



INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE ENGENHARIA MECÂNICA ATRAVÉS DO ESTÁGIO DE DOCÊNCIA

Angelo F. Fiori – an@unochapeco.edu.br

Leonardo B. Maraschin - leonardo.maraschin@unijui.edu.br

Rozimerli R. M. Richter - rozzymerli@hotmail.com

Antonio C. Valdiero – valdiero@unijui.edu.br

Luiz A. Rasia – rasia@unijui.edu.br

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí

Rua Prefeito Rudi Franke, Nº 540, Bairro Arco Íris

98280000 – Panambi – Rio Grande do Sul

Resumo: *Objetiva-se com este artigo apresentar as intervenções pedagógicas como forma de desenvolver a capacidade criativa e inovadora na solução de problemas em engenharia. Tais ações afirmativas ocorrem nas turmas do curso de engenharia mecânica da Unijuí Câmpus Panambi através dos estágios de docência de mestrados do programa de pós-graduação em modelagem matemática da instituição. Os estágios de docência do mestrado ocorrem com a supervisão dos orientadores nas disciplinas de sistemas de automação, robótica industrial, sistemas hidráulicos e pneumáticos e ainda em controle de sistemas dinâmicos, nas quais os bolsistas auxiliam o professor e os estudantes dentro e fora da sala de aula. As aulas são norteadas pela construção de conhecimentos, habilidades e atitudes buscando organizar práticas que envolvam os estudantes em um diálogo entre a universidade e os desafios de engenharia, tendo como foco a solução de problemas da comunidade regional, contribuindo para a formação de engenheiros preocupados em melhorar o contexto em que estão inseridos através da integralização dos diversos conhecimentos. Pretende-se ainda que através do estágio de docência os mestrados possam reafirmar a importância do planejamento da ação docente, percebendo-a como importante para o bom desenvolvimento da aprendizagem, reavaliando as atividades e a ação pedagógica, respeitando as limitações e valorizando os avanços obtidos tanto pelo docente e mestrados como pelos estudantes de engenharia. O trabalho conta também com o apoio do MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras (edital no. 18/2013) e da CAPES/FAPERGS (edital no. 15/2013).*

Palavras-chave: *Construção de conhecimento, Ensino de engenharia, Estágio de docência*

1. INTRODUÇÃO

Preocupada com a formação de qualidade em seus cursos de graduação e pós-graduação, a Unijuí busca constantemente estabelecer diálogos e ações junto aos estudantes de modo a melhorar sua qualificação. Segundo Miranda *et al* (2013, p. 5) o mestrado em si



não garante a formação de um bom professor, sendo necessária uma capacitação mais apropriada a qual é suprida, em parte, pelos estágios de docência no ensino superior. Tais estágios, no curso de pós-graduação em modelagem matemática da Unijuí, estão vinculados a disciplinas curriculares compatíveis com a área de pesquisa dos mestrandos e respeitam as normas estabelecidas por portaria da CAPES (BRASIL, 2012) de modo a prepará-lo para a docência e qualificá-lo em diálogos com as diferentes áreas de formação e em especial as engenharias.

No Câmpus Panambi da Unijuí, os estágios de docência ocorrem nos cursos de engenharia mecânica através da elaboração de atividades práticas, acompanhamentos participativos das aulas e do planejamento e discussão de avaliações. As aulas estão vinculadas a construção conhecimentos, habilidades e atitudes frente a uma problemática proposta, buscando sempre ligar a teoria com a prática profissional.

Dadas essas duas condições e a multiplicidade de saberes que podem ser construídos, são apresentadas as intervenções didáticas e pedagógicas que ocorrem nas disciplinas curriculares de sistemas de automação, robótica industrial, sistemas hidráulicos e pneumáticos e controle de sistemas dinâmicos, com foco na aprendizagem dos estudantes e da interação entre docente-mestrandos-estudantes desenvolvendo a capacidade criativa e inovadora, na solução de problemas em engenharia. Assim, é caracterizado na seção 2 o curso de engenharia mecânica da Unijuí, a importância dos estágios de docência para os estudantes da pós-graduação na seção 3, as intervenções pedagógicas já construídas e propostas na seção 4, considerações finais na seção 5 e agradecimentos.

