

Aprendizagem e Motivação voltada a Projetos Eletrônicos¹

Luís Gustavo Fernandes dos Santos²

RESUMO: A proposta deste artigo é apresentar a utilização de projetos eletrônicos desenvolvidos durante o curso Técnico em Mecatrônica do Instituto Federal Sul-rio-grandense, *Campus Charqueadas/RS*, como ferramenta de aprendizado, motivando o educando a vivenciar práticas educativas desde o primeiro ano que ingressam no curso, possibilitando-o a participar em feiras de tecnologia e auxiliando-o no processo de ensino e aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Projetos eletrônicos. Mecatrônica. Tecnologia.

ABSTRACT: The purpose of this paper is to present the use of electronic projects developed during the course Mechatronics Technician Instituto Federal Sul-rio-grandense, *Campus Charqueadas-RS*, as a learning tool, encouraging the students to experience educational practices since the first year entering the course, enabling you to participate in technology fairs, assisting him in teaching and learning.

KEYWORDS: Electronic design. Mechatronics. Technology.

¹ Artigo orientado pelo professor Antônio Pedro da Silva Júnior, apresentado para conclusão do Curso de Pós-graduação em Educação e Contemporaneidade (Instituto Federal Sul-rio-grandense - *Campus Charqueadas*).

² Especialista em Educação e Contemporaneidade (IFSUL – *Campus Charqueadas*)

INTRODUÇÃO

A educação profissional busca incessantemente por recursos e ferramentas que auxiliem no aprendizado. A cada dia surgem novos desafios e em função disto o processo interdisciplinar torna-se cada vez mais pertinente e necessário. Dentro destes desafios surge a necessidade de inserir o aluno neste mundo multicultural. No ensino profissionalizante envolvido com a área da Eletrônica, usa-se como recurso a inserção de projetos eletrônicos dentro das disciplinas técnicas, que se tornam cada vez mais pertinentes.

Surge então o seguinte questionamento: por que os projetos eletrônicos realizados dentro das disciplinas técnicas auxiliam na aprendizagem do aluno? É possível constatar que a realização de projetos é um fator motivador e que a incorporação desta atividade no processo de ensino e aprendizagem na educação profissional incentiva o aluno a estimular seu raciocínio lógico em busca de soluções teóricas. Dessa forma, o aluno obterá os requisitos necessários para a implementação de um objeto real, que o ajudará a desenvolver sua aptidão manual, refletindo seu aprendizado na construção de algo concreto com aplicabilidade direta na sala de aula, corroborando com a construção do conhecimento proposta pelo professor.

Os projetos têm como objetivo estimular o estudante desde o aprendizado teórico até a implementação de um dispositivo eletrônico ou mesmo um protótipo¹. Acredita-se que no processo de construção de um sistema eletrônico, o aluno busca informações desde a etapa inicial, sejam em obras bibliográficas, internet e, claro, com o auxílio direto do professor, que é o agente responsável pela proposta e pelo despertar do interesse pela obtenção de uma obra concreta, em que o “oleiro” será o próprio aluno, motivando-o e impulsionando-o no sentido do aprender e do saber. Estes projetos remetem o aluno a várias etapas, desde a simples execução, nas disciplinas que exigem o desenvolvimento e a montagem, até feiras de tecnologia, na própria instituição ou outras de nível nacional e até mesmo internacional.

Essas feiras têm papel significativo, pois através delas abrem-se uma gama de possibilidades para os alunos participantes. Mesmo quando municipais, as feiras científicas movimentam a cidade, escolas da região e atualmente outros *campi* que pertencem ao Instituto Federal Sul-rio-grandense.

Em algumas feiras são realizadas seleções dos projetos expostos a fim de que possam participar de uma feira internacional. Nestas ocasiões, o aluno é colocado em contato com outros projetos de outras instituições, deparando-se com culturas múltiplas, sem falar da oportunidade de produção intelectual que ocorre atualmente. Contudo, o importante é verificar a construção da aprendizagem teórico-prática durante a implementação e aplicação de um projeto eletrônico ou mesmo de um protótipo.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Mecatrônica ainda é um termo novo no Brasil. Sabe-se que os primeiros cursos de graduação surgiram no fim da década de 80, com o nome de Controle e Automação e, a partir daí, foram implementados em diversas universidades, faculdades de tecnologia e cursos técnicos (ROSÁRIO, 2000).

