

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA

SALOMÃO CHOUERI JUNIOR

PROJETOS COMO PRÁTICA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE TECNOLOGIA:
UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

SÃO PAULO, 2006.

SALOMÃO CHOUERI JUNIOR

PROJETOS COMO PRÁTICA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE TECNOLOGIA:
UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA COMO EXIGÊNCIA PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM TECNOLOGIA NO CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA NO PROGRAMA DE MESTRADO EM TECNOLOGIA: GESTÃO DESENVOLVIMENTO E FORMAÇÃO, SOB ORIENTAÇÃO DA PROF^a. DR^a. ESMÉRIA ROVAI.

SÃO PAULO, 2006

SALOMÃO CHOUERI JÚNIOR

PROJETOS COMO PRÁTICA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE TECNOLOGIA:
UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

PROF.^A. DR.^A. ESMÉRIA ROVAI

PROF. DR. CARLOS ROBERTO ESPÍNDOLA

PROF.^A. DR.^A. SENIRA ANIE FERRAZ FERNANDEZ

SÃO PAULO, 30 DE AGOSTO DE 2006

Aos meus queridos pais,
Salomão e Suzana (*in memoriam*),
que sempre me apoiaram, incentivaram e
mostraram caminhos pelos seus testemunhos de vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Carlos Roberto Espíndola e à Prof^a. Dr^a. Senira Anie Ferraz Fernandez, que na banca de exame de qualificação deram valiosas contribuições para realização deste trabalho.

À Prof^a. Dr^a. Esméria Rovai, pela orientação precisa e zelosa.

Aos meus familiares, Sergio, Maria Amélia, Francisco, Marcos, Sonia, Nadir, Roseli, Rosemeire, Joca, Erick, Débora, Tatiane, João Vitor e Maria Clara, pelo incentivo e apoio.

Aos meus caros amigos, Ordalina, Cal, Edu, Ed, Neide, Cristina, Sabrina, Larry pela colaboração direta e indireta e pela tolerância às ausências.

Ao professores, alunos e corpo técnico-administrativo da FAENAC e ETE Jorge Street, que foram determinantes para realização deste trabalho.

Aos professores, colegas e funcionários da Pós-Graduação do Centro Paula Souza, pela preparação e auxílio.

A Deus, que me concedeu familiares, amigos e oportunidades para que eu pudesse concretizar este desafio.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo básico, trazer uma experiência pedagógica com o emprego de projetos na disciplina Microcontroladores, analisá-la e sobre ela refletir com o intuito de oferecer contribuições ao ensino superior no que se refere às suas práticas e também seus efeitos na formação continuada e na especialização do docente. Trata-se de um relato de experiência com abordagem qualitativa, que utiliza como procedimento metodológico básico a observação da postura do professor, dos alunos e da escola no desenvolvimento de uma prática com projetos. Aborda a prática educacional nos Cursos Superiores de Tecnologia e tem como base da fundamentação teórica os 4 pilares para educação do século XXI e trabalha conceitos do construtivismo, da aprendizagem significativa de Ausubel e do “aprender fazendo” de Dewey. Este estudo vem da necessidade de adaptar a escola a um mundo que sofre transformações numa velocidade vertiginosa. Neste momento, como lugar de apropriação e construção de conhecimento, a escola tem papel fundamental de preparar seus estudantes para um mundo que se transforma dia a dia. A humanidade, no último século, acumulou mais conhecimento do que em todos os séculos anteriores e, nos moldes tradicionais, nem os professores, tampouco os alunos são capazes de adquiri-lo ou gerenciá-lo. Como conclusão, confirma-se a tese de que a prática pedagógica com projetos promove o desenvolvimento de uma aprendizagem globalizada do aluno, bem como do professor, portanto recomendada para diversos cursos e/ou disciplinas.

Palavras-chave: projetos, práticas pedagógicas, aprendizagem integral, microcontroladores.

ABSTRACT

The objective of this present work is to bring a pedagogical experience with the usage of projects in Microcontrollers discipline, to analyze it and to think about it with the intention of offering contributions to the teaching process, concerning its practices and effects in the students' continued formation and their specialization. This is a qualitative research of an experienced report using as basic procedure the observation of the behavior of the teacher and the students and the college during the development of a practice with projects. It approaches the educational practice in the College Technology Courses and has, as basis of its theoretical grounding, the 4 pillars of education of the 21st century tracing concepts of the constructivism, meaningful learning of Ausubel and the "learning by doing" of Dewey. This research comes from the need of fitting the school into a world that suffers transformations in a vertiginous speed. At this moment, the school as a place of appropriation and construction of knowledge, has a fundamental role in preparing its students for a world that changes day-by-day. The humanity accumulated more knowledge in the last century than in all previous centuries and in the traditional molds, teachers and students are unable to get it or to manage it. In conclusion, it is evidenced that the pedagogical practice once adopted promotes the development of a global learning of both the student and the teacher, therefore, the practice is recommended to several courses and disciplines.

Word-keys: projects, practical pedagogical, global learning, microcontrollers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Kits montados	18
Figura 2 – Alunos desenvolvendo protótipos em oficinas e laboratórios.....	19
Figura 3 – Alunos apresentando projetos para Banca Examinadora	19
Figura 4 – Alunos apresentando seus protótipos na EXCUTE.....	19
Figura 5 – Circuito Básico do Microcontrolador.....	81
Figura 6 – Projeto de Hardware em Blocos.....	87
Figura 7 – Placa de Testes com o Microcontrolador	91
Figura 8 – Protótipos Apresentados na Banca.....	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diferenças entre perspectivas sob visão compartimentada e sob visão de projeto	41
Quadro 2 – Caracterização dos Sujeitos da Pesquisa	74
Quadro 3 - Etapas de Desenvolvimento do Projeto	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Saberes Promovidos pelo Projeto	101
Tabela 2 – Saberes vinculados ao “Aprender a Conhecer”	102
Tabela 3 – Saberes vinculados ao “Aprender a Fazer”	102
Tabela 4 – Saberes vinculados ao “Aprender a Viver Juntos”	103
Tabela 5 – Saberes vinculados ao “Aprender a Ser”	103

LISTA DE SIGLAS

ANPED	Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação
CD	Compact Disk
CPU	Central Processing Unit
CST	Curso Superior de Tecnologia
DTMF	Dual Tone Multi-Frequency
ETE	Escola Técnica Estadual
FAENAC	Faculdade Editora Nacional
FATEC	Faculdade de Tecnologia
LCD	Liquid Crystal Display
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação e Cultura
PCI	Placa de Circuito Impresso
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
USAID	United States Agency for International Development)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 O PROJETO COMO PRÁTICA EDUCATIVA	29
1.1 De Dewey aos tempos atuais	29
1.2 Algumas experiências com projetos no Ensino Superior	33
1.3 A concepção de Projeto.....	37
1.4 As Etapas de um Projeto	42
1.4.1 Problematização	42
1.4.2 Desenvolvimento	43
1.4.3 Síntese	44
1.5 A Avaliação do Projeto	44
1.6 Os Atores do Projeto	45
2 FUNDAMENTOS PARA PROJETOS NO ENSINO SUPERIOR	48
2.1 A Missão do Ensino Superior	48
2.2 As Características dos Cursos Superiores de Tecnologia.....	50
2.2.1 O Perfil do Tecnólogo	52
2.2.2 As Práticas Pedagógicas	53
2.3 A Busca de uma Práxis	55
2.4 Os Quatro Pilares para Educação do Século XXI.....	57
2.4.1 Aprender a Conhecer.....	58
2.4.2 Aprender a Fazer	64
2.4.3 Aprender a Viver Juntos.....	67
2.4.4 Aprender a Ser.....	69
3 UMA EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA COM PROJETOS	72
3.1 Problematização	77
3.2 Desenvolvimento	83
3.2.1 Planejamento	83
3.2.2 Execução	90
3.3 Síntese	95
3.3.1 Apresentação Oral do Projeto para a Classe.....	96
3.3.2 Apresentação dos Trabalhos para Banca de Professores.....	97
3.3.3 Apresentação da Documentação Técnica	98
3.4 Avaliação e Análise dos Resultados.....	100

CONCLUSÃO	107
REFERÊNCIAS.....	109
GLOSSÁRIO.....	116
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO.....	117
APÊNDICE B - FICHA DE AVALIAÇÃO DO PROJETO	118
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	119

INTRODUÇÃO

Uma investigação científica requer do pesquisador um alto grau de envolvimento com o assunto a ser estudado. Portanto, a escolha do tema de pesquisa passa, naturalmente, pelos seus interesses.

É este também o meu caso. Toda a minha trajetória profissional, tanto na indústria, como na educação, está ligada a desenvolvimento de projetos, o que me conduz a tomar a prática pedagógica com projetos o tema desta dissertação.

Fiz o curso técnico em eletrônica na Escola Técnica Industrial Lauro Gomes – atual ETE Lauro Gomes – e, desde o meu primeiro emprego como Técnico em Eletrônica, na revista Nova Eletrônica, até minha última atividade nessa área, na Engenharia de Desenvolvimento da Pirelli Cabos, trabalhei com pesquisa e desenvolvimento de projetos. Optei, nessa época, por fazer o curso de bacharel em Psicologia no Instituto Metodista de Ensino Superior que, obviamente, não forneceu as bases tecnológicas necessárias para o desenvolvimento de meu trabalho na indústria, mas me ajudou a desenvolver um olhar clínico para as relações humanas e trabalhos em grupo, entre outras habilidades. Portanto, sobre o ofício de projetista em microcontroladores, tive que aprender a buscar os conhecimentos específicos necessários ao trabalho de maneira autônoma, isto é, tive que aprender fazendo e pesquisando.

Realizei o curso de Esquema II na FATEC-SP e, com esse curso, habilitei-me a lecionar no ensino Técnico em Eletrônica ao obter os conhecimentos básicos de didática e seus fundamentos. Foi então que decidi ingressar na função docente e iniciei meu trabalho em 1990, na Escola Técnica Estadual Jorge Street, como professor das disciplinas Técnicas Digitais, Eletrônica Analógica e Microprocessadores. Na época, tinha uma boa formação técnica adquirida principalmente no mundo do trabalho, em compensação, minha fundamentação pedagógica, apesar da habilitação adquirida, ainda consistia em noções elementares e fragmentadas de uma nova prática de ensino pautada pelo construtivismo. Desse modo, o início de minha prática docente foi norteado pela minha experiência pessoal como aprendiz de microprocessadores e microcontroladores no mundo do trabalho, desenvolvendo equipamentos com estes dispositivos.

Assim, ao ingressar na sala de aula senti que era preciso aplicar os conceitos de microprocessadores e microcontroladores por meio de experimentos práticos em laboratórios, transformando as aulas até então essencialmente teóricas em aulas teórico-práticas, rompendo com a forma tradicional de ensino.

Insatisfeito com o material didático disponível na época, participei de um grupo de professores que teve como objetivo a elaboração de apostilas direcionadas ao ensino técnico que facilitasse a elaboração das aplicações pelos alunos. A idéia inicial de elaboração de apostilas transformou-se na proposta de uma série de livros didáticos com ênfase na aplicação de conteúdos. Em 1994 essa proposta foi levada e aceita pela Editora Érica e a coleção foi batizada como Estude e Use. Durante anos participei do Conselho Editorial dessa coleção, fui co-autor de 4 livros didáticos¹ e consultor técnico de vários outros.

Por motivos que não precisam ser aqui mencionados, não cheguei a lançar um livro sobre microcontroladores, porém, elaborei uma apostila com fundamentos teóricos e aplicações práticas com este dispositivo, nos moldes dos livros da Coleção Estude e Use.

Mesmo com um material didático mais direcionado a aplicações e experimentos práticos em laboratório, o que facilitava o processo de ensino-aprendizagem, fui percebendo que ainda faltava ao aluno uma experiência prática mais contextualizada, isto é, voltada ao estudo de problemas da realidade.

Dessa forma, em 1996, na disciplina Sistemas Digitais Microprocessados, comecei a propor aos alunos a construção de um produto com emprego do microcontrolador. Os alunos, em grupos, elaboravam o circuito elétrico, o programa e, posteriormente, construíam um protótipo do produto proposto.

Porém, por conter circuitos eletrônicos complexos e por não dispor de condições ideais de espaços e materiais para a confecção das placas de circuito impresso, os protótipos implementados pelos alunos não funcionavam a contento, e estes ficavam frustrados pelo tempo e dinheiro envolvidos sem atingir o objetivo de construir um produto plenamente funcional. Ainda assim, já foi possível sentir uma melhora considerável no processo de aprendizagem com o recuo dos índices de

¹ Todos os livros estão ligados à área de Eletrônica – o primeiro, Circuitos Seqüenciais e Memórias, deixou de ser editado em 1998 e os outros 3, a saber, Circuitos Digitais, Dispositivos Semicondutores: Diodos e Transistores e Circuitos em Corrente Contínua, continuam a ser editados até hoje.

retenção, até então muito altos nessa disciplina. Essa iniciativa de propor construção de protótipos como ferramenta de aprendizagem acabou por acarretar algumas mudanças estruturais na Escola, como: espaço para confecção, montagem e teste de placas, além da criação da Exposição Cultural e Tecnológica (EXCUTE) que apresenta, até hoje, os produtos construídos pelos alunos à comunidade local.

Com a mudança de ciclos anuais para semestrais em 1998, os alunos contavam com um tempo ainda menor para elaborar, montar, testar e documentar os protótipos. Nesse momento, a maior dificuldade dos alunos se concentrava na construção do circuito eletrônico. As placas de circuito impresso (PCI) eram de baixa qualidade e os alunos tinham dificuldade em adquirir o material necessário para sua montagem. Com isso os alunos despendiam muito tempo na montagem, restando-lhes um período escasso para teste, elaboração do software, documentação e preparação para apresentação. Em suma, os alunos propunham boas idéias de produtos com microcontroladores, mas não tinham desenvolvidas as habilidades necessárias para a montagem das placas de circuito impresso, não tinham um acesso facilitado para aquisição dos componentes, como também não tinham o tempo necessário para resolver esses problemas.

Com intuito de minimizar esses problemas, em 2000, junto com o professor Eduardo Cezar Alves Cruz, comecei a elaborar e produzir kits de circuitos eletrônicos para os ciclos iniciais a fim de desenvolver habilidades de montagem das placas de circuito impresso. Dessa forma, essas habilidades começariam a ser desenvolvidas desde o primeiro ciclo. Outros kits foram elaborados com o objetivo de facilitar e agilizar a montagem de protótipos com microcontroladores para que os alunos tivessem um tempo maior para sua análise, testes e documentação.

Assim, foram desenvolvidos os seguintes kits:

Dimmer: Contém componentes, placa virgem e circuito elétrico do dimmer para os alunos desenvolverem habilidades de projeto de lay-out de placa de circuito impresso, soldagem de componentes e instalação elétrica. Montado geralmente no primeiro ciclo.

Fonte de Alimentação: Contém caixa metálica, acessórios, componentes eletrônicos e placa de circuito impresso com o objetivo de desenvolver habilidade de montagem, testes e análise de circuitos eletrônicos. O aluno dobra, fura e monta caixa metálica, instala os dispositivos do material e analisa o circuito eletrônico

durante sua montagem. Esta fonte é montada individualmente e é utilizada para alimentar os circuitos eletrônicos no desenrolar do curso.

Série de kits do microcontrolador: Esta série é composta por 2 kits. O kit CPU-Microcontrolador contém circuito integrado do microcontrolador, componentes do seu circuito básico e placa de circuito impresso com área de montagem para os circuitos de interface. O kit Programador contém os mesmos componentes mais o circuito adicional para gravar o programa no microcontrolador. Com este kit o aluno pode usar qualquer microcomputador pessoal para programação do microcontrolador podendo fazê-lo em casa, inclusive.

Série de kits de interfaces: Esta série é composta por diversos kits para interfaces utilizadas nos projetos de segundo e terceiro ciclo, tais como: interface de potência com relé, interface de barreira ótica, interface de display, interface para motor de passo e interface para Display de Cristal Líquido (LCD).

Série de kits para telefonia: Esta série é composta por diversos kits ligados a interfaces para telefonia, tais como: detector de off-hook, detector de ring, decodificador DTMF, simulador de linha telefônica e gerador de tom de linha.

Todos os kits são compostos pela placa de circuito impresso, componentes e documentação para que o aluno monte e teste os circuitos. A figura 1 mostra alguns destes kits montados.

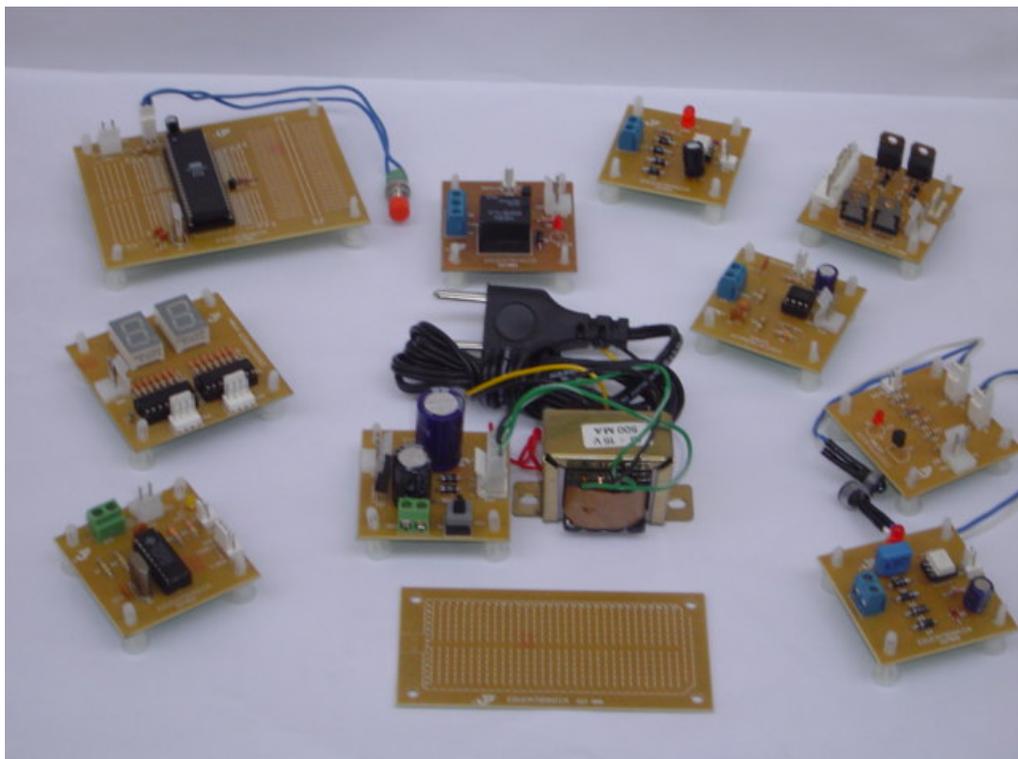


Figura 1 – Kits montados

Esses kits ajudaram muito no desenvolvimento da disciplina, pois os alunos passaram a ter melhores condições de colocar em prática suas idéias de projeto, montar o circuito eletrônico, desenvolver o programa e documentá-lo por meio de um relatório técnico. A qualidade do processo e dos produtos evoluíram rapidamente, estabelecendo-se na ETE Jorge Street a cultura de trabalhos práticos (figura 2) que culminaram com apresentações técnicas submetidas à banca examinadora (figura 3), formada por professores e convidados de empresas do setor, e com a apresentação na Exposição Cultural e Tecnológica – EXCUTE (figura 4).



Figura 2 – Alunos desenvolvendo protótipos em oficinas e laboratórios



Figura 3 – Alunos apresentando projetos para Banca Examinadora



Figura 4 – Alunos apresentando seus protótipos na EXCUTE

É oportuno observar que para montagem do protótipo, invariavelmente, o aluno tem que desenvolver outros circuitos e placas que não constam da relação dos kits apresentados. Estes kits apenas auxiliam e agilizam o processo de construção.

Essa cultura teórico-prática acabou por acarretar uma transformação no espaço escolar. A escola começou a ser vista como uma instituição viva, que produz. Os trabalhos práticos dos alunos transformaram o ambiente e a postura de alguns professores que também começaram a introduzir em suas disciplinas montagens de circuitos eletrônicos.

Ao que se refere, especificamente, à disciplina Microcontroladores, essa prática alavancou o processo de aprendizagem. Como evidências desta evolução destacam-se: o recuo ainda maior dos índices de retenção, que chegou praticamente a zero e o envolvimento da quase totalidade dos alunos nas atividades propostas. Nesse novo contexto a minha postura como educador também foi, gradativamente, sofrendo modificações. De início direcionava o processo, passando a orientá-lo com o tempo, ou seja, inicialmente, determinava o quê, como e quando as tarefas deveriam ser realizadas para construção do protótipo e, aos poucos, fui dando mais autonomia aos grupos para estabelecerem os motivos e os meios para sua realização.

Aos poucos, também fui integrando de forma mais acentuada esta atividade prática no desenrolar da disciplina. O que era antes uma tarefa à parte tornou-se, aos poucos, o próprio processo de aprendizagem. Na minha constante indagação e busca de novas respostas para melhorar a qualidade do trabalho em sala de aula, fui transformando uma atividade de construção de um protótipo para a elaboração de um projeto.

É oportuno observar que ainda não conhecia Dewey, Kilpatrick, Decroly, Freinet, Hernández, Zabala, Nogueira e, assim como os alunos, eu também “aprendi fazendo” o trabalho pedagógico com projetos.

