



HIPERPLANTA: UMA NOVA METODOLOGIA DE ENSINO DE TUBULAÇÕES E INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAIS

Leonardo Pereira Koehler – lkoehler@id.uff.br

Márcia M. P. Velloso – marciavelloso@id.uff.br

Fabiana Rodrigues Leta – fabianaleta@id.uff.br

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia Mecânica

Rua Passo da Pátria, 156.

24210-240 - Niterói – Rio de Janeiro

***Resumo:** As disciplinas de desenho contidas no currículo do curso de Engenharia Mecânica, como Desenho de Projetos Mecânicos e Desenho de Tubulações Industriais, apresentam exemplos de conteúdos que necessitam ser contextualizados à prática da Engenharia para se tornarem de mais fácil compreensão e aplicação. Os alunos que chegam do ciclo básico não aprenderam previamente o que são válvulas, medidores de pressão e de vazão, entre outros elementos que são utilizados nestas disciplinas. Apenas a exposição de simbologias e desenhos dificulta a compreensão do que é apresentado especialmente nas disciplinas de Desenho, levando alunos a não terem um aproveitamento integral das mesmas. Neste contexto, o projeto Hiperplanta se propõe a melhorar o ensino de disciplinas que envolvem tubulações e instrumentação industrial, incluindo disciplinas de desenho. O projeto teve início com a ideia de um mural interativo disponível para alunos e professores, consistindo de uma planta industrial ampliada, à qual eram anexados folhetos informativos sobre os principais elementos da planta. Posteriormente, o projeto tomou outra vertente, na qual se propôs o desenvolvimento deste conceito para a criação de uma página na internet interativa. Neste artigo apresentam-se os resultados obtidos a partir da continuidade desta proposta.*

***Palavras-chave:** Hiperplanta, Ensino, Engenharia, Tubulações.*

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Folha de São Paulo em uma pesquisa realizada com diversas empresas, as Engenharias ocupam três posições dentre os quinze profissionais mais procurados no país, sem contar os gerentes de projetos, que muitas vezes são engenheiros. Entre as engenharias encontra-se a Mecânica que tem diversas funções no mercado e que a demanda está muito grande na área de energia e outros setores, como a metalurgia. Para melhor atender a esta demanda e fazer com que os profissionais tenham uma formação cada vez melhor, há a necessidade de se aprimorar o ensino, principalmente dos cursos de graduação em Engenharia, considerando metodologias que permitam a apropriação do conhecimento a partir de exemplos aplicados dos conteúdos

lecionados. Neste contexto, considerando uma das áreas de formação do Engenheiro Mecânico, foi elaborado o projeto Hiperplanta, que através da contextualização e com o apoio da tecnologia permite levar o conhecimento aplicado a alunos, professores e interessados, a qualquer momento e em qualquer lugar. A proposta é lançada como uma metodologia estimuladora da busca ao conhecimento, de maneira prática e objetiva, fazendo assim, com que o ensino e conseqüentemente os profissionais formados tenham um melhor rendimento acadêmico e profissional.

Através da contextualização o ensino se torna mais produtivo, tendo-se uma prévia do que se tratará em um futuro emprego, gerando dúvidas pertinentes e um conhecimento útil para a formação dos graduandos. O projeto Hiperplanta traz este ensino através de plantas e materias formados a partir de itens contidos nesta própria planta. Ao se unirem, planta e materiais, está formada a hiperplanta. Propagada de maneira digital, a hiperplanta realça que o ensino não tem fronteiras.

2. O ENSINO QUE QUEREMOS

Segundo Abdala, V. (2013), com o crescimento da indústria, o mercado se torna cada vez mais competitivo. Acompanhando os dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – o Brasil iniciou o ano de 2013 com um crescimento de 2,5% na produção industrial, comparada ao mês anterior. O maior crescimento desde 2010, e dentre as atividades industriais, dá-se destaque para veículos automotores, refino de petróleo e álcool e máquinas e equipamentos, todos com um crescimento na produção entre 4,7% e 5,7%.