No *campus* Charqueadas do IFSul, o curso Técnico em Mecatrônica está disposto de maneira integrada com disciplinas que contemplam o ensino médio e também a formação técnica, com duração de quatro anos. Atualmente, o curso está em atividade há cinco anos e encaminha-se para a segunda turma de formandos.

Mas, o que é Mecatrônica? Qual a necessidade deste profissional para o mercado de trabalho? Segundo ROSÁRIO (2009, p.9), “a mecatrônica envolve a integração das áreas de mecânica, eletroeletrônica, ciência da computação e controle, devendo extrair o que há de mais adequado em cada uma das áreas” (Fig.1):

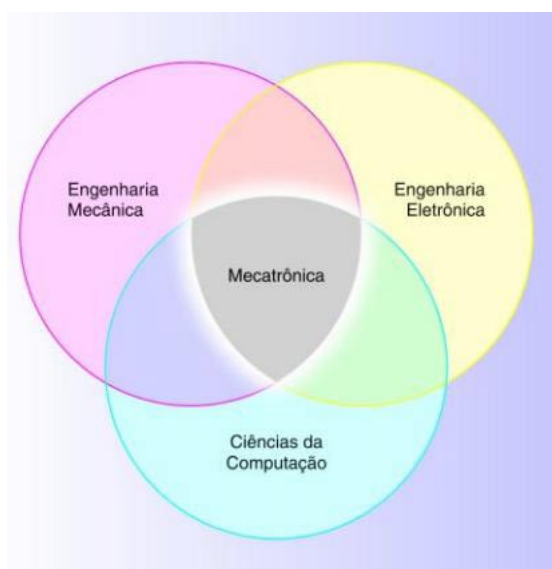


Figura 1- Definição de mecatrônica.
Fonte: ADAMOWSKI & FURUKAWA (2001, p.10).

Devido às constantes mudanças tecnológicas, tornou-se evidente a procura de formação de mão de obra que atendesse esta nova demanda. A tecnologia empregada, seja em nível industrial ou comercial, carece de um profissional que tenha reunidas várias qualificações, que o tornem capacitado para atender essa área interdisciplinar chamada Mecatrônica.

A implantação deste curso na região carbonífera visa a atender a presente necessidade advinda do mercado de trabalho, pois este profissional deve possuir perfil polivalente de áreas afins que compõem a mecatrônica, tornando-o apto a exercer, com qualidade e perícia, as inúmeras funções que lhe competem.

Naturalmente, faz-se a associação de sistemas mecatrônicos à robótica, contudo torna-se interessante expressar como efeito comparativo, sistemas mecatrônicos a sistemas biológicos (Fig.2).

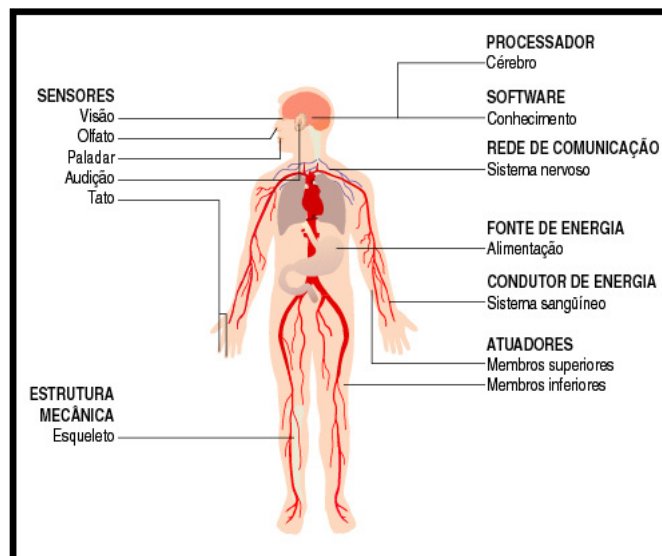


Figura 2 – Sistema biológico versus mecatrônico.
Fonte: ROSÁRIO (2009, p.6)

