



V CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
V NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
25 a 28 de agosto de 2008 – Salvador – Bahia - Brasil
August 25 – 28, 2008 - Salvador – Bahia – Brazil

PROJETO INTEGRADOR: UMA FERRAMENTA INTERDISCIPLINAR QUE RELACIONA TEORIA E PRÁTICA NO COMPLEMENTO DO APRENDIZADO DO CURSO DE MECATRÔNICA

Karla Vittori, karla@cimatec.fieb.org.br¹
Carlos A. C. Pinto, carloscorreia@cimatec.fieb.org.br¹
Edmarcio A. Belati, belati@cimatec.fieb.org.br¹

¹Faculdade de Tecnologia SENAI/Cimatec – Automação Industrial, Avenida Orlando Gomes, 184 – Piatã – 41650-010 – Salvador – BA – Brasil

Resumo: Este artigo apresenta uma metodologia para aperfeiçoar o aprendizado dos alunos do Curso Superior de Tecnologia (CST) em Mecatrônica Industrial da Faculdade de Tecnologia SENAI-Cimatec, denominada Projeto Integrador (PI). O PI objetiva estreitar a relação entre teoria e prática no processo formativo, através do desenvolvimento de projetos que utilizam os conteúdos de todas as disciplinas cursadas a cada semestre do curso, com o intuito de solucionar problemas reais. Os projetos são realizados em grupo e sua avaliação, realizada por todos os docentes do semestre, constitui parte da nota obtida pelo aluno em cada disciplina cursada. A metodologia PI é detalhada, sendo mostrado como ela está inserida no CST de Mecatrônica Industrial. Um exemplo de aplicação da metodologia PI é apresentado em detalhes, relatando o aprendizado e as dificuldades do projeto, assim como uma enquete destacando a opinião dos alunos sobre o PI na sua formação.

Palavras-chave: Educação Profissional, Projeto Integrador, Mecatrônica Industrial

Abstract: This paper presents a methodology, called Integrator Project (IP), which improves the learning of the Mechatronic Industrial students who do the Superior Technology Course (STC) of the SENAI/Cimatec Technology Faculty. The objective of the IP is to do the approximation between theory and practice in the training process, through the development of the projects that use the subjects of all the disciplines, which are taken in each semester of the course with the intention of solving real problems. The projects are developed in groups and their evaluation is made by all the teachers of the semester, constituting part of the note that was gotten by the student in each discipline, which was taken. The IP methodology is detailed, showing how it is inserted into Industrial Mechatronic STC. An application example of IP methodology is presented in details, reporting the learning and the difficulties of the project, as well as a research, highlighting the student's opinion on the IP in their training.

Keywords: Professional Education, Integrator Project, Industrial Mechatronic.

1. INTRODUÇÃO

A intensificação da concorrência na área tecnológica e a difusão de setores econômicos ligados ao complexo da tecnologia têm demandado uma ampliação dos esforços institucionais, tecnológicos e organizacionais por parte de empresas e Estados. Tais esforços são cumulativos e ancoram-se em processos contínuos de aprendizagem que são decisivos para a elevação da capacidade competitiva das empresas e dos Estados e, portanto, para o crescimento econômico.

Neste contexto, a educação profissional se apresenta como uma solução bastante atrativa, pois ela atende as necessidades do mercado de forma atualizada. A educação tecnológica é regulamentada pelo Ministério da Educação através da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, capítulo III, artigo 39 da Lei 9.394 da LDB de 20 de dezembro de 1996 (Brasil, 1996) e Resolução CNE/CP3 do Conselho Nacional de Educação. A educação profissional é voltada para o mercado de trabalho. Primeiramente, na modalidade de educação profissional, que deverá se integrar às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, conduzindo o estudante ao desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva. Assim também, na modalidade de educação superior, cuja finalidade é incentivar o trabalho de pesquisa científica e promover o desenvolvimento da ciência e tecnologia, proporcionando ao homem uma visão crítica do meio em que vive. Deste modo, a política oficial sobre educação profissional apoia-se na flexibilidade e

diversidade de currículos, baseados em competências requeridas para o exercício profissional (Brasil 2002). Nesta temática, espera-se que o aluno detenha competências para enfrentar as condições do ambiente de trabalho, onde se exige a capacidade para lidar com processos e ir além dos mesmos, apresentando a capacidade inovadora e empreendedora.