Ao ingressar na FAENAC como professor das disciplinas Microprocessadores e Microcontroladores tive um campo fértil para também desenvolver esse trabalho, pois esta instituição dispõe de um projeto educacional cujas diretrizes básicas estão voltadas ao aprender a aprender, aprender a fazer e aprender a ser.

Recebi total apoio da Direção para a realização de um trabalho orientado por projetos, visto que lá o aluno desenvolve, a cada semestre, uma atividade

denominada “Projeto Integrador” , o qual é submetido a uma banca de professores que confere a avaliação final.

Apesar de intitulado “Projeto Integrador” este era realizado como uma tarefa à parte das aulas, com ligeiro acompanhamento de um orientador, em geral realizado somente no final do semestre. Com o objetivo de aprimorar esse processo coloquei a proposta de utilizar a disciplina de Microcontroladores para o desenvolvimento do Projeto Integrador e, por meio dele, desenvolver os conteúdos e habilidades propostas no plano de ensino.

Como argumento básico para apresentação dessa proposta, defendi a tese de que um trabalho orientado por projeto é mais rico e eficiente do que o método até então implantado de aulas teóricas, com apresentação dos conteúdos de forma linear, aulas práticas em laboratório e construção do “Projeto Integrador” como uma tarefa à parte de todas as outras. Minha argumentação foi aceita e foi assim que iniciei um trabalho orientado por projetos nessa instituição.

No início dessa nova prática na FAENAC, a minha atenção e a dos alunos ainda estavam muito voltadas aos produtos finais: protótipo, apresentação e documentação; e não ao processo propriamente dito, ou seja, ao desenvolvimento de conceitos, habilidades e atitudes para a formação integral do educando. Tinha a expectativa também de que, com alunos de um curso superior de tecnologia, poderia fazer um acompanhamento mais tênue, não precisaria intervir muito no processo, deixando-os mais à vontade para adotar procedimentos próprios para o desenvolvimento do projeto. O que encontrei, na realidade, foram alunos interessados, porém acostumados a receber informações ao invés de construir conhecimentos. Tive que reestruturar meu trabalho e mudar o foco de orientação dos projetos, mas me faltava ainda uma fundamentação pedagógica que sustentasse estas mudanças.

Quando em março de 2004 ingressei no Programa de Pós Graduação do Centro Paula Souza, estava na busca de dotar de objetividade esta vivência prática de anos de docência e este passou a ser o tema central desta dissertação. Assim, busquei um aperfeiçoamento para este processo e um embasamento teórico que o sustentasse. Com isso foi possível repensá-lo, a partir do que pude redefinir meus objetivos e realizar a experimentação pedagógica mais fundamentada e controlada cientificamente.

Para tal o procedimento adotado é o relato de experiência, pois ele permite transcrever e analisar a minha prática, rever sua fundamentação teórica, interpretar os dados obtidos durante o trabalho com projetos e averiguar sua eficácia na construção de conhecimentos, de habilidades e de atitudes em meio a uma aprendizagem colaborativa. Com este relato de experiência, procura-se mostrar que é possível a um professor adotar um método globalizado de ensino, mesmo quando a organização curricular é disciplinar, que esta postura possibilita a contextualização dos conteúdos e, assim, promove uma aprendizagem significativa.

Como delimitação do problema faço uma análise focada na experiência pedagógica com projetos com os 31 alunos matriculados no terceiro semestre do curso de Tecnologia em Sistemas Digitais na Faculdade Editora Nacional (FAENAC), Campus Amazonas, na disciplina Microcontroladores, no período de agosto a dezembro de 2005. Essa disciplina tem como objetivos capacitar os alunos a projetar, analisar, interpretar e dar manutenção em hardware e software de sistemas microcontrolados; tem carga horária de 160 horas-aula divididas em 20 semanas com oito aulas semanais, das quais 18 semanas foram efetivamente realizadas.

Com essa delimitação, este estudo procurou analisar algumas questões básicas, dentre as quais destacam-se: o trabalho com projetos atenua a fragmentação do saber, mesmo com a escola mantendo uma estrutura curricular por disciplinas? Como desenvolver as bases tecnológicas de microcontroladores, sabendo-se que no mercado há centenas de microcontroladores, cada qual com características e aplicações diversas? Como esse trabalho ajuda o professor na sua formação docente e no desenvolvimento de sua especialização profissional?

A hipótese investigada na experiência pedagógica vivida é a de que a prática de ensino por meio de projetos torna a sala de aula um ambiente propício para desenvolvimento de aprendizagens significativas, de pesquisa, de construção de conhecimentos, de desenvolvimento de habilidades e da autonomia através da aprendizagem colaborativa, como também, mobilizam o professor para as mudanças que o levam ao crescimento profissional.

O objeto de estudo desta pesquisa é, portanto, o emprego da prática pedagógica na educação tecnológica que utiliza uma metodologia de ensino globalizado como forma de atender às necessidades contemporâneas de desenvolvimento global do educando, e não somente a sua capacitação técnica.

Tem como objetivo básico trazer a experiência pedagógica com o emprego de projetos na disciplina Microcontroladores, analisá-la, e sobre ela refletir com o intuito de trazer contribuições ao ensino superior no que se refere às suas práticas e também seus efeitos na formação inicial do jovem, na formação continuada e na especialização do docente.

Os objetivos específicos são: analisar os subsídios da literatura no que se refere a práticas pedagógicas para o Ensino Superior; buscar a fundamentação teórica para uma prática de ensino capaz de promover o desenvolvimento global do aluno; analisar o desenvolvimento de projetos como fio condutor de uma disciplina; obter uma avaliação dos sujeitos da pesquisa sobre o processo de aprendizagem neste modelo; e identificar os pontos fortes e os pontos falhos ao se trabalhar com projetos semi-estruturados.

A justificativa desta pesquisa vem da necessidade de adaptar a escola a um mundo que sofre transformações numa velocidade vertiginosa, que acontecem tanto no campo sócio-econômico e político, quanto no da cultura. Isto se deve, em grande parte, à evolução tecnológica que, em velocidade acelerada, vem revolucionando as comunicações e o modo de viver das pessoas. Neste momento, a escola como lugar de apropriação e construção de conhecimento, tem como papel fundamental preparar seus estudantes para um mundo que se transforma dia a dia, a fim de superar o que se constata, na realidade: um descompasso entre a velocidade e a multiplicidade de mudanças na sociedade e no mundo do trabalho e o ritmo de mudanças na escola.

Não se pode negar que o universo da escola é extremamente rico em variáveis e não há solução mágica para um problema tão abrangente como o apresentado. As escolas tentam se atualizar a partir da informatização e oferecendo novos cursos. E as práticas de ensino e a postura do professor? Será que sofreram as mudanças exigidas pelas transformações ocorridas na sociedade e no mundo do trabalho?

A pedagogia como ciência da educação teve um grande avanço no século passado, com a ajuda de teóricos de outras áreas como psicologia, neurologia, sociologia e filosofia, mas muito pouco desse conhecimento adquirido tem sido efetivamente aplicado em sala de aula.

Há décadas que se fala, nas escolas brasileiras, em mudança no paradigma da educação. É consenso entre os educadores a necessidade de mudança no

processo de ensino-aprendizagem. Esta discussão ficou ainda mais evidente no final do século passado, com o advento da globalização e da informática. Para reafirmar essa tendência globalizadora da educação, tem-se o documento elaborado por Morin (2000b) à pedido da UNESCO, que apresenta os sete saberes indispensáveis à educação do futuro: as cegueiras do conhecimento – o erro e a ilusão; os princípios do conhecimento pertinente; ensinar a condição humana; ensinar a identidade terrena; enfrentar as incertezas; ensinar a compreensão; e a ética do gênero humano.

Face a esse movimento, no documento *Educação: um Tesouro a Descobrir – Relatório da Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI*, o intelectual francês Jacques Delors lança os quatro pilares da educação do século 21: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser (DELORS, 2006) que constitui uma das referências para este trabalho.

Conseqüentemente para o momento histórico atual, conhecido como a Era do Conhecimento, surgiram, além da escola, novos espaços do conhecimento, como o domiciliar, a empresa e a sociedade.

A humanidade, no último século, acumulou mais conhecimento do que em todos os séculos anteriores. O que se tem, diariamente, é um grande volume de dados e de novas informações que não, necessariamente, se traduzem em conhecimento. Portanto, melhor seria definir este momento histórico como era da informação, pois os dados que temos à nossa disposição precisam ser trabalhados e assimilados para se tornarem conhecimentos. Este é um dos grandes desafios da educação no momento atual.

Com isso, a Escola Tradicional, que visa transmitir informações, torna-se obsoleta e tem que dar espaço a uma nova escola, cuja função é ajudar o estudante a transformar as informações em conhecimentos úteis para sua vida pessoal, social e profissional. A Escola Tecnista, que visa treinar o estudante para o trabalho, tem que dar espaço a uma escola que o ajude a pesquisar, a construir seus conhecimentos e prepará-lo não só para resolver problemas como também identificá-los.

Sabe-se também que, apesar de fornecer grande ajuda aos educadores, nenhuma teoria ou método é capaz, por si só, de responder a todas as questões que surgem em uma determinada sala de aula. Portanto, a aprendizagem significativa de

Ausubel, a aprendizagem por competências de Perrenoud, o aprender fazendo de Dewey, a educação pelo trabalho de Freinet, a epistemologia genética de Piaget, a teoria do desenvolvimento social de Vygostky, as inteligências múltiplas de Gardner, a pedagogia da autonomia de Paulo Freire, o método da descoberta de Bruner, a teoria da ação comunicativa de Haberman, entre outras, trazem contribuições importantíssimas para o educador, mas tornam-se apenas termos pomposos e pouco atrativos se ele não souber como e quando usar tais conhecimentos. Isso pude perceber à medida que fui me defrontando com esses autores em minha ação como docente.

André et al. (1999) em análise do conteúdo de 115 artigos publicados em dez periódicos nacionais, de 284 dissertações e teses produzidas nos programas de pós-graduação em educação e de 70 trabalhos apresentados no Grupo de Trabalho Formação de Professores da ANPED, na década de 1990, permitiu identificar uma significativa preocupação com o preparo do professor para atuar nas séries iniciais do Ensino Fundamental e um silêncio quase total em relação à formação e prática do professor para o Ensino Superior. Esse estudo revela, ainda, um excesso de discurso sobre o tema da formação docente e uma escassez de dados empíricos para referenciar práticas e políticas educacionais. Essas informações reforçam a validade deste trabalho o qual serve-se de um relato de experiência não somente para apresentar uma experiência prática orientada por projetos, mas também trazer à tona reflexões sobre o papel do professor e das práticas pedagógicas no ensino superior.

Este relato utiliza como procedimento de coleta de dados a observação da postura do professor, dos alunos e da escola no desenrolar de uma prática com projetos.

Trata-se, portanto, de uma pesquisa qualitativa, de natureza descritiva, cuja abordagem leva em conta duas categorias de análise metodológica, a saber, a historicidade e a complexidade do objeto investigado que é a prática pedagógica com projetos.

No que diz respeito à historicidade, este estudo faz um recorte histórico do emprego de projetos em sala de aula e sua contextualização no ensino superior, isto é, ao analisar a prática com projetos no contexto histórico da educação brasileira, procura situá-la no ensino superior.

Quanto à complexidade, o objeto de estudo é analisado sob a ótica da totalidade. Isto significa analisar a prática educativa como um todo complexo, ou seja, a categoria da complexidade conduz ao pensamento sistêmico, a partir da rede de relações que envolve o processo de educação e adota o conceito de multidimensionalidade que extrapola a análise do desenvolvimento cognitivo.

Para Lüdke e André (1986) são características básicas de uma pesquisa qualitativa: ter o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento; os dados coletados serem predominantemente descritivos; a preocupação com o processo ser muito maior do que com o produto; o foco de atenção do pesquisador deve estar no 'significado' que as pessoas dão às coisas e à sua vida e, por fim, a análise dos dados seguem um processo indutivo. Os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem hipóteses definidas antes do início dos estudos. As abstrações se formam ou se consolidam basicamente a partir da inspeção dos dados num processo de baixo para cima.

Martins e Bicudo (1989), completam as afirmações de Lüdke e André, ao considerarem o pesquisador como aquele que deve perceber a realidade em termos de possibilidades, nunca só de objetividades e concretudes, a partir do que a pesquisa qualitativa dirige-se a fenômenos, não a fatos. Fatos são eventos, ocorrências, realidades objetivas, relações entre objetos, dados empíricos já disponíveis e apreensíveis pela experiência, observáveis e mensuráveis no que se distinguem de fenômeno.

O significado de fenômeno vem da expressão grega *fainomenon* e deriva-se do verbo *fainestai* que quer dizer mostrar-se a si mesmo. Assim, *fainomenon* significa aquilo que se mostra, que se manifesta. *Fainestai* é uma forma reduzida que provém de *faino*, que significa trazer à luz do dia. *Faino* provém da raiz *Fa*, entendida como *fos*, que quer dizer luz, aquilo que é brilhante. Em outros termos, significa aquilo onde algo pode tornar-se manifesto, visível em si mesmo. (...) *Fainomena* ou *fenomena* são o que se situa à luz do dia ou o que pode ser trazido à luz. Os gregos identificavam os *fainomena* simplesmente como *ta onta* que quer dizer entidades. Uma entidade, porém, pode *mostrar-se a si mesma de várias formas*, dependendo, em cada caso, do acesso que se tem a ela. (MARTINS e BICUDO, 1989, p.21 grifos meus)

Face ao exposto este relato tem a preocupação de desvendar os fenômenos além da aparência, uma vez que na observação das ocorrências na prática educativa predominou uma atitude fenomenológica.

Para Masini (2002, p.63) essa atitude “não se limita a uma descrição passiva. É simultaneamente tarefa de interpretação (tarefa de Hermenêutica) que consiste

em pôr a descoberto os sentidos menos aparentes, os que o fenômeno tem de mais fundamental". Segundo a mesma autora, descrever um fenômeno é perceber o que se mostra na realidade e interpretar esta realidade é um trabalho do pensamento que consiste em decifrar seu sentido aparente, desdobrando-se as significações implicadas na significação literal.

Para auxiliar o processo de observação dos fenômenos ocorridos em sala de aula foram adotadas algumas fichas de registro, tais como: ficha de acompanhamento das aulas para anotação dos objetivos e procedimentos didáticos adotados; ficha de acompanhamento da escolha do projeto contendo a lista de sugestões de projetos levantadas pelo grupo, a motivação básica para escolha deste e fatores críticos e limitações do projeto levantados pelo professor e pelos alunos; ficha de acompanhamento do desenvolvimento do projeto contendo a descrição do hardware, software e engenharia de produto dos projetos; ficha de acompanhamento da avaliação dos projetos para anotação da auto-avaliação realizada pelos grupos e a avaliação do professor das etapas dos projetos (APÊNDICE B) ; e a ficha de acompanhamento dos alunos para anotação da assiduidade, participação, dúvidas e questões levantadas e cumprimento dos objetivos.

Alguns instrumentos de abordagem quantitativa foram empregados para garantir maior objetividade da observação, os quais forneceram alguns elementos tabulados que deram subsídios à emissão de conclusões, quais sejam: questionário de caracterização aplicado aos alunos na primeira semana de aula (APÊNDICE A) e questionário de avaliação dos alunos aplicado na última semana de aula (APÊNDICE C).

Para apresentar o que foi esta experiência pedagógica e o seu significado, esta dissertação apresenta a seguinte estrutura:

O capítulo 1 apresenta o estado da arte da prática educativa com projetos e procura evidenciar experiências no ensino superior descritas em artigos científicos e discorre sobre projetos como uma prática pedagógica, seu conceito, etapas e procedimentos bem como os papéis do professor e do aluno nesse processo.

O capítulo 2 analisa o ensino superior e, mais especificamente, os cursos superiores de tecnologia e suas práticas de ensino e apresenta o referencial teórico da pesquisa, que utiliza como fundamento os quatro pilares da Educação para o Século XXI de Delors.

O capítulo 3 traz o relato da minha experiência com projetos na educação e, mais especificamente a experiência realizada no Curso de Tecnologia em Sistemas Digitais, bem como os instrumentos utilizados para a coleta de dados e apresenta também uma análise e interpretação das vivências e seus respectivos resultados

Nas conclusões são respondidas as questões levantadas para este estudo, são apresentados os resultados alcançados e, por fim, são feitas sugestões para trabalhos futuros.

1 O PROJETO COMO PRÁTICA EDUCATIVA

Este capítulo faz um recorte histórico da prática com projetos na educação bem como sua aplicação no ensino superior. Este é o ponto de partida para a exposição da concepção de projeto adotada e para a apresentação de uma proposta de operacionalização desta prática.

1.1 De Dewey aos tempos atuais

A idéia de trabalhar com projetos como prática educativa não é nova. Ela surge no início do século passado com John Dewey (1859-1952), filósofo e pedagogo norte-americano e com seu discípulo William Heard Kilpatrick (1852-1952) que criou o método de projetos. Dewey e Kilpatrick, assim como outros educadores que se seguiram, dão em suas obras ênfase especial à adequação do ensino aos interesses do educando.

Dewey foi o primeiro educador norte-americano a questionar o modelo pedagógico tradicional ao afirmar que o ensino deveria dar-se pela ação (“aprender fazendo”) e não pela instrução. Para ele, vida, experiência e aprendizagem não se separam; por isso, cabe à escola dar condições para que a criança exerça controle sobre a sua própria vida. (ARANHA, 2001).

Kilpatrick levou para a sala de aula as idéias de Dewey e desenvolveu o método de projetos. Este método caracterizava-se por uma atividade intencional que partia de problemas reais dos alunos para desenvolver a aprendizagem de conteúdos.

Outras iniciativas de mudanças educacionais surgiram na Europa onde os franceses Ovide Decroly (1871-1932) com o método do “Centro de Interesses” e Celestin Freinet (1896-1966) buscaram a contextualização do ensino na vida do aluno. Para Decroly, os centros de interesse são: a família, o universo, o mundo vegetal e o mundo animal. O ato de educar é viabilizado a partir das necessidades infantis. A didática baseada nos centros de interesse revoluciona o ensino tradicional por matérias que, segundo Decroly, não respeitam os interesses do educando, mas lhe impõem, através das várias disciplinas de estudo, os interesses que ele não sente. Ao contrário, ao ensinar as diversas disciplinas com referência ao centro de interesse, não se tolhe a sua espontaneidade. O centro de interesse distingue-se do

método de projetos porque não possui um fim determinado e também não implica a realização de algo. Mas a principal contribuição de Decroly está no fato de ter observado que a criança percebe os fatos e as coisas como um todo. O indivíduo aprende como uma totalidade que percebe, pensa e age conjuntamente. Tais idéias mantêm uma afinidade com a teoria da Gestalt e criticam as tendências associativistas de aprendizagem (ARANHA, 2001).

Ainda poderiam ser citados Claparède, Ferrière, Makareno, Montessori como grandes pensadores que influenciaram na utilização de uma metodologia de ensino globalizada e, por conseqüência, a de projetos como prática educacional.

Dentre os autores contemporâneos que defendem essa prática pedagógica destacam-se os espanhóis Jurjo Torres Santomé e Fernando Hernández que avançam ao propor a organização do currículo por projetos como forma de favorecer a aprendizagem significativa, que, segundo Santomé (1998, p.41), ocorre “quando as novas informações e conhecimentos podem relacionar-se de uma maneira não-arbitrária com aquilo que a pessoa já sabe”. Segundo o mesmo autor, como em geral, nos projetos se trabalha com temas, quanto mais abrangente for o conteúdo trabalhado nas salas de aula maiores serão as possibilidades do mesmo se tornar significativo e motivador para o aluno, dada a capacidade de abordar problemas complexos e a aplicabilidade do conteúdo.

Hernández (1998b) fala em construir uma nova relação educativa baseada na colaboração em sala de aula, na escola e com a comunidade, e o projeto aparece como estratégia apontada como adequada. Trata o professor como um agente de mudança na medida em que olha sempre para o futuro e não para o passado, e, dessa maneira, transgride, muitas vezes, regras e normas estabelecidas .

São várias as modalidades de projetos educativos integrados apresentadas por esses autores que propõem uma metodologia diferenciada para vários níveis de escolaridade diferentes; mas, de um modo geral, todos enfocam atitudes interdisciplinares, planejamento conjunto, participação ativa e compartilhada entre professores e alunos de modo a considerar sempre a contextualização do tema a ser estudado.

Porém, como relata Rovai (2005), muitas vezes se conhece bem o que se faz na Espanha, por exemplo (faz aqui referência à obra de Hernández, 1998a), mas se desconhece o que se faz aqui. Portanto, é momento de apresentar uma

retrospectiva do emprego de projetos na educação brasileira, bem como seus atores, além de algumas experiências relevantes com projetos no ensino superior.

O Método de Projetos, como era até então chamado, tornou-se conhecido no Brasil a partir do movimento da Escola Nova, que contrapôs aos princípios e métodos da escola tradicional. Esse movimento teve início na Europa. Nos Estados Unidos, John Dewey e William Kilpatrick foram dois expoentes cujas propostas pedagógicas foram introduzidas e disseminadas aqui principalmente por Anísio Teixeira e Lourenço Filho (ARANHA, 2001), dois dos grandes pioneiros do movimento da Escola Nova.

