



O Ensino da Automação Industrial Por Meio de Laboratórios Virtuais

José Alberto Diaz Amado¹, Amélia Moreira Santos², Mabelle Cristina Marinho da Rocha², Pedro Henrique Rocha Andrade²

¹Professor do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica – IFBA. e-mail: sportingjada1@hotmail.com

²Graduandos em Engenharia Elétrica - IFBA. Bolsistas do CNPq. e-mail: amelia_melmm@hotmail.com, mabelle_marinho@hotmail.com e phrandrade@msn.com

Resumo: Este trabalho tem por objetivo criar reflexões sobre o ensino da automação considerando o aprendizado de discentes de Engenharia Elétrica diante dos desafios do compreender os fenômenos e aspectos específicos da automação industrial bem como os da pneumática por meio de experimentos desenvolvidos através de simulações via *software FluidSim[®] 3 Pneumática*. O estudo busca apreender a visão dos discentes e dos docentes diante desta possibilidade didática e tecer considerações para uma futura oferta de laboratórios virtuais, acessados pela *Web* no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia- IFBA.

Palavras-chave: ensino-aprendizado, pneumática, simulação

1. INTRODUÇÃO

A formação do ensino da automação encontra em suas conjecturas metodológicas a importância de aliar teoria à prática de tal forma permitir o desenvolvimento do estudante capacitando-o ao exercício de sua profissão. Neste âmbito insere-se a acuidade dos laboratórios de automação, onde múltiplas e distintas experiências são oferecidas durante a graduação com o escopo de desenvolver a capacidade do discente de aplicar os conhecimentos hauridos nas aulas teóricas ampliando sua percepção da realidade, sua compreensão dos fenômenos físicos sobre os quais irá atuar ao longo de sua carreira profissional. Diante da reiterada constatação da predominância da Pedagogia da Transmissão no Ensino Superior, o que caracteriza um ensino centrado no docente e seu saber ao invés da aprendizagem do discente, a Metodologia da Problematização utilizando a simulação, é uma alternativa metodológica com grande potencial pedagógico para preparar o futuro profissional e cidadão, requerido para uma sociedade em rápidas transformações. Incide, não obstante que nem todas as disciplinas da grade curricular do curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia- IFBA dispõem da possibilidade de serem lecionadas com a presença simultânea de um laboratório. Isto se deve a vários motivos, e dentre os basilares fatores incide essencialmente os recursos financeiros para implementação destes laboratórios, que acabam por implicar em um déficit dos recursos didáticos da instituição. Esta realidade tem instigado a procura de saídas menos onerosas para que a questão pedagógica que é exigida em distintas disciplinas possibilite ao discente abarcar melhor a abstração que certos conceitos e teorias apresentam. Destas soluções salientamos o uso de expedientes de informática, *softwares* e aplicativos, adotados principalmente com o objetivo de suprir a insuficiência de laboratórios específicos.

2. AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

A automação industrial é a aplicação de técnicas, *softwares* e/ou equipamentos específicos em uma determinada máquina ou processo industrial, com o desígnio de majorar a sua eficiência, maximizar a produção com o menor consumo de energia e/ou matérias primas, menor emissão de resíduos de qualquer espécie, melhores condições de segurança, seja material, humana ou das informações referentes a esse processo, ou ainda, de reduzir o esforço ou a interferência humana sobre esse processo ou máquina. A parte mais visível da automação, atualmente, está ligada à robótica, mas também é empregada nas indústrias química, petroquímicas e farmacêuticas, com o uso de transmissores de pressão, vazão, temperatura e outras variáveis necessárias para um SDCD (Sistema Digital de Controle Distribuído) ou CLP (Controlador Lógico Programável). A automação industrial visa, principalmente, a produtividade, qualidade e segurança em um processo. Em um sistema