O profissional dessa área tem a capacidade de realizar múltiplas atividades, viabilizando a aplicabilidade de sistemas mecatrônicos (Fig.3), tanto em desenvolvimento de projetos, quanto no desenvolvimento de produtos, conforme ROSÁRIO (2009) destaca:

- a) Desenvolvimento do projeto:
 - minimização do sistema mecânico;
 - redução de custo e tempo de desenvolvimento;
 - flexibilidade de introdução de modificações ou novas capacidades;
 - facilidade de modificações futuras ou novas funcionalidades.
- b) Desenvolvimento de produto:
 - flexibilização de operação;
 - inteligência (capacidade para sensoriamento e processamento das informações, permitindo a adaptação a diferentes condições de operação);
 - automonitoramento e prevenção ativa de acidentes;
 - diminuição do custo de manutenção e consumo de energia;
 - alto índice de proteção e confiabilidade.

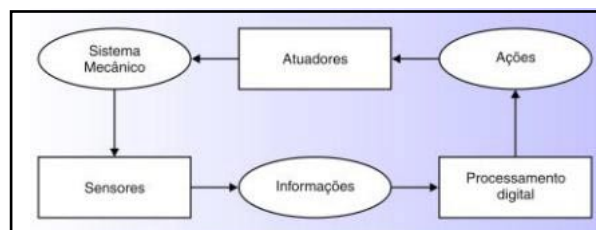


Figura 3 – Sistema mecatrônico.
Fonte: ADAMOWSKI & FURUKAWA, (/2001, p.9).

No primeiro ano do curso Técnico em Mecatrônica, oferta-se a disciplina de Introdução à Mecatrônica. A proposta pedagógica inserida no contexto dessa disciplina viabiliza a utilização dos *kits Mindstorm NXT 2.0* da LEGO, vislumbrando ao aluno os primeiros mecanismos mecatrônicos (Fig.4).



*Figura 4 – Flexibilidade de montagens com o kit MINDSTORM.
Fonte: ROBOHITEC (2011).*

Segundo PERRENOUD (2000), durante o processo de ensino e aprendizagem, as novas tecnologias

podem reforçar a contribuição dos trabalhos pedagógicos e didáticos contemporâneos, pois permitem que sejam criadas situações de aprendizagem ricas, complexas, diversificadas, por meio de uma divisão de trabalho que não faz mais com que todo o investimento repouse sobre o professor, uma vez que tanto a informação quanto a dimensão interativa são assumidas pelos produtores dos instrumentos. (PERRENOUD, 2000, p.139)

A flexibilização disponibilizada por estes *kits* na elaboração de inúmeros sistemas mecatrônicos é o *start* que motiva o aprendiz a elaborar uma verdadeira gama de sistemas, estimulando sua capacidade cognitiva, dando-lhe a visão real do que é a mecatrônica, pois durante as práticas educativas com estes materiais inúmeras áreas do conhecimento são envolvidas.

O conhecimento adquirido faz com que o sujeito tenha a plenitude de transformar o objeto, como menciona PIAGET (1976):

Conhecer um objeto é agir sobre ele e transformá-lo, apreendendo os mecanismos dessa transformação vinculando com as ações transformadoras. Conhecer é, pois, assimilar o real às estruturas de transformação, e são as estruturas elaboradas pela inteligência enquanto prolongamento direto da ação. (PIAGET, 1976, p.37)

Como se trata de algo novo, o benefício da experimentação tem a potencialidade de estimular o criar, o conceber e o saber, ter o sentimento que foi você quem o fez, saber que responderá ao que você planejou e finalmente executou. Além disso, ter como resultado um sistema fiel é algo inovador nessas mentes, que querem aprender cada vez mais para derrubar as fronteiras que o seu conhecimento ainda não atingiu.