Os escola-novistas consideravam que a escola tradicional impunha a repetição de tipos sociais e limitava sua tarefa à homogeneização de comportamentos necessária à coesão social, julgavam que as aceleradas mudanças na última década do século XIX e início século XX demandavam o desenvolvimento das capacidades individuais, tendo em vista propiciar aos educandos instrumentos para acompanhar essas mudanças. Lourenço Filho (1998, p.151) define a proposta de aprendizagem apresentada pela Escola Nova como sendo:

[...] um processo de aquisição individual, segundo condições personalíssimas de cada discípulo. Os alunos são levados a aprender observando, pesquisando, perguntando, trabalhando, construindo, pensando e resolvendo situações problemáticas que lhe são apresentadas, quer em relação a um ambiente de coisas, objetos e ações práticas, quer em situações de sentido social e moral, reais ou simbólicas.

Na época, Aguayo (1935) foi um dos autores de referência para os professores que buscavam uma didática globalizada. Nas palavras deste autor verifica-se a direção dada ao ato de aprender bem diferente da proposta pelo ensino tradicional:

Não é o ensino obra receptiva, em que, de modo passivo e relativamente inerte, a criança adquire o que o professor lhe transmite, e sim o processo de aprendizagem, esforço dirigido no sentido da formação ou modificação da conduta humana. De acordo com essa doutrina pedagógica, o aluno aprende por si, e a função do mestre se resume em dirigi-lo, encaminhá-lo e estimulá-lo no decurso da aprendizagem.(AGUAYO, 1935, p.1)

Toda essa visão que dinamizou o pensamentos dos educadores nas décadas seguintes é enriquecida com as idéias de Jean Piaget que começavam a chegar ao Brasil nos anos 50 e influenciaram as idéias pedagógicas dos anos 60.

Um autor importante que trouxe as teorias de Jean Piaget ao âmbito da didática foi Hans Aebli. No livro Prática de Ensino (AEBLI, 1971, p.77) ele apresenta

o método de projetos por meio do qual a classe “empreende alguma coisa” no lugar de executar tarefas por imitação, típicas das aulas narrativas e por demonstração.

O contexto sócio-histórico era bastante propício para a adoção dessas novas idéias em vista das transformações sócio-econômicas e políticas por que passara o país, mas o despreparo do professor em assumir uma nova atitude, a falta de recursos para implantação na escola em todos os níveis aliada às resistências às mudanças no sistema educacional, fizeram com que o ensino tradicional continuasse a ser a prática dominante na sala de aula.

Outro autor de destaque neste estudo é Paulo Freire (1921–1999) que tem sua obra voltada para uma teoria do conhecimento aplicada à educação, sustentada por uma concepção dialética em que o educador e educando aprendem juntos numa relação dinâmica na qual a prática, orientada pela teoria, reorienta essa prática, num processo de constante aperfeiçoamento (GADOTTI, 1995).

Nesse sentido, apesar de não propor projetos como prática pedagógica, Freire torna-se uma referência importante para a experimentação pedagógica relatada nesta pesquisa por contemplar a discussão crítica e dialógica das informações pesquisadas para produzir conhecimento, relevante e significativo, na medida em que ela tem como pressupostos que a prática com projetos é uma das principais estratégias para estabelecer conexão entre pesquisa, ação, reflexão e produção de conhecimento.

A educação defendida por Freire (1975, p.58) é problematizadora e critica a “concepção bancária da educação” segundo a qual o educador deposita informações aos educandos que as recebem passivamente e, como produto de uma memorização mecânica, as repetem sem compreender seus significados. Nesta visão, o saber é uma doação dos que se julgam conhecedores do assunto aos que julgam nada saber. Na educação problematizadora a tarefa do educador é trabalhar em equipe multidisciplinar o universo temático e devolvê-lo, como problema, aos educandos.

Para esse autor (1996), a relação professor-aluno é construtiva e emancipatória na medida em que o educador cria possibilidades para produção e construção do saber; respeita a curiosidade, identidade e autonomia do aluno; exercita a dialogicidade; provoca e estimula a intervenção na realidade.

De acordo com Gadotti (1988) a contribuição de Paulo Freire para a educação se encontra na explicitação de que o diálogo e o conflito articulam-se como

estratégias de ensino; na demonstração de que o diálogo é possível entre iguais e diferentes, nunca entre antagônicos; na construção de seu método didático que acaba por se situar num âmbito amplo da educação e da teoria do conhecimento; no pioneirismo de romper com os modelos oficiais de educação e assumir as conseqüências deste ato; na denúncia da invasão cultural, na criação de uma possibilidade para um pensamento pedagógico brasileiro autônomo. Tais dimensões se aplicam à prática de projetos.

Como outras contribuições de aplicações para adoção da prática de projetos, as brasileiras Maria Isabel Dalla Zen (2001) e Lúcia Lima da Fonseca (1999) trazem relatos de experiências no ensino fundamental. Assim como Jorge Santos Martins (2005) e Nilbo Ribeiro Nogueira (2005) discorrem em seus livros estratégias de ensino e aprendizagem baseados em pesquisa e projetos para o ensino médio.

No ensino Superior, Bordenave e Pereira foram os precursores na apresentação do método de projetos. No livro *Estratégias de Ensino-Aprendizagem*, que teve sua primeira edição na década de 80, estes autores apresentam o método de projetos como uma estratégia atrativa e eficiente para desenvolver uma atitude científica nos alunos. Porém, do ponto de vista didático, assinalam que este método deve ser considerado uma prática complementar; posto que, segundo os autores, nem todas as partes do programa de ensino se prestam à atividade de projetos.

1.2 Algumas experiências com projetos no Ensino Superior

Em relação ao ensino superior, há ainda algumas experiências relevantes, até o momento pouco conhecidas, mas que foram registradas em artigos científicos como os relatados a seguir.

O Projeto PACTO, realizado na Pontifícia Universidade Católica do Paraná, foi uma experiência realizada com alunos da disciplina de Sistemas Estruturais do curso de Arquitetura e Urbanismo durante os anos 1999 e 2000. No projeto, pedagogos auxiliaram o professor na construção de uma metodologia de projetos com tecnologias interativas. Na primeira etapa deste projeto, dois estudos foram realizados. No primeiro estudo, 21 alunos dependentes utilizaram esta metodologia e, no segundo, esta metodologia foi aplicada a duas turmas do ensino regular, totalizando 125 alunos (BEHRENS, ALCANTARA e VIENS, 2001).

Em ambos estudos, os resultados do processo indicaram que houve algumas mudanças significativas no comportamento instrucional do professor, o qual

conseguiu um melhor relacionamento e interação com todos os alunos. Houve ainda mudanças no comportamento dos estudantes que perceberam que as atitudes de colaboração, tanto no contato pessoal como pela rede informatizada auxiliaram, em muito, o processo de aprendizagem.

Esse projeto foi desenvolvido em dois níveis de pesquisa: pedagógico e tecnológico. Formou-se uma equipe de pesquisadores para criação de metodologias inovadoras a fim de auxiliar a aprendizagem com a construção de conhecimento dos alunos, o que a equipe chamou de “aprendizagem colaborativa por projetos num paradigma emergente”. Essa equipe também foi responsável por acompanhar, registrar e avaliar o processo de implantação do projeto junto aos professores e alunos. Outra equipe de pesquisadores foi responsável por organizar e acompanhar o uso de tecnologias educacionais como instrumental para metodologia de projetos – produção de material multimídia, utilização do ambiente de rede, produção de material para construção de *homepage* etc.

O Projeto AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) realizado na Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS – Rio Grande do Sul, desenvolveu-se através da metodologia de aprendizagem baseada em problemas num ambiente cooperativo, envolveu diversos espaços de interação e possibilitou processos de ação e reflexão contínuas para aprendizagem dos conteúdos (SHCLEMMER, 2001).

Esse método foi aplicado entre 2000 e 2001 no Curso de Pedagogia da UNISINOS, nas disciplinas de Informática da Educação II, Teorias de Aprendizagem e Psicologia e, segundo os autores do artigo, obteve-se bons resultados na aprendizagem dos alunos.

No primeiro semestre letivo de 2002 foi realizada uma experiência com a metodologia de projetos na disciplina Ensaaios Geométricos, no curso de graduação e mestrado em Engenharia Civil na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A base do desenvolvimento da disciplina foi a prática real de um projeto de Engenharia de Fundações, integrado ao projeto de ampliação das obras do Aeroporto Internacional Salgado Filho, de Porto Alegre (SCHNAID, TIMM e ZARO, 2003).

A implementação dessa metodologia foi realizada por etapas. Na primeira realizou-se a apropriação dos conceitos e contextualização, na qual os envolvidos estudaram a epistemologia genética de Jean Piaget e adequaram suas idéias ao ensino de engenharia. Os professores optaram por um “modelo pedagógico misto” o que eles denominaram de “construtivismo modular”. Neste modelo, os alunos têm

objetivos definidos e são expostos a alguma forma de acesso às informações (pesquisas ou aulas expositivas) e depois, por conta própria, utilizam esse conteúdo em exercícios ou práticas. O interesse pelos conteúdos foi estimulado por meio de um projeto único – ampliação das obras do Aeroporto Internacional Salgado Filho – proposto como desafio para os alunos.

Na segunda etapa, houve a implantação e observação da experiência realizada com 25 alunos de graduação de Engenharia Civil e 15 alunos de Mestrado em Geotecnia, de junho a setembro de 2002. Neste processo evitou-se a utilização de aulas expositivas, em seu lugar, colocou-se à disposição o material para pesquisa dos alunos, com discussão das questões em sala de aula.

A avaliação da experiência ocorreu na terceira e última etapa na qual, segundo os autores, os projetos apresentados pelos alunos foram variados no seu conteúdo e na forma, mas todos foram surpreendentemente corretos, seguros e embasados teoricamente.

O Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina, incorporou definitivamente a atividade de projeto à formação do engenheiro. Com o Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, como complementação às habilidades adquiridas na disciplina de projetos, buscou-se capacitar o aluno para aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia, para projetar, conduzir experimentos e interpretar resultados; para conceber, projetar e analisar sistemas e processos; para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia; para identificar, formular e resolver problemas de engenharia; e para desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas. Os trabalhos de conclusão de curso foram direcionados a atividades que revertissem em benefícios para a sociedade.

O método PBL (Problem Based Learning) ou Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, muito difundido na área médica se assemelha à prática de projetos por partir de um problema para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem. Para Aebli (1971, p.88) “trata-se do mesmo fato psicológico”, a diferença consiste em que “o problema exige sua solução e o projeto sua realização”.

Esse método é uma estratégia pedagógico/didática centrada no aluno. Tem sido aplicada em algumas escolas médicas, nos últimos 30 anos, e trata-se de uma prática de eficiência comprovada por inúmeras pesquisas no campo da

psicopedagogia e pela avaliação de desempenho dos profissionais formados nas escolas onde é aplicado.

As escolas médicas pioneiras na adoção do método são: McMaster, no Canadá e Maastricht, na Holanda. Na última década o método tem se difundido bastante em todos os continentes e tem sido recomendado pelas Sociedades de Escolas Médicas (Associação Brasileira de Escolas Médicas – ABEM, Associação Européia de Escolas Médicas - AMEE). Outras escolas na área da saúde, como enfermagem, fisioterapia, veterinária e odontologia têm adotado o método com sucesso e, mais recentemente, escolas na área de humanas, tais como a Faculdade de Economia da Universidade de Maastricht, e algumas escolas de engenharia dos Estados Unidos, por exemplo, numa demonstração de que o método não é uma particularidade do ensino da medicina, mas é aplicável ao ensino de vários outros ramos do conhecimento.

No Brasil, a Faculdade de Medicina de Marília – FAMEMA, adota este método, desde 1997, e a Universidade Estadual de Londrina, desde 1998.

No método PBL os problemas conduzem o currículo e são pouco estruturados para que a percepção deste e sua solução se alterem durante o processo. Os alunos recebem linhas orientadoras para resolução dos problemas tendo o professor como tutor.

Assim, o objetivo da aprendizagem baseada na resolução de problemas é formar alunos capazes de definir um problema com clareza, desenvolver hipóteses alternativas, buscar, avaliar e utilizar informações de fontes diversas e encontrar soluções que correspondam ao problema com base nas informações obtidas e num raciocínio claramente expresso (PBL, 2002), atividades que também estão presentes na prática com projetos.

Os autores aqui mencionados revelam experiências bem sucedidas e, ao apresentar os vários sentidos da idéia de projetos e sua aplicabilidade pedagógica, trazem importantes subsídios para refletir e ampliar a compreensão da experiência pedagógica aqui realizada, embora a prática de ensino adotada tenha algumas características específicas, pois trata-se de um projeto semi-estruturado.

Por se tratar de uma prática que vem se estendendo, este trabalho faz uma análise da concepção, etapas e atores da prática com projetos.

1.3 A concepção de Projeto

Etimologicamente, o termo projeto vem do latim *projectus* que significa ação de lançar para frente, de se estender, de extensão. Dentre as várias acepções da palavra, destaca-se: idéia, desejo, intenção de fazer ou realizar algo no futuro; plano, delineamento, esquema; desígnio, intenção.

De forma geral, entende-se projeto como algo a ser concretizado no futuro, uma ação intencional e planejada, expressa de forma escrita, oral ou gráfica, o que pressupõe determinados procedimentos.

Nessa linha, Dewey desenvolveu, em nível experimental, uma metodologia de projetos e seu discípulo Kilpatrick a sistematizou.

Kilpatrick, professor de Pedagogia da Universidade de Colúmbia, inspirado no pensamento de Dewey, lançou, em 1918, o artigo “The Project Method” (Método de Projetos).

No Método de Projetos de Kilpatrick todas as atividades escolares partem de problemas reais do aluno. Originalmente ele chamou de esta prática de *home project* – tarefa de casa – que se tratava de uma atividade de caráter manual que a criança executava fora da escola, mas com o correr do tempo passou a incluir também atividades não-manuais.

Kilpatrick (1974, p.11) assim define este método:

É uma experiência valiosa, unitária, intencional, intensamente auto-motivada e realizada em situação real, cujo objetivo determina os rumos das atividades e guia os seus passos até sua completa realização. Só uma atividade aceita e projetada pelos alunos pode fazer da vida escolar uma vida que eles sintam que vale a pena viver.

Dessa forma, Kilpatrick (1974) classificou os projetos em quatro grupos: de produção, no qual se produz algo; de consumo, no qual se aprende a utilizar algo já produzido; para resolver um problema; e para aperfeiçoar uma técnica.

A concepção de projetos adotada na prática educativa, objeto de estudo desta dissertação, enquadra-se no primeiro grupo na classificação de Kilpatrick – projetos de produção, pois, independentemente do tema escolhido pelo grupo, esse tem como meta a construção de um protótipo com o emprego de um microcontrolador.

E para direcionar uma definição de projeto como prática educativa indicada nesta experiência pedagógica, este trabalho utiliza Martins (2005) que elenca a constituição de um projeto em motivos, intenção, realização, meios e resultados. Tais acepções são utilizadas para o desenvolvimento do conceito de projeto.

A causa motivadora – o motivo – para realização de um projeto pode ser um interesse, uma necessidade ou um problema relacionado a um assunto ou tema proposto pelo educador e/ou pelo estudante.

São esses fatores essenciais para desencadear e manter a motivação, um elemento de suma importância no processo. Ela funciona como mola propulsora, por isso é necessário que os alunos assumam o projeto como seus e não como um projeto do professor, da disciplina ou da escola. E para que isso aconteça, ele deve vir ao encontro de seus interesses, necessidades e preocupações.

Alguns pesquisadores defendem que o projeto deve partir, necessariamente, dos alunos; caso contrário, este seria imposto (atitude diretiva). Outros defendem a idéia de que os temas devem ser propostos pelo professor, de acordo com seus objetivos educacionais; pois, de outra forma, pode-se cair em uma postura espontaneísta.

Conforme Freire (1996), é dever da escola não apenas respeitar os saberes do educando, mas fazer com que estes direcionem o processo de ensino-aprendizagem. Com base nessa visão, para se evitar as posturas diretivas e/ou espontaneístas, este trabalho parte do pressuposto de que a escolha do projeto seja de consenso entre educador e educando. O educador, ao definir o tema junto com os alunos, deve buscar o envolvimento de todos nesse processo, isto é, a definição do tema ou assunto pode partir do educador, mas a mobilização dos estudantes para a execução do projeto é essencial para que os alunos assumam o projeto como um, como uma oportunidade de desenvolvimento e não simplesmente como mais uma tarefa a ser executada. Deixar a escolha do projeto – com anuência do educador – para o aluno, auxilia sua contextualização e o desencadeamento da motivação, mas não garante sua participação efetiva no projeto.

Portanto, na definição do tema, o educador deve buscar trabalhar com a própria realidade dos educandos, como formar de conseguir sua adesão e garantir sua participação de efetiva ao longo do processo.

Como uma atividade intencional o objetivo geral do projeto pode ser conhecer ou esclarecer algo, solucionar algum problema, produzir um bem ou um serviço. E como atividade educativa está também permeada de objetivos específicos, nem sempre claros e bem classificados para os educandos, mas que devem estar extremamente presentes para o educador.

O trabalho com projetos é naturalmente interdisciplinar e, muitas vezes, transdisciplinar; deve propiciar ao educando a utilização de conhecimentos prévios e a integração de novos conhecimentos; deve dar condições para que se desvendem habilidades individuais e para que se desenvolvam novas habilidades ao conhecer e utilizar novas ferramentas; deve focar o indivíduo de forma integral, com o desenvolvimento da personalidade, autonomia, a discussão sobre valores e sobre a questão ética. Para tal, deve criar situações reais e não simuladas, promover a discussão e a reflexão sobre relacionamentos nos trabalhos em grupo e respeitar a individualidade do educando, ou seja, deve trabalhar com o todo complexo.

Do ponto de vista educacional a intenção do projeto vai muito além do que a apreensão de conceitos, a sua contribuição maior está no desenvolvimento integral do indivíduo, ou seja, em desenvolver conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais com a máxima inter-relação possível. (ZABALA,1998).

A prática com projetos está intimamente ligada à prática de pesquisa, portanto, torna-se necessário analisar os meios para sua execução. Estes compreendem os métodos, técnicas, estratégias e procedimentos para atingir os objetivos. Nos projetos como prática educativa, o meio deve ter como alicerce o método científico como forma de tornar o aluno “amigo da ciência” (DELORS, 2006) e assim operacionalizar de forma eficiente os objetivos propostos, sem tolher a criatividade ou até a excentricidade do estudante.

Nesse sentido, cabe ao estudante definir o problema, propor hipóteses de solução, planejar seu trabalho, estabelecer o caminho a ser realizado e especificar os procedimentos básicos (tarefas) que compõem o desenvolvimento do projeto, enfim elaborar um plano de trabalho.

No trabalho com projetos em uma disciplina, por se tratar de um processo com tempo pré-determinado para sua execução, é imprescindível que os meios sejam estabelecidos conforme um cronograma de ações – divisão tempo, tarefa e autor da tarefa.

Na realização, os alunos põem em prática a sua intenção e o seu plano de trabalho. No decorrer do processo, novas hipóteses podem surgir e, muitas vezes, pode haver alterações no plano inicial traçado. O projeto não pressupõe um trabalho linear, e sim um planejamento constante que acompanhe a dinâmica de evolução do seu fio condutor ou linha mestra. Mas durante a sua realização é natural e saudável

que novas hipóteses sejam levantadas surgindo assim a necessidade de um re-planejamento.

Como prática educativa, a sua realização pode ser individual ou coletiva. Este estudo sugere que a execução do trabalho seja feita em grupos de alunos que, como será visto no capítulo seguinte, oferece imensas vantagens ao desenvolvimento pessoal de cada componente e promove uma aprendizagem colaborativa.

O papel do educador, nessa como nas outras etapas, é de suma importância, por isso, além de ser um especialista no assunto, o professor deve ser também um pesquisador e um estudioso do processo de aprendizagem.

Não basta ao educador simplesmente despertar a motivação dos alunos para a realização do projeto, ao educador compete também mantê-la e, para isso ele deve orientá-los, fazê-los compreender a importância de suas descobertas, do trabalho colaborativo e das competências, habilidades e atitudes que estão sendo desenvolvidas.

A prática pedagógica com projetos prevê como resultados: o produto final do trabalho, a sua documentação, os saberes e habilidades adquiridas e, acima de tudo, aprendizagem de uma forma global. Estas últimas dimensões nem sempre ficam claras para os alunos, pois para eles o foco está no produto final, no caso desta pesquisa, um protótipo com base no microcontrolador. Por isso, cabe ao educador salientar a importância da aprendizagem global também como um produto do processo de desenvolvimento do projeto – dimensão importante para a formação pessoal e profissional.

Como uma tarefa de cunho científico, para ser completa, é importante que os resultados sejam apresentados à comunidade escolar, e até mesmo extra escola, como forma de socializar os conhecimentos adquiridos.

Em suma, a prática com projetos é uma atividade intencional que envolve educador e educandos numa postura proativa, tem como meio o método científico (definir o problema, estabelecer as hipóteses, a metodologia, apresentar os resultados e tirar conclusões), e como resultados almejados o desenvolvimento de saberes, habilidades e atitudes que compõem aprendizagem global e a formação integral do indivíduo.

Essa concepção de projeto é compartilhada por diversos autores, dentre eles destaca-se Hernández (1998b) que denomina “Projeto de Trabalho” o enfoque

integrador da construção de conhecimento, e reforça a idéia de o projeto ser não apenas uma metodologia, mas uma forma de refletir sobre a escola e sua função. Dessa forma o trabalho com projetos promove uma aprendizagem globalizada ao se opor a uma visão compartimentada da educação.