Ao formular e implementar políticas de aprendizado, desenvolvimento e difusão de tecnologia, a instituição precisa enfrentar o desafio de olhar bem adiante dos interesses manifestados pela indústria tradicional, sem esquecer de desenvolver no profissional às competências necessárias para dar condições de visão crítica do mundo e convivência na sociedade. A educação tende a ser cada vez mais tecnológica, exigindo dos homens interpretações cada vez mais complexas e práticas, além da capacidade de reflexão sobre o mundo em que vive (Bastos, 1997). Diante da velocidade em que a ciência avança no mundo atual, a educação tecnológica ou corporativa faz-se necessária para a sobrevivência de qualquer empresa, de forma a garantir uma maior competitividade no mercado. No processo de capacitação tecnológica, é fundamental que se adote uma abordagem sistêmica, baseada na identificação das necessidades do ambiente empresarial. Assim também, deve-se atender às expectativas dos consumidores e clientes de forma rápida e diversificada, como estratégia para manter a competitividade (Alvim, 1998). Portanto, a educação tecnológica apresenta-se como um caminho viável para alcançar este objetivo, estando aliada às necessidades das indústrias.

Os cursos superiores de tecnologia, que formam tecnólogos, são cursos de graduação que se concentram em torno da área tecnológica, embora com duração reduzida em relação aos cursos plenos. Estes cursos originaram-se no final dos anos 1960 respaldados pela antiga LDB e por legislações posteriores, embora com outro nome (Brasil, 2001), e em um contexto adverso do atual. Estes são os cursos de formação de tecnólogos e de engenharia de operação, este último extinto em 1977. Em 1980, havia 138 cursos tecnológicos, enquanto que em 2006 havia 3.752 cursos, que correspondem a 14,51% dos cursos oferecidos no Brasil (Sinaes, 2008).

Dentro deste contexto, o Curso Superior de Tecnologia (CST) em Mecatrônica Industrial da Faculdade de Tecnologia SENAI/Cimatec (Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia) foi criado a partir de um comitê técnico setorial, formado por integrantes do Cimatec e representantes de empresas locais, como Ford Motor Company Brasil Ltda, Xerox, Dopec Indústria e Comércio Ltda (Dow), Bridgestone Firestone, Braskem S/A, Novelis do Brasil Ltda, Millennium Inorganic Chemicals do Brasil S/A, ABB Ltda, Tenace Engenharia e Consultoria Ltda entre outras. Os profissionais destas empresas contribuíram com a definição do profissional da área de mecatrônica industrial desejado pelo mercado de trabalho. A partir desta definição, foi desenvolvida a matriz curricular do curso.

A revista *Veja* divulgou o ranking elaborado pelo Ministério da Educação (MEC) das melhores escolas técnicas do Brasil em dez diferentes áreas (Todeschini, 2007). Na área de mecatrônica industrial, a escola selecionada foi a Faculdade de Tecnologia SENAI Cimatec.

O CST em Mecatrônica Industrial busca formar um profissional preparado para atender as necessidades da indústria. Como uma complementação para o alcance deste objetivo, o curso utiliza uma metodologia de ensino/aprendizagem denominada Projeto Integrador (PI). Ela consiste em estreitar a relação entre teoria e prática no processo formativo dos alunos. Os alunos se reúnem em grupos e desenvolvem um projeto, a cada semestre, que engloba todas as disciplinas daquele período. Desta forma, eles compreendem como as disciplinas de cada semestre se relacionam e se complementam na resolução de um problema real. Assim, eles desenvolvem diversas habilidades relacionadas à gestão de projetos, como a capacidade de trabalhar em grupo, resolver conflitos, elaborar e seguir cronogramas, gerenciar custos, compra e entrega de material. Além disso, os alunos redigem um relatório, onde todas as etapas do projeto são apresentadas e discutidas, o que lhes permite desenvolver as habilidades de leitura e redação de trabalhos acadêmicos. A idéia do PI é preparar os alunos para situações práticas no seu âmbito profissional, de forma que eles estejam prontos para atuar nas suas diversas funções assim que ingressarem no mercado de trabalho.

O PI fundamenta-se na frase de John Dewey, “O aprendizado se dá quando compartilhamos experiências e isso só é possível num ambiente democrático, onde não haja barreiras ao intercâmbio de idéias” (Dewey, 1959, 2001). Assim, para ele, vida-experiência e aprendizagem estão unidas, de tal forma que a função da instituição de ensino encontra-se em possibilitar uma reconstrução permanente feita pelo aluno da experiência.

