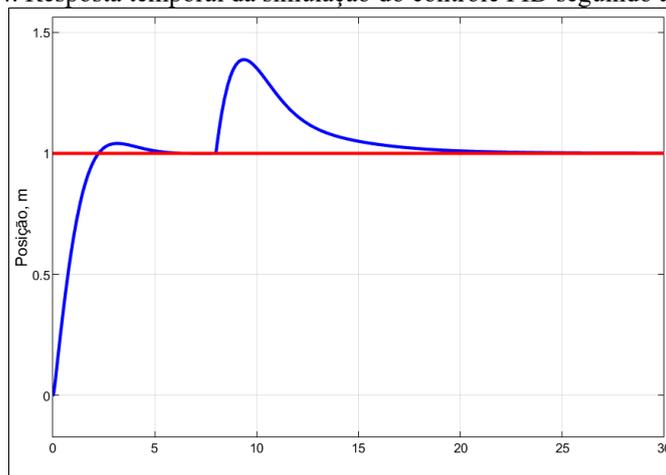
Fonte: Autores, 2024.

Figura 3. Esquema de simulação do sistema da esteira com controle PID.



Fonte: Autores, 2024. Matlab®/Simulink®, 2024a.

Figura 4. Resposta temporal da simulação do controle PID seguindo a posição.



Fonte: Autores, 2024. Matlab®/Simulink®, 2024a.

Na última parte da etapa de apresentação e avaliação pode-se desenhar um quadro para refletir a avaliação individual, partindo dos conceitos que o professor considere importantes que complementam os objetivos de aprendizado traçados no início da tarefa.

Quadro 1. Resumo avaliativo da tarefa sobre o controle de posição de uma esteira industrial de placas eletrônicas com motor de AC.

Itens	Avaliação do Relatório				Apresentação	AF
	Desenho do esquema de simulação	Execução do passo a passo do laboratório virtual	Apresentação dos resultados obtidos	Interpretação dos resultados	Apresentação e respostas aos questionamentos do professor ou grupo	Σ 10,0
Nome/P.	x 0,2	x 0,3	x 0,2	x 0,2	x 0,1	-

Fonte: Autores.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos utilizando as ferramentas de simulação demonstram a possibilidade de utiliza-la em atividades práticas das disciplinas de controle como parte de metodologias ativas, como foi o caso da aula invertida, por meio da realização de laboratórios virtuais previamente concebidos e programados com uma guia passo a passo de realização nas disciplinas de Sistemas de Controle o que aporta conhecimentos práticos aos alunos permitindo assim elevar o desenvolvimento técnico e profissional individual, num primeiro momento, compartilhando após suas experiencias em sua equipe ou grupo. Isto tem permitido integrar numa única tarefa conhecimentos de outras disciplinas como por exemplo as de Cálculo, Programação, Física, Idioma Português e Desenho.



REFERÊNCIAS

GUIARRARA, P. Manaus: dados gerais, história, economia, cultura. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/brasil/manaus.htm>. Acesso em: 05 de julho 2021.

GUZMAN, D. et al. Simulação da eficiência energética: Uma ferramenta prática de uso como laboratório virtual de apoio ao ensino da engenharia. Anais do 1 Latin American Congress of Education. Curitiba. Brasil, 2021. Disponível em: <https://latinamericanpublicacoes.com.br/lace2021/anais/index.php?t=TC2021051397214>. Acesso: 6 de julho 2021.

SEMESP. Resolução N° 1, De 26 De Março de 2021. 29 de março de 2021. Disponível em: <https://www.semesp.org.br/legislacao/resolucao-no-1-de-26-de-marco-de-2021/> Acesso em: 05 julho de 2021.

THUINIE D., FRAGELLI, R. Como promover a aprendizagem ativa em uma sala de aula virtual. 2020. Disponível em: <https://desafiosdaeducacao.grupoa.com.br/aprendizagem-ativa-aulas-virtuais/>. Acesso: 20 maio 2021.

MATHWORKS. Matlab®. Access for UEA Universidade do Estado do Amazonas. Disponível em: MathWorks - Centro de licencias. Acesso em: 4 de maio 2024.

MAMEDE, S. Aprendizagem baseada em problemas: características, processos e racionalidade. Fortaleza: Hucitec, 2001.