MEC/SEAD (1998) aponta também as diferenças de perspectivas entre a visão compartimentada da educação e a utilização de projetos, conforme demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Diferenças entre perspectivas sob visão compartimentada e sob visão de projeto

Perspectiva compartimentada	Perspectiva dos projetos de trabalho
Enfoque fragmentado, centrado na transmissão de conteúdos prontos.	Enfoque globalizador, centrado na resolução de problemas significativos.
Conhecimento como acúmulo de fatos e informações isoladas.	Conhecimento como instrumento para a compreensão da realidade e possível intervenção nela.
O professor é o único informante, com o papel de dar as respostas certas e cobrar sua memorização.	O professor intervém no processo de aprendizagem ao criar situações problematizadoras, introduzir novas informações e dar condições para que seus alunos avancem em seus esquemas de compreensão da realidade.
O aluno é visto como sujeito dependente, que recebe passivamente o conteúdo transmitido pelo professor.	O aluno é visto como sujeito ativo, que usa sua experiência e seu conhecimento para resolver problemas.
O conteúdo a ser estudado é visto de forma compartimentada.	O conteúdo estudado é visto dentro de um contexto que lhe dá sentido.
Há uma seqüenciação rígida dos conteúdos das disciplinas, com pouca flexibilidade no processo de aprendizagem.	A seqüenciação é vista em termos de nível de abordagem e de aprofundamento em relação às possibilidades dos alunos.
Baseia-se fundamentalmente em problemas e atividades dos livros didáticos.	Baseia-se fundamentalmente em uma análise global da realidade.
O tempo e o espaço escolares são organizados de forma rígida e estática.	Há flexibilidade no uso do tempo e do espaço escolares.
Propõe receitas e modelos prontos, reforçando a repetição e o treino.	Propõe atividades abertas, permitindo que os alunos estabeleçam suas próprias estratégias.

FONTE: MEC/SEAD (1998)

Nessa perspectiva, cria-se um conceito de educação que entende a função do processo de ensino-aprendizagem de promover a compreensão, que se constrói a

partir de uma produção ativa de significados e do entendimento daquilo que os alunos pesquisam para poder realizar "uma variedade de ações de compreensão que mostrem uma interpretação do tema, e, ao mesmo tempo, um avanço sobre o mesmo" (HERNÁNDEZ, 2000, p. 184).

1.4 As Etapas de um Projeto

O projeto não prevê uma execução linear; mas, como todo trabalho científico, tem uma dinâmica que deve ser planejada e o seu planejamento exprime a intencionalidade educativa. Com o objetivo de nortear o desenrolar do projeto, este é dividido em 3 etapas, não necessariamente herméticas, que se delineiam na sua realização: problematização, desenvolvimento e síntese. Estas são as etapas adotadas na experiência aqui relatada.

1.4.1 Problematização

É o momento desencadeador do projeto. Na problematização são definidos os motivos e as intenções; é o momento em que se determina o tema e as questões a serem trabalhadas pelo grupo. Pode-se sistematizar a problematização nas seguintes fases: identificação do problema a ser investigado, definição dos objetivos e levantamento das hipóteses.

O problema a ser investigado deve ser significativo, estar ligado às experiências prévias dos alunos e contextualizado nos seus interesses.

Zanotto e De Rose (2003) afirmam que numa perspectiva cognitivista, aprender a problematizar envolve a aprendizagem por reestruturação – um dos tipos mais elaborados de aprendizagem; as estratégias envolvidas nesta ação são as de organização, particularmente a de hierarquização – a mais complexa de todas; este tipo de estratégia não se aprende espontaneamente, sendo necessária a orientação do professor.

Ao se comparar as abordagens de Dewey, Saviani, Freire e Ausubel na ação de problematizar, vê-se uma complementaridade:

[...] a atividade do sujeito da proposta de Dewey é tão importante como a noção de necessidade cognoscitiva de Saviani e a intenção de partir da prática e a ela retornar, de Paulo Freire. A essas abordagens alia-se a possibilidade de desenvolvimento cognitivo, enfatizada pela teoria do processamento da informação e da aprendizagem verbal significativa. (ZANOTTO e DE ROSE, 2003, p. 49)

Rovai e Espíndola (2005) desenvolveram uma experiência como prática pedagógica centrada no estudo e investigação de problemas, tal estratégia alternativa visa à adesão coletiva das demais disciplinas para uma visão interdisciplinar. Nesse estudo, verificou-se que o aluno assumiu um papel mais ativo em sua atuação, quer na busca de informações, como no debate de idéias e intercâmbio de experiências, posturas críticas e reflexivas na construção de conhecimento.

1.4.2 Desenvolvimento

Nesta etapa são definidos os meios e a realização do projeto. Por uma simples questão de operacionalização e organização, a etapa de desenvolvimento pode ser dividida em duas sub-etapas: planejamento e execução.

O planejamento deve ser consequência natural da primeira fase. Surge a necessidade de se planejar as estratégias mais adequadas para se atingir os objetivos propostos e buscar as respostas para as questões do grupo.

Neste momento, definem-se as fontes a serem investigadas, os recursos humanos e materiais e estabelece-se um cronograma de trabalho. Este cronograma faz-se necessário principalmente quando se trata de um projeto em uma disciplina, pois tem-se um tempo pré-determinado para sua execução (um semestre ou um ano letivo). Por se tratar de uma situação educativa, o plano traçado deve servir de norteador das atividades sem engessar o trabalho a ser realizado, pois, durante o desenvolvimento, é provável que novos problemas sejam levantados, novas hipóteses sejam construídas e isto revela a dinâmica do processo.

A execução é a fase que toma mais tempo do projeto e também seu momento mais rico. No seu desenrolar é que vai acontecer o desenvolvimento de conceitos, de muitas habilidades (intelectuais, artísticas, sociais, psicomotoras etc) e de atitudes pessoais, interpessoais, intergrupais e sociais. Sua prática constitui uma oportunidade ímpar de ampliação e ressignificação do espaço escolar e de construção do conhecimento.

O professor deve acompanhar atentamente esta etapa e aproveitar as oportunidades nela surgidas para o desenvolvimento dos conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais objetivados.

1.4.3 Síntese

Na síntese ocorre o fechamento do projeto, momento em que se colhem os produtos do trabalho, mas que não começa exatamente no seu final. Em todo o processo, as idéias iniciais vão sendo superadas e outras mais complexas vão sendo construídas. As novas aprendizagens passam a fazer parte dos esquemas de conhecimento dos envolvidos e vão servir de conhecimento prévio para outras situações de aprendizagem.

Neste momento, particularmente, exercitam-se as habilidades de sistematização do que foi vivido com o processo ao retomar os passos dados, tomar consciência do caminho percorrido, selecionar e organizar os conhecimentos mais importantes trabalhados no decorrer do projeto.

É o ponto culminante do projeto, com a apresentação dos seus resultados que deve revelar que o aluno tem agora o domínio sobre os conceitos e suas aplicações no processo de construção do projeto. Dependendo do produto final, este poderá ser apresentado à comunidade num evento, exposição ou feira, e poderá ser registrado num relatório, tudo isto para exercitar a sistematização dos conteúdos e do processo e de comunicação dos resultados alcançados.

Burnier (2001, p.10) coloca com muita propriedade, a postura do professor neste momento de síntese:

[...] o professor deverá estar atento para estimular, questionar, intervir e orientar o desenvolvimento das habilidades envolvidas nos processos de síntese, em geral ausentes dos processos educativos tradicionais e fundamentais para a aprendizagem: registrar, selecionar, classificar, hierarquizar dados, construir uma apresentação clara, enxuta e criativa.

1.5 A Avaliação do Projeto

A avaliação do projeto não foi aqui colocada como uma etapa, pois ela deve acontecer ao longo de todo o processo. Deve ser um ato contínuo e formativo do professor e dos alunos. Pretende-se, com a avaliação, melhorar o processo e todos nele envolvidos, aprimorando-os. Não deve ser um ato que vise à punição ou cerceamento; ao contrário, deve promover o desenvolvimento do ser humano pleno e integral. Particularmente, no final dos trabalhos, pode-se dividir a avaliação em dois grandes níveis: avaliar o material produzido (produto) e o seu desenvolvimento (processo).

O conceito de avaliação formativa aqui adotado é dado por PERRENOUD (1999, p. 78) “como toda prática de avaliação contínua que pretenda melhorar as aprendizagens em curso” e contribuir para seu processo de formação. “É formativa toda avaliação que ajuda o aluno a aprender e a se desenvolver, que participa da regulação das aprendizagens e do desenvolvimento no sentido de um projeto educativo”.

Importante também, no decorrer do projeto, é a prática de auto-avaliação, que passa a ser um elemento rico de apoio para a avaliação contínua do aprendiz. Tanto quanto é fundamental a participação do aluno no desenvolvimento do processo, torna-se, na mesma medida, fundamental sua participação ativa e efetiva na avaliação; dessa forma, está se valorizando o comprometimento do mesmo na sua aprendizagem. Esta visão deve eliminar definitivamente a tradicional postura assumida pelo educando: a de um mero espectador no processo de avaliação. Pelo contrário, ele deve ser protagonista deste processo, ao participar ativamente do seu desenvolvimento e solidificar as suas estruturas cognitivas. A simples iniciativa do educando de se avaliar já representa um aspecto positivo, permeado por auto-reflexões e auto-crítica que enriquecem o ambiente de aprendizagem como um todo.

A avaliação deve, portanto, representar um consenso entre o professor e o aluno, baseado em critérios claros e bem estabelecidos. Com a maturidade de ambos, professor e aluno, pode-se, inclusive, estabelecer os critérios apropriados em conjunto.

1.6 Os Atores do Projeto

Vários autores, dentre os quais Nogueira (2005) e Martins (2005), ao apresentarem o papel do professor no trabalho com projeto, denominam a função do professor como o de um orientador, mediador ou facilitador do processo, e o papel do aluno como um agente ativo. Torna-se, no entanto, necessário esclarecer e aprofundar o significado desses papéis.

Orientar o aluno no projeto não exige o professor de interferir no seu aprendizado; ao contrário, é fundamental que ele se faça presente em todas as fases de desenvolvimento para acompanhar o processo e, assim, poder esclarecer dúvidas, sugerir estratégias, procurar a participação efetiva de todos os alunos e promover sínteses integradoras.

O professor deve incentivar os alunos a construir seus conhecimentos e, como um especialista, não pode deixar que eles assumam conceitos vagos ou errôneos. E para não tolher a criatividade, deve desenvolver no aluno a argumentação quando se chegar a um impasse entre os conceitos do professor e o conceito concebido pelo aluno. Além disso, o professor é, também, um pesquisador junto com seus alunos.

O trabalho com projetos possibilita tratar a atividade docente como um ato dinâmico e não apenas repetitivo. Auxilia o professor a repensar a sua prática, a atualizar-se e a transformar a compreensão do mundo a partir do estudo contínuo e coletivo juntamente com seus alunos e, com isso, transformar sua própria história como sujeito educador.

Para Nogueira (2005) cabe ao professor o planejamento operacional e estratégico, o acompanhamento, o fechamento, os ajustes finais e o registro do projeto. Ou seja, com objetivos claros, é função do professor gerenciar o processo, prever recursos humanos e materiais, estabelecer um cronograma de ações, dar orientação na parte procedimental, contribuir com tópicos que achar relevantes (que não foram devidamente contemplados na execução do projeto), rever fatos, resultados, descobertas, auxiliar na síntese, analisar os pontos positivos e negativos, anotar os problemas levantados, os objetivos e os resultados para poder ler e refletir em momentos futuros.

E ao aluno cabe desenvolver uma postura ativa perante o processo, desde a concepção até o produto final, ao realizar todas as etapas do projeto, inclusive sua avaliação.

Nem sempre é fácil o aluno reconhecer que o professor não é mais o único a decidir sobre os caminhos a serem seguidos, nem o detentor absoluto do saber. Na prática docente é comum observar que os alunos estão, de tal forma, acostumados às práticas tradicionais de ensino, que torna-se necessário um trabalho de esclarecimento quanto às novas abordagens inseridas pela prática de projetos.

Inicialmente, cabe ao aluno se predispor a experimentar uma forma alternativa de aprendizagem e, assim, colocar-se como sujeito de sua própria aprendizagem e do seu desenvolvimento pessoal.

Como forma de uma participação ativa, ao escolher o produto a ser realizado, cabe a ele justificar sua escolha, aprender a discutir e argumentar com clareza suas intenções com o grupo.

Definido o problema (produto), ele pode e deve interferir diretamente no planejamento das ações que visem à sua execução. Embora normalmente esteja acostumado a seguir os procedimentos ditados pelo professor, é bom que ele tome as iniciativas que garantam sua autonomia.

No desenrolar do projeto é de interesse pedagógico que ele se perceba construindo seu papel na realização do projeto. Ele deve realizar as ações a que se propôs, colocar suas opiniões e interferir diretamente no processo.

Uma outra tarefa que lhe é necessária consiste em documentar o desenvolvimento do projeto e, ao final deste, preparar-se para a sua apresentação e, assim, tomar consciência de que este é um momento importante e propício para a socialização de conhecimentos.

Finalmente, durante todas as etapas do projeto o aluno deve participar do seu processo avaliativo por meio da auto-avaliação e, com isto, verificar a consecução dos objetivos propostos no que diz respeito aos conceitos, habilidades e atitudes.

2 FUNDAMENTOS PARA PROJETOS NO ENSINO SUPERIOR

A prática de projetos vem sendo aplicada na educação desde o século passado, porém, inicialmente, utilizada apenas no ensino fundamental. Este trabalho investe na tese de que se trata de uma prática também apropriada para o ensino superior.

Com o objetivo de fundamentar a prática de projetos nesse nível de ensino, analisa-se neste capítulo a missão da Universidade, as características dos Cursos Superiores de Tecnologia (CSTs) e suas práticas pedagógicas. Os pressupostos teóricos que embasam a utilização de projetos são analisados na perspectiva dos 4 pilares de Delors (DELORS,2006).

Não faltam razões para se apostar nesta prática de ensino e é disto que trata este capítulo, pois tem-se, atualmente, um momento propício para uma revisão das práticas pedagógicas na escola, visto que seu entorno está sofrendo profundas transformações.

Para fundamentar a prática com projetos, toma-se como ponto de partida, a missão do ensino superior.

2.1 A Missão do Ensino Superior

A atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9.394 de 20 de dezembro de 1996), em seu Capítulo IV, art. 43, estabelece como finalidades do Ensino Superior (BRASIL,1996):

- I - estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo;
- II - formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua;
- III - incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive;
- IV - promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação;

V - suscitar o desejo permanente de aperfeiçoamento cultural e profissional e possibilitar a correspondente concretização, integrando os conhecimentos que vão sendo adquiridos numa estrutura intelectual sistematizadora do conhecimento de cada geração;

VI - estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade;

VII - promover a extensão, aberta à participação da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas na instituição.

Para que o ensino superior entre em consonância com o que prevê a lei é preciso rever muito de sua estrutura organizacional, das suas concepções epistemológicas e pedagógicas, como também o papel do professor e do aluno.

Há que se reconhecer que o ensino superior no Brasil persiste no privilégio da função de ensino e relega, a um plano secundário, o que deveria ser sua função principal: a criação e a disseminação de conhecimentos por intermédio do ensino e da pesquisa (MOREIRA, 1995).

Em geral, pouco se pesquisa no ensino superior, mas, como argumenta Lampert (1997), a universidade do futuro pressupõe uma revolução pedagógica. Os docentes das diversas áreas devem ser preparados para resgatar as dimensões epistemológicas, pedagógicas e transformadoras de suas atividades de ensino. O que significa que cada docente precisa conceber sua área de atuação como um meio para atingir os objetivos da universidade, ou seja, uma integração de sua prática com as investigações científicas para a transformação social.

Nesse sentido, a conferência Mundial sobre Educação Superior no Século XXI, convocada pela UNESCO e celebrada em Paris em 1988, indica:

As instituições de educação superior devem formar os estudantes para que se convertam em cidadãos bem informados e profundamente motivados, providos de um sentido crítico e capazes de analisar os problemas, buscar soluções para os que se apresentam à sociedade, aplicar estas e assumir responsabilidades sociais. Um elemento essencial para as instituições de ensino superior é uma enérgica política de formação pessoal. Deveriam estabelecer-se diretrizes claras sobre os docentes da educação superior, que deveriam ocupar-se, sobretudo, hoje em dia, de ensinar a seus alunos a aprender e a tomar iniciativas, e a não ser, unicamente, poços de ciência.(UNESCO, 1998, p. 80).

Com base nessa preocupação voltada à formação do jovem que ingressa na graduação, pode se afirmar que a universidade deve continuar com as suas funções

clássicas que envolvem atividades de ensino, pesquisa e extensão, contudo deve ser também o lugar da socialização do conhecimento gerado, uma vez que faz parte da produção científica divulgar o conhecimento nela produzido. Dessa forma, o ensino superior tem como finalidade propiciar o desenvolvimento do saber voltado para o avanço da ciência e da cultura. Conseqüentemente, tem que voltar-se para o encaminhamento de problemas atuais.

Assim, infere-se que o ensino superior é responsável não só pela formação de profissionais competentes mas também de pessoas que devem agir como cidadãos críticos. Com isto, o docente tem um papel fundamental em promover “situações favoráveis ao desenvolvimento dos aprendizes nas diferentes áreas do conhecimento, no aspecto afetivo-emocional, nas habilidades e nas atitudes e valores.” (MASETTO, 1998, p. 14).

Isso posto, o presente trabalho, como relato de experiência de uma prática orientada por projetos, toma como princípio a missão do ensino superior para a formação integral do indivíduo e não somente sobre sua dimensão cognitiva.

Como a tônica deste trabalho se refere a um curso superior de tecnologia, faz-se necessário analisar suas características singulares frente ao ensino superior.

2.2 As Características dos Cursos Superiores de Tecnologia

Os cursos superiores de Tecnologia têm sua origem no Brasil no final dos anos 60 e início dos anos 70, com os cursos de engenharias de operação e cursos de formação de tecnólogos, ambos com três anos de duração. Esses cursos foram baseados em experiências bem sucedidas da Alemanha, Inglaterra, Estados Unidos, França e Japão (TELLES, 2005). Tinham como função atender aos segmentos emergentes da indústria, da construção e de serviços quando a população brasileira era de 80 milhões de habitantes, sendo metade na área urbana. Na época, o Brasil era um país de jovens com alta taxa de crescimento. Nesse período ocorreu o término da fase nacional desenvolvimentista e o início da fase da interdependência. Os cursos superiores de Tecnologia nasceram então apoiados em necessidades do mercado, para atender demandas da indústria automobilística, respaldados pela LDB de 1961 (BRASIL, 1961).

Enquanto os cursos para formação de tecnólogos passavam por uma fase de crescimento durante os anos 70, os cursos de Engenharia de Operação foram extintos em 1977.

Em 1979, o MEC mudou sua política de estímulo à criação de cursos de formação de tecnólogos nas instituições públicas federais. A partir dos anos 80, muitos desses cursos foram extintos no setor público e sua oferta passou a ocorrer pelas instituições privadas, nem sempre com vocação para tal, mas para aumentar o número de cursos superiores ofertados, com vistas à futura transformação em universidade. Em 1988, cinquenta e três instituições de ensino ofertavam cursos superiores de Tecnologia, aproximadamente 60% pertencentes ao setor privado.

Em 1995, a população brasileira tinha dobrado em relação aos anos 60 e quase 80% dos brasileiros moravam na zona urbana. O crescimento populacional era moderado e o Brasil deixou de ser um país de jovens para ser um país de adultos e detinha a oitava economia do planeta. Nesse momento, o Brasil contava com 250 cursos superiores de Tecnologia, na sua maioria ofertados pelo setor privado - mais da metade na área de Computação.

O Brasil mudou substancialmente desde a criação dos cursos superiores de Tecnologia, mas o contexto legal destes quase não se alterou até a aprovação da nova LDB 9.394 de 1996.

De lá para cá, o contexto educacional brasileiro vem passando por muitas mudanças. Os cursos superiores de Tecnologia vêm experimentando crescimento substancial, apesar de apenas representarem 5% das matrículas dos cursos de graduação (dados de 1998), o que é pouco se comparado com os Estados Unidos da América (quase 50% em 2000).

Em 1998, o Brasil dispunha de 554 cursos superiores de Tecnologia com 104 mil alunos (70% até 24 anos, 24% de 25 a 34 anos, 6% com 35 anos ou mais), com 70 modalidades diferentes sendo ofertadas em todas as áreas profissionais (BRASIL,2000).

Os cursos tecnológicos foram criados para dar aos alunos uma sólida formação científica, embora em raio mais restrito, voltada à compreensão teórica das operações a serem executadas em áreas bem determinadas. Embora o campo de atuação seja mais específico, o aprofundamento dos conhecimentos deve permitir ao tecnólogo transitar da escola para o mundo do trabalho e deste para outros cursos sem dificuldades.

A principal diferença dos cursos superiores de Tecnologia em relação aos demais bacharelados está, talvez, na proposta de formar especialistas, enquanto os demais cursos superiores objetivam formar generalistas.

