



O DESAFIO DE ENSINAR CONFORMAÇÃO MECÂNICA: UMA PESQUISA SOBRE OS DIFERENTES RECURSOS DIDÁTICOS DISPONÍVEIS

Fabiano da Silva Brites – fsbrites@gmail.com

Itanara da Silva Barbosa – itanarab@gmail.com

Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos).

Av. Unisinos, 950 – Bairro Cristo Rei.

CEP 93022-000 – São Leopoldo – RS.

Resumo: *Este trabalho apresenta uma pesquisa sobre os principais recursos didáticos que podem ser utilizados pelo professor engenheiro durante a disciplina de Conformação Mecânica, dando ênfase e detalhando os seguintes recursos: impressos, digitais e Internet, físicos e laboratoriais, bem como, visitas técnicas a empresas do ramo metal-mecânico. É de conhecimento público que grande parte das disciplinas dos cursos de Engenharia possui um caráter teórico-prático, ou seja, devem possibilitar ao aluno embasamento teórico e atividades práticas que possibilitem a familiarização com os diversos processos industriais estudados, e que são encontrados no ramo fabril. Nesse sentido, o professor engenheiro da disciplina de Conformação Mecânica tem um grande desafio, na medida em que necessita programar e prever em seu plano de aula metodologias e recursos distintos visando uma melhor compreensão da matéria e entendimento dos processos por parte dos alunos. Assim sendo, fez-se neste trabalho um levantamento dos diversos recursos que podem ser utilizados, bem como, foi apresentada uma pesquisa de opinião sobre aqueles recursos que os alunos desta disciplina almejam e anseiam utilizar. Onde, foi possível verificar que os alunos são favoráveis à utilização de diferentes técnicas de ensino o que só vem a reforçar a premissa de que o professor engenheiro deve estar bem preparado e em constante atualização para o uso adequado destes recursos. Além de estar amparado e receber incentivo por parte das Instituições de Ensino Superior para o desempenho de sua função de educar.*

Palavras-chave: *Ensino, Engenharia, Conformação, Recursos, Simulações.*

1. INTRODUÇÃO

As grades curriculares dos cursos de Engenharia, principalmente aqueles voltados ao ensino industrial e metal-mecânico – como Engenharia Mecânica, Engenharia Industrial Mecânica ou Engenharia de Produção Mecânica, etc., possuem um número considerável de disciplinas de caráter teórico-prático. Disciplinas estas que buscam aliar os conhecimentos difundidos teoricamente em sala de aula com aqueles exigidos à prática industrial. E, que, em tese, deveriam permitir aos alunos um primeiro contato real com os diversos processos

Realização:

 **ABENGE**

Organização:



**o ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**



existentes no setor industrial.

Nesse sentido, a disciplina de Conformação Mecânica – desenvolvida nos cursos de graduação e/ou pós-graduação, é um exemplo típico de disciplina que possui este caráter. Pois, seu conteúdo programático abrange diversos processos industriais, como: estampagem, forjamento, trefilação, extrusão, etc., e que grande parte dos alunos os desconhecem. O que exige, portanto, uma metodologia de ensino que alie teoria e prática de maneira mais aprofundada e coesiva por parte do professor engenheiro. Tese também defendida por MORELL (2012). Logo, se torna fundamental ao corpo docente e as Instituições de Ensino Superior (IES), privadas ou públicas, e que contenham os cursos de Engenharia citados anteriormente, a utilização de diferentes métodos e recursos didáticos. Onde, a princípio, se torna possível estimular o interesse, o conhecimento e o aperfeiçoamento constante dos alunos, tanto a nível teórico quanto num contexto mais prático e industrial.

Assim, e a partir desta experiência – ainda dentro das IES, os alunos tendem a ter melhor compreensão e confiança com relação ao conhecimento adquirido, o que resulta num diferencial na busca por melhores oportunidades e inserção no mercado de trabalho destes alunos, sendo um dos motivos para aprendizagem (ABRAHÃO *et al.*, 2008).

Mas vale ressaltar que, em muitos casos, tanto as IES públicas quanto as particulares não possuem recursos adequados e/ou disponíveis para que o professor possa planejar com antecedência o uso destes no seu plano de aula. Ou ainda, que o próprio professor não esteja capacitado e/ou não domine os recursos que são disponibilizados a ele, conforme o perfil e a metodologia de ensino das IES. Sendo assim, e adotando como premissa que a indisponibilidade de recursos didáticos e/ou a falta de conhecimento e aptidão para uso destes é um grande desafio ao professor engenheiro, este trabalho apresenta uma pesquisa acerca dos recursos didáticos que podem ser utilizados na disciplina de Conformação Mecânica. Além disso, são apresentados os resultados de uma pesquisa sobre o ponto de vista dos alunos com relação aos recursos que eles julgam ser necessários para um melhor entendimento da matéria.

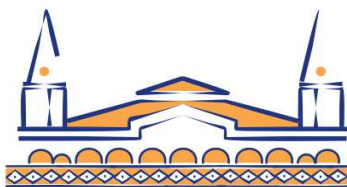
2. RECURSOS DIDÁTICOS

2.1. Recursos impressos (teóricos)

O uso de materiais impressos, como: livros, apostilas, artigos de revistas, etc., é um dos recursos mais utilizados pelos professores, independente da área de atuação, visando apresentar e contextualizar o conteúdo programático da disciplina. Na Conformação Mecânica não é o contrário, ou seja, os processos são apresentados e descritos detalhadamente por diversas literaturas e obras, algumas mais novas (como artigos científicos, revistas especializadas ou apostilas elaboradas nas IES) e outras mais antigas e consagradas (que não possuem mais editoração). Ao utilizar este recurso o professor busca enfatizar a parte teórica e os cálculos pertinentes aos diversos processos industriais estudados, destacando: conceitos, definições e metodologias de cálculos (equações) para estimativa de força, energia, insumos e matérias-primas, além dos investimentos necessários aos diversos processos.

