

## **ELETRÔNICA INDUSTRIAL – PROJETO INTEGRADO**

**Venício Raimundo Veiga Rodeiro** – veniciorodeiro@bol.com.br

**Amauri Oliveira** – Amauri@ufba.br

Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Elétrica

Rua Aristides Novis, 02

40 210 – 630 – Salvador - BA

**Resumo:** “*Eletrônica Industrial - Projeto Integrado*” tem como objetivo contribuir para a formação do aluno, intensificando as atividades práticas voltadas para projetos multidisciplinares, desenvolvidos na disciplina *Eletrônica Industrial*. No intuito de criar uma competência formal e ética, o projeto estimula: a criatividade, a visão crítica e o hábito de pesquisar. Objetiva também melhorar as habilidades de execução de projeto, a autoconfiança e a auto-estima. Paralelamente são utilizados recursos que permitem colher e registrar informações que auxiliem na implantação de novas disciplinas que contemplem projetos multidisciplinares para o curso de engenharia elétrica da UFBA. A metodologia consiste em motivar o trabalho do aluno na pesquisa, no questionamento, no planejamento e na elaboração de material próprio para o desenvolvimento de um produto que contém tarefas multidisciplinares. A avaliação, neste projeto, vai além do ato de verificar, concebendo um caráter processual e integrador, para superar as dificuldades do processo de aprendizagem. A realização deste trabalho dá tanto aos professores quanto aos alunos envolvidos um senso de capacitação, motivando e elevando a auto-estima e a autoconfiança. Este projeto contempla a aprendizagem significativa, afasta o pensar fragmentado e desenvolve habilidades essenciais para a formação do aluno, do engenheiro e do professor que aprendem a importância de estar sempre aprendendo e se capacitando para novos desafios.

**Palavras-chave:** *Eletrônica Industrial, Projeto Integrado, Multidisciplinar.*

**Sub-Tema:** *Avaliação e Projeto Pedagógico.*

# 1. INTRODUÇÃO

Este artigo descreve experiências e métodos que foram aplicados na disciplina Eletrônica Industrial do Departamento de Engenharia Elétrica da UFBA nos semestres de 2003.1 e 2003.2, através de um projeto apoiado pelo Programa de Capacitação para o Ensino Superior (PROCES).

Motivado pela recente aprovação de implantação das disciplinas “Projeto de Graduação” e “Laboratórios Integrados” (no curso de Engenharia Elétrica da UFBA), este documento torna-se também um instrumento de registro de informações que auxiliarão na implantação das mesmas.

Na intenção de melhorar a formação do aluno e otimizar o ensino, foi proposto um projeto multidisciplinar que tivesse preocupações com métodos de aprendizagem, avaliação e motivação do aluno.

A metodologia consiste em motivar o trabalho do aluno na pesquisa, no questionamento, no planejamento e na elaboração de material próprio para o desenvolvimento de um produto que contém tarefas multidisciplinares (DEMO, 2002). Compreende em sugerir produtos a serem desenvolvidos por grupos de dois ou três alunos durante um semestre acadêmico, sendo que os alunos também podem sugerir produtos. No projeto são exigidos obrigatoriamente conhecimentos de Eletrônica Industrial e de outras disciplinas. Os alunos desenvolvem as atividades de: especificações técnicas de um produto; concepção; elaboração de cronograma de atividades; projeto de circuito eletrônico; especificações de componentes eletrônicos e peças; montagem e testes; elaboração de relatório técnico, manual e especificação de custo final do produto.

Durante todo o projeto os alunos são avaliados e avaliam-se através de questionários, cronogramas, reuniões informais, entrevistas e relatórios, gerando informações que servem para otimizar o andamento dos projetos e detectar falhas de planejamento. No final do projeto há uma verificação formal da aprendizagem de cada aluno em função do seu desempenho no semestre, do resultado obtido e do relatório. Essa nota final poderá substituir a nota de prática da disciplina Eletrônica Industrial, caso o aluno optar por não fazê-la durante o semestre.