A preocupação com a especialização, cujo foco é o mundo do trabalho, faz-se sentir na escolha do corpo docente. Normalmente, as instituições que ofertam cursos superiores de Tecnologia apreciam muito o conhecimento de quem já trabalha no mercado, para garantir, ao longo do curso, essa ênfase. Por isso, costumam contratar uma parte dos docentes composta por mestre e doutores, e uma outra, com larga experiência na área visada, para assegurar, de um lado, uma sólida formação científica e, de outro, um efetivo conhecimento prático. Além disso, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Tecnológico, de acordo com cada área profissional, prevêm uma organização curricular que compreende cerca de 40% de conteúdos práticos, associados à formação teórica.

Outro diferencial é a agilidade. A globalização, imposta pelas novas tecnologias, provocou profundas alterações no mercado de trabalho que passou a solicitar do trabalhador novas competências e habilidades. Os cursos tecnológicos, por serem mais rápidos (2 a 3 anos de duração), parecem ter a mobilidade necessária para colocar os futuros trabalhadores, em tempo hábil e em boas condições, no mundo do trabalho, a fim de exercer funções multi-especializadas e que exijam flexibilidade cognitiva e operacional.

Os cursos tecnológicos facilitam, ainda, a continuidade de estudos. Com exceção do currículo mais específico, tempo menor e metodologia mais flexível, a graduação tecnológica em nada difere das demais. O acesso a ela dá-se da mesma maneira, por meio de vestibular. O tecnólogo, ao final do curso, recebe um diploma equivalente ao de outros cursos superiores, o que possibilita seguir adiante em sua formação, cursar uma especialização (*lato sensu*), ou mesmo pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado), como em qualquer outro curso tradicional de graduação.

Essas características apresentadas, acabam por determinar o perfil almejado para o tecnólogo.

2.2.1 O Perfil do Tecnólogo

Tecnólogo é o profissional formado em consonância com o avanço das novas tecnologias que impulsionam o desenvolvimento industrial, que exige, a curto prazo, profissionais multi-especializados para atender à diversificação e complexidade do mundo do trabalho.

Não se trata de um profissional intermediário, mas de um profissional capaz de desenvolver tarefas próprias de uma determinada área profissional. Enquanto bacharéis ou licenciados são formados para a concepção, com ênfase na parte teórica e em um largo espectro de atuação, assim, o tecnólogo tem formação mais específica, voltada à gestão, desenvolvimento e difusão de processos tecnológicos.

O tecnólogo é, portanto, um profissional de nível superior de graduação que abrange a formação em diferentes setores da economia, apto a desenvolver, de forma plena e inovadora, atividades de uma determinada área profissional cuja formação específica é voltada para aplicação, desenvolvimento e difusão de tecnologias, gestão de processos de bens e serviços e desenvolvimento de capacidade empreendedora (BRASIL,2000).

Nesse sentido, o tecnólogo é profissional que verticaliza competências adquiridas em outros níveis da educação profissional, tendo como suporte bases científicas e instrumentais, mantém as suas competências em sintonia com o mundo do trabalho e pode ampliar sua área de atuação através de estudos em outros cursos de graduação – licenciaturas, bacharelados, cursos de tecnologias e outros – ou através de cursos de pós-graduação.

Ao analisar as características dos cursos superiores de Tecnologia, principalmente no que se refere ao reforço dado aos conteúdos práticos e ao ser definido para o tecnólogo o perfil de um profissional multi-disciplinar para atender a complexidade do mundo do trabalho, infere-se que a prática com projetos torna-se uma opção adequada para este tipo de formação.

Por isso, analisar a prática pedagógica do professor e os recursos de que ele dispõe nos cursos superiores de Tecnologia é a tarefa a seguir.

2.2.2 As Práticas Pedagógicas

Nas últimas décadas, graças ao avanço tecnológico, novos recursos têm sido incorporados à sala de aula, como retroprojektor e transparências, *datashow* e outros recursos audiovisuais. No entanto, o que se vê na realidade, é que esses recursos apenas substituem o giz e a lousa uma vez que o estilo de aula predominante permanece o mesmo: a aula expositiva.

No caso dos cursos superiores de Tecnologia o currículo prevê um número maior de aulas práticas, porém ainda numa tendência tecnicista, isto é, com ênfase no treinamento de habilidades ou na simples demonstração de conceitos. É

oportuno salientar também que, nestes cursos, as atividades práticas tradicionais dependem de infra-estrutura, de laboratórios e de instalações nem sempre disponíveis ou funcionando adequadamente.

Existem vários fatores a serem atribuídos para justificar a manutenção das abordagens tradicional e tecnicista, dentre eles destaca-se a tendência dos docentes em repetir as aulas da mesma forma com que aprenderam.

A busca de qualidade no ensino superior tem ampliado cada vez mais a exigência de que os professores obtenham o título de mestre e doutor. No entanto, observa-se que essa titulação, em si, não significa necessariamente, sinônimo de capacitação pedagógica para a docência. Mesmo porque os critérios de avaliação de produtividade e qualidade docente concentram-se, hoje, na produção acadêmica dos professores. Ou seja, ensino e pesquisa passam a ser atividades concorrentes. Como os critérios de avaliação premiam apenas a segunda, uma cultura de desprestígio à docência acaba sendo alimentada no meio acadêmico.

Outra razão importante é que a organização curricular e os temas a serem tratados nas disciplinas induzem o professor a ministrar a disciplina de forma gradual e linear, isto é, seguindo uma seqüência lógica de conteúdos e, conseqüentemente, de forma tradicional. Entende-se por aula tradicional aquela em que o professor expõe o conteúdo, registra uma síntese do tópico em questão, procede às suas explicações e os alunos passivamente escutam. Terminada a explanação, ou no meio desta, o professor faz uma pausa para o estabelecimento de perguntas dos alunos – “alguma dúvida?”.

Demo (1998, p.15) faz uma crítica contundente dessa prática:

A aula que apenas repassa conhecimento, ou a escola que somente se define como socializadora de conhecimento, não sai do ponto de partida, e, na prática, atrapalha o aluno, porque o deixa como objeto de ensino e instrução. Vira treinamento. É equivoco fantástico imaginar que o “contato pedagógico” se estabeleça em um ambiente de repasse e cópia, ou na relação aviltada de um sujeito copiado (professor, no fundo também objeto, se apenas ensina a copiar) diante de um objeto apenas receptivo (aluno), condenado a escutar aulas, tomar notas, decorar e fazer prova. A aula copiada não constrói nada de distintivo, e por isso não educa mais do que a fofoca, a conversa fiada dos vizinhos, o bate-papo numa festa animada.

Uma outra forte razão para manutenção da aula tradicional é a formação exigida para docência nos cursos superiores de Tecnologia, assim como em outros cursos de graduação. De modo geral, ela tem sido restrita ao conhecimento prático (decorrente do exercício profissional) ou teórico (decorrente do exercício acadêmico). Numa análise histórica da função docente no ensino superior, observa-

se que a formação pedagógica dos professores é relegada a segundo plano (PACHANE, 2005). Acreditava-se, como alguns ainda hoje acreditam, que quem soubesse fazer, saberia automaticamente ensinar, não havendo preocupações mais profundas com a necessidade do preparo pedagógico do professor (MASSETO, 1998).

Essa situação contribui para constituir-se nos cursos tecnológicos a cultura de professores teóricos e de professores práticos, acentuando-se, assim, a dicotomia entre teoria e prática.

2.3 A Busca de uma Práxis

Nos cursos superiores de Tecnologia é comum distinguir-se as aulas em teóricas (em sala de aula) e práticas (em laboratório). Isto revela que a própria organização destes cursos reforça essa dicotomia.

Nesse contexto, os significados das palavras teoria e prática induzem à separação entre elas, e até à oposição. A teoria está associada a uma atividade mental puramente contemplativa e especulativa, em oposição a uma atividade prática que está relacionada a uma ação motora. Em última análise, a teoria estaria relacionada ao pensamento, e a prática associada ao fazer. Este entendimento justifica a crença de que a ação não pressupõe o "pensar sobre"; ou ainda, o fato de o pensamento poder ser desvinculado da atividade. Tem-se, portanto, uma concepção dicotômica sobre a relação teoria e prática.

Observa-se que esta dicotomia chega, às vezes, a criar uma polaridade tal que os professores ditos "teóricos" menosprezam os "práticos" e vice-versa.

Com a intenção de atenuar essa dicotomia, os cursos tecnológicos têm mais aulas práticas. No entanto, de uma maneira geral, nas chamadas aulas teóricas cada conteúdo é exposto de modo a enfatizar apenas os conceitos e princípios que envolvem um determinado assunto, sem a preocupação central com o mundo no qual se insere este conteúdo. Como a teoria é ministrada de forma descontextualizada, as atividades práticas padecem também da ausência do contexto de aplicação e são utilizadas apenas para demonstrar e comprovar conceitos.

Alem disso, na maioria das vezes, a teoria é vista como superior à prática. O argumento para que os profissionais da prática pautem suas ações nas teorias produzidas consiste na tese de a teoria ser o fruto da razão científica e, por isso, a ciência deve estar comprometida com a verdade dos fatos.

Vazquez (1977, p.206) denuncia que essa concepção está inserida em uma perspectiva positivista muito presente nos currículos dos cursos, e argumenta:

A teoria em si não transforma o mundo. Pode contribuir para sua transformação, mas para isto tem que sair de si mesma, e, em primeiro lugar, tem que ser assimilada pelos que vão ocasionar, com seus atos reais, efetivos, tal transformação. Entre a teoria e a atividade prática transformadora se insere um trabalho de educação das consciências, de organização de meios materiais e planos concretos de ação: tudo isso como passagem indispensável para desenvolver ações reais e efetivas. Nesse sentido, uma teoria é prática na medida em que materializa, através de uma série de mediações, o que antes só existia idealmente, como conhecimento da realidade ou antecipação ideal de sua transformação.

Se a postura do professor for embasada em uma concepção de unidade e não na dissociabilidade entre teoria e prática, mesmo admitindo-se que a qualidade da educação depende de decisões políticas e da conseqüente atuação do poder público, o panorama atual tende a modificar-se, pois neste cenário o professor destaca-se como um dos principais agentes para qualquer mudança concreta no sistema educacional.

A prática com projeto concebe-se como unidade entre teoria e prática. Essa concepção embasa-se na idéia de que o pensamento e a reflexão humana surgem a partir de alguns acontecimentos (mesmo as suposições partem de algo concreto) e na convicção de que a ação sempre pressupõe uma reflexão. Dessa forma, teoria e prática são indissolúveis porque uma só tem razão de ser em interação dialética com a outra.

Esse é o sentido da práxis. “O termo práxis parece ser o que melhor traduz a idéia de unidade teórico-prática. O sentido de práxis não significa a mera prática, mas um conjunto de posturas, atitudes, formas de pensar e agir, ações ou intervenções deliberadas” (RESENDE, 2001, p. 33).

A práxis é vista como uma prática indissociada da teoria. Ela é ativa, dinâmica e elaborada na relação do homem com o meio, mediante um trabalho intencional.

Nesse sentido, Saviani (1994) argumenta que a educação pode ser considerada como um tipo de trabalho não-material, pois produz idéias, conceitos, valores, atitudes e habilidades. Segundo o referido autor a característica de trabalho não-material, típico da educação, pode ser ainda subdividida em duas modalidades. Na primeira, existe um certo intervalo de tempo entre o momento da produção e sua operacionalização, enquanto na segunda, a produção e a operacionalização ocorrem no mesmo momento.

A produção do conhecimento científico situa-se na primeira categoria e, neste caso, não há condições de se provocar reflexos imediatos na aula propriamente dita. Existe um espaço de tempo, relativamente longo, que envolve a apreensão e a aprendizagem das mesmas e a capacidade de operacionalizá-las. Enquanto isso não acontece, a aula continua tendo que ser ministrada e o professor, mesmo insatisfeito com os efeitos do trabalho pedagógico que vem realizando no seu dia-a-dia, não pode parar de dar aulas até que domine outras possibilidades, domine seus fundamentos e referências de intervenção e consiga operacionalizá-las.

Saviani (1994) observa também que a ansiedade em torno do domínio operacional e imediato das novas produções faz com que muitos professores inviabilizem sua aplicabilidade, alegando que a teoria não tem nada a ver com a prática ou ainda, que a teoria está distante dela.

A aula, em si, representa a segunda modalidade na medida em que o produto e o ato de produção ocorrem no mesmo momento. É por existir aquela diferença temporal que muitas vezes as ações não interagem sincronicamente com as intenções pedagógicas. Essa interação ou coerência demanda tempo e persistência, pois é buscada no dia-a-dia a partir de um esforço deliberado de superação de cada dificuldade, de cada conflito, de cada aparente retrocesso. É preciso entender, ainda, que a dinâmica dialética da relação teoria-prática mostra que, na medida em que a ação pedagógica muda, novos problemas também surgem, o que exige novas reflexões e proposições.

Nessa perspectiva a prática pedagógica orientada por projetos pode, muito mais do que servir de ponte entre teoria e prática, articular ação com reflexão, e, assim, gerar a práxis desejada.

Outro forte argumento para a adoção dessa prática é que o projeto possibilita o desenvolvimento global do aluno segundo recomendação do Relatório da Unesco para a educação do Século XXI (DELORS, 2006).

2.4 Os Quatro Pilares para Educação do Século XXI

A escola tradicional e a tecnicista ainda têm tratado o aluno como receptor passivo dos conteúdos curriculares. Falta à escola, em geral, o hábito de estimular no estudante o interesse pela investigação e participar junto com o educador do seu processo de aprendizagem como um sujeito ativo. Somente desta forma o ensino

superior pode contribuir para a formação de profissionais e cidadãos críticos, reflexivos e criativos.

O processo de ensino deve sim levar o estudante a viver novos conceitos e incorporá-los aos anteriores. Para que isso aconteça, é imperativo que ele viva este processo de uma forma intencional e pragmática, e que a sala de aula se transforme num local propício para transformações e descobertas. Assim, ensino e aprendizagem deixam de ser partes isoladas, e passam a ser elementos indissociáveis no processo de educação do indivíduo.

Com o objetivo de fundamentar a prática educativa com projetos, este trabalho recorre aos pressupostos do Relatório da UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI (DELORS, 2006, p.89-102) que aponta quatro pilares fundamentais para a educação: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a ser e aprender a conviver.

Embora analisados individualmente, este trabalho, assim como o Relatório, reconhece que as “quatro vias do saber constituem apenas uma, dado que existem entre elas múltiplos pontos de contato, de relacionamento e de permuta” (DELORS, 2006, p.90).

2.4.1 Aprender a Conhecer

Delors (2006, p. 91) afirma que, atualmente, não importa tanto para o indivíduo a quantidade de saberes codificados, mas o desenvolvimento do desejo e do domínio das capacidades de aprender a aprender e compreender o ambiente em que vive “mediante a aquisição de autonomia da capacidade de discernir” e, com isso, ser mais crítico e atualizado; tornar-se, para toda a vida, “amigo da ciência”, ter cultura geral vasta e, ao mesmo tempo, capacidade de trabalhar em profundidade determinados assuntos, exercitar a atenção, a memória e o pensamento.

Para mostrar como aprender a conhecer, a educação deve despertar o prazer de compreender, conhecer e descobrir. O aumento de saberes “favorece o despertar da curiosidade intelectual, estimula o sentido crítico e permite compreender o real” (DELORS, 2006, p. 91).

Enfim, aprender a conhecer é, antes de tudo, aprender a aprender num processo contínuo. Para isso, a educação, na formação inicial, deverá criar formas e ferramentas para que o aluno, após concluir seus estudos, possa prosseguir com vontade de realizar cursos de especialização em sua profissão, exercitar a leitura e a

pesquisa, devendo, até o final de sua vida, estar sempre atualizado, pois, assim, ele terá mais facilidade para enfrentar os desafios da sociedade em que vive.

Ao analisar como a escola deve tratar a questão do conhecimento, é mister, antes de mais nada, analisar sua gênese.

As pesquisas sobre a natureza do conhecimento, como a Epistemologia Genética de Jean Piaget, que desencadeou a revolução cognitiva² (BRUNER, 1997), apesar de não estarem completamente ligadas às práticas educativas, forneceram subsídios e indicaram a necessidade de serem revistas as dinâmicas do processo de ensino e aprendizagem. A teoria de Piaget deu origem à Escola Construtivista ou Interacionista que representa um esforço na busca de caminhos que dêem conta da complexidade do processo de aprendizagem, contrapondo-se a visões simplistas apresentadas pelas escolas tradicionais e tecnicistas. Para a Escola Construtivista, o estudante aprende pelas ações sobre o objeto e na interação social. Portanto, o conhecimento não está no sujeito e nem no objeto, mas na relação sujeito-objeto. (ARANHA, 2001, p.202).

Becker (1994) afirma que Piaget mostra que o homem, ao nascer, apesar de trazer uma abundante bagagem hereditária, não consegue emitir a mais simples operação de pensamento e o meio social, por mais que guarde milhares anos de civilização, não consegue ensinar a este recém nascido o mais elementar conhecimento objetivo. Isto é, o sujeito e o objeto são projetos a serem construídos. Sujeito e objeto não têm existência prévia, pois eles se constroem mutuamente, na interação.

Esta construção ocorre quando

[...] o sujeito age sobre o objeto, assimilando-o e essa ação assimiladora transforma o objeto. O objeto, ao ser assimilado, resiste aos instrumentos de assimilação de que o sujeito dispõe no momento. Por isso, o sujeito reage refazendo esses instrumentos ou construindo novos instrumentos, mais poderosos, com os quais se torna capaz de assimilar, isto é, de transformar objetos cada vez mais complexos. Essas transformações dos instrumentos de assimilação constituem a ação acomodadora. Conhecer é transformar o objeto e transformar a si mesmo. (O processo educacional que nada transforma está negando a si mesmo.) O conhecimento não nasce com o indivíduo, nem é dado pelo meio social. O sujeito constrói seu conhecimento na interação com o meio tanto físico como social. (BECKER, 1994, p. 88).

² Para Bruner, um dos fundadores do Centro de Estudos Cognitivos em Harvard, a revolução cognitiva visava estabelecer o “significado” como conceito central da psicologia e não estímulos e respostas, contrariando o comportamentalismo.

Vê-se que a partir de Piaget derruba-se a idéia de conhecimento dado pela bagagem hereditária (apriorismo) ou pelo meio (empirismo). Construtivismo é uma síntese dessas duas tendências e demonstra que nada está pronto e acabado. Segundo Becker (1994), apesar de não ser uma prática, método ou técnica de ensino, é uma teoria que permite reinterpretar todas estas coisas. E afirma:

Entendemos que construtivismo na Educação poderá ser a forma teórica ampla que reúna as várias tendências atuais do pensamento educacional. Tendências que têm em comum a insatisfação com um sistema educacional que teima (ideologia) em continuar essa forma particular de transmissão que é a Escola, que consiste em fazer repetir, recitar, aprender, ensinar o que já está pronto, em vez de fazer agir, operar, criar, construir a partir da realidade vivida por alunos e professores, isto é, pela sociedade - a próxima e, aos poucos, as distantes. A Educação deve ser um processo de construção de conhecimento ao qual acorrem, em condição de complementaridade, por um lado, os alunos e professores e, por outro, os problemas sociais atuais e o conhecimento já construído ("acervo cultural da Humanidade"). (BECKER, 1994, p.89).

Para Zacharias (2005, p. 3) existem várias implicações do construtivismo na educação: a aprendizagem como um processo de reorganização cognitiva vinculada ao grau de desenvolvimento do sujeito; os objetivos pedagógicos centrados no aluno, os conteúdos como instrumentos de desenvolvimento evolutivo natural e não como fins em si mesmos; o descobrimento dos conceitos por parte do aluno ao invés de os receber passivamente do professor; a importância dos conflitos cognitivos e da interação social para o desenvolvimento da aprendizagem; e o processo de aprendizagem estruturado de modo a privilegiar a colaboração, a cooperação e o intercâmbio de pontos de vista na busca conjunta do conhecimento.

Na escola construtivista, o processo de aprendizagem ocorre na pesquisa, na investigação e na solução de problemas pelo estudante, mesmo que ele tenha que realizar inúmeras tentativas e cometer erros, pois o processo valoriza a experimentação na interação do sujeito com o objeto do conhecimento (MARTINS, 2003).

Em oposição às escolas tradicionais e tecnicistas, na escola construtivista o processo de aprendizagem assume o papel predominante e não o produto da aprendizagem. Nessa perspectiva, o processo de aprendizagem "deve ser organizado de maneira a evitar a formação de hábitos, instigando os alunos a buscar novos conceitos, experimentar, levantar hipóteses e apresentar soluções para problemas desconhecidos" (MARTINS, 2003, p.16). O professor deve oferecer condições para que os alunos elaborem suas próprias conclusões.

Ao colocar nesta análise a concepção construtivista de aprendizagem, infere-se que “aprender a conhecer” é aprender a construir o conhecimento e com isto, aprender a solucionar problemas.

É inquestionável que toda prática pedagógica deva favorecer a apreensão de novos conceitos e saberes. A crítica que se faz à transmissão de conteúdos de forma linear, do mais simples ao mais complexo, em uma idealização da realidade, é que pouco deste conhecimento é efetivamente aprendido de forma significativa pelo estudante, e que, nos tempos atuais, torna-se praticamente impossível à escola transmitir todo o conhecimento necessário para a vida pessoal, social e profissional do aluno. Assim, defende-se a idéia de que o aluno tem que aprender a aprender. E, em vez de idealizar, tratar a questão do conhecimento de forma real.