Estas experimentações são capazes de motivar os alunos, pois como THOMAZ (2000) afirma:

[...] caso se pretenda que os alunos estejam motivados para a execução de trabalhos experimentais (e este aspecto estende-se a qualquer nível de ensino, desde o básico ao universitário), é preciso que a tarefa que os professores lhes proporcionem seja apelativa, que constitua um desafio, um problema ou uma questão que o aluno veja interesse em resolver, que se sinta motivado para encontrar uma solução. (THOMAZ, 2000, p.362),

As atividades durante os períodos de aula motivam os alunos quando chegam no segundo ano do curso e são apresentados às disciplinas técnicas, como as da área da eletrônica, tanto analógica quanto digital, nas quais existem projetos específicos. Da mesma forma acontece com a disciplina de Projetos, estimulando sempre os alunos a colocarem suas ideias na prática, transformando o conhecimento adquirido na forma de protótipo.

A partir do segundo ano, os alunos começam a falar em projetos, pois começam a ter o mínimo necessário para sua realização, e durante o ano começam a fazer as primeiras placas eletrônicas, nas quais ficam alojados seus circuitos e são expostos à práticas de laboratório e ambientes virtuais de simulação de circuitos.

Neste contexto, a capacidade reflexiva na busca do ideal esperado requer uma fonte de conhecimento, que faz com que o estudante sintam-se estimulado e busque por si mesmo as habilidades requeridas para a execução da atividade. Claro que na maioria das vezes esta fonte é advinda do professor que é o agente responsável pela atividade proposta.

Porém, essa capacidade que se refere à autonomia gerada nos alunos é o reflexo das propostas de projetos lançadas pelos professores das disciplinas, na tentativa de estimular os aprendizes a se motivarem na busca do conhecimento, para realizarem determinada tarefa pré-estabelecida, e, como resultante desta equação, encontrar o “x” da questão, ou seja, a solução.

Dessa forma, o aluno se coloca numa postura que o leva à autonomia, capacitando-o a produzir seu próprio conhecimento. É o que faz menção VALENTE (1999) *apud* GRÉGIO (2003): “aprender a aprender”, “saber pensar”, “saber tomar decisões”.

2. ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DE PROJETOS

As habilidades contempladas no perfil do profissional da área da mecatrônica torna-o um profissional generalista e não especialista. Como foi citado anteriormente, a formação do mecatrônico é resultado da fusão de diferentes áreas do conhecimento. Portanto, quando o aluno sente-se apto a inserir-se voluntariamente em um determinado projeto, ele tem a consciência de que necessitará de conhecimentos ainda não adquiridos durante o curso e que muitos destes poderão não estarem incluídos nas ementas das disciplinas. O professor orientador terá que decidir a viabilidade da execução do projeto em questão, explanando com argumentos coerentes ao aluno a contemplação ou não do projeto.

A idealização de projetos acontece quase naturalmente nas mentes dos alunos, podendo destacar inúmeros projetos, que meramente começaram como que brincadeira de sala de aula e hoje estão difundidos, como o exemplo do Óculos Mouse² (fig. 5).

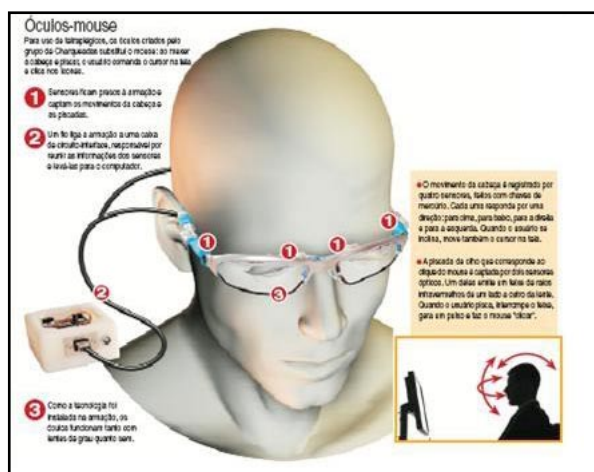


Figura 5 - Óculos mouse.

