

A bancada virtual SimP como um projeto de extensão¹

Gilberto João Pavani², Sérgio Adalberto Pavani³

RESUMO

O processo de ensino-aprendizagem nos cursos técnicos, tecnológicos e de engenharia sofre um processo crescente de fragmentação, pois a especificidade dos cursos é cada vez maior. O foco deste trabalho é apresentar um caso de sucesso na disponibilização de novos meios de acesso às tecnologias atuais através de cursos de extensão à distância (EaD), permitindo que o estudante coloque em prática seus conhecimentos através de experimentos que são necessários para compreender as técnicas aplicadas em automação industrial, em especial, Pneumática com o uso da bancada virtual SimP I. A disponibilização de recursos materiais na quantidade, qualidade e diversidade necessárias para a formação do técnico, tecnólogo e engenheiro, em especial, a integração de diferentes tecnologias é uma das maiores limitações enfrentadas pelo corpo docente das instituições de ensino envolvidas na educação tecnológica industrial que se torna, praticamente, intransponível devido ao fato de que os laboratórios são, normalmente, especializados como, por exemplo, o de pneumática e de controladores de processo. Estes são necessários para a automação de processos, levando ao ensino compartimentado, pois tanto o estudante apresenta limitações para compreender todo o conteúdo quanto o docente encontra dificuldades ao apresentar um processo industrial completo, necessitando cursos de extensão com o uso de novas metodologias de ensino como a bancada virtual SimP I para preencher tais lacunas.

Palavras-chave: Automação. Pneumática. Laboratório virtual. Projeto de extensão. Gêmeo digital

Introdução

Em relação ao objetivo formativo de um curso na área técnica, tecnológica ou de engenharia, o processo de ensino-aprendizagem é fragmentado (Maines, 2001) (Alves, Reinert, 2005), mas esta fragmentação é dita necessária, pois as tecnologias são cada vez mais complexas e a abordagem

¹ Curso de Extensão em Pneumática Básica, desenvolvida em atividade remota em 2020.

² Mestre em Ciência da Computação, Docente de Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), *Campus Restinga*. gilberto.pavani@restinga.ifrs.edu.br

³ Mestre em Engenharia da Produção, Docente do Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM). sapavani@ctism.ufsm.br

usual é dividir o conteúdo em componentes curriculares, muitas vezes, desconexos, cujas lacunas devem ser preenchidas com cursos de extensão (ROCHA, EL-HANI, 2011).

Em meados do século XX, o ensino industrial era dividido em poucos cursos como engenharia mecânica e eletrotécnica, mas em menos de 50 anos foram criadas dezenas de denominações (TELLES, 2022), acompanhando o desenvolvimento da sociedade. A consequência desta divisão a nível institucional foi o surgimento de diversos cursos multiplicados por diferentes ênfases, requerendo crescentes recursos humanos e materiais.

Além disso, ao definir a criação de um novo curso, a instituição de ensino inicia a configuração da estrutura curricular dividida em disciplinas, com a seleção do corpo docente e a aplicação dos recursos em instalações físicas, em especial, em laboratórios que, normalmente, necessitam de grandes áreas e novos equipamentos para atender determinada área do conhecimento (PEKELMAN, MELLO, 2004).

Como os laboratórios de ensino-aprendizagem de tecnologia são instalações de alto custo de implantação e manutenção, há uma tendência da aquisição de equipamentos únicos destinados à demonstração aos estudantes e o desenvolvimento de projetos de pesquisa, mas seu impacto na formação acadêmica é mínimo, pois não permitem a interação do estudante com a tecnologia atual.

Neste caso, a solução é aprender fazendo e refletindo em ambientes interativos de aprendizagem virtuais (VALENTE, 1999) como o SimP que enfatiza o uso do computador como ferramenta educacional, oferecendo aos estudantes maior envolvimento com a tecnologia para consolidar seu conhecimento do que a simples presença em sala de aula.

Quanto às instituições que não podem oferecer esses laboratórios, o processo de ensino-aprendizagem fica fragilizado, mas mesmo instituições que possuem laboratórios qualificados, geralmente, não conseguem atender às necessidades dos estudantes que precisam de maior tempo junto aos seus equipamentos.

Dessa forma, o SimP auxilia na superação das dificuldades de aprendizagem, fenômeno universal que afeta os estudantes em diferentes contextos (MARCHESI, GIL, 2004) (Nunes, Silveira, 2015), pois possibilita maior tempo para a interação com as tecnologias necessárias para a formação acadêmica, desonerando o atendimento do técnico de laboratório ou monitores quando o tempo do estudante é incompatível com os horários de funcionamento do laboratório.