Estes recursos possibilitam uma discussão e análise crítica dos processos por parte dos alunos. Onde, eles podem ser questionados – após a leitura de um material impresso (artigo científico), a defender seu ponto de vista sobre como é executado o processo apresentado neste material. Atividade esta que alcança grande participação quando é realizada em grupos.

O uso dos recursos impressos não necessita de grandes investimentos se comparado à utilização de *softwares*, maquinários e/ou outras tecnologias mais novas. Principalmente, quando as IES contam com um acervo razoável de obras e literaturas em suas bibliotecas, o



que possibilita ao aluno escolher aquela obra que possui uma linguagem mais adequada ao seu estilo de aprendizagem e assimilação. Assim, a atualização e o uso destes recursos impressos devem ser incentivados, principalmente pelo professor engenheiro através do uso e indicação, em seu plano de aula, de literaturas inovadoras oriundas de revistas e editoras especializadas, e/ou resultantes de congressos e eventos científicos que possuam uma linguagem técnica inovadora.

2.2. Recursos digitais e a *Internet*

Atualmente o ensino de Engenharia possui uma ligação estreita com os recursos digitais e a *Internet*, pois estes facilitam o ensino na medida em que são ferramentas que possibilitam grande alcance no ensino, além de um melhor entendimento do conteúdo por parte dos alunos. Como exemplo destes recursos é possível citar: consultas a *sites* especializados e *blogs*, apresentação de vídeos dos processos industriais obtidos em diversos *sites*, simulações através de *softwares* específicos, etc. Sendo que todos estes podem ser utilizados na disciplina de Conformação Mecânica. A *Internet* deixou de ser uma opção e atualmente é um recurso didático plenamente utilizado em cursos de graduação ou pós-graduação presenciais ou à distância (EAD) nas IES, visando elevar o nível de qualidade do ensino. Apesar de muitos autores acharem seu uso contraditório devido ao isolamento do mundo real (LAMPERT, 2000, p. 86). Nesse sentido serão apresentados a seguir os principais recursos digitais que podem ser mais explorados durante esta disciplina.

Consultas a sites especializados

Os recursos impressos (teóricos), como livros e periódicos voltados à disciplina de Conformação Mecânica ainda são em menor número se comparado àqueles materiais disponíveis na *Internet*, os quais conseguem ter uma atualização quase que diária, além de ter uma abrangência muito maior nas diferentes áreas da Engenharia. Devido à baixa quantidade de profissionais especializados nos processos de Conformação Mecânica – se comparado a outras ciências, as editoras acabam não possibilitando o lançamento de novos livros, fazendo com que estes profissionais utilizem a *Internet* para expor suas pesquisas e trabalhos científicos. O que resulta na elaboração de *sites* e *blogs*, onde os alunos e outros profissionais interessados nesta área podem obter apostilas, artigos científicos e outros materiais.

Apresentação de vídeos dos processos

Muitas IES, devido à falta de recursos, planejamento e até mesmo à política educacional destas não possibilitam ao professor engenheiro laboratórios físicos, informatizados e nem mesmo visitas técnicas a empresas do ramo metal-mecânico. A partir deste panorama, o professor se depara com um questionamento: “Como ensinar a prática industrial dos processos de Conformação Mecânica sem ter equipamentos e/ou qualquer contato com indústrias do ramo?”. Uma alternativa que pode suprir em parte esta carência é a busca e a apresentação de vídeos dos processos aos alunos.

Este recurso, obtido junto a *sites* da *Internet* e/ou filmado pelo professor a partir de visitas a empresas do ramo, não requer praticamente qualquer investimento, bastando apenas fazer um levantamento das imagens que se deseja demonstrar dos processos conforme o escopo da disciplina. Mas vale ressaltar que num primeiro momento a aceitação dos alunos é favorável, porém o uso demasiado deste recurso pode deixar a impressão de que o professor não preparou e/ou não possui material suficiente para suas aulas. Portanto, o uso dessa ferramenta, deve ser planejado sabiamente, sem excessos.



Simulações através de softwares específicos

As simulações numérico-computacionais utilizam *softwares* dotados de algoritmos específicos para prever analiticamente as condições dos processos de deformação, sendo grandes ferramentas para auxiliar no desenvolvimento dos produtos (SANTOS *et al.*, 2006; GEIER, 2007). Logo, tais aplicativos também podem ser utilizados no ensino dos processos de Conformação Mecânica na medida em que permitem simular diferentes processos e parâmetros de fabricação, além de visualizar seus efeitos a partir da modificação de seus parâmetros e grandezas de influência. Na Figura 1 são representados dois tipos de resultados que podem ser obtidos através da utilização de *softwares* de simulação.