2. BREVE CARACTERIZAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA UNIJUÍ

Implantado em 1992 em Panambi no estado do Rio Grande do Sul, o curso de engenharia mecânica da Unijuí foi reconhecido pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) em 1998. Possui dez períodos em cinco anos de duração, nos quais os acadêmicos podem optar pela ênfase em manufatura e produção ou em projeto e automação. Possui entrada anual através de vestibular.

O curso foi estruturado sob a relação teoria e prática enquanto um todo único do saber, destacando sua importância e possibilidade (VALDIERO *et al*, 2007). Desta forma, o currículo comporta simultaneamente atividades de abstração e aplicação, estabelecendo atividades de estudo, pesquisa e extensão nos laboratórios e em campo, voltando-se sempre para a capacidade criativa e inovadora dos estudantes e destas com a necessidade da sociedade.

As disciplinas de sistemas de automação e robótica industrial são ministrada no oitavo período do curso com quatro créditos (sessenta horas-aula) cada uma, fazendo parte da ênfase em projeto e automação. Já as disciplinas de controle de sistemas dinâmicos e de sistemas hidráulicos e pneumáticos fazem parte da grade regular obrigatória do curso sendo ministrados no oitavo e sétimo períodos, respectivamente com quatro créditos (sessenta horas-aula) cada. Todas as disciplinas são ministradas à noite com duração de quatro horas-aula.

Os planos de ensino adotados seguem as orientações pedagógicas recomendadas por Abreu e Masetto (1990), onde são discutidos os objetivos educacionais, as estratégias para aprendizagem, o processo de avaliação e a relação professor-aluno. As aulas nestas disciplinas são expositivas e dialogadas, estudo de casos aplicados a problemas da indústria além de projetos-desafios de modo a desenvolver os conhecimentos e habilidades para resolução. A

avaliação dos estudantes é feita através de três registros. O primeiro de vinte pontos, o segundo de trinta pontos e um terceiro de cinquenta pontos. As aulas práticas compõem parcialmente os dois primeiros registros juntamente a testes teóricos. O projeto-desafio é responsável pelo registro de cinquenta pontos e nele os estudantes devem analisar um problema prático e propor-lhe solução com base nos conteúdos trabalhados.

As disciplinas são desenvolvidos com base na proposta de metodologia de ensino descrita na Figura 1.

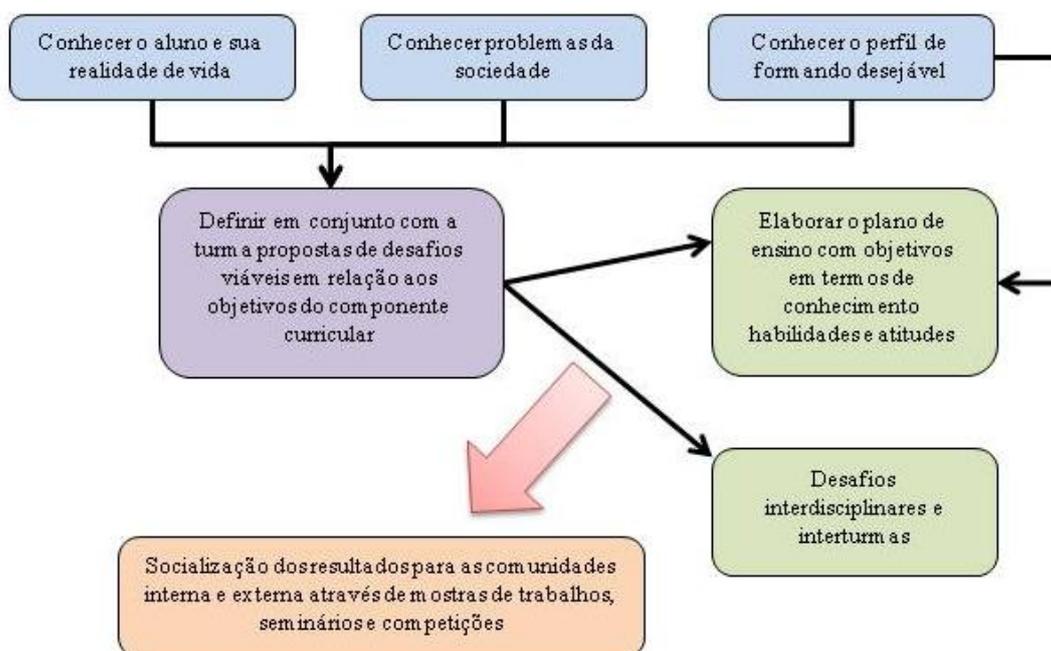


Figura 1 – Diagrama esquemático da metodologia de ensino adotada na intervenção pedagógica (VALDIERO *et al*, 2006).