característico toda a informação dos sensores é concentrada em um controlador programável o qual de acordo com o programa em memória delibera o estado dos atuadores. A automação industrial pneumática é a ciência que valer-se o ar como fluido que realiza um trabalho. Desta maneira, em pneumática industrial, o que ocorre é uma transformação da energia pneumática em energia mecânica por meio de elementos de trabalho. Os principais elementos de trabalho são os cilindros, ou atuadores, e as válvulas. O ar é produzido por compressores, tratado por um componente chamado Lubrefil (Lubrificante, Filtro e Regulador de Pressão) e distribuído por intermédio de redes pneumáticas. Uma vez na rede, o ar é direcionado pelas válvulas para que os cilindros possam realizar seus movimentos lineares ou rotativos. As válvulas que direcionam o ar para os cilindros são conhecidas como “válvulas direcionais”. A automação pneumática é hoje responsável pela maioria dos comandos empregados em robótica, processos industriais e malhas de instrumentação. Em uma linha de produção, existem muitos comandos operacionais automatizados para obter melhor desempenho, ganho de produção, redução de custo, higiene do processo entre outros benefícios. A busca por automatizar processos ainda manuais nas empresas adoesce de forma expressiva, pois os sistemas estão cada vez mais avançados e o custo benefícios mais vantajoso. Investir na otimização dos processos industriais acomoda atualização tecnológica do parque fabril, maior competitividade no mercado e resultados financeiros mais consistentes.

3. LABORATÓRIOS VIRTUAIS

O setor industrial está em constante crescimento no Brasil, a cada ano majora o número de empregos gerados, resultando em uma demanda de profissionais qualificados para assumir esses empregos. A solução para as limitações de recursos de investimentos para laboratórios se apresenta factível por meio da implementação de laboratórios virtuais. Devido ao progresso da tecnologia atual é possível a criação deste tipo de laboratórios a partir de CD-ROM como pela *Web* que oferecem aos docentes ferramentas que consentem a simulação de sistemas através de processamento de dados, sons e imagens. Para o discente é de fundamental importância o uso de ferramentas computacionais na educação, pois, permite um maior aproveitamento de suas habilidades teóricas na prática. Para tanto, as Universidades têm contribuído na formação dos profissionais, aumentando à capacidade técnica dos mesmos na utilização dessas ferramentas de apoio ao ensino. De acordo com (QUEIROZ, 1998) é possível estabelecer uma classificação dos laboratórios virtuais considerando o quanto este discente tem possibilidade de interagir com ele, sendo assim classificados como laboratório de hipermídia (baixa interação, acesso a informações), de simulação (permite simular experiências que executaria em laboratório real) e de tele presença real (onde há interação com o ambiente remoto e se executa procedimentos que atuam remotamente em um dado experimento). Além disso, a crescente quantidade de informação e a tecnologia gerada atualmente tornam necessária a presença de profissionais de caráter persuasivo e inovador, que sejam capazes de unir inteligência e dinamismo na busca por melhores soluções de problemas. Isso encontra sua principal base nas metodologias de ensino aplicadas durante o estágio universitário, principalmente na área de automação e robótica que envolve tecnologias em constante desenvolvimento. Com o intuito de produzir melhores resultados no processo de aprendizagem nessas áreas, faz-se constante a necessidade de atualização das didáticas de ensino de forma geral. O objetivo disso é transformar processos abstratos em concretos, através de produtos de *software* que possibilitem melhor compreensão dos tópicos abordados e maior interação entre aluno-objeto de trabalho (neste caso, o computador).

4. O SOFTWARE FLUIDSIM^{®3} PNEUMÁTICA

O *software FluidSim^{®3} Pneumática*, da Festo, foi lançado no Departamento de Sistemas da Universidade Alemã Paderborn baseados nas pesquisas do Dr. Daniel Curatolo, Dr. Marcus Hoffmann e Dr. Habil Benno Stein. O *software FluidSim^{®3} Pneumática* é uma ferramenta didática que simula conhecimentos da pneumática e permitem a concepção de desenhos segundo a norma de diagramas de circuitos eletropneumáticos, além de realizar simulações realista dos desenhos baseados em modelos físicos de seus componentes. Ou seja, elimina a lacuna existente entre o desenho de um diagrama de circuitos e a simulação da respectiva instalação pneumática. O *software* tem uma excelente concepção

didática facilitando a compreensão dos conhecimentos pneumáticos. Os componentes pneumáticos são elucidados através de descrições, figuras e animações que explanam os princípios operacionais, bem como, a sua interface mostrada na Figura 1 é muito fácil de ser compreendida, auxiliando no aprendizado do estudante no que diz respeito à área da automação.