Assim, aprender a conhecer é “aprender a relacionar e contextualizar” (LIBÂNEO, 1994, p.19). O aluno precisa relacionar os novos conhecimentos com os já adquiridos e contextualizá-los dentro de seus interesses.

Desse entendimento surge outra crítica ao ensino tradicional: a que desconsidera os conhecimentos prévios dos alunos e seus interesses. É pressuposto básico do construtivismo que os conhecimentos prévios dos alunos, inclusive os do ensino superior, cumprem um papel fundamental nos processos de aprendizagem. O momento desencadeador da aprendizagem é a busca de compreensão dos novos elementos aos quais se está tendo acesso e essa compreensão é construída pelo relacionamento dos conhecimentos anteriores com os novos saberes. Conceitos e relações são assim desestabilizados e reconstruídos tendo os conhecimentos prévios como estruturas de acolhimento. Por isso, devem ser cuidadosamente investigados pelo professor e levados em conta no momento de se construírem propostas de atividades de aprendizagem. Esta abordagem encontra também fundamentos na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

O princípio fundamental dessa teoria define que “o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso e ensine-o de acordo”. (MOREIRA e MASINI, 1982, p.82)

Ainda segundo Moreira e Masini (1982), aprendizagem significa organização e integração do material estudado na estrutura cognitiva, estrutura esta entendida como conteúdo total organizado de idéias do aluno. Tal estrutura cognitiva seria, desta feita, uma estrutura idiossincrática de conceitos que são abstrações da experiência do indivíduo, sendo estes conceitos chamados de subsunçores. O aluno

estará capacitado a adquirir significados através da posse de habilidades que tornam possível a aquisição, retenção e aparecimento de conceitos na estrutura cognitiva, de modo a promover um processo de interação pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material estudado e funciona como âncora, mas também modifica-se em função dessa interação. Quando há pouca ou nenhuma associação entre novas informações e a estrutura cognitiva do aluno, tem-se como resultado uma aprendizagem mecânica, visto que a nova informação é armazenada de forma arbitrária na estrutura cognitiva. Ou seja, o conhecimento adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos.

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições: o aluno precisa ter disposição para aprender e o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, entendendo-se que cada aluno faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para ele (MOREIRA e MASINI, 1982).

Os pressupostos da construção do conhecimento e de aprendizagem significativa estabelecem um novo conceito de conhecimento, agora como uma rede de significados e não como “elos seqüenciais e hierárquicos compondo a cadeia de pré-requisitos” (NOGUEIRA, 2005, p.42), desafiando a vigência cartesiana.

Nessa concepção, os conhecimentos estão ligados entre si por feixes de relações, os quais estão em permanente estado de atualização, incorporando novas relações, eliminando outras que se tornam menos importantes e alterando os significados.

Essa rede:

[...] subsiste em um ‘espaço de representações’, constituindo uma teia de significações. Os pontos (nós) são significados – de objetos, pessoas, lugares, proposições, teses [...]; as ligações são relações entre os nós, não subsistindo isoladamente, mas apenas enquanto ponte entre os pontos. Desenha-se, assim, desde o início, ‘uma reciprocidade profunda’ uma dualidade entre nós e ligações, entre intersecções e caminhos [...]. (MACHADO, 1996, p.140).

Ressalta-se que não existe um único caminho na rede, pois não há um começo ou fim e nem tampouco um centro. Pode-se dizer que há vários centros, que pedagogicamente podem ser vistos como os centros de interesse do aluno.

Essa concepção do conhecimento vai ao encontro da proposta do pensamento complexo como a forma mais adequada de produção do conhecimento

(MORIN e LE MOIGNE, 2000a), compreendendo-o como uma evolução da ciência clássica em vários aspectos, entre eles, a superação da compartimentalização dos saberes, pois:

Existe uma inadequação cada vez maior, profunda e grave entre os nossos conhecimentos disjuntos, partidos, compartimentados entre disciplinas, e, de outra parte, realidades ou problemas cada vez mais polidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais, planetários, enfim. Nessa situação tornam-se invisíveis os conjuntos complexos, as inter-relações e retroações entre as partes e o todo, as entidades multidimensionais, os problemas essenciais (MORIN e LE MOIGNE, 2000a, p.10).

O docente com esta visão mais ampla e sistêmica poderá mediar os processos de aprendizagem na perspectiva de rede de significados por intermédio da prática de projetos. Tal prática docente facilitará ao aluno a construção dos significados e o desenvolvimento dos saberes necessários para re-significar seus conceitos.

Se pensarmos os projetos temáticos ou de trabalhos como uma dinâmica que propicia a autonomia do aluno, que permita que ele planeje suas ações, atos, procedimentos, etc., então provavelmente os projetos podem ser uma das possibilidades (não a única!) de flexibilizar nossas ações pedagógicas, deixando que cada aluno consiga tecer sua rede de significados. (NOGUEIRA, 2005, p.45).

Além disso, para que o aluno torne-se “amigo da ciência” (DELORS, 2006, p. 91) , vários autores como Demo (1998 e 2004a), Lukesi (1991), Fávero (1989), Freire (1996) e outros defendem a idéia de que a vida acadêmica deve estar centrada na pesquisa como uma estratégia de geração de conhecimento e de promoção da cidadania, o que corrobora com a prática de projetos.

Pesquisar não significa somente algo sofisticado que pressupõe a utilização de técnicas pouco acessíveis, como também não significa apenas um esforço cognitivo de meras descobertas teóricas ou de simples experimentação (LUCKESI, 1991).

Demo (2004a) atribui à pesquisa um princípio científico e educativo e afirma que pesquisar é manter uma relação dialógica com a realidade em um sentido crítico e criativo. Aponta ainda que pesquisar é aprender a aprender.

Para Freire (1996, p. 32), “não existe pesquisa sem ensino e ensino sem pesquisa”. Seu ponto de partida é a curiosidade ingênua que resulta num certo saber – senso comum – e que, tornando-se mais e mais metodicamente rigorosa, transitará da ingenuidade para o que ele vem a chamar de “curiosidade epistemológica”. Ao educador cabe respeitar os saberes dos educandos adquiridos

em sua história, estimulando-os à sua superação a partir do exercício da curiosidade que convoca a imaginação, a observação, o questionamento, a investigação, a criação de hipóteses para elaborações que levem a uma explicação. “Quanto mais a curiosidade espontânea se intensifica, mas sobretudo, se rigoriza, tanto mais epistemológica ela vai se tornando” (FREIRE, 1996, p. 97).

Criatividade e criticidade são presenças essenciais no processo educativo, num movimento constante em favor da produção e do desenvolvimento da autonomia de educadores e educandos.

Conclui-se que a pesquisa, a construção de conhecimentos como uma rede de significados e o pensamento complexo são os fundamentos básicos para aprender a conhecer e aprender a aprender.

No entanto, todos os fundamentos do aprender a conhecer conduzem a conseqüências práticas, ou seja, conduzem à ação. Portanto, aprender a conhecer implica em aprender a fazer.

2.4.2 Aprender a Fazer

Para Delors (2006, p. 93), "aprender a conhecer e aprender a fazer são em larga medida indissociáveis"; contudo, aprender a fazer está ligado à questão da profissionalização no ensino superior, ao saber aplicar de forma contextualizada e significativa os conhecimentos e, de uma maneira mais ampla, tornar-se um sujeito apto a enfrentar situações diversas e a trabalhar em equipe. O segundo é conseqüência do primeiro.

A economia vem sofrendo grandes alterações devido à "desmaterialização do trabalho" (DELORS, 2006, p. 94), e com isso cresce a importância dos serviços entre as atividades assalariadas; também o trabalho na economia informal é uma tendência constante. Assim, deixa-se a noção de qualificação profissional e passa-se para outra, bem mais ampla e sofisticada de competência pessoal.

É importante ressaltar que aprender a fazer não deve ser apenas ensinar ao indivíduo determinadas habilidades para uma função, na qual desempenhará uma tarefa material. Para a indústria atual, as tarefas físicas estão sendo substituídas por tarefas mentais. Para isso é necessário que o trabalhador, a cada dia, se especialize e se atualize, com intuito de atender às exigências do mercado de trabalho moderno. É preciso estabelecer uma perfeita combinação entre qualificação, comportamento

social, sentido de equipe e capacidade de iniciativa, a fim de tornar as pessoas aptas a enfrentarem situações imprevisíveis e diversificadas.

A análise do “aprender a fazer” de Delors reporta a John Dewey que influenciou, de forma determinante, o pensamento pedagógico contemporâneo. O enfoque que ele dava à pedagogia era voltado à experiência prática, sendo, por isso, chamada de “aprender fazendo”.

Dewey (1979, p.83) define Educação da seguinte forma:

A educação é uma constante reconstrução ou reorganização da nossa experiência, que opera uma transformação direta da qualidade da experiência, isto é, esclarece e aumenta o sentido da experiência e, ao mesmo tempo, nossa aptidão para dirigirmos o curso das experiências subseqüentes.

Dewey dota a experiência de um significado bastante amplo e profundo. Experiência é, segundo ele, a própria vida, não existindo separação entre ela e natureza. A experiência gera aprendizagens, mais ou menos conscientes, que modificam as experiências subseqüentes, ou seja, possibilitam transformações mútuas nos elementos que agem uns sobre os outros. Logo, Dewey considera que experiência é aprendizagem, transformação e um modo de existência, não sendo possível dissociar tais elementos. Assim como para Cavaliere (2002, p.250) “a vida humana é uma teia de experiências e, portanto, de aprendizagens variadas”.

Para Dewey há vários tipos de experiência. Da consciência das relações entre os atos e o que acontece em conseqüência destes, surge um elemento intelectual que não se manifesta numa simples experiência de tentativa e erro. À medida que se manifesta o elemento intelectual, aumenta o valor da experiência. Com isto muda-se a qualidade desta e a mudança é tão significativa que se pode denominar de “experiência reflexiva” (DEWEY, 1979, p.159).

Nesse sentido, pode-se escalonar as experiências em mais ou menos significativas. As mais significativas, ou reflexivas, são aquelas que levam a transformações conscientes e intencionais nas partes que dela participam. O valor da experiência reside na percepção das relações ou conseqüências que produz e nas possibilidades que abre para o pensamento.

O pensamento, segundo Dewey (1979, p.158), é o “discernimento da relação entre aquilo que tentamos fazer e o que sucede em conseqüência”. Assim, o “ato de pensar que não se prenda a aumento de eficiência na ação e a aprender-se mais

coisas sobre nós e sobre o mundo em que vivemos, será muito pouco pensamento" (DEWEY, 1979, p. 167).

Por conseguinte, a escola deve propiciar um processo contínuo de reconstrução e reorganização da experiência, por meio da reflexão.

O aprender a prática de um ato, quando não se nasce sabendo-o, obriga a aprender-se a variar seus fatores, a fazer-se combinações sem conta destes, de acordo com a variação das circunstâncias. E isso traz a possibilidade de um contínuo progresso, porque, aprendendo-se um ato, desenvolvem-se métodos bons para outras situações. Mais importante ainda é que o ser humano adquire o hábito de aprender. Aprende aprender. (DEWEY, 1979, p. 82).

O lema de Dewey era "educação de, por e para experiência" (DEWEY, 1979, p.14). Dewey acreditava que a verdade não é uma idéia a ser descoberta, que todo o conhecimento deve ser vivenciado na prática ao invés de ser teorizado em salas de aula.

Para Dewey, a atividade é inerente ao ser humano. "Onde houver vida há atividade, e qualquer atividade tem sempre alguma tendência ou direção própria" (DEWEY, 1980, p.160). Portanto, interesse e atividade são, de certa forma, indissociáveis, uma vez que o interesse tem um caráter propulsivo que sempre tende a gerar uma ação que o satisfaça. Dessa forma a atividade está sempre na direção de algum objetivo, interesse ou necessidade. Por isso, toda atividade pedida numa escola deve se conectar, ao menos inicialmente, aos interesses ou necessidades já existentes no aluno. "Todo conhecimento verdadeiro deriva de uma necessidade. A humanidade desenvolveu-se tratando de obter conhecimentos que satisfizessem às suas necessidades." (DEWEY, 1980, p.160).

Assim, o educador deve buscar, de forma direta ou indireta, na escolha dos conteúdos e métodos, uma conexão com as necessidades e experiências do aluno. O problema da escolha consiste em descobrir a relação entre o sujeito e o objeto, relação esta que, uma vez conscientemente percebida, passa a ser o motivo da atenção do educador. (DEWEY, 1980, p.162).

A pedagogia de Dewey caracteriza-se como inspirada no pragmatismo e, portanto, no permanente contato entre o momento teórico e o prático, de modo tal que o "fazer" do educando se torne o momento central da aprendizagem.

Ele defende a idéia de que a escola tem a missão de preparar para a vida. E nessa concepção o aluno tem que ser capaz de projetar, procurar meios de realização para seus próprios empreendimentos e de realizá-los; verificar pela sua

própria experiência, o valor das concepções que utiliza, para poder reafirmá-las ou substituí-las, segundo os resultados e a conciliação desses com seus programas de vida.

Nessa perspectiva, o bom ensino só se dá quando os alunos, sob conveniente orientação, possam mover-se por intenções que liguem suas impulsões e desejos a propósitos definidos, ideais e valores.

Em suma, para aprender a conhecer e aprender a fazer, infere-se que o aluno deva aprender fazendo, não só ouvindo e observando demonstrações de técnicas e conceitos apresentados pelo professor. E como o processo de aprendizagem nunca é solitário, pois não se faz nada sozinho, aprender a conhecer e aprender a fazer remete ao terceiro pilar: aprender a conviver ou aprender a viver juntos.

2.4.3 Aprender a Viver Juntos

Para Delors (2006), “aprender a viver juntos” refere-se à tomada de consciência sobre a diversidade humana, suas semelhanças e diferenças e, principalmente, suas interdependências. Trata-se de desenvolver a compreensão do outro em realizar projetos comuns e preparar-se para gerir conflitos. Em contraposição à competitividade cega do mundo atual, cabe à escola trabalhar a questão da diversidade da humanidade e, ao mesmo tempo, tomar consciência das semelhanças e da interdependência entre todos os seres humanos. Para isso, não basta colocar em contato grupos e pessoas, é preciso também promover a descoberta do outro, descobrindo-se a si mesmo e, além disso, tender para objetivos comuns, trabalhando em conjunto sobre projetos motivadores e fora do habitual, cuja tônica seja a cooperação.

Nesse sentido, atribui-se à educação um papel importantíssimo e um grande desafio, pois cabe a ela trabalhar para a paz, para a convivência pacífica, sem violência e preconceito. O diálogo, a troca de argumentação, a curiosidade e o espírito crítico aliados a projetos de cooperação são instrumentos valiosos para a construção do viver juntos.

Na proposta ora apresentada de trabalho com projetos, sugere-se que este seja realizado em grupos, pois este é um dos caminhos fundamentais da formação do aluno por sua condição de favorecer o desenvolvimento de habilidades sociais e éticas: conviver com opiniões e valores diferentes e respeitá-los, sem deixar de interagir com eles, é um dos maiores desafios colocados hoje para os cidadãos de

todo o mundo e para os trabalhadores de qualquer tipo de setor ou empresa. Adota-se, nesta proposta, a premissa de que “as interações (dos alunos) propiciam o desenvolvimento, promovem uma evolução e mudam as pessoas” (COLL;MARTI, 1996, p. 132).

Os alunos, geralmente, gostam de trabalhar em grupos, mas isto não pode criar a ilusão de que esse tipo de atividade é extremamente natural e deixar o processo se desenvolver de forma espontânea. Os alunos devem ser encorajados a considerar o ponto de vista dos outros, a trocar idéias e opiniões, a argumentar e a gerir conflitos que fatalmente surgem. Cria-se, assim, um processo de colaboração e de cooperação contrapondo-se à competitividade cega preconizada até pouco tempo atrás.

No trabalho colaborativo, os alunos indubitavelmente encontram a diferença e devem se esforçar para trabalhar com ela. Construir a capacidade para tolerar e resolver diferenças, administrar conflitos, criar acordos e se interessar pelo progresso dos colegas são habilidades cruciais para se viver em comunidade. Geralmente, o desenvolvimento desses valores e habilidades é relegado para a vida do aluno fora do ambiente escolar. O cultivo do trabalho de equipe, senso de comunidade e habilidades de liderança são objetivos legítimos e valiosos para a sala de aula. (SMITH & MacGREGOR, 1992)

Silva (2001) discorre que, para que haja a aprendizagem colaborativa, os alunos precisam interagir, pois a interatividade está relacionada à comunicação. Numa modalidade unidirecional de ensino, o aluno é um assimilador passivo. Na modalidade interativa, como um “usuário, ele manipula a mensagem como co-autor, co-criador”. (SILVA, 2001, p.70)

O referido autor, ao descrever a sala de aula interativa, fala do desafio para o professor de modificar o estilo de comunicação pois não há mais a prevalência do falar mas o ouvir as repostas autônomas e imprevistas dos alunos.

O professor faz a sala de aula perder o formato de auditório, dotando-a de condições estruturais e funcionais para uma prática educativa baseada na bidirecionalidade, na participação e expressão livre e plural das subjetividades. Aqui, ele se depara muito intimamente com o faça você mesmo e tem que garantir o clima de troca, de experimentação coletiva, de criação coletiva, capaz de articular a subjetividade das escolhas e a confrontação coletiva, capaz de disseminar um outro modo de pensamento. (SILVA, 2001, p.187)

Para Smith e MacGregor (1992), na aprendizagem colaborativa, os alunos criam algo novo a partir de informações e idéias. Esses atos intelectuais de

processamento e construção de significados ou criação de algo novo são cruciais à aprendizagem. Os alunos, imersos em tarefas ou questões desafiadoras, trazem outras perspectivas à sala de aula, diferentes culturas, experiências e aspirações; e essa exploração mútua, criação de significado e *feedback* levam a uma melhor compreensão por parte do aluno, e na criação de novos significados para todos envolvidos.

2.4.4 Aprender a Ser

Delors (2006, p. 99), ao descrever o quarto e último pilar, afirma que a educação deve contribuir e buscar enfaticamente “o desenvolvimento total da pessoa – espírito e corpo, inteligência, sensibilidade, sentido estético, responsabilidade pessoal e espiritualidade”. Cabe à educação preparar, não apenas para a sociedade do presente, mas criar um referencial de valores e de meios para compreender e atuar em sociedades que dificilmente imaginamos como serão. Este pilar significa que a educação tem como papel essencial “conferir a todos os seres humanos a liberdade de pensamento, discernimento, sentimentos e imaginação de que necessitam para desenvolver os seus talentos, além de permanecerem, tanto quanto possível, donos do seu próprio destino” (DELORS, 2006, p.100).

Todos os seres humanos devem ser preparados pela educação que recebem para agir nas diferentes circunstâncias da vida. Para isso, cada um deverá ter pensamentos autônomos e críticos; deverá estar preparado para as mudanças; e, principalmente, para evitar a desumanização do mundo articulado com a evolução técnica.

O desenvolvimento tem por objeto a realização completa do homem, em toda a sua riqueza e na complexidade das suas expressões e dos seus compromissos: indivíduo, membro de uma família e de coletividade, cidadão e produtos, inventos de técnicas e criador de sonhos.(DELORS, 2006, p.101).

Entende-se que, para aprender a ser, deve-se, antes de tudo, desenvolver a autonomia, o que remete à Pedagogia da Autonomia de Paulo Freire.

Como diz Freire (1996, p.120): “ninguém é autônomo primeiro para depois decidir”. A autonomia vai se construindo na vivência de cada um, em cada decisão que se toma frente aos inúmeros desafios que a vida apresenta. Neste sentido, uma ação pedagógica visando à autonomia dos alunos “tem que estar centrada em experiências estimuladoras da decisão e da responsabilidade, vale dizer, em experiências respeitadas da liberdade” (FREIRE, 1996, p.121).

Freire (1975) destaca que a educação deve superar a relação discriminatória educador-educando para viabilizar uma relação em que as pessoas, na educação, sejam respeitadas pelo que elas são e não pela posição que hierarquicamente ocupam.

Na perspectiva de Freire (1996), autonomia não ocorre isolada dos fatos sócio-culturais e históricos, nem tampouco é conquista pronta e efetivada. É no tomar consciência de sua identidade e, ao mesmo tempo, de sua interdependência, que os sujeitos têm condições de lutar para que, na coletividade, ela seja possível. Autonomia se faz, portanto, na inter-relação e na liberdade em uma ação permanente.

Para Freire (1996, p. 66) “o respeito à autonomia e à dignidade de cada um é um imperativo ético e não um favor que podemos ou não conceder uns aos outros”.

Dessa forma, Fleck (2004, p. 84-85) destaca que a pedagogia de Paulo Freire fundamenta o quarto pilar de Delors, quando: faz referência aos indivíduos que se relacionam desenvolvendo identidade de sujeito liberto e libertador por meio da esperança com criticidade; na capacidade de julgamento a partir de valores, criatividade e capacidade de se comprometer com referenciais éticos e morais e saber diagnosticar saberes e virtudes; em valorizar a liberdade em detrimento ao autoritarismo e da licenciosidade; na promoção do respeito e na valorização de atitudes dialógicas; na viabilização da postura dialética entre o Ser e Ter, entre a pessoa e o mundo, entre o pensar e o fazer; na luta contra a desumanização e contra os preconceitos; na promoção de respeito e valorização da imaginação, que promova descobertas, experimentos e criatividade que resultem em mais partilha e mais respeito aos diferentes e às diferenças, para que a dignidade seja o referencial para as mediações necessárias à resolução de conflitos.