Quer-se, portanto, que os futuros engenheiros tenham a habilidade de perceber a teoria presente na prática, propondo soluções criativas aos problemas, haja vista que quando se tem uma educação problematizadora, a criatividade está em seu alicerce, estimulando ações e reflexões sobre a realidade, renovando a autenticidade humana (FREIRE, 1979).

3. IMPORTÂNCIA DO ESTÁGIO DE DOCÊNCIA NO MESTRADO

O programa de mestrado em modelagem matemática da Unijuí, já possui em sua proposta a interdisciplinaridade por estabelecer diálogos entre a matemática e seus diversos campos de aplicação. Ao propor o estágio de docência nas áreas de formação específica de cada orientado, se quer estabelecer uma aproximação deste com o cotidiano do futuro professor-pesquisador que deve buscar relacionar o fenômeno a ser modelado não só com o aprendizado das técnicas e conteúdos da própria matemática, mas também enquanto função intrínseca ao desenvolvimento de estratégias educacionais mais comprometidas com a realidade dos



indivíduos através de relações com outras áreas do conhecimento humano (BASSANEZI, 2006) reforçando a multiplicidade de saberes passíveis de construção nestas interações.

Desta forma, os mestrandos desenvolvem estágios de docência ocorrem no segundo ano do mestrado sendo compartilhados com seus orientadores nos disciplinas curriculares por eles ministrados de modo a fortalecer seu vínculo, melhorar a formação profissional dos futuros docentes, além de aproximar mais o mestrando da sua linha de formação. Além disso,

considerar o estágio como campo de conhecimento significa atribuir-lhe um estatuto epistemológico que supere sua tradicional redução à atividade prática instrumental. [...] Campo de conhecimento que se produz na interação entre cursos de formação e o campo social no qual se desenvolvem as práticas educativas, o estágio pode se constituir em atividade de pesquisa. (PIMENTA; LIMA:2004, p.27).

Sendo assim, as aulas são planejadas semanalmente em encontros com o orientador-professor, de modo a desenvolver atividades teórico-práticas para as aulas. O planejamento é essencial, pois demonstra a intencionalidade da ação, o que por sua vez referem-se à realidade que se quer transformar (VASCONCELOS, 2000). As aulas práticas fundamentam-se na prática social do estudante (ANASTASIOU, 2005) problematizando-a através de um processo crítico de questionamento onde, a partir da instrumentalização, os estudantes chegam a uma prática social reelaborada, construindo novos elementos perceptivos a partir dos conteúdos apreendidos por meio das situações organizadas pelo professor e mestrandos.

Outro fator importante é a possibilidade de contribui para a aprendizagem dos estudantes através de um atendimento mais individualizado aos estudantes em sala, compreendendo e auxiliando a particular dificuldade dos estudantes.

Assim, os estágios de docência são um meio importante de inserção docente de modo que a proposição de intervenções pedagógicas é uma forma de pesquisa e formação profissional, além de proporcionar melhoria na qualidade do ensino e de aprendizagem dos engenheiros que estão em formação.

4. CONSTRUÇÃO DAS INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS

Para atender o desenvolvimento científico e tecnológico do país num momento histórico, reconhecido como o século do conhecimento, é necessária a formação de profissionais de engenharia em quantidade e qualidade adequada (ALMEIDA, BORGES, 2007). No entanto, ocorre que os engenheiros estão cada vez mais buscando formação complementar e continuada em decorrência de falhas na formação inicial, relacionadas especialmente com a construção de relações entre a teoria e a prática (TIBÉRIO e TONINI, 2013) emergindo a necessidade de cada vez mais a universidade buscar estratégias didático-pedagógicas que estejam em sintonia com as necessidades de formação deste profissional. Assim, quando o foco está na aprendizagem dos estudantes, o professor deve envolvê-los em um leque de situações didáticas adequadas, ou seja, situações-problema que de algum modo desafiem os saberes anteriores e conduzindo-os a uma reflexão sobre novos significados e domínios de uso desses saberes (MOREIRA, 2005). É neste contexto que foram construídas as intervenções pedagógicas descritas na sequência.