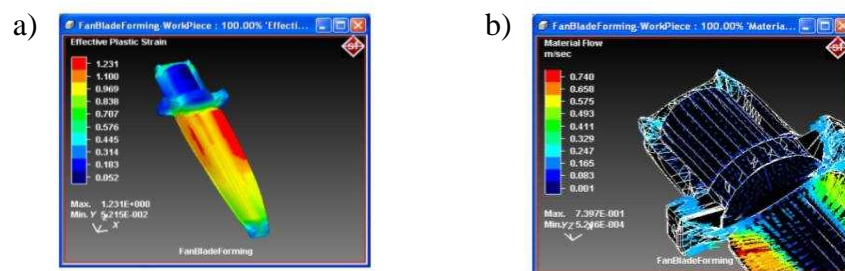


Figura 1 – Simulação de forjamento via *software*. a) Análise da deformação efetiva. b) Análise do fluxo de material.

Fonte: (SIMUFACT, 2008, p. 12 e 13).

Em geral, os problemas de engenharia não possuem soluções analíticas simples, apresentando um nível de complexidade considerável para descrever o fenômeno físico. Por isso, são utilizadas as simulações computacionais, que realizam combinações gráficas através de métodos numéricos (SANTOS *et al.*, 2006; GEIER, 2007). Utilizando para isto modelos previamente desenhados em *software* de CAD, conforme ilustra a Figura 2.

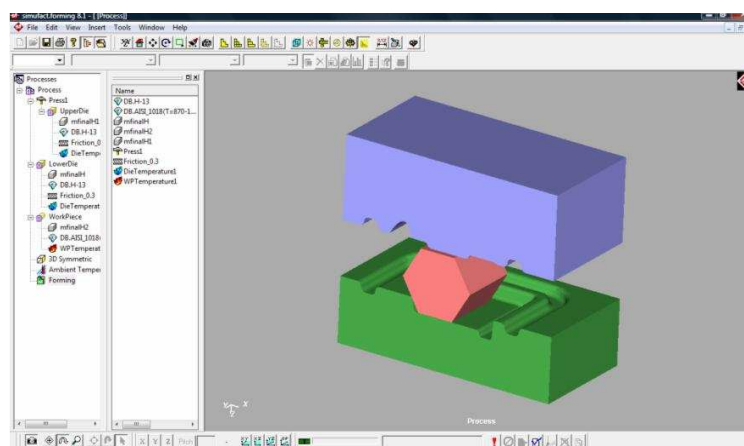


Figura 2 – Área de trabalho do *software* Simufact.Fforming 8.1.

Existem diversos *softwares* de simulação que podem ser utilizados e demonstrados pelo professor durante as aulas de Conformação Mecânica. Onde, poderiam ser explicitados os diferentes efeitos causados nos processos quando são alterados alguns de seus parâmetros, como: o efeito das condições do atrito, da temperatura da matéria-prima, materiais e



geometrias distintos com relação ao ferramental, maquinário, etc. Esta atividade favorece a assimilação do conteúdo por parte do aluno, facilitando e auxiliando o melhor entendimento com relação ao funcionamento, características e peculiaridades de subsistemas quando estes são simulados via softwares de CAD (LOTTERMANN *et al.*, s/n).

As grandes dificuldades no uso de *softwares* para simulação são: o investimento requerido para a compra da licença do aplicativo escolhido, e o treinamento dos professores e dos alunos para o uso deste durante as aulas. A aquisição da licença, logicamente, necessita de um investimento que, em geral, é muito elevado para as IES. Porém, tal custo pode ser minimizado caso o professor engenheiro e as IES busquem parcerias com o setor privado visando obter licenças de aprendizagem. Estas licenças, que na maioria das vezes possuem custo irrisório, apresentam tempo de uso limitado, ou seja, são licenças provisórias. Isso, por um lado pode ser um fator positivo já que tanto o professor engenheiro quanto os alunos podem ter contato com diferentes aplicativos sem ter o compromisso de adquirir uma licença definitiva, e que possa ter recursos limitados ou ser inadequada conforme o conteúdo programático da disciplina.

O treinamento constante tanto do professor quanto dos alunos, para o uso do *software* de simulação escolhido, deve ser incentivado pelas IES através do desenvolvimento e criação de salas ou laboratórios com sistema informatizado (computadores e projetores adequados) que permitam aos alunos e aos professores apresentar e executar diversos exemplos representativos dos processos de Conformação Mecânica. Permitindo assim, que esta tecnologia educativa esteja a serviço do professor (LAMPERT, 2000).

2.3. Recursos físicos e laboratoriais

Além de laboratórios informatizados – que também podem ser considerados como recursos físicos, existe a possibilidade dos professores da disciplina de Conformação Mecânica viabilizar na prática o conhecimento dos processos estudados através de simulações físicas ou prototipagem, contando para isto de um laboratório com maquinário específico.

Simulações físicas ou prototipagem

As simulações físicas ou prototipagem, utilizadas para compreensão dos processos de conformação, são aquelas simulações onde são elaborados protótipos (moldes e modelos) a partir de materiais mais dúcteis (ex.: plasticina/massa de modelar, cera, gesso calcinado, madeira, resina acrílica poliéster, silicone, alumínio, etc.), conforme apresentado na Figura 3. Estes materiais podem representar as dimensões reais da peça/processo ou ter dimensões reduzidas, o que favorece a redução de custo na compra destes materiais e no planejamento desta atividade prática.