O Engenheiro Mecânico está diretamente ligado ao crescimento industrial, sendo necessário, para ser competitivo, um diferencial, como uma boa formação, proficiência em outras línguas e experiência. A universidade, quanto formadora de profissionais, é responsável pela formação técnica e por parte da formação pessoal de cada graduando, formando muitas vezes gerentes.

Para melhorar a formação, muitas universidades contam com diversos projetos, nos quais os graduandos têm a oportunidade de ter uma vivência em equipe, um trabalho mais direcionado para alguma área, entre outros proveitos, e com isso os alunos já começam a ter uma experiência profissional. Além de projetos, há o programa Ciência Sem Fronteiras, que criado em 2011, tem como um dos principais objetivos promover a competitividade brasileira por meio do intercâmbio e da mobilidade nacional, distribuindo 101 mil bolsas de intercâmbio ao exterior em 4 anos (<http://www.cienciasemfronteiras.gov.br/web/csf/o-programa>).

Todas as oportunidades que a Universidade oferece, não serão úteis a partir do momento em que não se tem um bom ensino. A sala de aula tem um papel fundamental nas universidades e é essa a base do aluno. Por isso faz-se necessário a busca contínua pela melhoria do ensino, sempre se adequando ao contexto da época, às culturas e às necessidades do mercado. Há a necessidade de fugir do rústico modo de dar aula. Ainda há professores que passam apenas o conhecimento teórico, apresentando símbolos e fórmulas sem nenhuma aplicabilidade, dificultando a transmissão do conhecimento, levando o aluno a gravar, como um robô, ao invés de estimular o raciocínio, e o questionamento.

Hoje em dia com a globalização e a era digital, muitos são os recursos que auxiliam o ensino, tornando-o mais contextualizado e acessível. O ensino contextualizado é uma forma inovadora e promete tornar mais dinâmico o ensino-aprendizado. A contextualização do ensino traz consigo dúvidas pertinentes às situações reais, o melhor



discernimento do que se trata o assunto, além de mostrar ao aluno o que realmente ele poderá enfrentar em sua vida profissional. Segundo os trabalhos de Piaget e as interpretações destes, relacionados à interpretação pedagógica construtivista, vê-se que:

“No caso específico da aprendizagem, a compreensão do processo pelo qual os estudantes aprendem deve servir para orientar as ações dos educadores, levando-os a adotarem ações pedagógicas destinadas a estimular esse processo, através da criação de um ambiente educacional que reproduza as condições ótimas para que ocorra... o aluno deve ser o sujeito do seu processo de aprendizagem. Para usufruir dessa condição, não pode apenas ficar sentado na classe anotando o que diz o professor. Deve sentir-se motivado pela curiosidade, realizando ações de exploração sobre objeto de estudo, uma postura que o levará a construir um acervo pessoal de conhecimento e não apenas aquele conjunto de informações que precisa dominar para passar na prova. Quanto à conduta do professor, o modelo não deve considerar-se como fonte principal de conhecimento à que o aluno terá acesso, mas o incentivador da busca do aluno em múltiplas fontes. Deverá perseguir o desenvolvimento de situações desafiadoras, para que o aluno movimente seus conhecimentos pré-existentes e perceba quais suas certezas e suas dúvidas sobre o tema, atuando para resolvê-las. Através de ações pedagógicas, o professor estará problematizando o aluno, para que surjam as dúvidas que vão gerar o movimento de curiosidade do estudante e levá-lo a tomar consciência de qual conhecimento necessita.” (SCHNAID et al., 2003).