Foram desenvolvidas quatro intervenções pedagógicas na forma de aulas práticas. Duas intervenções ocorreram na disciplina de sistemas hidráulicos e pneumáticos, uma no

disciplina de sistemas de automação, e a outra é uma proposição para as disciplinas de controle de sistemas dinâmicos e robótica industrial.

No disciplina de sistemas hidráulicos e pneumáticos os estudantes aprofundaram-se nos componentes pneumáticos de um sistema de acionamento e sua representação através da norma ISO 1219. A problemática emerge da necessidade na segurança dos operadores na alimentação de peças bem como do engenheiro mecânico em representar seus projetos nesta área segundo a normatização além de interpretar a ação dos componentes na indústria, tornando-se necessário o conhecimento teórico de catálogos e da elaboração de guias de utilização. Assim, foi proposta a caracterização das entradas e saídas de um sistema pneumático segundo a normativa, além do aprofundamento sobre o acionamento e atuação de tal sistema. Os estudantes elaboraram relatórios da prática e complementaram a aula buscando nas empresas onde trabalham os componentes pneumáticos presentes, e analisando sua função particular e em relação ao todo do sistema, expondo tais componentes no relatório. A Figura 2 ilustra a aula prática desenvolvida.



Figura 2 – Aula prática de caracterização segundo a norma ISO 1219 de componentes pneumáticos no acionamento de um alimentador automático de peças

A segunda intervenção pedagógica proposta foi a construção de um sistema lógico de segurança em prensas utilizando-se de um circuito pneumático. Este sistema foi estudado a partir da problemática de uma prensa pneumática que só seria acionada quando os dois botões e o pedal fossem acionados e se a grade de proteção estivesse abaixada, garantindo a segurança do operador (BOLLMANN, 1997). O sistema foi abordado através de álgebra booleana, com a elaboração do desenho do circuito segundo a norma ISO 1219 e posteriormente, em grupos, foi realizada a montagem do protótipo com os componentes pneumáticos que são utilizados na indústria, assim como a realização dos testes de funcionamento. A Figura 3(a) ilustra os grupos construindo os sistemas e a Figura 3(b) os testes.



Figura 3 – Sistema pneumático para segurança e comando do acionamento de uma prensa:
(a)montagem do circuito; (b) testes de funcionamento

A terceira intervenção pedagógica foi na disciplina de sistemas de automação. Os estudantes foram desafiados a criar uma placa eletrônica para controlar o acionamento dos motores elétricos de um robô eletro-pneumático com grande potencial de aplicação nas indústrias metal-mecânicas da região. Os componentes e a função desta placa foram estudados ao longo da disciplina de eletrônica básica. A construção da placa é apresentada na Figura 4.



Figura 4 - Desenvolvimento da placa eletrônica para acionamento dos motores elétricos de um robô eletro-pneumático

Para as disciplinas de controle de sistemas dinâmicos e robótica industrial, propõem-se o controle de posição de um robô tipo Gantry com acionamento elétrico por motorreductor de corrente alternada com conversor de frequência, conforme projeto da Figura 5.