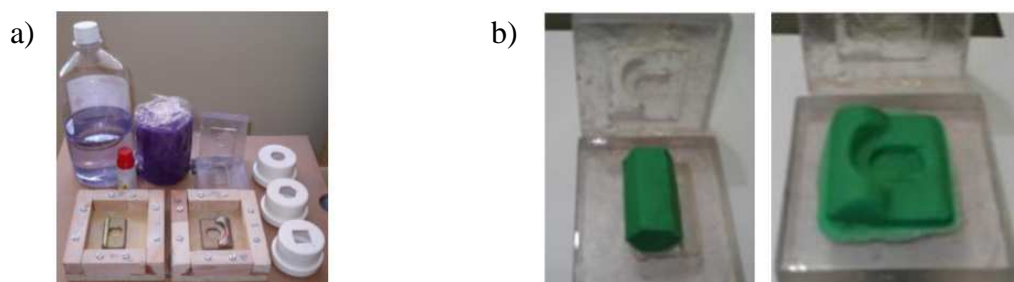


Figura 3 – a) Dispositivos para fabricação dos moldes/modelos para simulações físicas ou prototipagem. b) Moldes/modelos em resina acrílica e plasticina.



A fabricação de protótipos através de moldes em silicone ou resina tem uma importância significativa nas etapas iniciais do desenvolvimento de novos produtos (LINO *et al.*, 2006). Algo, que pode ser facilmente replicado ao ensino, já que a partir deste recurso o aluno pode supor e simular diferentes configurações de dispositivos e parâmetros de influência, através de uma realidade mais concreta do que alguns recursos digitais.

As simulações físicas ou prototipagem são recursos didáticos que favorecem a participação dos alunos, na medida em que os próprios alunos poderiam ser desafiados a confeccionar tais dispositivos. Sendo uma dinâmica de grupo que possibilitaria uma posterior análise da simulação do processo, além de viabilizar uma melhor integração da turma em pró de um objetivo comum, ou seja, da execução e compreensão dos processos.

Laboratório com maquinário específico

Um recurso didático ideal para aquelas disciplinas de caráter teórico-prático é contar com um laboratório específico, que no caso da disciplina de Conformação Mecânica poderia ser um pavilhão que tivesse maquinários condizentes e representativos de cada processo estudado. Onde, poderiam ser demonstrados os diferentes processos através da prática real supervisionada pelo professor engenheiro e auxiliado por um ou mais laboratoristas qualificados.

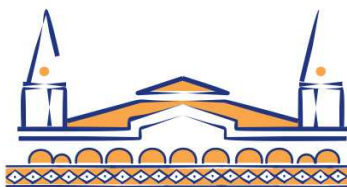
Portanto, neste laboratório é imprescindível contar com alguns maquinários básicos, como: uma prensa hidráulica de elevada capacidade (visando a realização de processos de forjamento e estampagem), uma viradeira manual ou dobradeira hidráulica e/ou uma curvadora de tubos (visando o ensino dos processos de dobramento de diferentes materiais), bem como, uma extrusora e uma trefiladora (para o ensino dos processos de obtenção de arames, barras e perfis), além de fornos, guilhotinas e outros equipamentos indispensáveis. Na Figura 4 são apresentados alguns destes maquinários.



Figura 4 – Exemplos de maquinários para um laboratório de Conformação Mecânica.

Fonte: (MERCADO LIVRE, 2012).

A existência de um laboratório de Conformação Mecânica nas IES propicia uma experiência enriquecedora já que permite aos alunos ter o tão esperado contato prático com os processos antes de um possível contato já no ramo fabril. Porém, logicamente, que este recurso é aquele que mais necessita de investimentos para compra, instalação e manutenção destes maquinários, sendo o grande empecilho a todas as IES visando ter este recurso. Nesse sentido, e para reduzir tais custos, novamente os professores e as IES poderiam buscar parcerias com empresas do ramo metal-mecânico, visando à doação destes maquinários em



troca da qualificação de futuros colaboradores destas empresas. O que seria uma grande alternativa para a formação e qualificação de mão de obra junto à sociedade.

Além disso, a segurança durante o uso e manuseio destes equipamentos deve ser sempre considerada, visando preservar a integridade dos alunos, professores e demais indivíduos que farão uso destes durante as atividades práticas. Para isto devem ser previstos EPI's e a definição clara de procedimentos de uso e segurança para cada equipamento.

2.4. Visitas técnicas a empresas

Outro recurso que tende a favorecer o entendimento dos alunos acerca dos processos apresentados na disciplina de Conformação Mecânica é a realização de visitas técnicas supervisionadas às empresas do ramo metal-mecânico. Estas visitas são uma excelente ferramenta de ensino, principalmente devido à rápida assimilação da matéria por parte dos alunos. Já que permite a análise prática de todo o contexto fabril dos processos, enfatizando suas peculiaridades, como: condições de fabricação, quantidade de operadores/funcionários, tipos e dimensões dos maquinários, transporte e armazenagem da matéria-prima, etc.

A partir desta iniciativa, os alunos tem a oportunidade, *a priori*, de ultrapassar a barreira do imaginário literário, que é resultado do estudo tão somente teórico, passando a ter uma noção mais real de como é efetuado cada processo. Ou seja, é propiciado ao aluno – mesmo que seja por alguns momentos, fazer parte de um processo produtivo real.