Fonte: PORTAL DE ACESSIBILIDADE DO RS (2011).

Neste sentido, durante a disciplina de Automação II, ministrada no quarto ano de Mecatrônica, trabalha-se com controladores lógicos programáveis³ (CLP). Inicialmente o aluno começa suas atividades com um relé inteligente, que é um dispositivo com funções semelhantes ao CLP com larga utilização industrial, porém de maneira simplificada, para que o aprendiz compreenda a praticidade oferecida por este. Em um segundo momento, o estudante inicia suas atividades as quais estão diretamente ligadas ao contexto da disciplina, que é o estudo e aprofundamento do CLP (Fig.6).



Figura 6 – kit de treinamento com CLP (esquerda) e relé inteligente (direita). Fonte: Própria

A proposição no segundo semestre é a realização de um sistema industrial envolvendo duas disciplinas: as de Máquinas Elétricas e Automação II. Esse projeto contempla a implementação de um sistema peculiarmente utilizado nas indústrias, conectando CLP, conversor de frequência⁴ e motor.

Para a realização desta tarefa, necessita-se do conhecimento de conversores de frequência, visto na disciplina de máquinas elétricas, e uma análise com olhar específico para esta aplicação. Nos conversores de frequência existe a possibilidade de variação de frequência através de sinais externos, sejam estes providos de um sinal analógico (0 a 10V), ou de frequências fixas através de sinais digitais.

Na realização deste projeto utilizam-se as entradas digitais do conversor de frequência da WEG (CFW-o8). A proposta da atividade do projeto está descrita conforme a seguinte situação: o operador aciona o botão LIGAR e o motor parte com velocidade 1 (19Hz). Após 6s o motor passa para a velocidade 2 (28Hz), quando for acionado o sensor 1 o motor passa para a velocidade 3 (43Hz) e quando for acionado o sensor 2, o motor atinge a velocidade 4 (59Hz). Transcorrido 14s ou quando o operador acionar o botão INVERTER, o motor inverte o sentido de rotação. Quando for acionado o sensor 2 o motor reduz para a velocidade 3, após 6s o motor reduz para a velocidade 2, quando for acionado o sensor 1 o motor reduz para a velocidade 1. Transcorrido 23s ou quando o operador pressionar LIGAR, inverte o sentido de rotação. Em ciclo contínuo esta sequência ocorre cinco vezes e para e em ciclo único a sequência é feita uma única vez.

Para cada dupla de alunos existe um projeto semelhante a esse, com características diferenciadas entre eles, para que se promovam tarefas semelhantes, mas não idênticas, e com os mesmos graus de aprendizagem envolvidos.

Esse trabalho foi desenvolvido com todas as turmas do quarto ano de Mecatrônica no ano de 2011, atendendo o seguinte cronograma abaixo (Fig.7):

	1 ^a semana	2 ^a semana	3 ^a semana	4 ^a semana	5 ^a semana	6 ^a semana
Pesquisa	x	x	x			
GRAFCET		x				
Ladder			x	x		
Prática					x	
Relatório						x

Figura 7 – Tabela das atividades divididas por etapas.
Fonte: Própria

O aprendiz tem a compreensão de que se trata de um projeto interdisciplinar e que compreende várias etapas. Primeiramente a etapa de pesquisa para conhecer melhor o conversor e suas funcionalidades, como o *multispeed*⁵. Em etapa seguinte a modelagem em GRAFCET e, em seguida, a conversão desta para *ladder*⁷. A partir desse ponto se inicia a programação do CLP em ambiente virtual dedicado a este. A última etapa, e não menos importante, é a conexão física que se dará entre esses três elementos que compõem este sistema, que são: CLP, conversor e motor.

Neste momento o aluno acredita que sua capacidade de conhecimento até então não é capaz de reproduzir tal proposta. Porém, eles começam a se sentir desafiados; é o que justamente THOMAZ (2000) argumenta, como referido anteriormente, pois a expectativa gerada em ver a movimentação real de um sistema que foi elaborado por eles, desde a conexão física até a programação, tanto do CLP quanto do conversor, desperta o interesse do saber mais, querer identificar pontualmente cada detalhe que compõe essa totalidade do projeto em questão.

