

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO LABORATÓRIO REMOTO DE CONFORMAÇÃO MECÂNICA NA APRENDIZAGEM DE ALUNOS DE ENGENHARIA

Lucas Boeira Michels¹, Luan C. Cagrande², Felipe da Cunha dos Santos³, Vilson Gruber⁴, Lirio Schaeffer⁵

¹Instituto Federal de Santa Catarina/Eletromecânica/Campus Araranguá/lucasboeira@ifsc.edu.br

^{2,3,4} Universidade Federal de Santa Catarina/Telecomunicações/Campus Araranguá

⁵ Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Lab. de Transformação Mecânica/Campus do Vale

Resumo: *Objetivo deste trabalho é analisar e discutir a influência do Laboratório Remoto de Conformação LABCONM na aprendizagem da conformação mecânica através de um estudo comparativo entre duas turmas da disciplina de Conformação Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A turma "A" fez o acesso ao laboratório realizando as atividades propostas e preencheram questionários de satisfação. Para as análises foram usados estes questionários e prova escrita. Os resultados do questionário mostraram boa avaliação do laboratório por parte dos alunos. E além disso, através do resultado da prova aplicada nas turmas "A" e "B", verificou-se que todos os alunos da turma "A" conseguiram resolver a questão satisfatoriamente e ficaram em média, melhor que a turma B.*

Palavras-Chave: *Laboratório Remoto, Conformação Mecânica, Experimentos Remotos, Teoria e prática.*

1 INTRODUÇÃO

A formação na área da conformação mecânica exige o conhecimento de símbolos, equações, conceitos, gráficos entre outras capacidades acadêmicas. Portanto, é uma área da engenharia que exige um grande esforço do estudante para desenvolver a compreensão deste complexo sistema de informações e abstrações.

Uma forma de potencializar o processo de aprendizagem é através de práticas experimentais, pois quando as aulas são apenas teóricas e sem interação, os estudantes ficam passivos e a aprendizagem torna-se mais lenta (FABREGAS, FARIAS, et al., 2011). O que ocorre é que a experimentação estabelece uma relação entre prática e teoria (PIMENTEL, 2007). Por esta razão, as experiências são fundamentais no processo de ensino, principalmente em engenharia e ciências experimentais (IKHLEF, KIHLE, et al., 2014).

Ocorre que muitas vezes não é possível disponibilizar ao estudante atividades experimentais devido à questões como custo, materiais de reposição, alto custo de aquisição, falta de espaço entre outros. Para suprir estas dificuldades, existem os laboratórios e experimentos remotos. Estas tecnologias, somadas com dispositivos e conhecimentos da automação e de outras áreas tecnológicas, têm desenvolvido novas

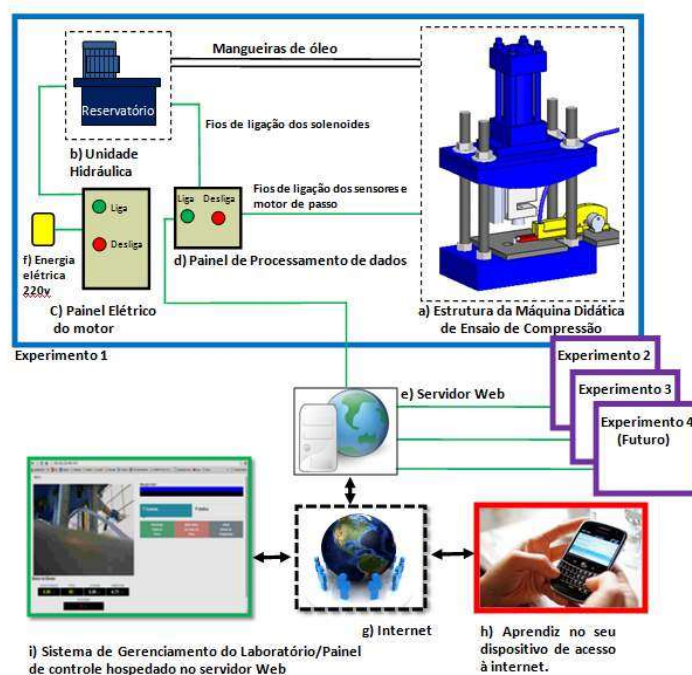
formas de facilitar, tanto a pesquisa quanto o ensino na Engenharia (LOWE, 2013). Com este novo conceito de Laboratório, é possível compartilhar um mesmo equipamento entre usuários (IKHLEF, KIHLE, et al., 2014) e Universidades distantes geograficamente. De fato, o objetivo fundamental de se criar Laboratório Remotos é proporcionar uma proximidade maior com o processo de produção de conhecimento.