O processo de ensino/aprendizagem para Dewey estaria baseado em: i) uma compreensão de que o saber é constituído por conhecimentos e vivências que se entrelaçam de forma dinâmica, distante da previsibilidade das idéias anteriores; ii) alunos e professor são detentores de experiências próprias, que são aproveitadas no processo: o professor possui uma visão sintética dos conteúdos, os alunos uma visão sincrética, o que torna a experiência um ponto central na formação do conhecimento, mais do que os conteúdos formais e iii) uma aprendizagem essencialmente coletiva, assim como é coletiva a produção do conhecimento.

Este artigo busca apresentar o projeto integrador como uma metodologia de ensino/aprendizagem, explicando os detalhes de sua implementação, o grau de complexidade que pode ser alcançado com este tipo de projeto e, principalmente, demonstrando sua eficiência para o desenvolvimento de competências relevantes para os profissionais do mercado de trabalho atual.

Este documento está dividido como segue. Na seção 2, o projeto integrador é descrito, seguido na seção 3 por um exemplo de projeto desenvolvido pelos alunos do quinto semestre do CST em Mecatronica Industrial. Na seção 4, são apresentados os resultados de uma enquete realizada com os alunos, com o objetivo de verificar a eficiência do projeto integrador para o seu processo de aprendizagem. Finalmente, na seção 5 são discutidas as conclusões obtidas com a realização deste trabalho.

2. O PROJETO INTEGRADOR

O projeto integrador foi inserido no projeto pedagógico do Curso Superior de Tecnologia (CST) em Mecatrônica Industrial da Faculdade de Tecnologia SENAI Cimatec com o intuito de possibilitar: i) a vinculação teoria/prática; ii) a contextualização e valorização do conhecimento acadêmico; iii) o desenvolvimento da criatividade e de competências relacionais e iv) o senso ético. Este projeto é desenvolvido do primeiro ao quinto semestre do CST em Mecatrônica. Nos dois últimos semestres do curso, que correspondem ao sexto e sétimo, os alunos desenvolvem o trabalho de conclusão de curso (TCC) e, por isso, não realizam o projeto integrador. O projeto envolve todas as disciplinas de cada semestre do curso, caracterizando uma abordagem de ensino/aprendizagem multidisciplinar. A cada semestre, os alunos se reúnem em grupos e desenvolvem o projeto aplicando os conhecimentos adquiridos nas disciplinas cursadas naquele período. Os objetivos do projeto são os seguintes: i) proporcionar o aprendizado através da relação teoria/prática; ii) incentivar o trabalho em equipe; iii) possibilitar a aprendizagem através da resolução de problemas reais; iv) desenvolver a capacidade de raciocinar, refletir e tomar decisões diante de situações práticas.

Os temas do projeto integrador são definidos no início do semestre. Em reunião com os docentes, o coordenador do curso define os temas do projeto. Os projetos são avaliados ao longo do semestre, em quatro apresentações. Nesta reunião, são definidas as datas destas apresentações, bem como o que será cobrado dos grupos em cada ocasião. Após a reunião dos docentes e coordenador, os temas, as datas das apresentações e os resultados esperados em cada uma delas são transmitidos aos alunos. Os alunos também ficam livres para definir seus projetos, caso não se interessem pelos temas propostos.

Em cada apresentação, os alunos recebem uma nota entre 0 e 10 de cada docente, referente à aplicação de sua disciplina no projeto. Cada uma das quatro notas é utilizada para compor a nota final do projeto integrador da seguinte forma: a nota de cada apresentação é multiplicada por um peso, que aumenta à medida que o semestre avança e tarefas mais complexas são exigidas (0,1, 0,2, 0,3 e 0,4) e estes produtos são somados. A nota do projeto integrador compõe a nota final dos alunos em todas as disciplinas do semestre, constituindo um terço desta. Como esta abordagem é multidisciplinar, é fundamental que todos os docentes participem de todas as apresentações, bem como dediquem parte de suas aulas à discussão sobre os temas e auxílio aos alunos nas tarefas do projeto.