Este projeto expõe o aluno à prática real de um ambiente industrial, chamado de “chão de fábrica”, onde rotineiramente faz-se a automação de sistemas e novas linhas de produção, sem falar de adequação e até mesmo manutenção, pois todas estas características particulares de um sistema automatizado compõem o perfil do técnico em Mecatrônica.

É imensurável a satisfação provocada, estampada no rosto dos aprendizes, ao ver que todas as etapas foram concluídas, algo concreto, real e que certamente é fruto de um grande trabalho. Nesta etapa, finalmente, o projeto está funcionando perfeitamente, dentro do que foi previsto e estipulado (Fig.8).



*Figura 8- Sistema completo CLP, conversor e motor.
Fonte: Própria*

Como relata um dos alunos durante a conclusão do relatório:

O entusiasmo do grupo em realizar o trabalho e também os resultados do mesmo mostram os benefícios deste tipo de trabalho. Além da melhor compreensão da matéria e do aumento da confiança do aluno quando se deparar futuramente com problemas que envolvam este tipo de situação tecnológica⁸.

O aprendizado teórico-prático se fez presente e, mais do que isso, o profissional se fez aqui. Inicialmente, a fomentação de projetos se inicia na sala de aula e se reflete fora dela, como, por exemplo, em feiras científicas. Irei dar destaque ao projeto que foi premiado entre os sete primeiros da feira realizada anualmente no *Campus* Charqueadas, no ano de 2011, enfatizando-o como pesquisa experimental, realizada por dois alunos do terceiro ano de Mecatrônica. O projeto realizado foi denominado Alunômetro.

A preocupação dos alunos foi de perceber que durante as práticas educacionais exercidas pelo professor durante o período de aula, o rendimento pessoal e da turma tornava-se abalado, quando o ruído gerado pela turma sobressaía-se em relação à voz do professor. No momento da implantação de uma nova sala de aula, desde o projeto até sua concepção, em nenhum momento existe a preocupação com a acústica deste local.

Sabendo que a ferramenta principal do professor para o aprendizado é o uso da oratória, e que a acústica está diretamente ligada ao processo de aprendizagem, muitos professores utilizam como método de avaliação o comportamento na sala de aula. Eis aqui a proposta de um projeto eletrônico que tem a finalidade de servir como instrumento de medição de nível de ruído na sala de aula (Fig.9).



Figura 9 – Protótipo do Alunômetro, apresentado em feira.
Fonte: Própria

O interessante deste projeto é que cada pessoa tem uma percepção diferente de nível de ruído. O que é alto para um, não o é para outro e este projeto possibilita satisfazer a todos os tipos de ouvido. Ele está baseado no conhecido *bargraph* (barra), muito utilizado em sistemas amplificadores de áudio: quando o nível sonoro é elevado, uma coluna de diodos emissores de luz (*led*) vai acendendo e demonstrando que o som está sendo amplificado.

Da mesma forma funciona este projeto: quanto maior for o índice de ruído gerado, mais *leds* irão acender até atingir o nível máximo. Quando esse é atingido, um sinal sonoro de alta frequência é acionado, e mesmo que o ruído seja reduzido, o sinal persiste como indicação de que o máximo foi alcançado. Para cessar este sinal, basta que o docente acione um botão.

Durante o processo de pesquisa, os alunos perceberam que determinadas nomenclaturas ainda não haviam sido aprendidas no decorrer do curso. Como foi mencionado anteriormente, o curso é generalista e não especialista, e sempre que o discente propuser-se a uma atividade desta natureza, automaticamente ele sabe que terá que pesquisar para aprender.

A cada componente novo que compunha o circuito, o aluno ficava impressionado por vê-lo teoricamente e ao mesmo tempo via a sua aplicabilidade prática individual dentro do projeto. A eletrônica é justamente isso, ver determinado componente de maneira individual e, após, reuni-lo num determinado circuito cujas características técnicas se fundem quando dispostos desta forma.