Um projeto do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) Araranguá, em parceria com as Universidades Federais de Santa Catarina (UFSC) e do Rio Grande do Sul (UFRGS), desenvolveu um Laboratório Remoto de Conformação Mecânica com o intuito de favorecer a aprendizagem de conceitos básicos da Conformação Mecânica, chamado de LABCONM. O Laboratório possui um sistema de gerenciamento de aprendizagem (site) que controla uma Máquina de Ensino de Compressão real à distância. Este laboratório foi desenvolvido para demonstração de ensaio de compressão, bem como realizar e disponibilizar um ensaio real para que estudantes possam extrair dados e construir curvas de escoamento do metal (corpo de prova).

Muitas vezes, durante o decorrer das aulas o professor solicita aos estudantes a resolução de problemas teóricos que envolvem cálculos e conhecimentos da conformação mecânica. Entretanto, normalmente os dados e parâmetros de cálculos já estão prontos para os estudantes. A proposta do LABCONM é potencializar a aprendizagem da teoria através de questões norteadoras onde o estudante obtém os parâmetros e depois realiza os cálculos. Portanto, a partir de um problema de aprendizagem o estudante busca resolvê-lo utilizando o experimento como meio de coleta de dados, gerando assim interação e maior realismo na resolução da questão.

Na Figura 1 está uma visão geral de como o LABCONM foi estruturado. Esta figura demonstra que este Laboratório é uma composição de 3 elementos principais interligados via internet: Os experimentos (quadro azul e lilás), o Sistema de Gerenciamento (quadro verde) e os dispositivos de acesso (quadro vermelho). O Laboratório é caracterizado por uma estrutura flexível e multiespacial de acesso, pois, para que seja acessível, necessita que o usuário disponibilize um dispositivo móvel ou computador com internet. Desta maneira, além de ser multiusuário, multinterface, ainda pode ser acessível de qualquer lugar e a qualquer horário conforme agendamento prévio, através do navegador padrão Web, sem a necessidade de instalação de aplicativos especiais.

Até o momento, o LABCONM possui apenas um experimento (quadro azul da figura 1), porém o sistema permite que sejam adicionados outros ao longo do tempo, conforme vão sendo desenvolvidos (quadro em lilás).

Figura 1 - Laboratório Online de Conformação Mecânica

Fonte: autores

De modo a comprovar o potencial pedagógico do laboratório LABCONM, o objetivo deste artigo é analisar e discutir sua influência na aprendizagem da conformação mecânica em alunos de Engenharia através de um estudo comparativos entre duas turmas da disciplina de Conformação Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

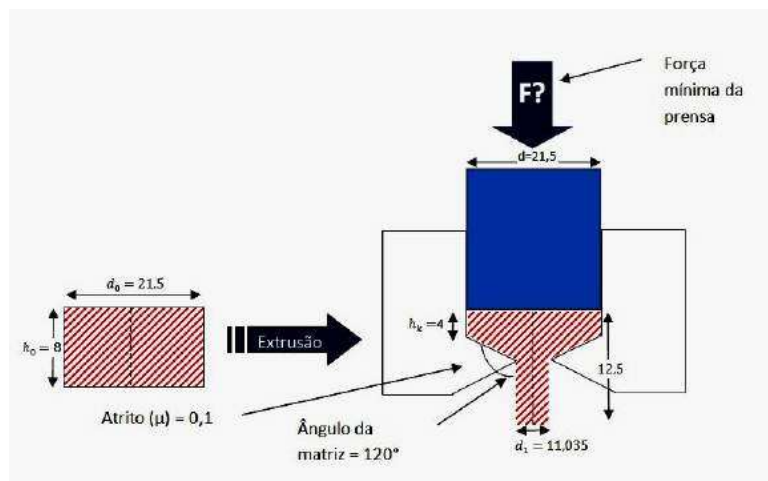
2 METODOLOGIA

Para desenvolvimento deste estudo, foram selecionadas as duas turmas de estudantes da disciplina de Conformação Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Campus do Vale), do 1º semestre de 2016. À turma "A" (Curso de Engenharia Metalúrgica), foi solicitado como atividade complementar, realização da "Atividade de Aprendizagem Experimental 1" do LABCONM. Ao contrário, os alunos da turma "B" (curso de Engenharia Mecânica) não entraram em contato com o Laboratório. Este procedimento visou auxiliar na comparação entre as duas turmas e avaliar a influência do uso do laboratório na aprendizagem dos estudantes que usaram o Laboratório. Para aplicação com alunos da turma "A", o LABCONM ficou liberado no período de 25 de maio à 22 de junho de 2016, totalizando 4 semanas.