À medida que os alunos avançam no curso, os projetos se tornam mais complexos. Por exemplo, os alunos que ingressaram no CST em Mecatrônica em 2007, cursaram as seguintes disciplinas no primeiro semestre: Introdução à Tecnologia em Mecatrônica Industrial, Lógica de Programação, Cálculo Diferencial e Integral I, Matemática Algébrica e Vetorial, Metodologia de Projetos, Estatística Aplicada e Tecnologia dos Materiais. A turma, que possuía 50 alunos, foi dividida em 8 grupos, com 6 ou 7 alunos cada. Os alunos desenvolveram três tipos de projetos: i) um sistema automático de abertura e fechamento de janela, conforme a velocidade do vento; ii) um sistema automático de abertura e fechamento de toldos para apartamentos em posição poente e iii) um sistema automático de controle automático de entrada e saída de veículos em condomínios residenciais. Então, mais de um grupo selecionou um mesmo tema. Porém, as soluções encontradas por cada grupo foram diferentes. Como os alunos se encontravam no primeiro semestre, eles não efetuaram a montagem dos sistemas. Porém, eles elaboraram todo o projeto de desenvolvimento de cada um destes produtos. Com relação à disciplina de Metodologia de Projetos, os alunos realizaram: i) levantamento das necessidades dos clientes; ii) estabelecimento dos requisitos do projeto; iii) definição das especificações do projeto; iv) geração de alternativas de concepção do produto e v) seleção da alternativa de concepção para o produto em questão. Relativo à disciplina de Lógica de Programação, os alunos desenvolveram um programa computacional onde o usuário informava a intensidade luminosa, de acordo com a posição do sol, no caso do projeto ii) citado anteriormente, e recebia como saída o ângulo de inclinação do toldo. Sobre a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, os alunos calcularam a variação da área do toldo, de acordo com a sua abertura. Com relação à disciplina de Estatística Aplicada, os alunos calcularam a média e variância dos diversos ângulos do toldo ao longo do dia. Relativo à disciplina de Tecnologia dos Materiais, os alunos pesquisaram as características de diversos materiais que poderiam ser usados na fabricação do toldo. Finalmente, com relação à disciplina de Introdução à Tecnologia em Mecatrônica Industrial, os alunos apresentaram as diversas tecnologias que poderiam ser utilizadas no sistema a ser desenvolvido, como, por exemplo, os possíveis sensores a serem aplicados.

Por outro lado, a turma do quinto semestre do curso, que possuía 11 alunos, foi dividida em 2 grupos, com 5 e 6 alunos cada. Eles executaram dois projetos, quais sejam: i) desenvolvimento de um sistema de supervisão e controle de temperatura e nível de um reservatório de capacidade variável através de um Controlador Lógico Programável (CLP), (Natale, 2000) e ii) simulação de um sistema de automação e controle para uma prensa hidráulica de ajuste de molde. O primeiro deles é descrito em detalhes na seção 3 deste documento.

3. UM EXEMPLO DE PROJETO INTEGRADOR

A partir da importância do controle de processos automático no âmbito industrial moderno, foi proposta a construção de um sistema que permitisse analisar e simular um processo de controle de nível e temperatura de um reservatório.

O projeto é composto de um tanque de capacidade variável. Uma resistência instalada internamente aquece o fluido armazenado (neste caso, água) e uma bomba reabastece o tanque, aumentando o nível de água, caso seja consumida a água do seu interior. Este consumo é independente do controle da planta.

A partir da idéia inicial e da solicitação da instituição de que fosse construído um sistema móvel, foi criado um modelo 3D no software SolidWorks (Fig. (1)). Neste modelo, foi aprovada a montagem do sistema sobre uma plataforma móvel com dois níveis. O tanque que foi submetido ao controle de nível e temperatura ficou na parte superior, juntamente com o quadro elétrico. Um reservatório de água, uma bomba e um radiador foram instalados na parte inferior.

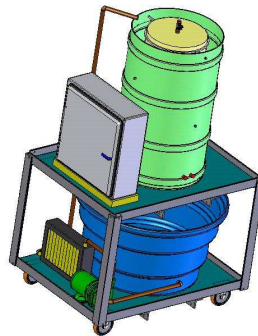


Figura 1. Modelo 3D do sistema cujo nível e temperatura foram controlados.

Para variar a capacidade do tanque superior, foi instalado um segundo tanque, com diâmetro de 0,06 m. No interior do tanque externo, foi inserido um novo tanque com 0,03 m de diâmetro e seu fundo voltado para cima (Fig.(2)). A água entra pelo tanque externo, porém uma válvula no fundo do tanque interno permite ou não o fluxo de água dentro deste reservatório. Assim, o volume de água do conjunto pode variar em duas situações: quando a válvula está aberta, a água preenche todo o espaço dos dois tanques; quando fechada, a água preenche apenas o espaço entre os dois tanques.

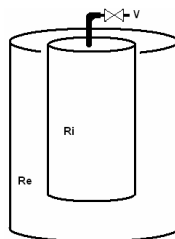


Figura 2. Tanques que compõem o sistema a ser controlado.

Um CLP Allen Bradley Micrologix 1500 foi o responsável pelo controle da malha de temperatura e de nível, trocando informações com um computador portátil, onde um sistema supervisório SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) (Daneels and Wayne, 1999) era executado, o que permitia ao usuário visualizar toda a planta, além de ler e alterar parâmetros de controle do sistema.