Uma dificuldade encontrada na Universidade Federal Fluminense – UFF - foi a difícil interpretação de conceitos pelos ingressantes no ciclo profissional. A dicotomia entre o ciclo básico e o profissional gera conflitos na educação. Muitas vezes no ciclo básico as aulas são ministradas por professores graduados em cursos que não abrangem a engenharia, passando um conhecimento pouco aplicado, assim alunos chegam ao ciclo profissionalizante com um nível de conhecimento pouco contextualizado. As disciplinas de desenho contidas na grade curricular da UFF, como Desenho de Projetos Mecânicos e Desenho de Tubulações Industriais, são exemplos desta dificuldade, pois os alunos egressos do ciclo básico não obtiveram base alguma do que sejam válvulas, bielias entre outros elementos que são compreendidos nestas matérias. Apenas a apresentação de simbologias e desenhos dificulta a compreensão do que é apresentado.

3. HIPERTEXTO + PLANTA = HIPERPLANTA

3.1 O Hipertexto

O hipertexto provém de uma ideia de texto não sequencial, de algo similar à mente humana, uma textualidade que funciona por associação. Desde a década de 40 que o cientista Vannevar Bush deu origem a ideia de hipertexto, pensando principalmente em assuntos acadêmicos, a ideia era fugir dos métodos existentes, até então, de disponibilização e recuperação de informações. Seguindo o modelo do raciocínio humano, Bush queria substituir a linearidade pela indexação e arquivamento que funcionassem por associação de ideias (<http://www.pucsp.br/~cimid/4lit/longhi/hipertexto.htm>).

Na década de 60, a ideia de Bush é concretizada e nomeada como Hipertexto, por Theodor Nelson, que criou o PROJECT XANADU® (Projeto Xanadu), que existe até



hoje e tem com objetivo criar uma rede de publicação hipertextual com todas as obras literárias do mundo (www.xanadu.com).

Hoje em dia, utilizado em computadores, celular e outros equipamentos eletrônicos, o hipertexto é o texto eletrônico disponibilizado pelas redes associados com outros textos, sites imagens, entre outros, e que pode ser acessado em qualquer lugar e em qualquer hora. As características básicas ou princípios básicos, assim denominados por seu idealizador, Lévy (1995, pag 26, alterado), são:

“Princípio de metamorfose: a rede hipertextual encontra-se em constante construção e renegociação.

Princípio de heterogeneidade: os nós de uma rede hipertextual são heterogêneos;

Princípio de multiplicidade e de encaixe das escalas: o hipertexto é fractal;

Princípio de exterioridade: a rede não possui unidade orgânica, nem motor interno;

Princípio de topologia: no hipertexto, tudo funciona por proximidade e vizinhança.

Princípio de mobilidade dos centros: a rede possui não um, mas diversos centros.”.

3.2 Plantas Industriais

Plantas Industriais são desenhos de tubulações industriais que indicam os posicionamentos de tubulações, acessórios e equipamentos. As linhas das tubulações são desenhadas na vertical e na horizontal, sempre sendo indicadas as elevações, e o desenho é feito em escala padronizada. São também indicados os limites do terreno e das áreas de processamento, como ruas e diques (TELLES, 2012).

Os itens que são obrigatórios de se ter em uma Planta Industrial são: coordenadas e cotas consideradas importantes, indicação do norte de projeto, identificação de todos os tubos e seus respectivos sentidos de fluxo, elevações e válvulas e acessórios (exceto luvas ou uniões) (PEDROZA, 2006).

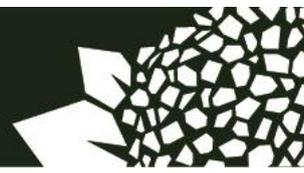
Outros tipos de desenhos, que junto com as Plantas Industriais, se complementam são os Fluxogramas, que são responsáveis por mostrar o funcionamento de determinado sistema e os Isométricos, que apresentam todos os acessórios, equipamentos e juntas em uma perspectiva isométrica e sem escala.