O projeto se desenvolveu através de um “Roteiro Estratégico” focado em alguns objetivos:

- Desenvolver atividade multidisciplinar;
- Auxiliar na implantação de novas disciplinas para o curso de engenharia elétrica;
- Intensificar as atividades práticas voltadas para projeto multidisciplinar;
- Criar competência formal e ética;
- Estimular visão crítica;
- Estimular conhecimentos variados (técnicos e não técnicos);
- Estimular o hábito de pesquisar;
- Estimular utilização de conhecimentos na solução de problemas práticos;
- Estimular a vontade de aprender e de progredir;
- Enriquecimento técnico, curricular e cultural;
- Melhorar as habilidades de execução de projetos (definição e distribuição de tarefas, etc...);
- Estimular positivamente sentimentos como o orgulho, satisfação pessoal, a autoconfiança e a auto-estima.

O “Roteiro Estratégico” está dividido basicamente em quatro etapas:

- 1º- Sugestão do produto a ser desenvolvido;
- 2º- Questionamentos sobre o projeto, especificações técnicas e cronograma;
- 3º- Execução do cronograma;
- 4º- Avaliações Finais.

É importante salientar que este “Roteiro Estratégico” representa um guia flexível de intenções educativas que planeja o ensino sem perder de vista o tipo de indivíduo que a sociedade pretende atingir e transformar.

Com base numa abordagem política-pedagógica, através do “Roteiro estratégico” é possível abordar contextos econômicos, políticos, sociais, culturais, éticos e técnicos

(SANTIAGO e VEIGA, 1998). Também é possível verificar que este projeto contempla a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2001) e (MOREIRA, 1985), afasta o pensar fragmentado, coloca alunos e professores numa situação de desequilíbrio desafiando-os para a produção do conhecimento.

## **2. Roteiro Estratégico**

O roteiro estratégico é um guia flexível que contém instruções do projeto, divididas em quatro etapas. A divisão em etapas tem o intuito de facilitar o entendimento da direção que se pretende seguir e dos objetivos a alcançar para o desenvolvimento da formação dos alunos, professores, engenheiros e de todos os envolvidos no projeto integrado.

As quatro etapas do roteiro são: Sugestão do produto a ser desenvolvido; Questionamentos sobre o projeto, especificações técnicas e cronograma; Execução do cronograma; Avaliações Finais. Nelas serão abordados assuntos de objetivo-conteúdo, atividades, questionamentos, considerações, carga horária e outros aspectos que irão fundamentar e compor o roteiro.

### **2.1 1º Etapa – Sugestão do produto a ser desenvolvido**

#### ***Objetivo-conteúdo***

Sendo o projeto o caminho para ajudar a formação do aluno e, entre outras coisas, construir um produto que contenha tarefas multidisciplinares, é preciso ter em foco alguns objetivos:

- Despertar o interesse e atrair os alunos para o projeto;
- Mostrar significado na proposta de trabalho;
- Mostrar a importância e as vantagens de participar de projetos multidisciplinares;
- Estimular a criatividade e a iniciativa para a pesquisa;
- Desafiar os alunos a construir conhecimento;
- Mostrar em que contexto histórico, político, econômico e social este trabalho está inserido;
- Questionar qual o papel da escola, do estudante, do professor e do engenheiro;
- Questionar qual a identidade e o papel que o aluno se define.

#### ***Atividades***

Nesse primeiro momento pode-se fazer reuniões de apresentação da proposta do projeto. Alguns tópicos são sugeridos:

- Visão geral do projeto;
- Amostra de projetos passados (se existir);
- Importâncias e vantagens de participar de um projeto multidisciplinar para a formação do aluno de engenharia;
- Sugestões de produtos pré-estabelecidos pelo professor;
- Desafios vinculados ao projeto;
- O contexto histórico, político, econômico e social inserido neste trabalho;
- A identidade e o papel da faculdade, dos alunos, dos professores e dos engenheiros;
- Dúvidas, críticas e sugestões para o projeto.

Aos alunos interessados propõem-se que pesquisem e tragam dúvidas para discutir o projeto e o produto de interesse com o professor, amadurecendo dessa forma as idéias expostas nas reuniões de apresentação.

#### ***Questionamentos***

Os questionamentos podem ajudar a entender os alunos e algumas perguntas podem ser levantadas durante as atividades:

- Quem sou? (Aluno?; Pesquisador?; Engenheiro?; Cidadão participativo?; ser político, social, ético, profissional?...).
- Existe algum significado no que eu faço e em quem sou?
- Qual a realidade social em que o projeto está inserido?
- Existem contradições e diferenças entre as opiniões dos alunos e professores?
- A atividade proposta está adequada?/ Atende às expectativas dos alunos?
- Os alunos mostram-se interessados?/ De que maneira?
- Quais os valores mais importantes para os alunos? (nota?; produzir conhecimento?; criar competência?; enriquecimento técnico, curricular e cultural?; estar num ambiente de pesquisa?...)