O sistema supervisório desenvolvido é composto de uma tela de operação (Fig. (3)), onde todo o processo pode ser acompanhado por um operador que visualiza em tempo real as condições de funcionamento da planta. O operador pode atuar sobre a mesma ajustando o valor desejado (*set point* - SP) para nível e temperatura, selecionando o modo de controle entre automático e manual e quando em modo manual, ajustar o valor da variável manipulada (*Manipulated Variable* - MV).

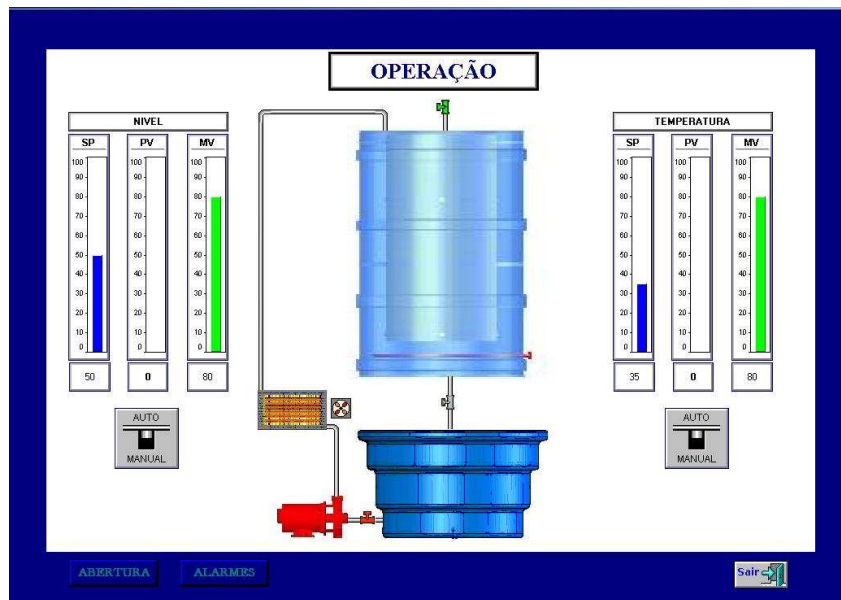


Figura 3. Tela de operação do sistema supervisório desenvolvido.

A variável manipulada é o sinal que enviado a planta aciona os dispositivos atuadores para efetuar a correção do valor presente (*Present Value - PV*), fazendo assim com que ele atinja o valor selecionado no SP. Para a malha de controle de nível, a MV altera a velocidade da bomba d'água através de um inversor de frequência, alterando assim a vazão de entrada do tanque e com isso o seu nível. Já para a malha de temperatura, a MV aciona um *drive*, alterando a tensão aplicada na resistência. Isso permite um maior ou menor aquecimento da água em função do valor ajustado no SP.

O operador pode ainda acompanhar as malhas de forma individualizada em uma tela de tendência (Fig. (4)), onde além de acompanhar a variação em função do tempo, pode-se alterar os ganhos proporcional, integral e derivativo da equação de controle que é executada no CLP. Assim, o sistema supervisório permite que o operador altere parâmetros de controle no CLP através de uma interface gráfica e intuitiva em um computador.

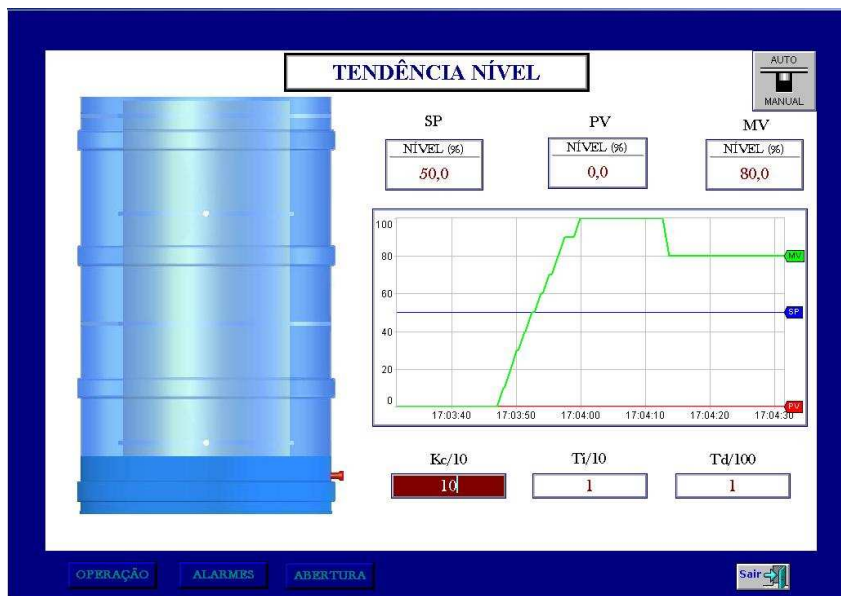


Figura 3. Tela de tendência de nível do sistema supervisório desenvolvido.