3.3 HIPERPLANTA

É a junção das palavras exibidas anteriormente, que torna uma planta em material de estudo em que todos os acessórios e equipamentos são hipertextos, seguindo o princípio da heterogeneidade, onde os nós de uma rede são heterogêneos, podendo tomar a forma tanto de um texto ou como de uma imagem, neste caso.

4. METODOLOGIA

O projeto Hiperplanta teve início a partir de uma ideia do grupo do Programa de Educação Tutorial de Engenharia Mecânica da UFF – PET-MEC UFF – com o intuito de melhorar, de diversas formas, o ensino de engenharia. De acordo com KOEHLER *et al.* (2012), o projeto foi iniciado com a ideia de um mural dentro da universidade. Em



uma planta ampliada, diversos folhetos apresentavam, através de imagens e textos, cada elemento da planta útil para a formação de um engenheiro mecânico. Posteriormente, o projeto tomou outra vertente, sendo a planta e os folhetos digitalizados para a inserção destes na internet (FERREIRA *et al.*, 2012).

Para prosseguir com a ideia de se ter um trabalho acessível a alunos, professores e interessados, o grupo decidiu, ao invés de gerar uma página na web, criar apresentações em slides e expô-las no site do grupo na forma de arquivo de apresentação. Neste momento o projeto se baseia na seleção de uma planta de tubulação e de elementos contidos nesta planta. Uma planta com diversos elementos, como tanque, vaso e diversas válvulas, foi selecionada. Com a planta selecionada e os elementos contidos nesta, identificados, o próximo passo é o estudo destes itens. A terceira etapa é o preparo de materiais de cada um destes itens selecionados e finalmente a associação dos materiais com a planta. Todos esses processos são feitos por meio digital e quando concluídos são anexados como um arquivo de apresentação no site do grupo PET-MEC UFF.

A seleção da planta é feita através de um estudo da relevância dos itens que possam ser estudados por alunos de engenharia. O preparo dos materiais, tais como tanques, bombas e em sua maioria válvulas – de diversos tipos – segue um padrão com, sempre que possível, fotos reais dos itens, simbologia dos itens nas plantas, isométricos e fluxogramas, como funciona, pra que serve, referências e bibliografias utilizadas e até curiosidades. A ideia é ter um material feito por alunos, para alunos. Um material bem dinâmico com informações úteis e compactas que dispensarão quaisquer tipo de buscas à normas, manuais e livros, otimizando de maneira inteligente, os estudos.

Com a planta selecionada e os materiais prontos, ambos são associados em uma apresentação digital. Com a planta na tela, os itens, nela contidos, são *links* que ao passar o indicador do *mouse* sobre eles, suas nomenclaturas aparecerão e ao serem clicados levarão direto para o material feito pelo grupo. Ao final de cada material há uma seta, na qual clicando nela, a apresentação volta à planta, podendo novamente selecionar outro material.

Com todos esses passos finalizados, o arquivo, de uso público, mas de domínio do grupo PET-MEC UFF, é inserido na página do grupo (www.uff.br/pemec) como apresentação **não editável**. O arquivo não é editável, porém há a possibilidade de incluir marcações e inserir notas, nas quais podem ser salvas e enviadas ao grupo PET-MEC UFF com o intuito de se ter um *feedback* do público, com possíveis novas informações e até mesmo sugestões para a melhora do material. Como exemplo vê-se a “Figura 1”, que mostra os passos da hiperplanta. Na primeira imagem é exibida a planta completa que por ser muito grande foi dividida em quatro para a melhor exibição dos itens. Ao se escolher a parte desejada da planta, inicia-se a escolha do item a ser analisado, visto na segunda imagem, onde é exibido o *mouse* sobre a válvula de retenção indicando seu nome. A terceira imagem mostra o início do material, que no caso é uma válvula de retenção, e ao final deste há a bibliografia utilizada e uma seta que, ao ser selecionado, retorna à hiperplanta.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Pela necessidade de se ter uma melhor formação de profissionais e com a dificuldade encontrada por alunos em determinados assuntos, o projeto Hiperplanta se apresenta como um material de apoio, principalmente a alunos e professores, podendo se estender a outros, para dirimir ou até sanar tais eventualidades.