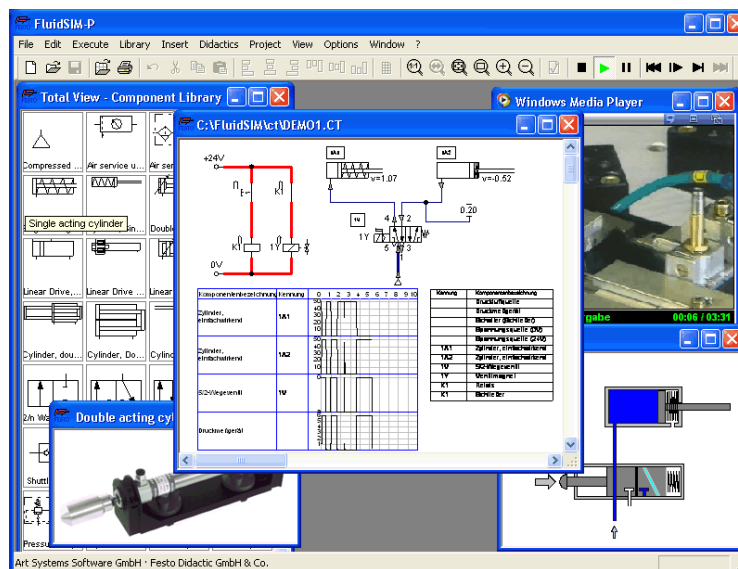


Figura 1 - Interface do software *FluidSim*[®] 3 *Pneumática*, da Festo.

Por fim, outra característica importante do software é a permissão da simulação em tempo real do funcionamento do sistema pneumático. Possibilitando uma visualização clara em cores diferentes por onde passam os fluxos pneumáticos, permitindo selecionar diferentes elementos de controle, semelhantes a sistemas que operam na indústria.

5. A IMPORTANCIA DA SIMULAÇÃO

Em meados dos anos 80 os computadores começaram a ser adentrados na sociedade. No entanto foi a partir da década de 90 que ganharam espaço e destaque e após essa época os computadores advieram a atuar em diversos segmentos. Por meio da necessidade de inserção dos computadores em nosso dia-a-dia, fez-se necessário o aperfeiçoamento e desenvolvimento de técnicas já existentes, para que pudessem acompanhar os benefícios oferecidos pelos recursos computacionais. O emprego dos computadores, incorporado à tecnologia, vem colaborando em diversos segmentos, sejam eles profissionais pessoais ou científico. Essa contribuição vem sendo agora utilizada nos meios acadêmicos em apoio à educação, com o escopo de fornecer aos educadores novos métodos e técnica de ensino, promovendo uma educação interdisciplinar, diversificada para docente, discente e instituição. Além disso, nota-se que os problemas mais encontrados na Engenharia podem ser resolvidos através da simulação de sistemas. Esta simulação está associada no âmbito da pesquisa operacional, a qual envolve um conjunto de técnicas aplicadas para esta finalidade. Ela também possui uma especial importância referente ao estudo de sistemas reais apresentando uma série de dificuldades para sua análise, podendo ser citadas dentre estas as questões de acesso, aumento da velocidade, medição, altos riscos ou mesmo os custos envolvidos. É importante ressaltar, a simulação tem que ser compreendida como uma metodologia de resolução de problemas sendo, portanto, um método de modelagem que não gera soluções por si só, servindo como técnica para atuar “da mesma maneira” que o sistema estudado, no quais são obtidos dados estatísticos de desempenho para análises. Em síntese a simulação, deve ser abordada como um material pedagógico, a fim de aprimorar as habilidades básicas na análise teórica, na análise estatística e na capacidade de tomada de decisão. Segundo (BUZIN, 2001) normalmente, um aluno se interessa por aulas diferenciadas e isso não só



prende sua atenção, como também influenciam positivamente nas avaliações, uma economia de tempo pode ser conseguida e seria direcionada para maiores explicações e resoluções de exercícios, uma vez que o material didático seria virtual, evitando uma explanação cansativa através do quadro-negro. A transição de educadores seria facilitada, uma vez que existiria uma base pronta para ser apreciada, mantendo a qualidade de ensino e aprendizagem do conteúdo. Assim, o uso de um sistema de informação educacional, o produto de *software* educacional, é um subsídio valioso para a formação de discentes, ajudando-os a concluir seu curso, principalmente se atender a disciplinas que estão no início do curso e são pré-requisitos necessários para as disciplinas mais específicas de períodos avançados. Quando feita uma boa base, rendimento e desempenho aumentam, proporcionando melhores resultados, melhores currículos.