### ***Considerações***

O autoconhecimento dos alunos e suas visões de mundo devem ser estimulados e esclarecidos para se ter uma referência do significado que a proposta de trabalho pode exercer.

Conhecer as crenças e valores que os alunos têm e refletir, ajuda a identificar os propósitos de compromisso (FREIRE, 1979), ajudando dessa forma, a realizar objetivos.

### ***Carga horária***

As reuniões de apresentação do projeto podem ser divididas em duas partes de uma hora aula cada, e executadas nas primeiras semanas de aula, nos horários de aula prática ou em horários alternativos.

As pesquisas e dúvidas posteriores às apresentações podem ser feitas informalmente em horários combinados entre alunos e professores na semana seguinte às reuniões de apresentação.

## **2.2 2º Etapa – Questionamentos sobre o projeto, especificações técnicas e cronograma**

### ***Objetivo-conteúdo***

Basicamente os objetivos-conteúdos desta etapa estão divididos em duas partes. A primeira parte refere-se ao questionamento inicial, levantamento bibliográfico e especificações de caráter técnico. Os objetivos são:

- Avaliar o grau de conhecimento do trabalho a ser desenvolvido;
- Avaliar a situação inicial de trabalho;
- Estimular a pesquisa;
- Direcionar e esclarecer os objetivos do projeto;
- Registrar condições iniciais e metas;
- Organizar e documentar as idéias para o projeto;
- Registrar levantamentos bibliográficos e especificações técnicas;
- Esclarecer os reais compromissos;
- Avaliar expectativas e emoções;
- Questionar a importância da pesquisa como uma rotina;
- Questionar a importância de produzir trabalhos multidisciplinares.

A segunda parte dos objetivos-conteúdos referem-se ao cronograma, ao planejamento, divisões das tarefas e às evidências de andamento do projeto. Os objetivos são:

- Planejar, organizar e documentar as atividades do projeto;
- Distribuir tarefas otimizando as habilidades individuais e de grupo;
- Criação de evidências de andamento do projeto;
- Concentração nas etapas intermediárias do projeto;
- Otimizar o andamento do projeto;
- Antecipar possíveis problemas cronológicos, financeiros ou de estrutura;
- Aumentar a determinação e a tranquilidade nos cumprimentos dos objetivos;
- Criar um ambiente positivo e otimista;
- Detectar, prevê ou corrigir erros no planejamento do projeto.

## ***Atividades***

Lança-se recurso de um questionário – “Questionário Inicial” – entregue aos alunos que devem responde-lo. O questionário contém dados dos participantes e um espaço para escrever o resumo do projeto. As perguntas do “Questionário Inicial” estão relacionadas na subseção dos questionamentos e podem ser respondidas com o auxílio do professor ou de um orientador do projeto.

Geralmente há necessidade de estudos complementares específicos que irão proporcionar o entendimento de assuntos referentes ao projeto. Nessa situação torna-se ainda mais importante a organização do tempo e os levantamentos bibliográficos.

Nesse momento os alunos são postos a elaborar, com auxílio do professor ou orientador, um cronograma de planejamento de atividades do projeto que deve conter os seguintes itens:

- Lista com divisões de tarefas entre os participantes do projeto;
- Cronograma para pesquisas e estudos complementares do projeto;
- Cronograma para orçamento e compra de materiais;
- Cronograma para montagem e testes em bancada;
- Cronograma para montagem final e teste do produto;
- Cronograma para elaboração do relatório, levantamento de custo e manual do produto final;
- Datas importantes (avaliações, entrega de produto e entrega de relatório,...);
- Alternativas para possíveis dificuldades ou impossibilidades;
- Espaço para confirmações de tarefas cumpridas e remanejamento de tarefas.

Também é entregue aos alunos um quadro de horários para ser preenchido com as disponibilidades de tempo para o projeto. São combinados dias e horas em que os professores ou orientadores do projeto estarão presentes e disponíveis para auxiliar os alunos.