Sem dúvida, o Relatório de Delors (DELORS, 2006) aponta para um processo educacional bem diferente do que se vê hoje. Com base na visão dos quatro pilares, o processo de ensino atual deverá dar lugar ao desenvolvimento de saberes como raciocínio lógico, comunicação, síntese, elaboração teórica, independência, autonomia entre outros.

Uma educação alicerçada nos quatro pilares acima elencados sugere alguns procedimentos didáticos condizentes, como: relacionar o tema com a experiência do estudante e de outros personagens do contexto social; promover a pesquisa;

proporcionar uma relação dialógica com o estudante; envolver o estudante num processo que conduz a resultados, conclusões ou compromissos com a prática; e oferecer um processo de auto-aprendizagem e co-responsabilidade no processo de construção do conhecimento.

A proposta de trabalhar com projetos no ensino superior está vinculada à perspectiva do conhecimento globalizado e constitui uma prática que favorece os procedimentos didáticos elencados. Permite um percurso flexível e serve como fio condutor para desenvolvimento dos saberes propostos pelos quatro pilares da educação para o século XXI. Os projetos não são as mudanças, as respostas, a solução para todos os problemas das instituições escolares, porém podem e devem contribuir para a mudança na postura do professor e repercutir com mudanças no sistema educacional.

Ao considerar como pressupostos teóricos os quatro pilares de Delors e como referenciais a concepção construtivista de aprendizagem, a aprendizagem significativa de Ausubel, o “aprender fazendo” de Dewey, a aprendizagem colaborativa e a pedagogia da autonomia de Freire, passa-se, no capítulo seguinte, a relatar a experiência vivida com projetos na Faculdade Editora Nacional, objeto de estudo desta dissertação.

3 UMA EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA COM PROJETOS

Uma experiência pedagógica é sempre permeada de fenômenos, fatos e momentos ímpares na relação professor-aluno-escola e sofre a influência de múltiplas variáveis que devem ser consideradas neste relato.

Trata-se, portanto, de uma situação complexa na qual o pesquisador é ao mesmo tempo professor e observador dos fenômenos e sobre a qual procura-se, neste relato evidenciar os aspectos relevantes para a análise de uma experiência pedagógica com projetos.

Para relatar esta experiência, ao se tomar como base as categorias metodológicas adotadas – historicidade e complexidade – procurou-se respeitar a seqüência temporal dos fenômenos e, para garantir a organização, clareza, objetividade e logicidade deste, optou-se por estruturar este capítulo com a apresentação da preparação realizada para execução da experiência e, a seguir, o relato desta dentro das etapas de desenvolvimento do projeto – problematização, desenvolvimento e síntese.

O experimento foi realizado nos meses de agosto a dezembro de 2005 na disciplina Microcontroladores e algumas considerações prévias devem ser feitas a começar da elaboração do plano de ensino.

O plano da disciplina Microcontroladores foi baseado na hipótese de que o trabalho com projetos auxilia a desenvolver conceitos, habilidades e atitudes no aluno e atende aos 4 pilares propostos por Delors (2006). No que se refere ao desenvolvimento cognitivo, teve-se como objetivo que, ao término do curso, o aluno dominasse os conceitos e princípios necessários que o capacitasse a analisar, interpretar, projetar, elaborar e dar manutenção em sistemas digitais microprocessados. Sendo assim, sabendo-se que a prática com projetos privilegia a qualidade dos saberes adquiridos mesmo que em detrimento da quantidade de conteúdos, foram selecionados os conceitos e princípios considerados relevantes para atender aos objetivos propostos, quais sejam: fundamentos em microcomputadores, microprocessadores e microcontroladores; características técnicas, pinagem e circuito básico do microcontrolador; interfaces de entrada e saídas; estrutura da memória de dados, de programa e registradores de funções especiais; instruções Assembly e modos de endereçamento; programação e

aplicação de periféricos programáveis – temporizador/contador, interface serial e interrupções.

Com esses conceitos, procurou-se representar as bases tecnológicas essenciais que deveriam ser adquiridas independentemente dos temas escolhidos pelos grupos. Além disso, para atender ao primeiro pilar de Delors – aprender a conhecer – e promover uma aprendizagem significativa, a prática pedagógica deve propiciar o aprender a aprender, por isso o trabalho com projetos afigura-se como uma estratégia plenamente indicada.

No que se refere ao desenvolvimento de habilidades – aprender a fazer, teve-se como objetivos que os alunos aprendessem a montar e testar placas de circuitos eletrônicos, a utilizar softwares simuladores para desenvolvimento de hardware e software, como também, promover o desenvolvimento de outras habilidades dentro do campo de interesses do aluno.

Para o desenvolvimento de atitudes – aprender a ser e aprender a conviver juntos, a proposta foi o trabalho em grupos. Infere-se que, este tipo de trabalho, propicia situações nas quais os alunos possam aprender a gerir conflitos e a lidar com as dualidades interdependência-autonomia, unidade-diversidade, dentre outras.

O plano de ensino forneceu a linha mestra de trabalho, mas com a preocupação de não se perder de vista que o trabalho em sala de aula pressupõe um planejamento contínuo e sujeito a alterações no seu desenrolar.

Ao iniciar as aulas, dado que a prática de trabalho com projetos está relacionada a uma epistemologia construtivista, a partir dos interesses, expectativas e experiências prévias dos alunos, o professor precisa estar atento às características particulares da classe. Por isto, no caso desta experiência, optou-se por aplicar um questionário de caracterização dos alunos (APÊNDICE A) na primeira semana de aula, que teve também a função de fornecer subsídios para análise futura dos resultados desta pesquisa.

A adoção dessa prática segue o pressuposto da concepção construtivista de educação de que o professor deve considerar o estado inicial de seus estudantes, a partir do qual ele tem condições para construir situações de ensino com o propósito de desencadear nos alunos um processo cognitivo e afetivo que envolva os temas escolhidos, de modo a provocar aprendizagens significativas relacionadas aos seus conteúdos. O estado inicial dos alunos é definido pelos conhecimentos anteriores que eles possuem. Conhecimentos esses que constituem a base a partir da qual os

alunos podem estabelecer relações e construir significados para aquilo que estão aprendendo e, para que haja desenvolvimento integral do aluno, é preciso que aprendam também o que é aprender, desenvolvendo a sua autonomia intelectual (COLL, 1998).

Torna-se oportuno observar que o questionário aplicado apenas forneceu alguns dados objetivos dos sujeitos da pesquisa para operacionalizar e agilizar o início da prática com projetos, o que não isentou o professor de estar atento às características menos objetivas dos alunos no desenrolar do processo.

O QUADRO 2, a seguir, apresenta a tabulação dos dados considerados relevantes obtidos desse questionário.

Quadro 2 – Caracterização dos Sujeitos da Pesquisa

Idade média: 24 anos				
sexo: 71% masculino		29% feminino		
Relação com o Trabalho:				
23% Trabalham na área de estudo		45% Trabalham fora da área de estudo		32% Não trabalham
Experiência Acadêmica:				
19% Já realizaram cursos técnicos ou livres				
Ferramentas e materiais que dispõe para confecção e montagem de circuitos eletrônicos:				
87% possuem ferramentas				
Onde possui acesso a Internet				
35% Somente na escola		45% Em casa		29% No trabalho
Expectativas iniciais em relação à disciplina Microcontroladores:				
84% Aprimorar seus conhecimentos em Sistemas Digitais				
84% Conhecer e aplicar microcontroladores				
84% Capacitar-se para novas tarefas				
19% Melhorar seu desempenho no trabalho				
0% Nenhuma				
Grau de conhecimento em Microcontroladores:				
65% Nenhum	23% Insuficiente	12% Razoável	0% Bom	0% Muito bom
Grau de conhecimento geral em Sistemas Digitais?				
58% Razoável	23% Bom	10% Insuficiente	10% Nenhum	0% Muito bom
Grau de importância da disciplina Microcontroladores para a sua formação em Tecnólogo em Sistemas Digitais:				
87% Muito Importante	13% Importante	0% De razoável importância	0% Sem importância	

Com a aplicação desse questionário pôde-se observar que a classe era formada por alunos adultos jovens (24 anos em média) e inseridos no mundo do trabalho (68% trabalhavam, destes, 50% já na área de estudo).

Quanto às experiências prévias, a maioria não tinha nenhum conhecimento de microcontroladores (65% dos alunos) e somente 19% já haviam realizado algum curso técnico ou livre; mas como o grau de expectativa da classe era muito bom, pois uma maioria expressiva (87%) considerava esta disciplina muito importante

para o curso, infere-se que os alunos estavam motivados para conhecer e aplicar microcontroladores.

A maioria dos alunos (84%) tinha as ferramentas básicas para montagem e testes de circuitos eletrônicos e apenas 35% acessavam a Internet somente na faculdade. Isto revela que os alunos tinham predisposição a realizar trabalhos práticos e condições de realizar consultas à Internet para desenvolvimento dos projetos mesmo fora do espaço escolar.

Este questionário ainda constatou que os alunos consideravam seu grau de conhecimento em Sistemas Digitais muito baixo (somente 23% considerou bom). Nos contatos posteriores e observando evidências no desempenho dos alunos, pôde-se constatar que os alunos eram interessados e dedicados, mas com algumas falhas graves em conceitos básicos.

O questionário acabou por provocar, também, a articulação de uma discussão a respeito dos conhecimentos e interesses trazidos pelos alunos o que mobilizou a classe para o desenvolvimento da disciplina e auxiliou na interação professor-alunos.

Com base nesses princípios, ainda na primeira semana de aula, foi discutido com a classe o “contrato didático”. A intenção foi negociar a metodologia empregada, as regras de avaliação, os papéis do professor e dos alunos no desenvolvimento do projeto. Procurou-se realizar o contrato didático nos moldes propostos por Behrens e Age (2000, p.93), o qual consiste em “uma técnica estruturada e organizada nas atividades do aluno, no qual o professor entra em acordo com os mesmos sobre os conteúdos a serem estudados, o método de trabalho a ser realizado e a proposta transparente do processo de avaliação”.

O contrato buscou um acordos dos seguintes pontos:

- Objetivo geral da disciplina: elaborar, montar, testar e interpretar hardware e software de sistemas microcontrolados;
- Orientação da disciplina por projetos como suporte para a aprendizagem dos conceitos e princípios de Microcontroladores, para o desenvolvimento de conteúdos, habilidades e atitudes necessárias ao aprimoramento pessoal, social e profissional;
- Realização dos projetos em grupos, ao longo de todo o semestre letivo;
- Avaliação individual e contínua, tomando-se como base a auto-avaliação e tendo-se como critérios: a participação efetiva nos trabalhos e o desenvolvimento de conceitos, habilidades e atitudes;

- Procedimentos didáticos diversos envolvendo atividades individuais e em grupos e baseados na pesquisa, discussão e na construção de um protótipo;
- Material didático para o desenvolvimento da disciplina: apostila “Microcontroladores da Família MCS-51” (CHOUERI, 2000), CD com softwares aplicativos e *datasheets*, material necessário para construção do protótipo e;
- Indicação de referências bibliográficas e sites da Internet para consulta.

Além disto, os alunos também poderiam escolher o tema do projeto mas o produto final deveria empregar um microcontrolador.

Os alunos demonstraram aprovação à proposta, mas colocaram sua preocupação em relação ao custo do projeto e ao tempo necessário para executá-lo, o que proporcionou uma discussão sobre tais aspectos, procurando-se soluções para os problemas apresentados. Argumentou-se que os projetos eram de livre escolha, assim, os alunos poderiam considerar o custo como umas das variáveis relevantes para a sua definição; bem como a possibilidade de utilizarem os kits produzidos na ETE Jorge Street (descritos na introdução), que reduziriam os custos e o tempo de montagem dos projetos. Outra solução possível seria o estabelecimento de parcerias ou patrocínios de empresas do setor para construção do produto.

Tais propostas foram aceitas pelos alunos. Há de se considerar que eles pouco opinaram na elaboração do contrato didático, porém, não era esperado que os alunos mudassem de uma atitude passiva para uma participação efetiva no processo de aprendizagem apenas com a simples introdução desse contrato. O seu objetivo foi instrumentalizar o aluno ao criar condições para que ele pudesse assumir o processo de aprendizagem e permitir o seu progresso com autonomia. Neste sentido, o objetivo foi alcançado, pois o contrato didático proporcionou uma discussão produtiva sobre o processo ensino-aprendizagem, além do que mobilizou os alunos para o desenvolvimento da disciplina.

Ainda na elaboração do contrato didático, foram discutidos os critérios para a formação dos grupos. Um dos aspectos mais polêmicos foi estabelecer o número de componentes por grupo. Ficou acertado que não haveria limite de participantes, porém o número de componentes deveria ser proporcional à complexidade do trabalho a ser realizado. Foi um momento propício para a discussão dos papéis do

professor e dos alunos no desenvolvimento do projeto, esclarecendo-se que no processo é primordial o envolvimento e a responsabilidade dos alunos, cabendo ao professor dar as orientações necessárias e gerenciar o desenvolvimento dos projetos.

Os grupos foram formados, inicialmente, segundo afinidades pessoais dos alunos. Conforme se definiriam os projetos, os grupos se reorganizaram de acordo com a afinidade ao tema, o que denotou a seriedade e envolvimento dos alunos no processo. Ficaram assim definidos 8 grupos de trabalho, variando de 3 a 6 participantes.

Finda a fase introdutória da disciplina com caracterização dos alunos, firmado o contrato didático e definidos os grupos de trabalho, deu-se início à experiência com projetos, começando-se pela etapa da problematização.

3.1 Problematização

Dado que a problematização é o momento desencadeador do processo de desenvolvimento do projeto, como primeira providência para esta etapa, foi proposto que os alunos se reunissem nos grupos formados e iniciassem a discussão para escolha do tema do projeto.

Nesta experiência pedagógica, o microcontrolador foi definido como o componente básico do produto desenvolvido. Apesar de pré-estabelecido, tal dispositivo, por ser versátil, não cerceia a escolha do produto pelos alunos, pois pode ser aplicado para resolver problemas em diversas áreas do conhecimento. Assim, os alunos foram orientados para que a escolha do tema do projeto tivesse como ponto de partida seus interesses, necessidades e preocupações.

Nesta fase, teve-se como referência a ação de problematizar de DEWEY (1979) que fornece as seguintes orientações básicas para definição do projeto: os alunos devem ter uma situação autêntica de experiência na qual tenham algum interesse; as atividades realizadas devem ter propósitos definidos; o pensamento deve ser estimulado; os alunos devem utilizar informações e instrumentos; o resultado do trabalho deve ser algo concreto; e os alunos devem ter a oportunidade de comprovar as suas idéias por meio da aplicação.

Como os alunos mostraram-se inseguros na escolha do produto, pois ainda não estavam habituados a conduzir seu desenvolvimento do processo de aprendizagem e não dominavam os conceitos e princípios de microcontroladores,

como também, desconheciam as ferramentas disponíveis para o desenvolvimento do projeto, tornou-se necessário um tempo considerável para esta definição (de duas a três semanas). Enquanto isto, parte das aulas foram utilizadas para trabalhar conceitos básicos de microcontroladores, visto que, para definir o projeto, é fundamental que os alunos apropriem-se desses conceitos. A preocupação, nesse momento, foi iniciar o alicerce do primeiro pilar – aprender a conhecer.

Dado que 88% dos alunos não tinham conhecimentos prévios sobre microcontroladores, ficou estabelecido que seriam trabalhados nas aulas iniciais os fundamentos em microcomputadores, microprocessadores e microcontroladores.

Para tal, as estratégias adotadas foram a pesquisa bibliográfica e discussões em grupos, tendo-se como referência os seguintes objetivos: definir os conceitos de microprocessador, microcomputador e microcontrolador; definir seus blocos básicos destes dispositivos; elencar exemplos; definir critérios de classificação e classificar os exemplos conforme os critérios definidos.

Esta investigação foi executada em 3 etapas. Na primeira, foi realizada consulta e análise individual dos dados colhidos, em seguida os alunos se reuniram em pequenos grupos e discutiram os dados e, por fim, cada grupo colocou para classe sua análise e foi realizada a discussão para posterior conclusão do exercício.

Para a consulta individual, os alunos tiveram como opções o laboratório de informática e a biblioteca, porém todos os alunos escolheram o laboratório de informática. As razões disto merecem ser melhor investigadas, porém, pode-se inferir que os alunos, de certa forma, perderam o hábito de pesquisa em livros e consideram mais fácil e lúdica a utilização da Internet.

Antes do início da consulta de dados foram trocadas informações apropriadas sobre os mecanismos de busca da Internet: um aluno sugeriu acionar a tecla *shift* ao acionar o *link* para abrir outra janela, outro indicou o uso da tecla de atalho *control F* para buscar um termo dentro do texto e, por fim, foi sugerido utilizar o recurso de busca com frase completa , entre aspas, para reduzir o número de *links* na lista. Iniciada a consulta, ficou constatado que a maioria dos alunos não sabia utilizar a Internet para a atividade de pesquisa escolar, pois eles não conseguiam identificar os conceitos relevantes e, às vezes, recortavam informações sem sentido, como informações sobre cursos de microcontroladores ou informações de páginas pessoais de usuários. Foi um momento oportuno para orientar que a Internet pode representar um instrumento muito útil desde que se tenha o cuidado necessário para

identificar se a fonte da informação é confiável, se o material colhido for organizado de forma eficiente e se atende aos propósitos.

Apesar das dificuldades verificadas, todos se envolveram sobremaneira e como evidências disto pôde-se observar que quase todos participaram da discussão e muitos voltaram à coleta de dados para tirar dúvidas do grupo. Observou-se também que este exercício propiciou uma aprendizagem colaborativa, com base no quarto pilar – aprender a viver juntos, ao exercitar as trocas de opiniões além de proporcionar, também, intervenções pertinentes do professor para o aprimoramento do processo de consulta de dados.

A seguir, em grupos, os alunos apresentaram para a classe os resultados da consulta e análise das questões propostas. Percebeu-se que, dependendo da fonte de consulta, os alunos depararam com definições, blocos básicos, características e aplicações com termos e conceitos diferentes, o que acabou por favorecer o exercício de uma síntese mais rica. Porém, alguns grupos apresentaram definições errôneas, provavelmente baseadas em consultas a *sites* na Internet de origem duvidosa. Nesses momentos foi necessária a intervenção do professor para aguçar o senso crítico dos alunos e questionar as definições apresentadas, de modo a treinar prática da argumentação. Procurou-se, portanto, interferir no processo somente quando os alunos apresentavam conceitos infundados, mas sempre tendo o cuidado de deixá-los que chegassem às suas próprias conclusões.

Todos ficaram satisfeitos com os resultados e houve boa apreensão dos conceitos abordados, tendo-se como evidências a participação efetiva dos alunos nas conclusões, a qualidade das argumentações, bem como as questões pertinentes que foram levantadas. Assim, as definições foram feitas de forma coletiva o que, apesar de ocupar um tempo muito superior em comparação a uma aula expositiva, este simples exercício teve como benefícios promover uma aprendizagem significativa, tomando-se como referência os conhecimentos prévios e provocar discussão sobre assuntos correlatos que aguçam a curiosidade científica dos alunos (aprender a conhecer), desenvolver habilidades e procedimentos de busca de informações (aprender a fazer), propiciar a aprendizagem colaborativa com troca de opiniões dos alunos (aprender a conviver juntos) e fornecer certa autonomia para realização da atividade (aprender a ser), dimensões que correspondem ao proposto pela tese dos 4 pilares de Delors, com vistas ao desenvolvimento integral do aluno.

Ainda que, para alguns alunos, tivesse ocorrido uma aprendizagem mecânica, visto que o assunto poderia ser completamente novo para estes, ela se fez necessária até que alguns elementos de conhecimento existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores pouco elaborados (MOREIRA e MASINI, 1982). No desenrolar do projeto esses subsunçores passam a ficar cada vez mais elaborados e capazes de ancorar informações mais complexas.

Definido o microcontrolador e sua função no microcomputador, ficou esclarecido para a classe que o produto do trabalho é um microcomputador direcionado a resolver um problema específico e este microcomputador tem, como elemento básico, o microcontrolador. Assim, a diferença básica entre microcomputador construído pelos alunos e o microcomputador pessoal é que o primeiro, denominado “microcomputador dedicado”, é construído para uma aplicação específica e, portanto, bem mais simples e barato que o microcomputador pessoal.

Além de todas as vantagens colocadas, este exercício propiciou também que os grupos tivessem mais elementos para a definição do seu projeto. Salienta-se aqui a função do professor como orientador dos projetos: não basta que ele dê condições de espaço e tempo para que os grupos o desenvolvam, mas também ele deve promover a aprendizagem de conceitos, habilidades e atitudes para que os alunos tenham condições de escolher o tema, planejar, executar e concluir o projeto.

Em prosseguimento à apreensão de conceitos básicos, foi realizada uma nova consulta, desta vez diretamente no site da ATMEL³ sobre as características técnicas, pinagem, circuito básico e aplicações do microcontrolador escolhido para realização dos projetos. Novamente, a classe participou ativamente dessa tarefa, principalmente na parte que se referiu às aplicações do microcontrolador, numa demonstração clara de estar altamente mobilizada para realização do projeto.

Definido o circuito básico do microcontrolador, mostrado na figura 5, os alunos aprenderam a utilizar o software EAGLE⁴ para o desenho do circuito eletrônico.