Então, as malhas de nível e temperatura ficam sendo constantemente monitoradas, podendo o operador alterar seus valores e atuar no sistema de forma simplificada, em um ambiente gráfico, sem a necessidade de conhecer todos os níveis de tratamento dos sinais emitidos pela planta.

Na malha de nível, um transmissor de nível por pressão diferencial envia um sinal de 4 a 20 mA para uma entrada analógica do CLP. Este atua no sistema através de um inversor de frequência, aumentando e diminuindo a velocidade da bomba e assim alterando a vazão de entrada. Dessa forma, controla-se o nível a partir do valor que o usuário seleciona no sistema supervisório.

A temperatura é controlada pelo CLP que recebe um sinal de 4 a 20 mA de um transmissor de nível ligado a um termopar, que converte valores de temperatura em tensão. Em função do valor percebido pelo CLP, este atua em um

drive de alimentação, aumentando ou diminuindo o nível de tensão que chega a uma resistência instalada no fundo do tanque, fazendo com que ela aqueça mais ou menos, de acordo com o valor selecionado pelo usuário no sistema supervisão.

Para diminuir a temperatura da água, foi necessário instalar um radiador de automóvel antes da entrada de água do tanque. Assim, a bomba retirava água do reservatório inferior, que passava pelo radiador e então entrava no tanque controlado, já com uma temperatura bem próxima à temperatura ambiente. Esse processo permitiu a redução da temperatura da água do tanque.

Foram encontradas dificuldades durante a construção do sistema, pois era necessário integrar diversos equipamentos como CLP, inversor de frequência, bomba e resistência, sendo que a maior dificuldade foi na integração da resistência ao CLP, que não dispunha de saída compatível para alimentar diretamente a resistência.

Então, foi construído um *drive* de alimentação para receber um sinal de 0 a 10 V em corrente contínua (cc) do CLP e enviar uma tensão de 0 a 220 V em corrente alternada (ca) a resistência. Este *drive*, além de alterar a tensão aplicada à resistência, tinha que suportar uma corrente de 13 A. Para tal, foi utilizado o circuito integrado CI TCA785, que a partir de uma tensão de referência (0 a 10 V cc) chaveava um *triac* ligado a uma tensão de 220 V ac, alterando a tensão que chega a resistência, e com isso sua temperatura.

Para a construção do sistema proposto, foi necessário utilizar os conhecimentos adquiridos em diversas disciplinas em curso, como Modelagem e Controle de Sistemas, Instrumentação e Análise, Sistemas Digitais de Controle, além dos conhecimentos acumulados em semestres anteriores nas disciplinas de Desenho Técnico, Eletrônica Analógica, Digital e Industrial, Acionamento de Máquinas, Comandos Elétricos, dentre outras. Esses conhecimentos adquiridos foram necessários para a criação do projeto em 3D, o dimensionamento do sistema, projeto e construção dos *drives* de corrente e tensão, acionamento da bomba, instalação elétrica, além da programação do CLP e da construção do sistema supervisão.

4. ENQUETE.

Para comprovar a eficiência da metodologia que considera o projeto integrador como instrumento de aprendizagem das disciplinas do CST em Mecatrônica Industrial, foi realizada uma enquete com 39 alunos das três turmas do CST, que constitui a maior parte do total de alunos deste curso no momento. A grande maioria dos alunos acredita que o PI é uma boa metodologia de ensino como mostrado no gráfico a seguir (Figura 5).

Você acha que o PI é uma boa metodologia de ensino?

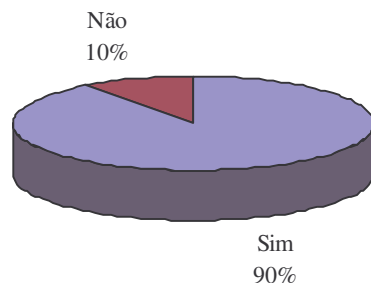


Figura 5 – Respostas dos alunos sobre o papel do PI como metodologia de ensino.