## ***Questionamentos***

Os questionamentos que compõe o “Questionário Inicial” são:

- O que é o seu projeto?
- Qual é o objetivo do produto e do projeto?
- Como será desenvolvido?
- Qual a bibliografia a ser utilizada?
- Existe preocupação com a estética do produto? Justifique.
- Existe preocupação econômica? Justifique.
- Este produto já existe no mercado? Como se apresenta? Qual seu valor?
- Quais recursos serão aplicados no projeto?
- Especifique tecnicamente os componentes que compõem o produto.
- Quais assuntos do projeto estão diretamente relacionados à disciplina Eletrônica Industrial?
- Quais assuntos do projeto não estão diretamente relacionados à disciplina Eletrônica Industrial?
- Quais assuntos não são de seu domínio? Isso impede a realização do projeto? Justifique. É possível aprender tais assuntos durante o projeto?
- Descreva de que maneira se apresentaria o produto final se tudo ocorrer como você idealiza.
- Existe no projeto alguma realização pessoal? Descreva.
- O tempo disponível para dedicar-se ao projeto de alguma forma prejudica o andamento acadêmico do seu curso de engenharia? Justifique.
- Para obter resultados satisfatórios no trabalho, em que frequência você acha que deve ser mantido o hábito de pesquisar? (Apenas no início do Projeto?) / (Continuamente, durante todo o Projeto?) / (Não é preciso pesquisar?). Justifique.
- Qual a importância de produzir trabalhos deste tipo?

### ***Considerações***

Não se espera nas respostas do “Questionário Inicial” uma avaliação precoce do projeto. Espera-se despertar nos alunos senso de organização e direcionamento de idéias e metas. É esperado também, fortalecer o compromisso de trabalho de forma “ecológica”, sem prejuízos a outras atividades acadêmicas e sociais. É necessário estimular comportamentos positivos e ações que quebrem a inércia, formalizando o início do projeto.

Estabelecido o produto e seu objetivo final (meta) é importante que o aluno se concentre nas atividades intermediárias definidas no cronograma. Através deste cronograma se criam evidências de andamento do projeto.

Em projetos multidisciplinares como este é comum a dedicação de tempo extra, principalmente para estudos complementares que irão ajudar a construir o produto. Nesse processo, o levantamento bibliográfico e a administração do tempo são de extrema utilidade.

O cronograma é proposto para ajudar a administrar o tempo e planejar as tarefas. No momento em que as tarefas vão sendo cumpridas, os objetivos finais ficam mais próximos, aumentando a tranquilidade e a determinação, criando um ambiente positivo e otimista.

Dessa forma é importante fazer com que as primeiras tarefas no cronograma sejam de ações imediatas, sem muita complexidade ou que demande tempo e dedicação extrema. Também é preciso valorizar (principalmente no início) qualquer pequeno desenvolvimento, pois o aluno percebendo as pequenas conquistas se automotivará.

O auxílio do professor ou orientador no questionário e no cronograma é de grande importância para os alunos, pois existe a necessidade de otimizar e prover fluência em tarefas como (MASKELL e GRABAU, 1998): especificações técnicas mais complicadas; diagnósticos de problemas complexos; necessidade de equipamentos ou estrutura de laboratório; estimativa de tempo para execução de tarefas mais complexas; entre outras.

Sendo assim, liberdade para consultar e receber ajuda do professor ou orientador, pode ajudar a desatolar os alunos em situações específicas de dificuldade, favorecendo o bom andamento do projeto.

### ***Carga Horária***

O “Questionário Inicial”, o cronograma e o quadro de horário podem ser entregues após três semanas, a partir da data da entrega dos formulários com suas especificações. Particularmente neste projeto, os alunos da disciplina Eletrônica Industrial que optaram em não realizar as aulas práticas convencionais, podem utilizar este horário para as atividades.

## **2.3 3º Etapa – Execução do cronograma**

### ***Objetivo-conteúdo***

Nessa etapa o cronograma começa a ser posto em prática e alguns objetivos-conteúdos são citados (IVINS, 1997) e (MASKELL e GRABAU, 1998):

- Estimular a cooperação, o trabalho em grupo e a divisão de tarefas;
- Integração entre professores, alunos, orientadores e funcionários da universidade;
- Estimular o hábito de pesquisar;
- Estimular o uso e a construção de ferramentas computacionais e de laboratório;
- Melhorar as habilidades de execução de projetos;
- Resolver problemas;
- Coletar dados para o relatório final;
- Identificar dificuldades para o aperfeiçoamento dos futuros projetos.