Mas logicamente que visando obter um resultado favorável destas visitas, tanto em nível de conhecimento quanto de aplicabilidade e entendimento dos processos, se torna necessário um planejamento adequado destas visitas. Primeiramente, deve-se correlacionar estas visitas com o plano de aula e o cronograma da disciplina. Sendo que, as visitas de preferência devem ser efetuadas após os alunos já terem estudado de maneira teórica o processo que se deseja mostrar. Também deve ser incentivado que os alunos façam questionários com suas principais dúvidas, e que estes os levem durante a visita, para que sejam sanadas *in loco*.

Outro fator importante é a escolha da empresa a ser visitada. Logicamente, que sempre deve se primar pela segurança de todos, assim sendo a empresa deve ser capaz de assegurar a integridade dos visitantes. Quanto ao tamanho (porte) das empresas, estas podem ser de pequeno, médio ou grande porte, e estar situadas nas proximidades das IES ou, até mesmo, a uma distância mais considerável – o que acaba se tornando numa viagem de estudos. Vale ressaltar que existem empresas, principalmente aquelas mais conceituadas, que já estão abertas a esta iniciativa, o que facilita ao professor engenheiro organizar as datas e horários das visitas, conforme sua disponibilidade.

3. PESQUISA DE OPINIÃO COM OS ALUNOS

Visando analisar a validade das afirmações colocadas neste trabalho com as expectativas dos alunos, fez-se uma pesquisa junto a 40 alunos da disciplina de Conformação dos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção da UNISINOS, na décima semana de aula do primeiro semestre de 2012. Onde, os alunos responderam a um questionário, apresentado na Figura 5, com perguntas – em grande parte dicotômicas, fechadas e semi-abertas, acerca de sua faixa etária, qualificação técnica, métodos de estudos, recursos didáticos utilizados e/ou que deveriam ser mais explorados durante a disciplina.

Este questionário foi elaborado visando possibilitar uma comparação entre os recursos disponíveis para uso dos professores engenheiros – detalhados neste trabalho, com aqueles desejados pelos alunos.



<p>1- Qual é a sua faixa etária? <input type="checkbox"/> 16 a 20 anos. <input type="checkbox"/> 21 a 25 anos. <input type="checkbox"/> 26 a 30 anos. <input type="checkbox"/> 31 a 35 anos. <input type="checkbox"/> 36 a 40 anos. <input type="checkbox"/> Mais de 40 anos.</p>	<p>6- O que você acha do uso de recursos digitais (ex.: apresentação de sites, vídeos, simulações dos processos através de softwares, etc.) durante a disciplina? <input type="checkbox"/> Ruim. <input type="checkbox"/> Bom. <input type="checkbox"/> Sem opinião.</p>
<p>2- Você fez ou está fazendo algum curso técnico além da faculdade de Engenharia? <input type="checkbox"/> Não. <input type="checkbox"/> Sim. Qual? _____.</p>	<p>7- Você já utilizou ou conhece algum software para simulação dos processos de Conformação? <input type="checkbox"/> Não. <input type="checkbox"/> Sim. Qual? _____.</p>
<p>3- Qual é a maneira ou método que você mais utiliza para estudar os assuntos abordados nesta disciplina? <input type="checkbox"/> Elaboro resumos sobre a matéria. <input type="checkbox"/> Releio toda a matéria apresentada durante as aulas. <input type="checkbox"/> Procuro somente refazer a maioria dos exercícios. <input type="checkbox"/> Releio toda a matéria e procuro refazer a maioria dos exercícios. <input type="checkbox"/> Procuro outros materiais na internet para tirar minhas dúvidas além de estudar a matéria.</p>	<p>8- Você gostaria que esta disciplina possibilitasse aos alunos o uso de softwares para simulação dos processos de Conformação? <input type="checkbox"/> Não. <input type="checkbox"/> Sim. <input type="checkbox"/> Sem opinião.</p>
<p>4- Quais dos recursos abaixo você mais utiliza para aumentar seu conhecimento com relação aos assuntos abordados nesta disciplina? <input type="checkbox"/> Materiais impressos (ex.: livros, apostilas, revistas, jornais, catálogos, etc.). <input type="checkbox"/> Materiais digitais obtidos na internet (ex.: consulta à sites, apresentações, vídeos, blogs, etc.).</p>	<p>9- Você gostaria que esta disciplina possibilitasse visitas técnicas a empresas do ramo metal-mecânico visando conhecer, no ambiente fabril, os diversos processos estudados? <input type="checkbox"/> Não. <input type="checkbox"/> Sim. <input type="checkbox"/> Sem opinião.</p>
<p>5- Você gostaria que esta disciplina tivesse um laboratório de Conformação, onde poderiam ser realizadas atividades práticas sobre os diversos processos estudados? <input type="checkbox"/> Não. <input type="checkbox"/> Sim. <input type="checkbox"/> Sem opinião.</p>	<p>10- Quais dos recursos abaixo deveriam ser mais explorados durante a disciplina de Conformação? <input type="checkbox"/> Cálculos mais detalhados sobre os processos. <input type="checkbox"/> Vídeos que mostrem os processos e seus maquinários. <input type="checkbox"/> Simulações computacionais dos processos. <input type="checkbox"/> Atividades práticas num laboratório específico, destinado à disciplina. <input type="checkbox"/> Visitas técnicas a empresas do ramo metal-mecânico. <input type="checkbox"/> Sem opinião.</p>

Figura 5 – Questionário aplicado na pesquisa de opinião com alunos de Conformação.