6. METODOLOGIA DE PESQUISA E PÚBLICO ALVO ESTUDADO

Dentro da esfera de discussão dos métodos educacionais como ferramentas para a formação de profissionais de qualidade para o mercado, o presente trabalho se propõe a dar sua contribuição. Entretanto, ele analisará um tema mais abrangente e complexo: a área de automação, que apresenta inovações constantes e grande transformação de preceitos existentes. Sabe-se que é complicado promover mudanças na educação básica e, ao se tratar de cursos de graduação baseados na produção de tecnologia, o problema é ainda maior. Esta pesquisa foi realizada inicialmente em livros, revistas, sites e periódicos da CAPES, mas ao decorrer dos trabalhos houve a necessidade de entrevistar os discentes e os docentes do curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, Campus Vitória da Conquista. O intuito do trabalho se voltou para apreender desta população se o aprendizado acontecia de forma mais evidente quando experiências eram realizadas por meio de simulação em *software FluidSim^{®3} Pneumática* ou em salas apenas com as aulas teóricas com uma provável implementação direta com dispositivos e equipamentos. Entrevistou-se 30 discentes e 20 docentes do curso de bacharelado em Engenharia Elétrica que utilizam o *software* de simulação. A pesquisa foi realizada por meio da aplicação de um questionário com perguntas fechadas e abertas, portanto com respostas de múltipla escolha, e espaço onde os discentes e os docentes poderiam colocar seus comentários. O enfoque principal foi a respeito da teoria apresentada em sala de aula sobre automação em relação ao laboratório com montagens e simulações. O foco das questões buscava apreender onde se obtinha uma aprendizagem mais eficiente, nos experimentos que aplicavam apenas os conhecimentos teóricos ou na simulação da mesma experiência através do *software FluidSim^{®3} Pneumática* em laboratórios virtuais. Os questionários foram passados informalmente, buscando com isso evitar qualquer tendência por parte dos docentes e discentes em relação a preferências por um determinado tipo de experiência. Buscando-se uma conjectura para os resultados, considerou-se que os perfis dos discentes são distintos, enquanto, os docentes são os mesmos em ambas as respostas. Foi analisado o projeto pedagógico de cada ênfase do curso (Eletrotécnica, Eletrônica e Automação e Controle) e foi ressaltada que a Engenharia Elétrica com ênfase em Automação e Controle contempla uma maior adjacência com o *software FluidSim^{®3} Pneumática*, embora também contemple disciplinas com aplicação de programação.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Do conjunto das respostas apresentadas há fortes indícios que julgamos ser importante salientar e que podem ser apresentados de uma forma sucinta, nas seguintes Tabelas:

Tabela 1 - É fundamental ter montagem e/ou simulação nas aulas de laboratório?

	Discentes	Docentes
Sim	95%	100%
Não	5%	0%

Tabela 2 - As aulas só com montagem são percebidas como incompleta?

	Discentes	Docentes
Sim	55%	25%
Não	45%	75%

Tabela 3 - As aulas só com simulação são percebidas como incompleta?

	Discentes	Docentes
Sim	70%	50%
Não	30%	50%

Tabela 4 - Você sente necessidade da montagem prática?

	Discentes	Docentes
Sim	100%	100%
Não	0%	0%

Tabela 5 - Você prefere uma quantidade maior de aulas práticas?

	Discentes	Docentes
Sim	90%	50%
Não	10%	50%

Tabela 6 - Você prefere uma quantidade maior de aulas teóricas?

	Discentes	Docentes
Sim	30%	50%
Não	70%	50%

Tabela 7 - A simulação é vista como um complemento para a aprendizagem?