### ***Atividades***

Reuniões informais com os alunos e entrevistas de andamento do projeto podem ser marcadas durante toda a execução do projeto. Nesse momento são identificados problemas, reformuladas as tarefas, trocadas informações entre as equipes, checado o cumprimento do cronograma, feitas às avaliações dos andamentos dos projetos e dos desempenhos das equipes, além das execuções das tarefas pré-estabelecidas nos cronogramas das equipes.

### ***Questionamentos***

Os questionamentos desta etapa estão intimamente ligados ao andamento, motivação e otimização da execução do projeto, são eles:

- Os alunos estão produzindo?
- O que pode ser feito para otimizar o andamento dos projetos?
- Está sendo mantido o hábito de pesquisar?
- Os alunos estão trabalhando em grupos e dividindo tarefas?
- Estão cumprindo o cronograma?
- É preciso reformular tarefas ou rever o cronograma?
- O ambiente é de cooperação ou de cobrança?
- Todos os envolvidos no projeto estão trabalhando motivados?

### ***Considerações***

Os alunos devem ser estimulados a manter o hábito de pesquisar, buscar informações e de construir material próprio para consulta (DEMO, 2002). É muito importante que os alunos documente todas as fases e as referências de consulta do projeto (IVINS, 1997). Espera-se também a construção e o uso de ferramentas com recursos computacionais e de laboratório.

As etapas do cronograma podem ser acompanhadas e avaliadas em blocos semanais ou quinzenais. Os resultados positivos devem ser evidenciados no intuito de motivar o aluno e certificar o bom andamento do projeto. Os resultados negativos, entretanto, devem ser avaliados, discutidos e questionados entre os participantes para encontrar soluções alternativas que ajudem no desenvolvimento e execução do trabalho.

Em todo o andamento do projeto pretende-se criar um ambiente de cooperação e não de cobrança. Espera-se cumplicidade, tanto na pesquisa quanto nas tarefas do projeto, entre os alunos e entre alunos, professores e orientadores. Tenta-se implantar um ambiente onde professores, orientadores e alunos são parceiros de trabalho com um objetivo determinado.

### ***Carga horária***

Nesse momento a carga horária torna-se bem individualizada, dependendo do cronograma e do projeto escolhido. Os horários pré-estabelecidos no quadro de horário devem ser cumpridos e o hábito de pesquisar e de usar recursos disponíveis na faculdade deve ser bastante estimulado.

## **2.4 4º Etapa – Avaliações Finais**

### ***Objetivo-conteúdo***

Nessa etapa as avaliações e resultados são implementados e alguns objetivos-conteúdos são citados:

- Documentar a produção de conhecimento;
- Avaliar relatório e o produto final;
- Reunir e integrar os participantes do projeto e os demais alunos interessados;
- Colher e gerar informações para avaliar e melhorar a metodologia aplicada ao projeto;
- Identificar falhas e avaliar a abordagem, execução e conclusão do projeto;
- Avaliar resultados obtidos na visão do aluno;
- Oferecer espaço para manifestações de opiniões, sugestões e críticas do aluno;
- Registro de informações para auxiliar na implantação de novas disciplinas.

### ***Atividades***

As atividades sugeridas nessa etapa têm a intenção de avaliar e mostrar os resultados do projeto. São sugeridas apresentações do produto final para os alunos interessados e os professores.

Os alunos devem entregar o relatório, o produto final e o seu manual nos prazos pré-estabelecidos e alguns questionamentos (IVINS, 1997) devem ser atendidos como os citados na subseção dos questionamentos.

Nesta etapa também se lança recurso de um questionário – “Questionário Final” – entregue aos alunos que devem responde-lo. O questionário contém dados dos participantes e um espaço para escrever o resumo do projeto. Um resumo das principais perguntas está relacionado na subseção dos questionamentos. No “Questionário Final” são abordados os

seguintes assuntos: identificação; informações do projeto; questionamento sobre interesse pelo projeto; questionamentos sobre dificuldades na escolha do projeto e produto; questionamentos sobre planejamento e execução do projeto; questionamentos sobre dificuldades na execução do projeto; questionamentos sobre resultados obtidos.