O circuito foi dividido em blocos e foram testados separadamente em matriz de contatos⁹, pois quando se faz um projeto desta natureza, deve-se trazer uma bagagem de outras disciplinas vistas no decorrer do curso e, como citado anteriormente, outras que ainda não foram contempladas.

Durante esse processo, o aluno faz exatamente o que VALENTE (1999) menciona no capítulo anterior: “aprender a aprender”, desenvolvendo métodos e meios de como aprender. Dessa forma, ele desenvolve seu próprio método no intuito de implementar seu conhecimento teórico e prático.

Quando se faz a transferência do circuito para a placa definitiva, o aluno percebe que há todo um preparo e elaboração no sentido de fixação dos componentes na placa permanente. A aptidão manual desenvolvida nesse tipo de atividade promove ao futuro técnico a percepção de como planejar e implantar um projeto que satisfaça determinadas aplicações, seja em nível de bancada ou mesmo industrial, repercutindo diretamente na sua formação, pois durante o curso técnico ele teve a oportunidade da experimentação de algumas situações práticas. Logo, elas promovem o desenvolvimento da técnica que é essencial para sua formação profissional.

3. PARTICIPAÇÃO EM FEIRAS

Há cinco anos, no *Campus* Charqueadas, vem sendo realizada a Mostra de Ciência e Tecnologia (MOCITEC), que tem por objetivo externar o conhecimento do aluno em forma de protótipos. A cada ano a feira vem evoluindo e despertando o interesse dos alunos e da comunidade. Hoje, em convênio com a Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia (MOSTRATEC), os primeiros sete projetos estão automaticamente inscritos nesta, e a motivação despertada pelos alunos está no intuito de ampliar seu conhecimento cada vez mais, estimulando-o a aprender e dedicar seu tempo para a elaboração do aprendizado-protótipo.

Esse interesse voltado à tecnologia surpreende tanto os próprios alunos quanto os professores, que dedicam parte de seu tempo em prol dos seus orientandos, na certeza de estarem contribuindo para a realização de algo que projete o educando a uma etapa superior de aprendizagem, na qual se transforma a modelagem de algo puramente teórico em algo real, com possibilidade de concretização de uma ideia.

A manifestação de uma simples ideia, que outrora ficaria estagnada nas mentes a espera de um executor (poderíamos chamá-lo de idealizador, quem sabe um sonhador), hoje torna-se uma possibilidade real. Isso se deve à tecnologia, que impulsiona a outros estágios, principalmente dentro dos cursos técnicos, em que uma simples ideia para alguns pode ser a mudança de vida para outros.

Pode-se citar as Tecnologias Assistivas¹⁰, que numa escala evolutiva estão remetendo as pessoas a um estágio de consciência coletiva, que se preocupam com o bem estar das outras, ainda mais com a tecnologia a nossa disposição, bastando o interesse neste sentido. Atualmente, o *Campus* Charqueadas é reconhecido como gerador e disseminador desse tipo de tecnologia, com a consciência de inclusão social. Alunos pensam em criar equipamentos com o propósito de ajudar, na tentativa de melhorar a qualidade de vida, criando dispositivos de baixo custo e ao alcance de todos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cada ano que se passa percebe-se que as chamadas práticas educacionais devem estar cada vez mais presentes na sala de aula, fazendo parte do cotidiano do aluno. A demonstração dos conceitos tem que se confrontar com a prática, gerar os porquês, as dúvidas e a motivação na busca de descobrir os motores que geram estas interrogações, pois é sabido que: não são as repostas que regem o mundo e sim as perguntas.

Ao encontro desta questão, a proposta de inserção de atividades práticas dentro das disciplinas técnicas é uma realidade; porém esta deve partir do professor ou mesmo por aclamação dos futuros técnicos, hoje alunos.

A percepção que se tem é que quanto mais se gera desafios, mais desestabilizado se torna um grupo de alunos, fazendo com que eles se sintam provocados, procurando encontrar como resolver as atividades propostas. O esforço individual ou em grupo comprova a eficácia dos projetos e das práticas que realçam o novo conhecimento.