	Discentes	Docentes
Sim	100%	25%
Não	0%	75%

Tabela 8 - O tempo gasto na montagem prática de um experimento é maior do que quando simula?

	Discentes	Docentes
Sim	55%	75%
Não	45%	25%

Tabela 9 - A simulação exige mais conhecimento teórico?

	Discentes	Docentes
Sim	85%	75%
Não	15%	25%

Tabela 10 - A interpretação da simulação não é compreendida na sua totalidade por você?

	Discentes	Docentes
Sim	40%	75%
Não	60%	25%

Tabela 11 - Para você executar uma montagem julga necessário saber mais a teoria?

	Discentes	Docentes
Sim	85%	100%
Não	15%	0%

Tabela 12 - Para você executar uma simulação julga necessário saber mais a teoria?

	Discentes	Docentes
Sim	85%	75%
Não	15%	25%

Tabela 13 - Onde se exige mais conhecimento da teoria vista em aula?

	Discentes	Docentes
Sim	75%	75%
Não	25%	25%

Tabela 14 - Onde você interpreta mais facilmente os resultados obtidos de um experimento?

	Discentes	Docentes
Montagem/ Aulas Teóricas	35%	100%
Simulação	65%	0%

Analisando as tabelas acima podemos apreender que na visão dos docentes a simulação através do software *FluidSim[®] 3 Pneumática* tem a mesma acuidade que as aulas teóricas no que se refere ao processo de aprendizagem. Dentro do cenário atual observamos o recrudescimento das intenções em se disponibilizar laboratórios para acesso via Internet com alguns cursos se apoiando apenas em soluções virtuais para realizarem o complemento prático do estudo desenvolvido em sala de aula no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, Campus Vitória da Conquista. Na Figura 2 buscou esboçar a dinâmica que os experimentos nos apontaram para o aprendizado dos discentes considerando um grau de prioridade entre a exposição da teoria, a simulação e a implementação em bancada para que se fosse alcançando ao final, a fixação de um novo conceito.

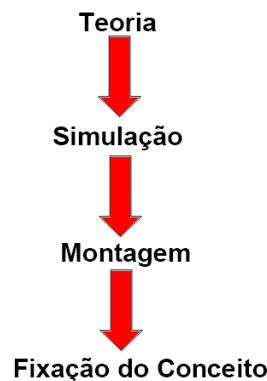


Figura 2 - Dinâmica de aprendizagem envolvendo exposição teórica, simulação e implementação.

Os discentes de hoje se deparam com uma realidade presente no seu dia-a-dia que são os computadores e os programas de simulação. Com os resultados obtidos é possível verificar, de forma



geral, a realidade da sala de aula em um curso de Engenharia, como é transmitido o conhecimento, bem como, se torna essencial na formação do profissional a utilização de metodologias de resolução de problemas a exemplo do *software FluidSim^{®3} Pneumática*. Do ponto de vista didático tivemos benefícios em se conhecer em qual dos recursos se obteve uma melhor relação ensino-aprendizagem, o que orientou o docente na preparação dos seus laboratórios. Para o grupo pesquisado, encontramos outra forma de abordar o conteúdo programático da disciplina, adequada ao perfil da maioria dos discentes, fugindo da metodologia tradicionalmente aplicada nas disciplinas de automação. A utilização da simulação tem como objetivo primordial orientar o usuário no desenvolvimento do “pré-experimento” de uma maneira rápida e segura. Os programas de simulação orientam o usuário evitando falhas ou erros simples para a simulação. Pode-se dizer que um usuário médio é capaz de simular com a ajuda dos recursos do próprio programa de simulação. Mas, certamente o que vai lhe faltar será a capacidade de interpretação do que foi feito e do que está acontecendo. Por isso, a junção da teoria com a simulação são ferramentas imprescindíveis. No entanto, para alguns docentes avaliados a simulação não é vista como um complemento para aprendizagem. Compreende-se que há discentes que apresentam especial desempenho na sala de aula, tanto na compreensão dos conceitos ensinados, como a aplicação dos mesmos em projetos de bancadas e na simulação por *softwares* específicos. No entanto, outros encontram grande dificuldade na construção de seu conhecimento e o sistema educativo em geral imputa ao discente os fracassos de seu aprendizado, justificando-o na falta de esforço e dedicação individual. Por este motivo, o docente deve olhar sua realidade, buscando compreendê-la através de um olhar crítico, por meio de estudos e pesquisas que desvelem o motivo de seus acertos e fracassos na tarefa de preparar este estudante para sua vida profissional. Na pesquisa se evidenciou que nas montagens o tempo gasto para a sua realização é maior que para um mesmo experimento por meio de simulação. Esse fato nos leva a acreditar que, para o mesmo tempo de aula, poderemos, partindo desta "plataforma" de montagens chegarmos muito mais longe, depois, com simulações mais complexas, dando condições para que os discentes possam ter um conhecimento mais profundo e uma melhor fixação de conceitos. O *FluidSim^{®3} Pneumática* por ser didático, com explicações e ajudas ao longo da montagem, facilitam por demais este processo e o discentes se vê diante de um resultado apresentado na "tela". Partindo desse pressuposto e dos resultados obtidos é verossímil sugerir que é grande a importância de se ofertar um laboratório virtual via *software FluidSim^{®3} Pneumática* no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA, Campus Vitória da Conquista. Questão essa, resolvida com a implantação do *software FluidSim^{®3} Pneumática*, da Festo com as devidas licenças e registros no início do primeiro semestre do ano de 2012.