Na sequência são apresentados e discutidos os resultados desta pesquisa, através de gráficos com valores percentuais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação às questões 1 e 2, que foram elaboradas visando conhecer a faixa etária da turma e seu conhecimento técnico prévio a partir da realização de cursos técnicos, os resultados destas são expressos nas Figuras 6a) e 6b), respectivamente. Onde, é possível verificar que os alunos pesquisados possuem faixa etária, na sua maioria, entre 21 e 25 anos, condizente com a posição da disciplina junto à grade curricular do curso, que está relacionada no 5º semestre. E que também pode estar relacionada com o perfil da IES e dos estudantes, que na maioria trabalham diurnamente e estudam a noite.

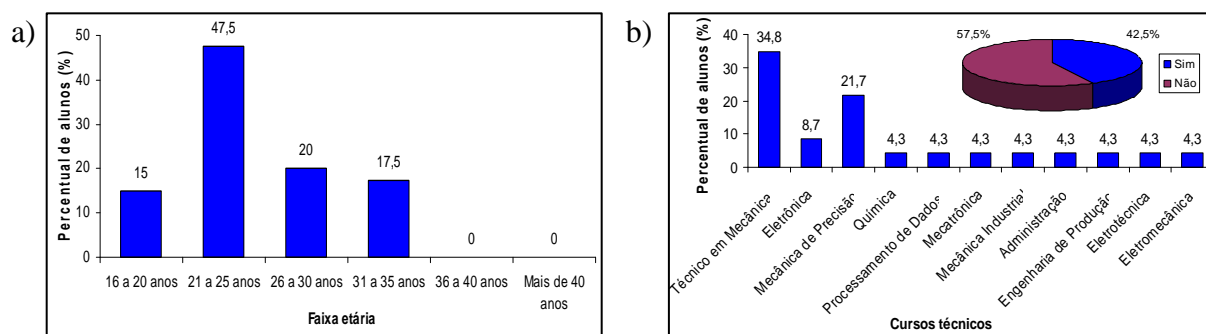
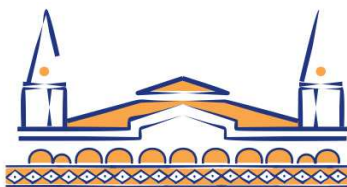


Figura 6 – a) Respostas da questão 1 sobre faixa etária. b) Respostas da questão 2 sobre cursos técnicos.

Conforme a Figura 6b) é possível perceber uma diferença percentual igual a 15% entre os alunos que tem curso técnico prévio e aqueles que não tem, os quais são maioria com 57,5%. Ainda considerando a partir da Figura 6b), daqueles 42,5% dos alunos que possuem curso técnico há um total de 65,1% de alunos com cursos relacionado à área mecânica (Téc. em Mecânica, Mec. de Precisão, Mec. Industrial e Eletromecânica). Ou seja, é possível afirmar que a maior parte dos alunos pesquisados desconhece e/ou nunca teve experiência com os processos de Conformação Mecânica.



Nas Figuras 7a) e 7b) são apresentadas as respostas das questões 3 e 4, que estão relacionadas com o método de estudo e recursos que o aluno utiliza para aumentar seu conhecimento sobre os assuntos relacionados à disciplina. Nota-se que ainda há uma dependência aos materiais impressos e exercícios didáticos realizados em sala de aula, pois 55% dos alunos relem e refazem tais materiais para seu estudo. Porém, verifica-se que para aumentar seu conhecimento 56,4% dos alunos recorrem a materiais digitais obtidos da *Internet*. Isto reflete uma coesão no uso dos recursos tanto impressos quanto aqueles digitais pelos alunos, o que incentiva ao professor buscar mais recursos digitais para ensinar sua matéria, neste caso, Conformação Mecânica, visando elevar o conhecimento dos alunos.

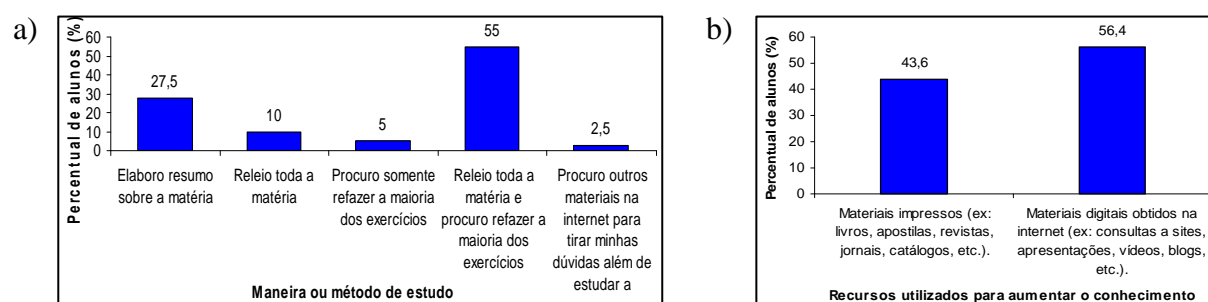


Figura 7 – a) Respostas da questão 3 sobre o método de estudo. b) Respostas da questão 4 sobre os recursos utilizados para aumentar seu conhecimento.

Nas Figuras 8a) e 8b) são apresentadas as respostas das questões 5 e 6, relacionadas à instalação de um laboratório de Conformação específico (onde 95% dos alunos se demonstraram favoráveis), e relacionadas ao uso de recursos digitais durante a disciplina (onde por unanimidade os alunos demonstraram ser favoráveis, considerando “bom” o uso destes recursos).