No caso de experimentos voltados a acionamentos pneumáticos e hidráulicos que demandam grande tempo para a sua execução e envolvem muitos recursos como bancada física onde é montado o experimento, cabos, mangueiras, atuadores e fontes que não podem permanecer montados aguardando a avaliação do professor, pois são necessários para a próxima aula ou para atividades de manutenção ou calibração, foram desenvolvidas as bancadas virtuais SimP I e II que podem ser usadas em cursos de extensão, curriculares presenciais, bem como à distância.

Assim, um dos requisitos básicos para a formação de técnicos, tecnólogos e engenheiros na área industrial é a experimentação em laboratório, em especial, em acionamentos pneumáticos, que pode ser atendida pela bancada virtual SimP I.

SimP como curso de extensão

O curso de extensão foi desenvolvido com uso do ambiente educacional Moodle, onde os conteúdos e exercícios foram previamente disponibilizados através de vídeos e apresentações, em cinco aulas semanais com carga horária total de 20 (vinte) horas, reservando-se os encontros síncronos para sanar dúvidas e aprofundar conceitos teóricos além de complementar o processo avaliativo.

O objetivo inicial do SimP era desenvolver um *software* no qual o estudante pudesse visualizar na tela do computador uma bancada didática de pneumática virtual com comportamento

idêntico ao de uma bancada didática física conforme o conceito de gêmeo digital que se refere a uma réplica digital de um objeto real criado para simular seu comportamento (GRIEVES, 2011) (MADNI, LUCERO, 2019) como tem sido utilizado nos setores produtivos para monitoramento, comunicação e interação com objetos conectados ao contexto da *Internet of Things* - IoT (Kaur, Mishra, Maheshwari, 2020) e da *Indústria 4.0* (PARROTT, WARSHAW, 2022) (ESCORSA, 2008), bem como, na educação e formação profissional.

A primeira versão, chamada de SimP I, foi desenvolvida como um sistema puramente pneumático, com componentes suficientes para permitir a realização de ensaios completos, atendendo às necessidades dos estudantes e possibilitando melhores condições de ensino ao corpo docente, bem como economia de recursos financeiros e humanos para as instituições de ensino que o utilizam, em especial, em cursos de extensão à distância como ofertado pelo Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), *Campus* Restinga, em 2020, durante a pandemia de Coronavírus.

A configuração para a bancada virtual puramente pneumática chamada de SimP I, cujos símbolos são apresentados na Figura 1, foi definida conforme segue:

- a. Cilindro de simples ação com retorno por mola;
- b. Cilindro de dupla ação;
- c. Alimentador de ar, necessário para abastecer o sistema com “ar comprimido”;
- d. Válvula de comando com atuador manual tipo trava, com *knob* curto, três vias e duas posições;
- e. Válvula de comando com atuador manual tipo botão com retorno por mola, três vias e duas posições, normalmente fechada (NF);
- f. Válvula de comando com atuador manual tipo trava, com alavanca, cinco vias e duas posições;
- g. Válvula de controle direcional duplo piloto, cinco vias e duas posições;
- h. Válvula de controle direcional piloto/mola, cinco vias e duas posições;
- i. Elemento lógico “E” ou válvula de simultaneidade;
- j. Elemento lógico “OU” ou válvula alternadora;
- k. Conector “T” que permite derivar conexões;
- l. Tampão que permite fechar conexões que devem se manter fechadas;
- m. Válvula de comando com atuador mecânico tipo rolete com retorno por mola, três vias e duas posições, normalmente fechada (NF), sendo que estas válvulas sempre estarão disponíveis nas extremidades dos atuadores.