8. CONCLUSÕES

A crescente quantidade de informação e a tecnologia gerada atualmente tornam necessária a presença de profissionais de caráter persuasivo e inovador, que sejam capazes de unir inteligência e dinamismo na busca por melhores soluções de problemas. Isso encontra sua principal base nas metodologias de ensino aplicadas durante o estágio universitário, principalmente na área de automação e robótica, que envolve tecnologias em constante desenvolvimento. O trabalho que ora se desenvolve busca apreender a visão do discente e docente em seu processo de ensino-aprendizado, com intuito de dimensionar melhor a porcentagem de experimentos de simulação face aos experimentos de bancada, onde o discente se vê diretamente envolvido com a aplicação de conceitos e manipulam, ele mesmo, equipamentos e dispositivos específicos em busca de constatar a realidade dos fenômenos estudados em teoria. Nosso ponto de partida era entender o quanto as aulas teóricas, montagens e simulações contribuem para a teoria apresentada em aula. A exemplo da pergunta orientadora onde se indagava que do ponto de vista pedagógico, se seria suficiente para um bom aprendizado se dispor de um laboratório só com simulações. A primeira de nossas conclusões é que os docentes preferem mais uma quantidade de aulas teóricas. Os fenômenos físicos que são observados e analisados na simulação e nas montagens permitem aos estudantes maiores reflexões melhorando o entendimento dos conceitos, estruturando o conhecimento em suas mentes e preparando-os para os temas mais complexos que virão à frente. Esta questão da importância do “fazer” encontra nos estudos de (LIV MJEDE, 1990 apud



BARATO, 2004), uma importante relação entre o trabalho das mãos e da mente, sendo que estes estudos nos apontam que para a formação profissional o trabalho da mente é resultante dos trabalhos das mãos, dando à prática uma posição superior à abordagem puramente teórica. Outro fato relevante se encontra no acontecimento que os atuais *softwares* de simulação são cada vez mais amigáveis, de uso fácil e simplificado, e os resultados logo são apresentados, contudo exige do discente uma maior capacidade de abstração e profundidade teórica para sua interpretação. O uso da simulação vem sendo difundido cada vez mais no meio empresarial devido a suas vantagens.

REFERÊNCIAS

BARATO, J. N. **Educação Profissional: saberes do ócio ou saberes do trabalho?** São Paulo: SENAC SÃO PAULO, 2004.

BUZIN, P. F. W. K. **A epistemologia da Ciência da Computação: Desafio do Ensino dessa Ciência.** Revista de Educação, Ciência e Cultura, v. 6, nº 2. Centro Universitário La Salle. Canoas, RS, Brasil, 2001.

QUEIROZ, L. R. **Um laboratório virtual de robótica e visão computacional.** 1998. (Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Computação, Universidade estadual de Campinas, Campinas.