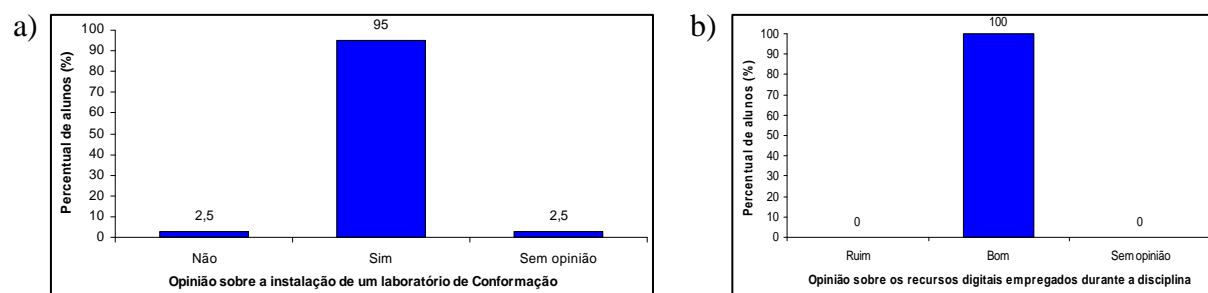


Figura 8 – a) Respostas da questão 5 sobre a instalação de um laboratório de Conformação específico. b) Respostas da questão 6 sobre os recursos digitais utilizados durante a disciplina.

Nas Figuras 9a) e 9b) são apresentadas as respostas das questões 7 e 8, onde se verificou o conhecimento dos alunos sobre *softwares* de simulação e da possibilidade das IES viabilizar o uso destes durante a disciplina. Quanto ao conhecimento prévio destes aplicativos apenas 5% dos alunos afirmaram que conheciam *softwares* de simulação para processos de Conformação. Porém, vale destacar que o aplicativo declarado NX7 é específico para simular usinagem, não sendo indicado para os processos de Conformação Mecânica. Logo, é possível afirmar que a totalidade dos alunos pesquisados (100%) nunca teve contato com algum *software* de simulação destes processos. Carência esta que se refletiu nas respostas da questão



8, onde 87,5% dos alunos concordaram na necessidade de ser viabilizado o uso destes *softwares* de simulação durante a disciplina.

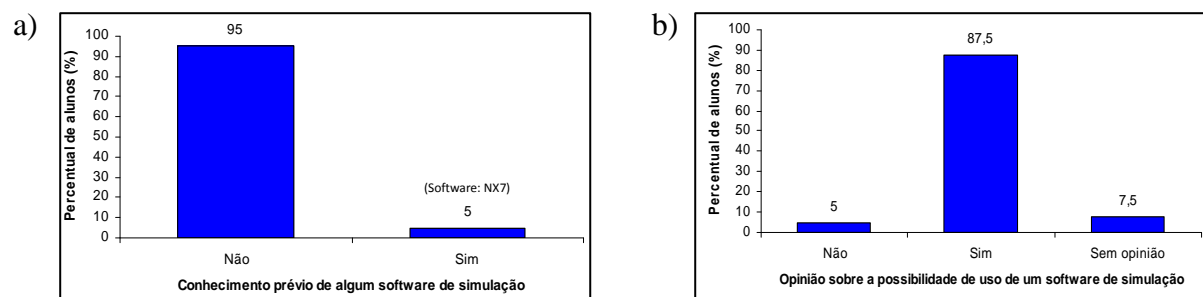


Figura 9 – a) Respostas da questão 7 sobre o conhecimento prévio com relação a *softwares* de simulação. b) Respostas da questão 8 com relação à possibilidade de uso de um *software* de simulação durante a disciplina.

Nas Figuras 10a) e 10b) são apresentadas as respostas das questões 9 e 10, relacionadas com a possibilidade de visitas técnicas a empresas do ramo metal-mecânico, e sobre os recursos que deveriam ser mais explorados durante a disciplina. Neste caso, a visita técnica é plenamente aceita pelos alunos com 87,5% de aprovação, já os recursos que deveriam ser melhor explorados durante a disciplina foram: as atividades práticas num laboratório específico com 58,3%, seguido das visitas técnicas a empresas do ramo metal-mecânico com 29,2%, simulações computacionais dos processos com 8,3% e a apresentação de cálculos mais detalhados dos processos com 4,2%. Tal panorama sugere que os recursos práticos visando o ensino da disciplina de Conformação Mecânica devem ser mais explorados pelos professores engenheiros.

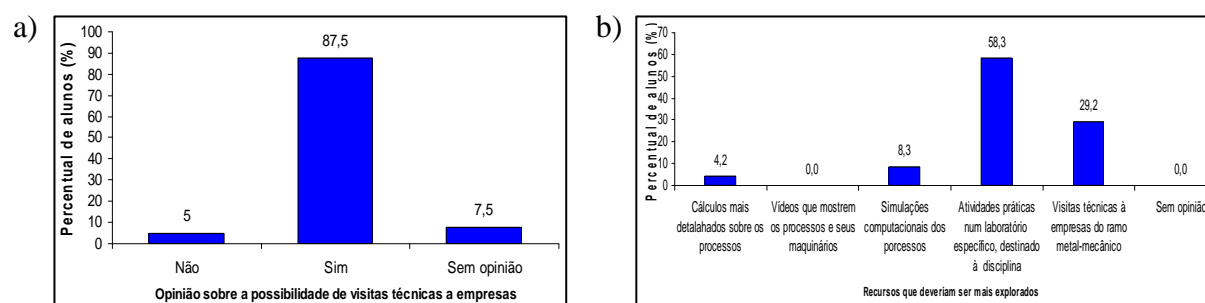
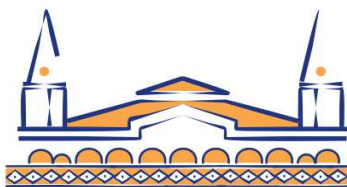