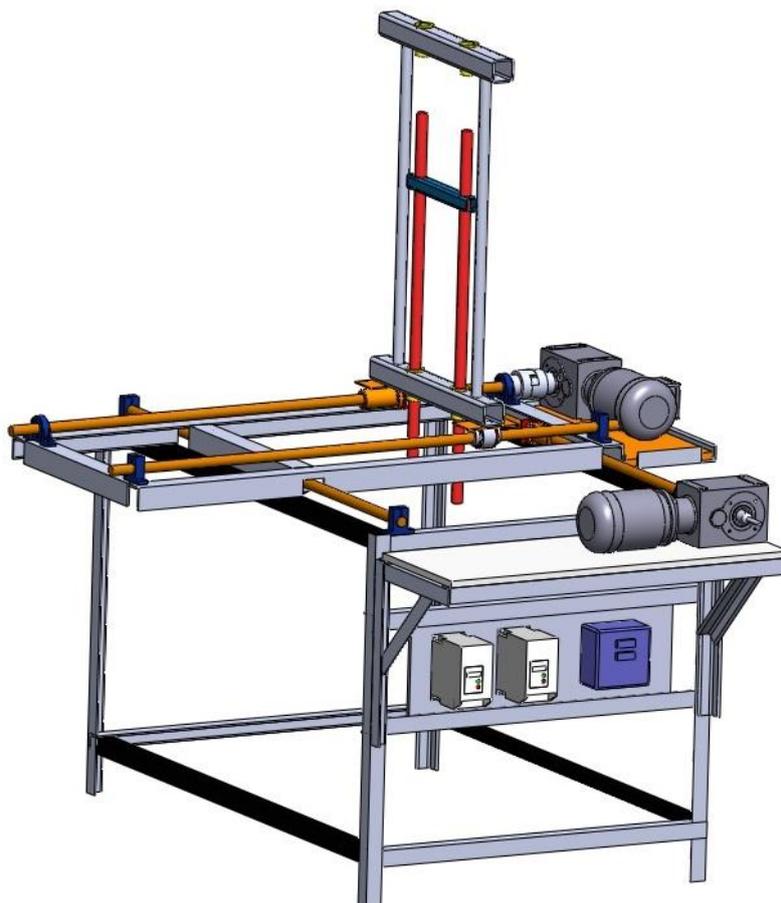


Figura 5 – Protótipo da bancada do robô Gantry com acionamento elétrico utilizado como intervenção pedagógica na forma de atividades práticas nas disciplinas de controle de sistemas dinâmicos e de robótica industrial

Esta intervenção tem o objetivo pedagógico da análise do comportamento dinâmico de um sistema controlado com a utilização de ferramentas analíticas computacionais, reforçando o desenvolvimento da interação entre a teoria e a prática, em uma aplicação presente na realidade dos estudantes. Os estudantes, a partir dos conteúdos abordados em sala de aula, programarão computacionalmente um controlador de posição e farão testes em uma bancada experimental que está em desenvolvimento.

As intervenções pedagógicas propostas e realizadas nas disciplinas do curso de engenharia mecânica buscam sempre ressaltar as conexões presentes entre os aspectos teórico-práticos que são abordados, sua interdisciplinaridade, os múltiplos saberes envolvidos e seu potencial de aplicação nos problemas da indústria. Estas conexões estimulam a aprendizagem dos estudantes, pois apresentam sua múltipla atuação enquanto engenheiro, construindo relações entre a universidade e o mercado de trabalho.



5. CONCLUSÕES

Apresentaram-se neste artigo as intervenções pedagógicas propostas e realizadas no curso de engenharia mecânica da Unijuí Câmpus Panambi. Tais intervenções buscam a formação de engenheiros que consigam fazer uma transposição didática dos conteúdos abordados ao longo de sua formação para a sua atuação prática. Intervenções pedagógicas que propiciem este contato já na graduação auxiliam o engenheiro em sua prática cotidiana. Nota-se como os estudantes preocupam-se com as aulas práticas por estabelecerem relação direta com sua profissão o que por consequência valoriza as aulas teóricas.

Além disso, a proposição de tais atividades por parte de professores e mestrados fortalecem neles a necessidade constante de atualização e de contextualização de seus conteúdos, buscando estratégias pedagógicas que transformem suas aulas em verdadeiros laboratórios de conhecimento. Ressalta-se ainda a necessidade de planejamento e de conhecimento da realidade dos estudantes e dos locais onde estão e estarão incluídos.

Agradecimentos

Os autores são agradecidos ao apoio financeiro da CAPES na forma de bolsas de mestrado e de supervisão, bem como a estrutura laboratorial do Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS) e do pessoal do Câmpus Panambi da Unijuí. O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil. A pesquisa está sendo ampliada e prevê intervenções pedagógicas na interação com o ensino médio de escolas públicas por meio de auxílio financeiro no projeto “Concurso de Pórticos” (Processo: 409998/2013-3, Edital Nº 18/2013 MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras - Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação) e no projeto “Desenvolvimento de Estruturas Mecânicas Criativas” (Processo: 0331-2551/14-7, Edital CAPES/FAPERGS 15/2013: Programa de Iniciação em Ciências, Matemática, Engenharias, Tecnologias Criativas e Letras – PICMEL).