Ao total, estavam frequentando na turma "A", 25 alunos. Todos foram convidados, mas somente 22 estudantes se cadastraram no sistema; E destes, somente

21 participaram de alguma das tarefas da Atividade de Aprendizagem Experimental. Efetivamente apenas 18 estudantes fizeram todas as atividades. Após realizarem a Atividade de Aprendizagem Experimental, os estudantes da turma A preencheram questionários a respeito desta aplicação, cujos resultados foram base de análise e avaliação do laboratório. Na turma “B”, frequentavam 52 alunos. A Figura 2 ilustra o experimento realizado com a turma “A”, no qual os alunos realizavam a extrusão de uma peça remotamente.

Figura 2 - Atividade de Aprendizagem Experimental - Cálculo de força de Extrusão



Fonte: autores

Além disso, como nesta disciplina de Conformação Mecânica o professor sempre faz 2 provas escritas ao longo do semestre (sendo que uma das questões é de cálculo), uma segunda forma de análise do laboratório foi a comparação entre os resultados da questão de cálculo da turma "A" com a turma "B". Nesta análise foram comparados os resultados obtidos na primeira prova com a os da segunda prova.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

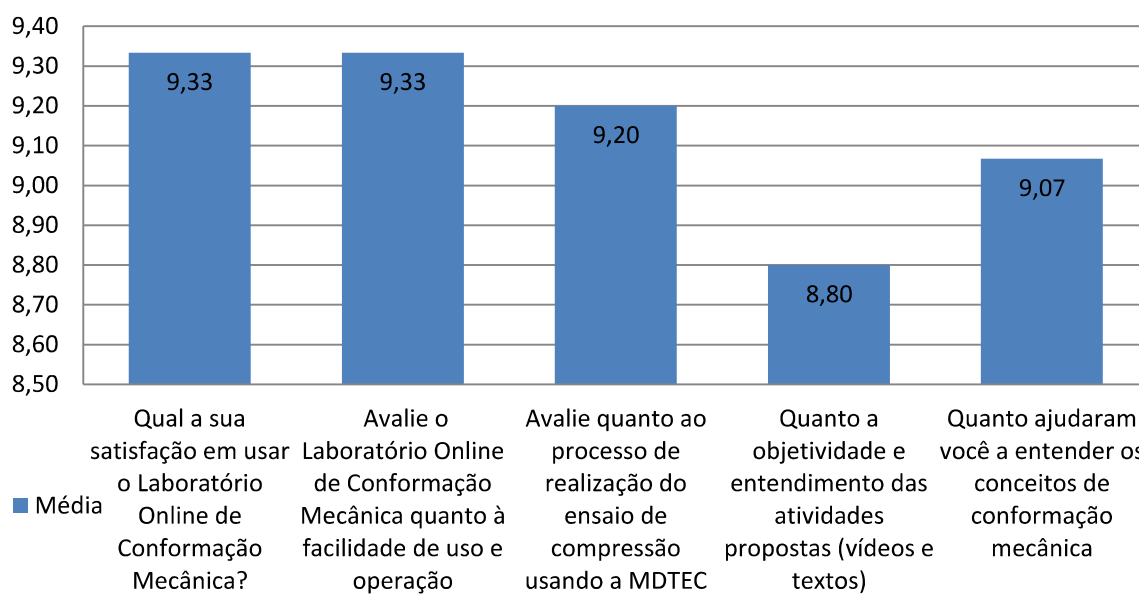
Neste capítulo estão os resultados das análises dos dados dos questionários preenchidos pelo alunos (subcapítulo 3.1) e dos resultados das provas realizados com alunos da turma A e turma B (Subcapítulo 3.2).

3.1 ANÁLISE POR MEIO DE QUESTIONÁRIOS

Para obter dados de avaliação do LABCONM por parte dos alunos, um questionário com perguntas objetivas, onde os estudantes deveriam dar respostas com notas de 0 à 10 (zero à dez) foi criado. Este questionário avaliou as seguintes questões: a) a satisfação em usar o Laboratório; b) facilidade de uso; c) o processo de realização do

Ensaio; d) entendimento das atividades; e, o mais importante; e) quanto as atividades auxiliaram a entender o conteúdo da conformação mecânica. As respostas foram tabeladas e as médias de cada questão estão apresentadas em formato de gráfico na Figura 3. A média entre todos os quesitos foi satisfatória, variando entre 8,8 e 9,33.