Figura 10 – a) Respostas da questão 9 sobre a possibilidade de visitas técnicas a empresas do ramo metal-mecânico. b) Respostas da questão 10 com relação aos recursos que poderiam ser mais explorados durante a disciplina.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desafio de educar para um professor engenheiro não pode ser solucionado e/ou descrito por uma “equação exata” com apenas uma solução, já que conforme verificado neste trabalho dependerá dos métodos e recursos didáticos disponibilizados e utilizados corretamente, bem como de sua aptidão e conhecimento, sempre visando um melhor entendimento e aprendizagem para os alunos. Nesse contexto, sugere-se a busca de parcerias das IES com a



iniciativa privada visando viabilizar o contato com os diversos recursos apresentados neste trabalho.

Além disso, se torna necessário a constante busca por alternativas e métodos de ensino que possibilitem a melhor compreensão/assimilação e apresentação dos conteúdos previstos no plano de aula, neste caso, da disciplina de Conformação Mecânica. Além disso, tais recursos devem estar amparados e ter respaldo nas políticas de ensino das IES, através do constante investimento na qualificação dos profissionais, na gestão dos recursos e na busca de parcerias. É importante destacar, que para um professor aprender a inovar é necessário: autonomia, criatividade, independência, espírito jovem, abertura para novas ideias e principalmente predisposição (LAMPERT, 2000).

Logo, o professor engenheiro deve buscar constante atualização dos recursos didáticos apresentados em sala de aula, visando vencer o desafio de ensinar disciplinas teórico-práticas sem detrimento da motivação e do interesse dos alunos. Os quais, conforme demonstraram nos resultados da pesquisa de opinião, são favoráveis ao uso de novas técnicas e/ou recursos, que aliem o conteúdo teórico a prática industrial, principalmente, com relação à disciplina de Conformação Mecânica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, M. H. M. B. (org.), **Professores e alunos: aprendizagens significativas em comunidades de prática educativa**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. p.183-206.

GEIER, M., **Considerações sobre o atrito para processos de forjamento a frio através do ensaio de compressão do anel**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais, Porto Alegre, 2007, 82 p.

LAMPERT, E., **Experiências inovadoras e tecnologia educacional**. Porto Alegre: Sulina, 2000. 120 p.

LINO, F. J., *et al.*, **Utilização da prototipagem rápida no apoio ao desenvolvimento de produtos forjados e fundidos**. Artigo publicado nos anais do XXVI Senafor (IX Conferência Nacional de Conformação de Chapas), 2006, 12 p.

LOTTERMANN, J. P. T., *et al.*, **Modelagem CAD e simulação cinemática de subsistemas automotivos para aplicação didática**. III ECT – Aprendizado de Engenharia e Meio Ambiente. s/n, 4 p.

MERCADO LIVRE. **Anúncio de máquinas e equipamentos diversos**. Disponível em: www.mercadolivre.com.br Acesso em: maio/2012.

MORELL, L. **Processos formais e informais de aprendizagem: Inovar para ensinar engenharia**. Palestra Encontros de Tecnologia de Educação em Engenharia. Instituto Superior de Inovação e Tecnologia. Disponível em: www.fne.org.br/fne/index.php/fne/jornal/edicao_104_jan_11/inovar_para_ensinar_engenharia Acesso em: maio/2012.



SANTOS, M. R., *et al.*, **Simulações física e numérica de rotas alternativas para a fabricação de parafuso de rosca métrica**. Artigo apresentado no 17º CBECIMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 15 a 19 de Novembro de 2006, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. 2006, 12 p.

SIMUFACT, 2008, **User guide Simufact.Forming 8.1**. Simufact Engineering GmbH, 109 p.

THE CHALLENGE OF TEACH: A SEARCH ON THE DIFFERENT EDUCATIONAL RESOURCES AVAILABLE

Abstract: *This paper presents a search of the main teaching resources that can be used by the teacher as an engineer for the matter of Mechanical Forming, emphasizing and detailing the following resources: printed, digital and Internet, physical and laboratory, as well as visits to companies in the metal-mechanic. It is public knowledge that many of the matters of engineering courses have a theoretical and practical nature, ie they must allow the student theoretical and practical activities to enable familiarization with the various industrial processes studied, which are found in manufacturing industry. In this sense, the professor of engineering matter Mechanical Forming has a great challenge, as it needs to plan and provide in your lesson plan methodologies and distinct features aimed at better understanding of matter and understanding of the processes by students. Therefore, it was this work a search of the various resources that can be used as well, was presented a search on those resources that students of this matter aim and long use. Where, we found that students favor the use of different teaching techniques which just goes to reinforce the premise that the teacher engineer must be well prepared and constantly updated for the proper use of these resources. Besides being supported and receive encouragement from the institutions of higher education to perform their function of educating.*

Keywords: *Education, Engineering, Forming, Resources, Simulations.*