6. REFERÊNCIAS

ABREU, M. C. de; MASETTO, M. T. O professor universitário em aula: prática e princípios teóricos. 8. ed. São Paulo: MG, 1990.

ALMEIDA, N. N. A.; BORGES, M. N.. A pós-graduação em engenharia no Brasil: uma perspectiva histórica no âmbito das políticas públicas. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 15, n. 56, p. 323-340, jul./set. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v15n56/a02v1556.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2014.

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. (Orgs.). Processos de Ensino na Universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 5.ed. Joinville, SC: UNIVILLE, 2005. p. 12-19.

BASSANEZI, R. C.. Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2006.



BOLLMANN, A.. Fundamentos da Automação Industrial Pneutrônica. São Paulo: ABHPP, 1997.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Regulamento do Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares (PROSUP). Portaria 181, de 18 de dezembro de 2012.

FREIRE, P.. Conscientização: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire; [tradução de Kátia de Mello e Silva; revisão técnica de Benedito Eliseu Leite Cintra]. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 1219: Estabelece simbolismo gráfico e diagramas de circuitos hidráulicos e pneumáticos. Disponível em: <<ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM261/Conte%FAdos/2%20Simbologia/Simbologia%20ABNT.pdf>>. Acesso: 04 abr. 2014.

MIRANDA, J. F.; SANTOS, T. B.; SÁ, S. O. M.; LOPES, P. F. T. O Ensino da Engenharia de Minas nas Escolas de Minas e Ouro Preto, Ontem, Hoje e Perspectivas Futuras. COBENGE: 2013.

MOREIRA, P. C.; DAVID, M. M. M. S.. A Formação Matemática do Professor: licenciatura e prática docente escolar. Belo Horizonte: Autêntica. 2007.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L.. Estágio e docência. São Paulo: Cortez, 2004 (Coleção docência em formação. Série saberes pedagógicos).

TIBÉRIO, J. R.; TONINI, A. M.. Os Saberes Profissionais do Engenheiro Gestor. Anais. COBENGE: 2013.

VALDIERO, A. C.; GILAPA, G. M.; BORTOLAIA, L. A.. Ensino de Engenharia Mecânica Orientado aos desafios da Sociedade. Anais. COBENGE: 2006. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2006/artigos/1_21_123.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2014.

VALDIERO, A. C.; GILAPA, G. M.; BORTOLAIA, L. A.; BUSSMANN, A.C.. Análise da Situação Acadêmica dos Estudantes de Engenharia Mecânica do Convênio Unijuí-UERGS. Anais. COBENGE: 2007. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2007/artigos/324-Antonio%20Carlos%20Valdiero.pdf>> . Acesso em: 20 mai. 2014.

VASCONCELLOS, C. S. Planejamento: Projeto de Ensino-Aprendizagem e Projeto Político-Pedagógico. São Paulo: Libertad, 2000.



EDUCATIONAL INTERVENTION IN TEACHING OF MECHANICAL ENGINEERING THROUGH THE STAGE OF TEACHING

Abstract: *The objective with this paper is to present the pedagogical interventions as a way to develop creative and innovative skills in solving problems in engineering. Such affirmative actions occur in classes of mechanical engineering course of Unijuí Campus Panambi through the stages of the teaching of the master's degree program in mathematical modeling of the institution. The stages of the master's teaching occur under the supervision of mentors in the disciplines of automation systems, industrial robotics, hydraulic and pneumatic systems and still in control of dynamical systems, in which fellows help the teacher and students inside and outside the classroom. Classes are guided by the construction of knowledge, skills and attitudes seeking to organize practices that engage students in a dialogue between the university and the labor market, focusing on solving problems of the regional community, contributing to the formation of engineers concerned in improving the context in which they are inserted through the payment of diverse knowledge. It is further intended that through the stage of the master's teaching can reinforce the importance of planning teaching actions, perceiving it as important for the proper development of learning, reviewing the activities and pedagogical action, respecting the limitations and appreciating the advances obtained by teachers and masters as by engineering students. The work also has the support of the MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras (edict number 18/2013) and CAPES/FAPERGS (edict number 15/2013).*

Key-words: *Knowledge construction, Engineering education, Stage of teaching*