Figura 3 - Média das notas de avaliação do Laboratório Online de Conformação Mecânica



Fonte: autores

O desvio padrão máximo atingido entre as respostas foi no quesito "objetividade e entendimento das atividades", o qual obteve uma média menor que as demais questões. Este ponto já era esperado de alguma forma, pois eram muitas informações e um ambiente completamente novo. A ideia foi que eles fizessem todo o processo de interpretação sozinhos e tirassem as dúvidas via e-mail, estimulando assim a troca de informações. Acredita-se que esta dificuldade não foi complicadora para os alunos, visto que acerca deste assunto, nos questionários para envio de reclamações e sugestões não entraram neste mérito.

A questão mais importante de se destacar ainda em relação à Figura 3, foi à nota média de 9,07 alcançada pelo item relacionado ao "auxílio no entendimento da teoria e conceitos da Conformação Mecânica". Esta nota corrobora mais uma vez com objetivo de usar o LABCONM como um meio de desenvolver a teoria e conceitos da Conformação Mecânica através da prática investigativa.

3.2 ANÁLISE POR MEIO DAS PROVAS

Para realizar a análise e comparação entre as turmas, primeiramente foi definido que as respostas seriam classificadas em 3 tipos, de acordo com a porcentagem de acerto da questão, sendo elas: insatisfatória, satisfatória e excelente. Baseado nestas informações foi construída a Tabela 1. Por meio desta tabela, verifica-se que a turma que acessou o LABCONM obteve uma média de 7,1 (considerando peso 10) em suas notas, sendo 7% superior em relação à média dos alunos sem acesso ao LABCONM.

É importante salientar que a turma que não acessou o LABCONM é formada por um grupo de estudantes com melhor desempenho que a turma que acessou o LABCONM. Acredita-se que por ser formada por estudantes de Engenharia Mecânica, cujo curso tem uma quantidade maior de disciplinas de cálculo, este pode ter sido um fator facilitador.

Pela Tabela 1, conclui-se que no grupo que "fez acesso ao LABCONM", 100% dos alunos responderam minimamente a questão (Considerando satisfatórios e excelentes). Por outro lado, no grupo que "não fez acesso ao LABCONM", 83% dos alunos conseguiram responder de forma satisfatória a questão. Portanto, 17% dos alunos deste grupo ficaram com dificuldades na resolução deste tipo de problema.

Tabela 1 - Resultado das respostas da questão sobre cálculo de extrusão

Turmas	Representação	Notas			Total	Média	Desvio padrão
		Insatisfatório (abaixo de 50%)	Satisfatório (Entre 50% e 75%)	Excelente (Entre 75% e 100%)			
Sem acesso ao LABCONM	Quantidade	9	11	32	52	6,6	2,43
	Porcentagem	17%	21%	62%			
Com acesso ao LABCONM	Quantidade	0	10	8	18	7,1	2,46
	Porcentagem	0%	56%	44%			

Nota-se, ao avaliar a taxa de alunos na faixa "excelente" da tabela 1, que o grupo sem acesso ao LABCONM possui alunos com mais facilidade de aprendizagem ao totalizar 62% da turma. Entretanto, o fator mais importante da pesquisa foi verificar que, apesar do grupo de alunos que fez acesso ao LABCONM ser composto por alunos com maior "dificuldade de aprendizagem", não houve neste grupo alunos com resultado insatisfatório nas respostas da questão de cálculo sobre extrusão na prova de cálculo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que o LABCONM é um laboratório remoto que pode complementar de forma satisfatória a compreensão da teoria da Conformação Mecânica e pode ser reaplicado para outras turmas desta área, visto que, nesta primeira utilização por alunos de engenharia, o resultado influenciou positivamente, tanto pela avaliação feita pelos estudantes, quanto pelos resultados das notas das provas.

AGRADECIMENTOS

Agradecer o apoio institucional do Instituto Federal, da Universidade Federal de Santa Catarina e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo apoio no desenvolvimento do Laboratório e na aplicação com alunos da Engenharia Mecânica e Engenharia Metalúrgica.

REFERÊNCIAS

- FABREGAS, E. et al. Development a remote laboratory for engineering education. **Computers & Education**, v. 57, 2011.
- IKHLEF, A. et al. **Online Temperature Control System**. International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL). [S.l.]: [s.n.]. 2014. p. 75-78.
- LOWE, D. Integrating Reservations and Queuing in Remote Laboratory Scheduling. **IEEE Transactions On Learning Technologies**, v. 6, n. 1, p. 73-84, Janeiro-Março 2013.
- PIMENTEL, A. A Teoria da Aprendizagem Experiencial como alicerce de estudos sobre Desenvolvimento Profissional. **Estudos de Psicologia**, p. 159-168, 2007.