Quando questionados com relação ao relacionamento interpessoal, a maioria dos alunos acredita que o projeto integrador contribuiu para melhorar sua capacidade de relacionamento com os colegas (Figura 6), o que favorecerá o aluno quando estiver inserido na indústria.

Você acha que o PI melhorou seu relacionamento interpessoal?

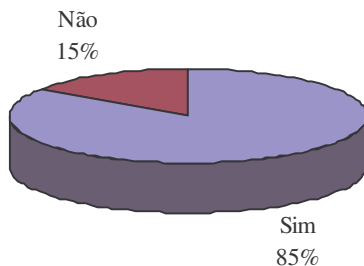


Figura 6 – Respostas dos alunos sobre o papel do PI na melhoria do seu relacionamento interpessoal.

Sobre a importância do PI à formação profissional dos alunos, a grande maioria acredita que esta metodologia os auxilia na aquisição das competências ligadas à sua atividade profissional (Figura 7).

Você acha que o PI traz benefícios à sua formação profissional?

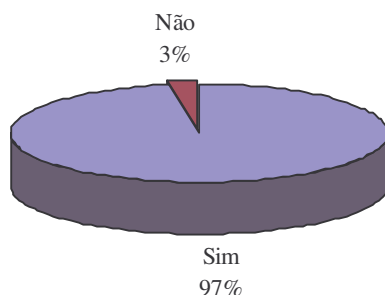


Figura 7 – Respostas dos alunos sobre o papel do PI na formação profissional.

Foi perguntado aos alunos, relação ao desenvolvimento do PI, se eles desenvolveriam este projeto, se houvesse a possibilidade de escolha. O gráfico a seguir, figura 8, mostra que 90 por cento desenvolveria, que mostra a grande aceitação da metodologia.

Se você pudesse escolher, você desenvolveria o PI?

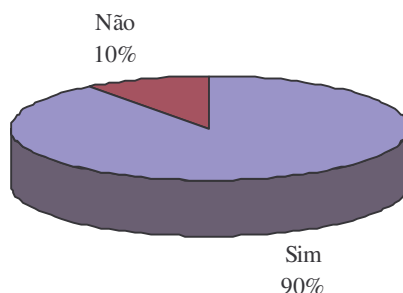


Figura 8 – Respostas dos alunos sobre a possibilidade de escolherem desenvolver o PI.

Desta forma, verifica-se que os alunos consideram eficiente o desenvolvimento do PI para a aprendizagem das disciplinas por eles cursadas em cada semestre, como também para a melhoria do relacionamento interpessoal e da sua formação profissional.

5. CONCLUSÕES

Este artigo apresentou uma metodologia de ensino que busca aliar a teoria à prática, de forma que os alunos adquiram a capacidade de aplicar os conhecimentos adquiridos em sala de aula na resolução de problemas reais. Esta metodologia, denominada projeto integrado, consiste num projeto multidisciplinar desenvolvido pelos alunos, em grupos. O objetivo é compreender como todas as disciplinas de um semestre interagem e se complementam na resolução de problemas.

Os PI consistem em sistemas automatizados, que variam desde um toldo automático cuja abertura se baseia no ângulo do sol, no primeiro período do curso, até um sistema de controle de temperatura e nível de um tanque com água no quinto período, por exemplo. Os alunos se organizam em grupos e são responsáveis por todas as etapas do projeto, desde a concepção do produto ou processo, até a montagem do protótipo. Esta última etapa não é considerada no primeiro semestre, porque neste período os alunos ainda estão se familiarizando com o curso e as diferentes disciplinas.

Durante o desenvolvimento do projeto, os alunos definem o cronograma de atividades e dividem as tarefas entre os componentes do grupo. Deste modo, eles desenvolvem a habilidade de trabalhar em grupo e, conseqüentemente, de resolver conflitos. Além disso, os alunos desenvolvem diferentes capacidades relacionadas com a gestão de um projeto, quais sejam: i) planejamento de um projeto; ii) programação do projeto; iii) cumprimento de prazos; ii) compra e recebimento do material necessário à montagem do protótipo; iii) viabilidade técnica do produto desenvolvido e iv) viabilidade econômica do projeto. Principalmente, os alunos aprendem a lidar com situações inesperadas e cotidianas, como o atraso na entrega de material, e contorná-las de forma a terminar o projeto no prazo estabelecido e com a qualidade desejada. Para o sucesso do PI, é de fundamental importância a participação de todos os docentes envolvidos, seja na definição de como sua disciplina se encaixa no projeto como na orientação dos alunos na obtenção dos resultados desejados relativos a cada disciplina cursada.