### ***Questionamentos***

Questionamentos sobre o relatório:

- Especifica o produto e seu objetivo de maneira clara?
- Apresenta conteúdo de pesquisa?
- A documentação do projeto é apresentada de maneira clara?
- A conclusão está bem formulada e fundamentada?
- O relatório está dentro dos padrões pré-estabelecido?

Questionamentos sobre o produto final:

- O produto foi concretizado? Existe?
- O produto está funcionando?
- O produto foi bem projetado?
- O produto atende as especificações estabelecidas no projeto?

Questionamentos sobre o manual?

- O manual orienta o usuário com clareza?
- Possui todas as informações técnicas importantes para o uso do produto?
- Alerta sobre situações de perigo para o usuário ou para o produto?

Questionamentos que compõe o “Questionário Final” são:

- O que levou você a se interessar pelo projeto?
- O que levou você a escolher este produto?
- Você teria alguma outra opção de projeto que não foi sugerida na proposta de trabalho?
- Quais as dificuldades encontradas na escolha, na execução e na conclusão do projeto?
- A realização do projeto prejudicou o andamento acadêmico do seu curso de engenharia? Justifique.
- Avalie cada item e descreva de que maneira o mesmo foi explorado durante o andamento do projeto: Especificações técnicas; Cronograma; Diagnóstico e resolução de problemas; Estrutura e organização do laboratório.
- Na realização do projeto o que foi estimulado ou exercitado para a formação do engenheiro?
- Quais fatores (técnicos, estruturais, motivadores, entre outros) foram importantes para realização do projeto?
- Quais fatores foram prejudiciais para o desempenho do projeto?
- Como você avalia seu trabalho realizado? Está satisfeito com o resultado alcançado?
- O que foi acrescido para sua formação como pessoa, estudante e profissional?
- Qual a importância de realizar trabalho deste tipo? Justifique.
- Você participaria mais vezes de projetos semelhantes? Justifique.
- Você teria alguma sugestão para melhorar trabalhos como estes? Qual?

### ***Considerações***

As avaliações não devem ser punitivas ou discriminatórias, mas devem ser vistas como um reconhecimento do trabalho realizado, com a finalidade de garantir competência. Não se pode deixar de se avaliar a capacidade de produzir conhecimento, ainda que não concluído, mas que denote competência em visível formação (DEMO, 2002).

Visto dessa maneira é importante propor alternativas de reconstruções de conhecimento, na qual são dadas aos alunos chances para refazer o trabalho enquanto houver tempo no semestre (DEMO, 2002).

Avaliar nessa abordagem não significa apenas verificar, mas está presente em todo o processo do projeto com a finalidade de superar as dificuldades de aprendizagem. Não se deve também perder de foco a avaliação do ser humano, educado numa totalidade de contextos histórico, social, econômico, político, pedagógico e ético.

### ***Carga horária***

As avaliações finais podem ser programadas para as duas últimas semanas de aula. É interessante, se possível, antecipar o quanto antes a entrega do projeto, com a intenção de ganhar uma flexibilidade de tempo para possíveis correções e reproduções do trabalho.

## **2.5 Materiais utilizados**

Os materiais utilizados no projeto foram:

- Livros;
- Trabalhos realizados por alunos;
- Manuais técnicos;
- Material da internet;
- Revistas técnicas;
- Recursos eletrônicos e computacionais;
- Estrutura do Laboratório de Instrumentação, de Automação e Controle, de Telecomunicações e de Máquinas.

## **3. Resultados e discussões**

Os resultados até então obtidos são animadores, visto que os alunos que participaram alcançaram excelentes resultados, todos acima de 75% de rendimento.

Vários trabalhos foram implementados durante os dois semestres de 2003 e trechos dos relatórios poderão melhor descrever os resultados que o projeto desencadeou:

- “Apesar destas dificuldades operacionais, consideramos que foi justamente isso que fez com que o trabalho fosse proveitoso, visto que nos deparamos com situações inesperadas e tivemos que buscar alternativas para contornar os problemas.”;
- “Com este trabalho tive a oportunidade de aprender coisas que nunca aprenderia na sala de aula. Ter tido contato com a prática e desenvolver um projeto, criou no aluno um sentimento de realmente de engenharia. Acredito que os professores deveriam incentivar mais os alunos a desenvolver pesquisas e projetos como estes.”;
- “Durante o desenvolvimento de tal desafio foi necessário organização (através do estabelecimento de metas e prazos), pesquisas e soluções eficientes para contornar os inumeráveis problemas inerentes a qualquer projeto profissional.”;
- “A experiência de desenvolvimento de um produto foi bastante válida para a equipe uma vez que foi possível perceber as dificuldades e a maneira de contorná-las em uma situação prática.”.