O ideal é que se consiga ingressar o aluno neste sistema de projetos, dentro das práticas educacionais, fomentando-o, desde o primeiro dia de aula, transformando-o de forma que ele se encaixe como uma engrenagem responsável pela demanda da produção de conhecimento.

A primeira atividade não seria a proposição de um projeto e sim o que a disciplina poderá ofertar de conhecimento para o aprendiz, dando-lhe as condições necessárias para que até o final da etapa curricular da disciplina ele seja capaz de incrementar um determinado dispositivo.

Para isso, cada professor traria uma montagem referente ao conteúdo que será trabalhado no decorrer de sua disciplina, demonstrando as funções e aplicabilidade, tornando o aprendizado significativo, conscientizando o aluno de que desde o início de seus estudos referentes àquela disciplina ele terá como resposta uma determinada resultante esperada. Claro que não apenas aquela possibilidade mostrada pelo professor, mas sim um universo de possibilidades e associações que poderão ser feitas com aquele conhecimento proposto pela disciplina, qualificando o aluno em determinada área, traçando o perfil do futuro profissional.

Notas

1. Produto que ainda não foi comercializado, mas está em fase de testes ou de planejamento.
2. Óculos com funções idênticas a do mouse, porém o movimento do cursor é feito pela movimentação da cabeça e o clique é dado pelo piscar dos olhos.
3. É um dispositivo eletrônico capaz de realizar inúmeras tarefas programáveis, sendo uma das suas principais funções a de automatizar sistemas.
4. Equipamento eletrônico programável, capaz de fazer a variação de velocidade de um motor.
5. Funcionalidade dedicada ao conversor, que possibilita a inserção de até 8 velocidades fixas programáveis.
6. Linguagem gráfica que auxilia na programação do CLP.
7. Linguagem de programação utilizada em CLP's, semelhante a contatos elétricos.
8. Trecho retirado do relatório de um aluno, referente ao projeto CLP, conversor e motor.
9. Placa onde se testa os circuitos eletrônicos, sem que haja a necessidade da utilização de solda.
10. É todo o arsenal de Recursos e *Serviços* que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover *Vida Independente e Inclusão*.

Referências bibliográficas

- ADAMOWSKI, J.C. FURUKAVA, C.M. Uma abordagem voltada à Automação Industrial. Rev. **Mecatrônica Atual**. Nº1. São Paulo, Outubro-Novembro/2001.
- COELHO, S. M.; NUNES, A. D.; WIEHE, L. C. N. e tal. **Formação continuada de professores numa visão construtivista**: Contextos didáticos, estratégias e formas de aprendizagem no ensino experimental de Física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v.25, n.1, p.7-34, abr. 2008.
- GREGIO, Bernardete Maria Andrezza. **A INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**: As Representações Sociais e o Grande Desafio do Professor Frente ao Novo Paradigma Educacional. v.2, nº6, março 2004. Disponível em: <<http://pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/viewFile/43/39>>. Acesso em: 07 nov. 2011.
- MATHIAS, J. Interface Homem Máquina (IHM). Rev. **Mecatrônica Atual**. Nº5. São Paulo, Agosto/2002.
- PERRENOUD, Philippe. **10 novas competências para ensinar** / Philippe Perrenoud; trad. Patrícia Chittoni Ramos. - Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- PIAGET, Jean. **Psicologia e pedagogia**. Tradução Editora Forense Universitária – Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1976.
- PORTAL DE ACESSIBILIDADE DO RIO GRANDE DO SUL. Disponível em: <<http://www.portaldeacessibilidade.rs.gov.br/portal/index.php?cod=686&id=noticias>>. Acesso em 12/11/2011.
- ROBOHITEC. Disponível em: <http://www.robohitec.com/product.php?id_product=10>. Acesso em 12/11/2011.
- ROSÁRIO, J. M. **Princípios de mecatrônica**. São Paulo: Pearson, 2009.
- THOMAZ, M. F. **A experimentação e a formação de professores de ciências**: uma reflexão. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v.17, n.3, p.360-369, dez. 2000