Desde a sua implementação no CST em Mecatrônica Industrial, o projeto integrador tem obtido sucesso no processo de ensino/aprendizagem dos alunos. A enquete realizada demonstra que ele é bem aceito pelos alunos, e que contribui para melhorar o relacionamento interpessoal e a formação profissional dos mesmos. A complexidade dos projetos desenvolvidos ao longo dos semestres do curso também demonstra a capacidade dos alunos de integrar as disciplinas na resolução de problemas reais. Deste modo, sugere-se que esta metodologia de ensino seja aplicada a outros cursos superiores, não somente CST, de forma a preparar os alunos para as tarefas que eles executarão em sua atividade profissional.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à FAPESB e ao CNPq pelo apoio financeiro e aos alunos do CST em Mecatrônica Industrial que contribuíram na enquete.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvim, P. C. R. C., 1998, “O papel da informação no processo de capacitação tecnológica das micro e pequenas empresas”, *Ciência da Informação*, Vol. 27, No 1, Brasília.
- Bastos, J. A. S. L. A., 1997, “Educação & Tecnologia”, *Revista Técnico Científica dos Programas de Pós-graduação em Tecnologia dos CEFETs PR/MG/RJ*, ano I, N° 1, Curitiba, , pp. 4-29.
- Brasil (1996). Lei n. 9394 de 20 de dezembro 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. DOU. 23 de dezembro de 1996.
- Brasil(2001). Parecer do CNE n. 436, de 02 de abril de 2001. Cursos Superiores de Tecnologia – Formação de Tecnólogos. DOU. 06 de abril de 2001.
- Brasil (2002). Página Oficial do MEC. A nova educação profissional. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/semtec/educprof/intprof.shtm>. Acesso em: 28 fevereiro 2008.
- Natale, F., 2000, “Automação Industrial”, Ed. Érica, São Paulo, Brasil, 244 p.
- Daneels, A and Wayne, S., 1999, “What is SCADA?” *Proceedings of the International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems*, Trieste, Italy.
- Dewey, J., 1959, “Democracia e educação: introdução à filosofia da educação”, Ed. Nacional, São Paulo.
- Dewey, J., 2001, “A Utopia Democrática”, Ed. DP&A, Rio de Janeiro.
- Lima Filho, D. L., 1999, *Formação de Tecnólogos: Lições de Experiência, Tendências Atuais e Perspectivas*. Boletim Técnico do SENAC, Vol. 5, No 3, setembro/dezembro. Disponível em: <http://www.senac.br/boletim>. Acesso em: 28 fevereiro 2008.
- Sinaes (2008). Página Oficial do SINAES – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior. Indicadores Gerais sobre a Educação Superior Brasileira. Disponível em: <http://www.sinaes.inep.gov.br:8080/index.jsp>. Acesso em: 28 fevereiro 2008.
- Todeschini, M. (2007). Procura-se um engenheiro. *Revista Veja*, Edição 2039, 19 de dezembro de 2007.

8. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído neste trabalho.



V CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
V NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
25 a 28 de agosto de 2008 – Salvador – Bahia - Brasil
August 25 – 28, 2008 - Salvador – Bahia – Brazil

INTEGRATOR PROJECT: AN INTERDISCIPLINARY TOOL THAT RELATES THEORY AND PRACTICE IN THE LEARNING COMPLEMENT OF THE MECHATRONIC COURSE.

Karla Vittori, karla@cimatec.fieb.org.br¹

Carlos A. C. Pinto, carloscorreia@cimatec.fieb.org.br¹

Edmarcio A. Belati, belati@cimatec.fieb.org.br¹

¹ Faculty of Technology SENAI/Cimatec – Industrial Automation, Avenue Orlando Gomes, 184 – Piatã – 41650-010 – Salvador – BA – Brazil

Abstract: : This paper presents a methodology, called Integrator Project (IP), which improves the learning of the Mechatronic Industrial students who do the Superior Technology Course (STC) of the SENAI/Cimatec Technology Faculty. The objective of the IP is to do the approximation between theory and practice in the training process, through the development of the projects that use the subjects of all the disciplines, which are taken in each semester of the course with the intention of solving real problems. The projects are developed in groups and their evaluation is made by all the teachers of the semester, constituting part of the note that was gotten by the student in each discipline, which was taken. The IP methodology is detailed, showing how it is inserted into Industrial Mechatronic STC. An application example of IP methodology is presented in details, reporting the learning and the difficulties of the project, as well as a research, highlighting the student's opinion on the IP in their training.

Keywords: Professional Education, Integrator Project, Industrial Mechatronic.