No levantamento feito através dos questionários e de observações informais alguns itens chamaram a atenção: referente a motivação para participar do projeto, os alunos valorizaram o interesse em aprendizado, conhecimento e melhoria da competência na engenharia; na escolha do produto, a motivação focou-se na realização pessoal e na utilização do produto no aprendizado; ouve também o reconhecimento de que a motivação, o compromisso, o hábito de pesquisar, o planejamento, a organização, a busca de informações, o apoio e a cooperação de todos os envolvidos no projeto são muito importantes para a execução e conclusão do mesmo.

Dentre os fatos positivos no projeto, o início de aprendizagem significativa destaca-se. É possível perceber que a maioria dos conceitos básicos utilizados no projeto já eram de conhecimento dos alunos, no entanto faltava significado. Este significado foi dado a partir do momento em que se aplicaram os conceitos na prática ou na resolução de problemas do projeto, influenciando de maneira positiva na aprendizagem do aluno (MOREIRA, 2001) e (MOREIRA, 1985). Entre outros aspectos, pode-se dizer que conceitos clássicos de

engenharia elétrica deixaram de ser fragmentos sem sentido e passaram a compor e transformar um produto que foi idealizado pelos alunos.

Em relação aos fatores que prejudicaram o andamento do projeto, ganharam destaque os seguintes itens: o acúmulo de afazeres na graduação; o fato de estar estagiando ou trabalhando; e a falta de uma melhor estrutura nos laboratórios.

Apesar das dificuldades, os alunos e todos os envolvidos, reconheceram a importância que o projeto exerceu na produção do conhecimento. Isso preencheu um vazio tanto no curso de Engenharia Elétrica da UFBA quanto na formação dos alunos que optaram por participar do projeto. Nesse sentido este documento constata as necessidades de preencher este vazio e registra informações úteis para otimizar e melhorar a qualidade do ensino em engenharia. Uma das consequências diretas desse projeto é poder auxiliar na implantação de disciplinas que abordam projetos como este, e que já estão sendo viabilizada pelo Colegiado e pelo Departamento de Engenharia Elétrica da UFBA.

Outros dois detalhes no projeto chamaram atenção. Um diz respeito à conciliação entre dois aspectos conflitantes para alunos e professores, “o ensino focado para a pesquisa; e o ensino focado para a competência no mercado de trabalho”. No projeto foram atendidas as necessidades nos dois contextos, tornando-o ainda mais rico e abrangente. O outro detalhe diz respeito à relação entre aluno e professor que se tornou mais próxima e mais cooperativa.

Os alunos de fato foram realizadores de um projeto e, em muitos momentos, ficou evidente o prazer que eles tiveram em executar as tarefas. Algumas vezes motivados pela curiosidade dos resultados e outras vezes motivados pelo fato de produzir conhecimento em busca de competência, os alunos executaram atividades de engenharia. Neste momento se fortalecia um hábito extremamente necessário e útil para a formação de futuros engenheiros.

#### **4. Conclusões**

Na execução de um projeto como este se cria um ambiente de cooperação e integração, estimulando a cumplicidade, tanto na pesquisa quanto nas tarefas do projeto, entre alunos, orientador e professor. Implanta-se um ambiente positivo onde professor, orientador e alunos são parceiros de trabalho com um objetivo determinado. Percebe-se a melhoria nas habilidades de resolver problemas e trabalhar em grupo; nota-se a vontade de aprender e progredir de todas as pessoas envolvidas no projeto, desenvolvendo uma competência formal e ética aproveitável em qualquer ambiente educacional ou profissional.

A realização deste trabalho dá tanto aos professores quanto aos alunos envolvidos um senso de capacitação, motivando e elevando a auto-estima e a autoconfiança. Este projeto contempla a aprendizagem significativa, afasta o pensar fragmentado e desenvolve habilidades essenciais para a formação do aluno, do engenheiro e do professor que aprendem a importância de estar sempre aprendendo e se capacitando para novos desafios.