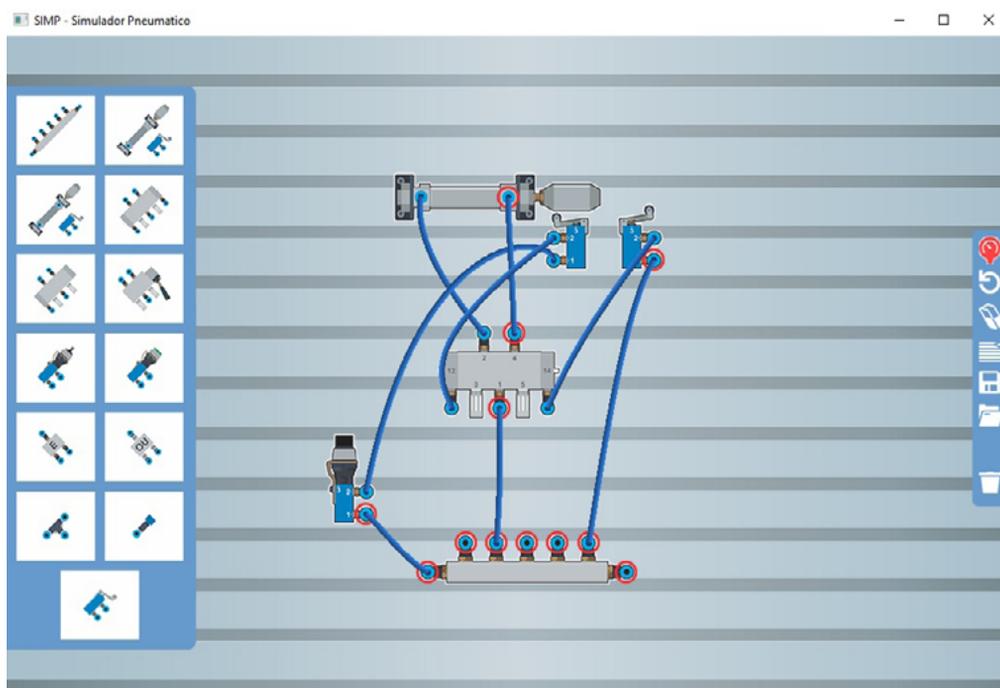


Figura 1. Configuração Inicial do SimP I - Fonte: Próprios autores (2020)

Estes componentes são apresentados no menu esquerdo da Bancada Virtual enquanto do lado direito há um conjunto de comandos listados na Tabela 1.

SÍMBOLO	SIGNIFICADO/AÇÃO
	Manômetro: liga e desliga a disponibilidade do ar comprimido. Para ligar ou desligar o ar comprimido clicar sobre o símbolo. Cor verde: desligado. Cor vermelha: ligado. Para o ar comprimido estar disponível é necessária a fonte de ar comprimido.
	Borra: apaga as manguerias e ligações elétricas. Para apagar as ligações, basta clicar sobre o símbolo.
	Estrela: símbolo que deve ser usado com cuidado, pois apaga toda a tela.
	Arquivo: salva o arquivo em uso.
	Pasta: abre os arquivos existentes.
	Lixeira: um símbolo arrastado para a lixeira é excluído.
	Voltar.

Tabela 1. Símbolos de apoio da Bancada Virtual. Fonte: Próprios autores (2020).

Após a montagem dos componentes na bancada virtual SimP, o estudante pode operar um circuito pneumático como o apresentado na Figura 1 que apresenta um circuito simples em que cada um dos elementos pode ser replicado indefinidamente, o que não ocorre em uma bancada didática física, limitando os tipos de exercícios a serem propostos, bem como, o desenvolvimento de circuitos complexos por parte dos estudantes e professores.

As bancadas físicas não devem ser abandonadas, mas os dispositivos virtuais como a bancada SimP serão cada vez mais utilizados devido às vantagens apresentadas a seguir:

1. É uma ferramenta acessível, podendo inclusive ser utilizada por pessoas com deficiências físicas como amputados e cadeirantes;
2. O uso da bancada virtual SimP é individual, permitindo que o estudante tenha o tempo necessário para experimentar e comprovar o funcionamento do circuito sem limitar-se ao período da aula;
3. Pode ser utilizada em computadores pessoais, pois requer poucos recursos computacionais;
4. Sua operação é intuitiva, dispensando treinamento para sua utilização;
5. Possui um manual de usuário em português para dirimir as dúvidas de estudantes e professores, bem como livro e *e-book* que possibilitam aprofundar o conhecimento;
6. Não necessita de Internet para sua operação fora do laboratório;
7. É fácil de implantar;
8. Possui baixo custo de aquisição, sendo a bancada SimP I disponibilizada gratuitamente;
9. A nova versão chamada SimP II com sistemas eletropneumáticos já está disponível;
10. Atende ao conceito de gêmeo digital.

A utilização do SimP I por mais de 500 (quinhentos) estudantes durante 3 (três) anos no Colégio Industrial de Santa Maria (CTISM) demonstrou que a transferência dos conhecimentos de uma bancada didática real para a virtual é possível, permitindo os estudantes, utilizando somente a bancada virtual SimP I, consigam montar circuitos em uma bancada didática real sem auxílio do professor ou monitor, além de possibilitar a oferta do curso de extensão à distância.