Por ser um projeto criado e feito por alunos, há um grande aprendizado para estes, tendo em vista que para cada material feito foram necessárias pesquisas sobre tais assuntos.

Para aumentar ainda mais o acesso às hiperplantas, é planejada a criação de um aplicativo interativo com acesso ao projeto.

O projeto pode facilmente se estender a outras disciplinas. Uma planta contém informações que são estudadas em diversas disciplinas, como: comprimento de tubo e o que flui por ele, que é muito importante para as disciplinas de Vibrações Mecânicas e Materiais, a temperatura de trabalho e isolamento térmico, que podem ser estudados em Transferência de Calor e afins, trocador de calor e caldeiras, estudados em Máquinas Térmicas entre diversas outras disciplinas. Pode-se também estender o projeto para o curso de engenharia química utilizando fluxogramas como fonte de estudo.

Como trabalhos futuros, também é idealizado o desenvolvimento de um jogo onde deverão ser criados caminhos de tubulação com alguns itens obrigatórios e com a menor perda de carga possível.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do MEC-SESu, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Pró-Reitoria de Graduação da UFF (PROGRAD) e Escola de Engenharia da UFF.

6. REFERÊNCIAS

ABDALA, V. Produção industrial inicia 2013 com alta de 2,5% no mês de janeiro. Agência Brasil, 2013

CHAVES, R. Conheça os 15 profissionais mais procurados do país. Folha de São Paulo, São Paulo, 09 junho 2013.

GUERREIRO, G. *et al.* Hiperplanta interativa para aprendizado de Plantas Industriais. Anais: XL COBENGE, 2012.

<http://www.cienciasemfronteiras.gov.br/web/csf/o-programa>. Acessado em 01 de junho de 2013.

<http://www.pucsp.br/~cimid/4lit/longhi/hipertexto.htm>. Acessado em 01 de junho de 2013.

<http://www.xanadu.com>



KOEHLER, L. *et al.* A contextualização do ensino de Engenharia baseada em Plantas Industriais. Anais: VII – Congresso Nacional de Engenharia Mecânica. São Luís – 2012.

LÉVY, P. As tecnologias da Inteligência São Paulo: Editora 34, 1995.

PEDROZA, B. C. *et al.* Desenho de tubulações industriais II. Apostila, 2012.

SCHNAID, F. *et al.* Considerações sobre uso de modelo construtivista no ensino de Engenharia: disciplina de projeto com graduandos e mestrandos.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. Tubulações Industriais – Materiais Projetos e Montagem ed. Ltc - 10ª Ed. 2012.

HIPERPLANTA: A NEW METHODOLOGY FOR TEACHING INDUSTRIAL PIPES AND INSTRUMENTATION

***Abstract:** The disciplines of design contained in the curriculum of Mechanical Engineering Undergraduation course, as Mechanical Design and Drawing and Industrial Pipes Drawing, provide examples of content that need to be contextualized to the practice of engineering to become easier to understand and apply. Students arriving basic cycle have not learned previously that are valves, pressure gauges and flow, among other elements that are used in these disciplines. Only the presentation of symbols and designs is insufficient to the understanding of the main concepts. In this context, the project Hiperplanta aims to improve the teaching of disciplines that involve industrial pipes and instrumentation, including industrial design disciplines. This research began with the idea of an interactive mural available for students and teachers, consisting of an industrial plant expanded, to which were attached leaflets on the main elements of the plant. Subsequently, the project took another dimension in which it proposed the development of this concept for the creation of a website interactive. In this article we present the results obtained from the continuity of this proposal.*

***Key-words:** Hiperplant, Teaching, Engeering, Industrial pipe*