Marcado por estimular hábitos positivos para a produção do conhecimento, este projeto talvez esteja indo num caminho em busca da excelência, se identificando com uma frase dita pelo filósofo grego Aristóteles:

“Somos o que repetidamente fazemos, portanto, a excelência não é um feito, mas sim hábito”.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

DEMO, PEDRO. **Educar Pela Pesquisa**. – 5. ed. – Campinas, SP: Autores Associados, 2002.-(Coleção educação contemporânea)

FARIA, WILSON DE. **Mapas conceituais : : aplicações ao ensino, currículo e avaliação**. São Paulo : : EPU, 1995.

FARIA, WILSON DE. **Teorias de ensino e planejamento pedagógico**. São Paulo : : E.P.U., 1987.

FREIRE, PAULO. **Educação e mudança**. Paulo freire; tradução de Moacir Gadotti e Lílían Lopes Martin. – Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979 Coleção Educação e Comunicação vol. 1.

IVINS, J. R.. **Interdisciplinary Project Work: Practice Makes Perfect?** IEEE Transaction on Education, V. 40, N. 3, agosto 1997, p. 179-183.

LI, V. O. K. **Hits on Writing Technical Papers and Making Presentations**. IEEE Transaction on Education, V. 42, N. 2, maio de 1999, p.134-137.

MASKELL, D. L. e GRABAU, P. J. **A Multidisciplinary Cooperative Problem-Based Learning Approach to Embedded System Design**. IEEE Transaction on Education,, V. 41, N. 2, maio 1998, p.101-103.

MOREIRA, MARCO ANTONIO. **Aprendizagem significativa : : a teoria de David Ausubel**. São Paulo : : Centauro, 2001.

MOREIRA, MARCO ANTONIO. **Ensino na universidade : : sugestões para o professor**. Porto Alegre : : Ed. da UFRGS, , 1985.

NOVAK, JOSEPH DONALD. **Uma teoria de educação/** : Joseph D. Novak ; com uma apresentação de Ralph Tyler; tradução de Marco Antônio Moreira. São Paulo : : Pioneira, , 1981.

ROPPEL, T. J., HUNG, J. Y., WENTWORTH, S. W. e HODEL, A. S. **An Interdisciplinary Laboratory Sequence in Electrical and Computer Engineering: Curriculum Design and Assessment Result**. IEEE Transaction on Education, V. 43, N. 2, maio de 2000, p. 143-152.

VEIGA, ILMA PASSOS ALENCASTRO. FONSECA, MARÍLIA.(orgs) **As Dimensões do Projeto Político-Pedagógico**. Campinas, S.P: Papirus, 2001.(Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico.)

SANTIAGO, ANNA ROSA FONTELLA; Veiga, Ilma Passos Alencastro. **Projeto político-pedagógico da escola : : uma construção possível**. Campinas : : Papirus, 1998.

## **ELECTRONICS INDUSTRIAL - INTEGRATED PROJECT**

**Abstract:** *" Electronics Industrial - Integrated Project " has as objective to contribute for the student's graduate, being intensified the practical activities directed toward multidiscipline projects, developed in Electronic Industrial discipline. In intention to create a formal and ethical competence, the project stimulates: the creativity, the critical vision and the habit of searching. Objective also improves the abilities of execution of project, the self-confidence and the self-esteem. Parallel resources are used that allow to catch and to register information that assist in the implantation of new disciplines that contemplate multidiscipline projects for the engineering electric course of UFBA. The methodology consists in motivate the student's work in the research, in inquiries, in the planning and in the elaboration of your own material for the development of a product that contains tasks multidisciplinary. The evaluation, in this project, goes beyond the act of verifying, conceiving a procedural character and integrator, to overcome the difficulties of the learning process. The accomplishment of this work gives to the teachers and involved students, a qualification sense, motivating and raising the self-esteem and the self-confidence. This project contemplates the significant learning, moves away fragmented thinking and develop essential abilities for the student's formation, of the engineer and of the teacher who learn the importance to be always learning and enabling to new challenges.*

**Key-words:** *Electronics Industrial, Integrated Project, multidisciplinary.*