Considerações finais

Como a pandemia de COVID-19 (*Coronavirus Disease - 2019*) levou ao fechamento das instituições de ensino no Brasil, houve a necessidade de encontrar alternativas para a continuidade do ano letivo como, por exemplo, a adoção de cursos de extensão que complementassem o aprendizado dos estudantes, sendo ofertado o curso de extensão em Pneumática Básica na modalidade de Educação

à Distância (EaD) aos estudantes do curso superior de Tecnologia em Eletrônica Industrial, com a certificação de nove participantes de diferentes semestres.

A oferta de cursos de extensão à distância com as bancadas virtuais SimP I contribuiu para preencher lacunas no processo de ensino-aprendizagem das tecnologias de automação ao facilitar a interação, inclusive, para o estudante distribuído geograficamente, pois os laboratórios necessários para estas tecnologias são de difícil implantação e manutenção.

Os laboratórios voltados ao ensino de pneumática, hidráulica e motores elétricos são, geralmente, segmentados, mas as bancadas virtuais SimP I e SimP II permitem sua utilização tanto no ensino presencial quanto à distância (Maddux, Johnson, Willis, 1997).

A quantidade de estudantes no Brasil que podem ser beneficiados por cursos de extensão com o uso das bancadas virtuais SimP I e SimP II pode ser avaliado pelos números da Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) que, em 2017, listou 5.583 cursos de Engenharia no Brasil e do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) que calculou 100.421 formandos em 2016, sem incluir os alunos dos cursos técnicos e de tecnologia.

Referências

- MAINES, A. **Interdisciplinaridade e o Ensino de Engenharia**. In: COBENGE, 2001, Porto Alegre.
- ALVES, F. M. S.; REINERT, J. N. **Educação Fragmentada**: estudo dos cursos de graduação da UFSC e sua matricidade. In: V Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria de America del Sur, 2005, Mar del Plata.
- ROCHA, P. L. B.; EL-HANI, C. N. **Extensão como filosofia para o preenchimento da lacuna pesquisa-prática na Universidade**, Salvador: Pró-Reitoria de Extensão da UFBA, 2011.
- TELLES, P. C. S. **Evolução Geral da Engenharia no Brasil**. Disponível em: http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_4_tri_1997/evol_geral_eng_Brasil.pdf. Acesso em: 5 nov. 2022.
- PEKELMAN, H.; MELLO Jr, A. G. **A Importância dos Laboratórios no Ensino de Engenharia Mecânica**. In: COBENGE, 2004, Brasília.
- VALENTE, J. A. **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas, SP:UNICAMP/NIED, 1999.
- MARCHESI, A.; GIL, C. H. **Fracasso Escolar: uma perspectiva multicultural**. Porto Alegre: Artmed, 2004, ISBN: 978-8574796420.
- Nunes, A. I. B. L.; Silveira, R. N. **Psicologia da Aprendizagem**, 3 ed. Fortaleza: EdUECE, 2015, ISBN: 978-85-7826-284-6.
- GRIEVES, M. **Virtually Perfect: driving innovative and lean products through Product Lifecycle Management**, Space Coast Press, 2011, ISBN: 978-0982138007.
- MADNI, A. M.; MADNI C. C.; LUCERO, S. D. **Leveraging Digital Twin Technology in Model-Based Systems Engineering**, Systems, 7, 7, MDPI, 2019. <https://doi.org/10.3390/systems7010007>.

Kaur M.J., Mishra V.P., Maheshwari P. **The Convergence of Digital Twin, IoT, and Machine Learning:** transforming data into action. In: Farsi M., Daneshkhah A., Hosseinian-Far A., Jahankhani H. (eds) Digital Twin Technologies and Smart Cities. Internet of Things (Technology, Communications and Computing). Springer, Cham, 2020, https://doi.org/10.1007/978-3-030-18732-3_1.

PARROTT, A.; WARSHAW, L. **Industry 4.0 and the Digital Twin.** Disponível em: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0/digital-twin-technology-smart-factory.html>. Acesso em: 5 nov.2022.

ESCORSA, E. **Digital Twins - A glimpse at the main patented developments.** IAIE Tecnologia, 2018. Disponível em <https://www.iaietecnologia.com/>. Acesso em: 5 nov.2022.

Maddux, C. D.; Johnson, D. L.; Willis, J. W. **Educational Computing: learning with tomorrow's technologies.** Pearson, 1997, ISBN 9780205165896.