³ Site do fabricante de microcontroladores, disponível em: www.atmel.com

⁴ Software de desenho auxiliado por computador, disponível em: www.cadsoft.de

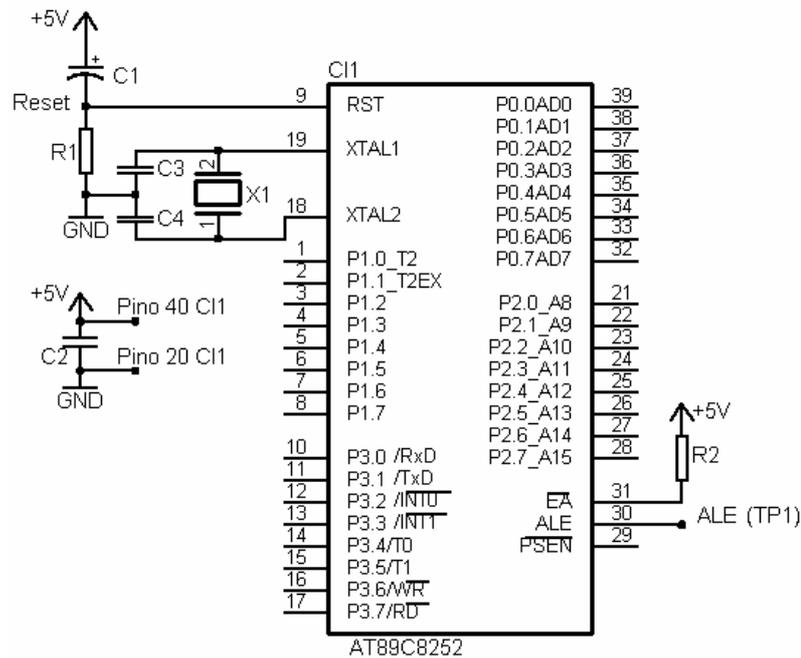


Figura 5 – Circuito Básico do Microcontrolador

Por se tratar de uma das opções de software para desenho de circuitos eletrônicos, tornou-se necessário apresentar instruções básicas de seu uso. Os alunos, individualmente, desenharam o circuito básico, mas neste momento a classe mostrou-se muito inquieta e solicitava, a todo momento, a intervenção e/ou aprovação do seu trabalho. Isto revelou que os alunos estavam ainda habituados a ser direcionados pelo professor e foi oportuno para esclarecer que o trabalho com projetos tinha como objetivos, entre outros, aprender a aprender, buscar soluções, desenvolver autonomia e estabelecer procedimentos de ação.

Durante o período de aulas para apreensão de conceitos e princípios sobre microcontroladores, houve momentos para os alunos se reunirem em grupos e dar prosseguimento às discussões para a escolha do tema. Para auxiliar na definição do projeto, os grupos preencheram um formulário constando três opções de temas, com a descrição, os objetivos e a justificativa da opção escolhida. Foi discutido com cada grupo os prós e contras dos temas apresentados após o que foram definidos os projetos de trabalho dados a seguir.

O grupo 1 optou em construir uma máquina de vendas automática. Este equipamento fornece um determinado produto ao se depositar uma moeda de R\$ 1,00 e é monitorado por um computador pessoal que emite relatórios de venda dos produtos. O grupo denominou o projeto como *Vending Machine*.

O segundo grupo resolveu desenvolver um sistema denominado Central de Temperatura e Alarme que tem como objetivo manter a temperatura de uma sala de acordo com um padrão determinado pelo usuário, utilizando para tal um sistema de refrigeração de ar.

Já o terceiro grupo, interessado em construir um sistema de segurança, decidiu implementar um equipamento denominado Porta Inteligente. Este sistema restringe o acesso de pessoas em uma sala por meio de senhas cadastradas no programa e inibe a passagem de armas de fogo por intermédio de um sensor de metal.

O grupo 4 se propôs a engendrar um sistema semelhante ao anterior, porém utilizando um cartão de proximidade (*Proximit*) para permitir o acesso de pessoas a um determinado ambiente, além de um alarme sonoro para indicar possíveis arrombamentos. Este sistema foi chamado de Controle de Acesso Restrito.

Um Sistema de Segurança Residencial foi a proposta do grupo 5. Trata-se de um equipamento composto por um alarme, simulador de presença e controle de câmeras para vigilância de uma residência.

O grupo 6 se dispôs a construir um equipamento voltado a área de entretenimento. Chamado de Jogo de Luzes, este equipamento foi concebido para ser utilizado na iluminação de casas noturnas e grandes eventos. O usuário com o uso de um teclado controla efeitos luminosos pré-programados no sistema.

Estacionamento Inteligente foi o nome do sistema proposto pelo grupo 7 e tem a finalidade de indicar e controlar vagas disponíveis em um estacionamento de 3 pavimentos.

O oitavo e último grupo optou por desenvolver um sistema de aquecimento de água. O usuário programa a temperatura desejada em uma piscina e o sistema controla seu aquecimento através de um sensor de temperatura.

Ainda que todos os projetos tenham utilizado o microcontrolador como elemento básico, pode-se verificar que os temas escolhidos foram os mais variados, envolvendo as áreas de segurança, entretenimento, automação residencial e comercial, isto é, dentro da área de interesse do grupo. Isto comprovou a hipótese de que a utilização do microcontrolador como recurso pré-estabelecido não cerceou a escolha dos alunos.

Assim, nesta primeira etapa, com a definição dos grupos e dos projetos, trabalhados os conceitos básicos de microcontroladores, praticadas as consultas na

Internet e apresentada uma ferramenta de software para desenvolvimento de Hardware (EAGLE), a classe estava preparada para ingressar na próxima etapa do projeto, ou seja, seu desenvolvimento.

3.2 Desenvolvimento

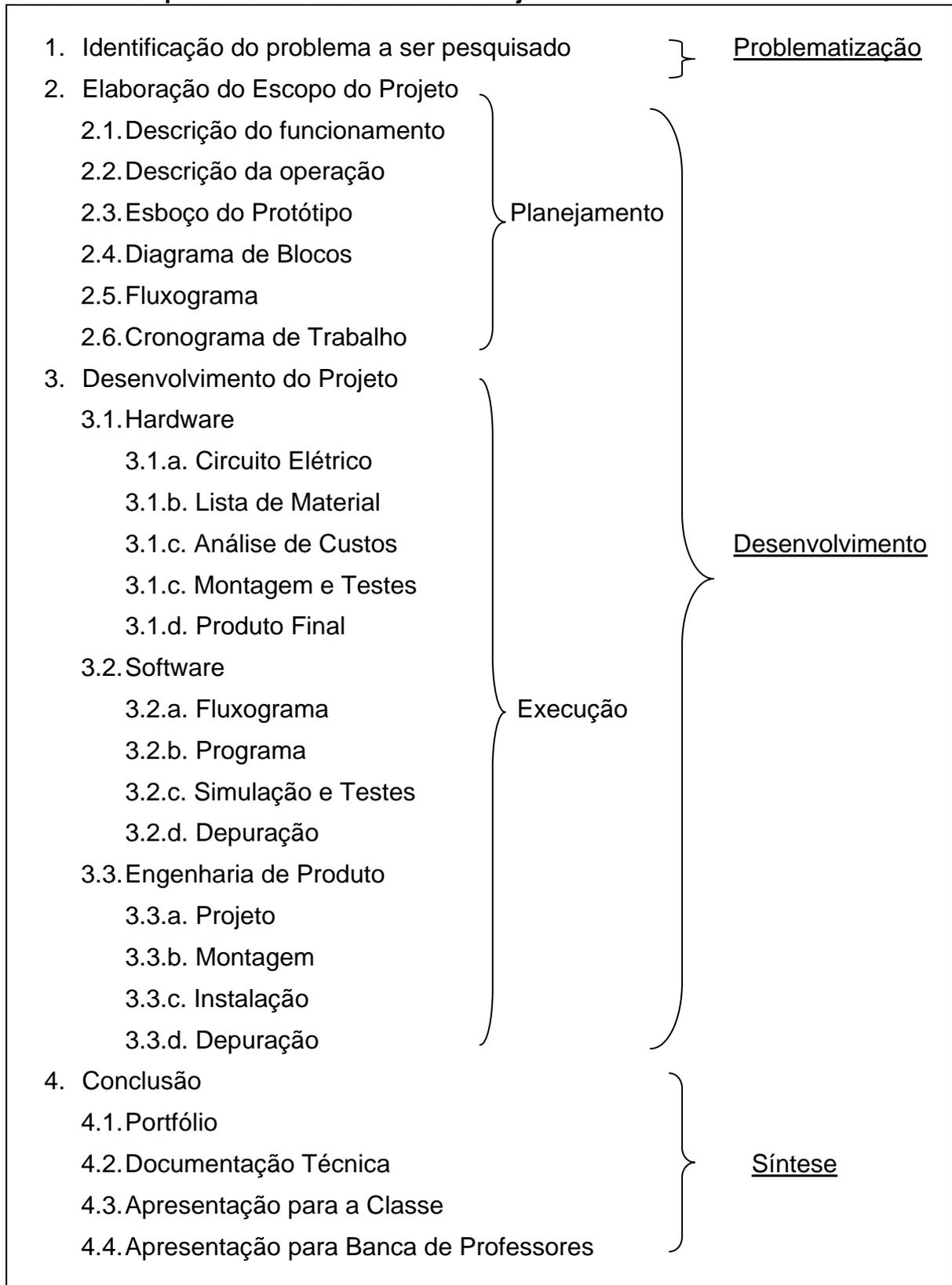
Como nesta etapa o projeto é planejado e executado, tendo como fio condutor o projeto definido, os alunos estabeleceram os meios que propiciassem a execução do trabalho. O que se pretendeu é que os alunos desenvolvessem os conceitos, as habilidades e atitudes necessárias, objetivadas no planejamento da disciplina, por meio do desenvolvimento do projeto. Isto se fez em 2 sub-etapas, a saber, planejamento e execução.

3.2.1 Planejamento

O projeto não prevê uma execução de tarefas de forma linear e tão pouco previsível, porém, como toda atividade intencional deve ser planejada para atingir seus objetivos. Assim, a primeira atividade nesta etapa consistiu em discutir em grupos de trabalho uma estrutura de desenvolvimento ao estabelecer etapas e procedimentos.

Aqui, os alunos demonstraram uma insegurança muito grande em delinear os procedimentos necessários para execução do projeto. Infere-se que pelo fato de estarem habituados a seguir os procedimentos ditados pelo professor, os alunos não tinham desenvolvido a autonomia necessária para estabelecer o seu próprio processo de aprendizagem.

Mas, como a intenção era que os alunos desenvolvessem seus procedimentos segundo suas características pessoais e próprias do projeto, dadas as circunstâncias citadas, optou-se em promover uma discussão com a classe para estabelecer juntos, professor e alunos, uma proposta de estrutura de desenvolvimento do projeto, apresentada a seguir, no Quadro 3.

Quadro 3 - Etapas de Desenvolvimento do Projeto

A influência do professor na formulação dessa proposta foi maior do que a desejada, isto porque os grupos estavam inseguros e ansiosos em iniciar o trabalho.

Nesse momento, insistir que eles desenvolvessem sozinhos os procedimentos para execução do projeto poderia acabar por desmotivá-los. O lado bom disso é que os alunos perceberam a necessidade de trabalhar sua autonomia e que isto teria que ser realizado de forma gradativa.

No trabalho com projetos, a postura do professor tem que ser flexível por admitir mudanças no percurso, dada as condições peculiares de cada classe. No caso em questão, optou-se em propor direções iniciais para o trabalho e realizar um projeto semi-estruturado para não desmobilizar os grupos.

Não houve a intenção de se criar uma nova categoria de projetos, mas sim de reduzir a ansiedade e insegurança dos grupos. Os alunos estavam, até então, acostumados a executar tarefas solicitadas pelos professores, seria exigir demais deles, naquele momento, que determinassem seus próprios caminhos para o desenvolvimento de um trabalho que não tinham sequer uma tênue idéia de como fazê-lo. A expectativa era a de que, no decorrer do trabalho, os grupos fossem adquirindo, gradualmente, a autoconfiança e a autonomia necessárias para o desenvolvimento do projeto. A expectativa foi se confirmando ao longo do processo e até mesmo na conclusão do projeto. Observa-se aqui o caráter de ambivalência complexa na prática com projetos, na qual o professor deve “influir de tal forma que o aluno possa resistir e superar a influência”. (DEMO, 2002, p.137).

Seguindo a estrutura proposta, foi solicitado aos grupos que elaborassem o escopo do projeto, ou seja, sua descrição, a definição de sua operação, o esboço do produto final, a estrutura do circuito elétrico (hardware) com o diagrama em blocos, a estrutura do programa (software) com o fluxograma e o cronograma de trabalho definindo as ações, o tempo necessário para realizá-las, seus atores e parceiros. O objetivo do escopo do projeto é tornar claro e objetivo o que se deseja implementar, e com o cronograma, como, quando e por quem.

Como referência para montagem do cronograma foram definidas as datas para a conclusão do projeto – entrega da documentação técnica, apresentação para a classe e apresentação para banca – de acordo com o calendário da faculdade.

Ainda no transcorrer da etapa de planejamento, em conversas com o professor da disciplina Interfaces, foi sugerido que ele utilizasse os projetos dos alunos como base para sua matéria, ou seja, que referenciasse os conteúdos da disciplina nos projetos propostos. Assim como foi conversado, também, com o professor da disciplina Microprocessadores e solicitado que ele desse suporte no

desenvolvimento dos projetos, orientando os alunos na estrutura do software e na elaboração da documentação técnica do produto.

Os professores mencionados concordaram prontamente em usar suas disciplinas para desenvolvimento do projeto. Cabe aqui ressaltar que esta proposta não significava apenas uma divisão de tarefas entre as disciplinas, mas sim uma tentativa de integração de conteúdos, a qual o projeto poderia auxiliar.

Face ao exposto, infere-se que o projeto, como prática pedagógica, favorece a interação das disciplinas e, portanto, indica a abertura para uma atitude interdisciplinar dos professores, apesar de a escola e o currículo não promoverem esta prática.

A interdisciplinaridade é vista aqui no sentido de unidade, de um todo na diversidade, mediante uma visão de conjunto, permitindo ao aluno tornar significativas as informações, às vezes, aparentemente desarticuladas que vem recebendo em diferentes disciplinas. Japiassu (1976, p. 52) salienta que “trata-se de um gigantesco mas indispensável esforço que muitos pesquisadores realizam para superar o estatuto de fixidez das disciplinas e para fazê-las convergir pelo estabelecimento de elos e de pontes entre os problemas que elas colocam.” Fazenda (1994) complementa esta concepção afirmando que a interdisciplinaridade se faz em parceria que propicia cooperação, trabalho, diálogo entre as pessoas, entre as disciplinas e entre outras formas de conhecimento.

É mister observar que, apesar de o projeto promover a interdisciplinaridade, esta depende de uma atitude proativa e planejada de todos os envolvidos – professores e alunos – sem a qual perde-se a unidade objetivada pelo processo.

No decorrer da etapa de planejamento, que durou 2 semanas, as aulas foram divididas da seguinte forma: metade do tempo da aula foi disponibilizada para discussão em grupos do escopo do projeto e a outra metade para estudo dos aspectos de hardware e software do microcontrolador comuns a todos os projetos. Inicialmente, foram discutidos os aspectos gerais de projetos com microcontrolador e apresentado o diagrama de blocos de um sistema genérico como o mostrado na figura 6.

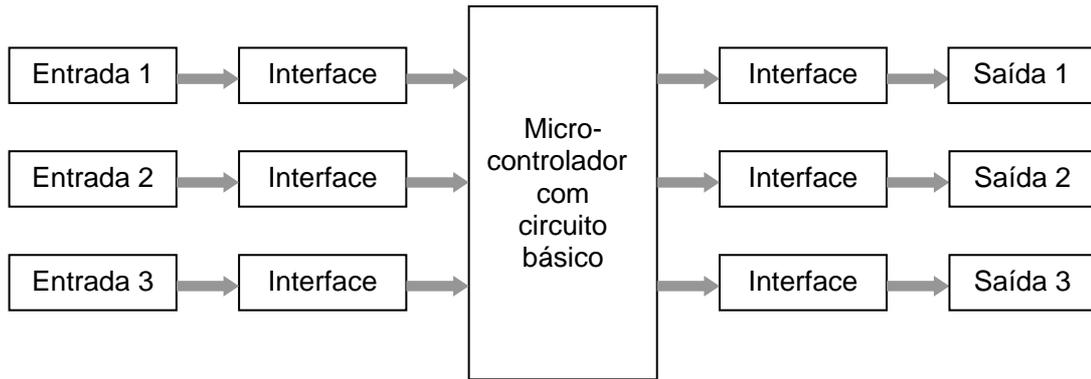


Figura 6 – Projeto de Hardware em Blocos

A seguir, foram discutidas as funções das interfaces, o que tornou este um momento propício para explicitar a interação entre as disciplinas Microcontroladores e Interfaces. Em conversa com o professor da disciplina Interfaces, ele observou que o projeto alavancou o desenvolvimento de suas aulas e auxiliou a clarificar os conceitos básicos envolvidos, o que evidencia o caráter integrador e interdisciplinar da prática com projetos.

Ainda enquanto os alunos elaboravam o escopo do projeto, por meio de aulas expositivas, discorreu-se sobre a arquitetura interna do microcontrolador (memória de programa, memória de dados e registradores), aspectos básicos da linguagem Assembly (modos de programação e instruções básicas) e o método de estruturar um programa (software) por intermédio de um fluxograma. Isto foi feito diretamente no laboratório de informática, com uso do software simulador PINNACLE5⁵.

Cabe, aqui, uma ressalva. No decorrer deste relato foram tecidas críticas às abordagens tradicional e tecnicista por considerá-las ineficazes, porém, esta crítica se faz ao professor ou a escola que faz uso dessas abordagens de forma exclusiva e absoluta, isto é, quando é privilegiado somente o ensino, no qual o aluno é considerado um depositário de informações. Técnicas como aulas expositivas e exercícios podem ser de grande utilidade se forem incorporadas em uma situação na qual o aluno está em busca da informação. Assim, a aula expositiva passa a ser dialogada e os exercícios passam a fazer parte de uma experiência reflexiva do aluno.

É oportuno observar o alto grau de interesse e participação dos alunos nessas aulas preparatórias. Eles demonstraram uma atenção redobrada pois, com

⁵ Software simulador do microcontrolador da família 8051, disponível em: www.vaultbbs.com.

os projetos definidos, foi possível estabelecer uma ligação direta do assunto tratado com os projetos específicos de cada grupo. A contextualização tornou-se, assim, imediata. Esta é uma das grandes vantagens em se trabalhar com projetos, pois o que se faz tradicionalmente é expor conceitos e depois mostrar suas aplicações. Com projetos a ordem é invertida, o problema aparece primeiro e depois se buscam os conceitos para resolvê-lo o que torna a aula mais atrativa e significativa para o aluno. Parte-se do todo complexo para análise das partes e retorna-se à totalidade em um processo contínuo e evolutivo.

Ao utilizar-se o projeto como fio condutor da aprendizagem, teve-se um campo fértil para argumentação e diálogo com os alunos sobre os conteúdos abordados. Nessas aulas pôde-se observar o jogo dialético da argumentação e contra-argumentação entre professor e alunos a alimentar o senso crítico de ambas as partes.

No final das aulas sobre noções de projetos de hardware, foi realizada uma análise em grupo de diversos circuitos de interface, elaboração de perguntas sobre os mesmos e discussão com a classe para esclarecimentos de dúvidas e indicações de fontes de pesquisa.

Verificou-se, nesse momento, que a maioria dos alunos obteve boa apreensão dos conceitos básicos e estava altamente mobilizada para o desenvolvimento do projeto, porém, alguns alunos ainda tratavam o projeto como mais uma tarefa a ser executada. Em conversas com os referidos alunos pôde-se observar que alguns estavam enfrentando dificuldades com a dinâmica das aulas e sentiam falta de aulas expositivas, outros estavam encontrando dificuldades de relacionamento nos seus respectivos grupos de trabalho. Após algumas argumentações ficou acertado que eles procurariam um envolvimento maior no processo e tentariam se posicionar frente as dificuldades. Não se pode exigir que uma postura pedagógica atenda à totalidade da classe, porém, não se pode também considerar normal que alguns alunos não se envolvam no processo e renegar a eles a possibilidade de mudanças. Assim, é importante que o professor busque, incessantemente, a participação efetiva de todos os alunos no processo de aprendizagem.

Passadas 4 semanas do início das aulas e encerrado o prazo para elaboração do escopo do projeto, os alunos entregaram a descrição de

funcionamento e operação, esboço do protótipo, diagrama em blocos, fluxograma e cronograma de execução em formulários construídos para tal propósito.

O material foi analisado junto com os grupos e, dentro da proposta de avaliação continuada, foram levantadas as críticas aos pontos considerados imprecisos ou superficiais. Nessa análise observou-se que os alunos tinham dificuldade em transcrever suas idéias. Os textos, por vezes, eram confusos e repletos de erros de concordância, mas nas discussões com os grupos, observou-se que os alunos estavam cientes de suas limitações e da dificuldade em relatar o projeto textualmente. Foi um momento oportuno para discutir questões como: hábitos de leitura e conhecimento de línguas estrangeiras (muitos termos utilizados em tecnologia e boa parte da documentação técnica está em língua inglesa) o que denota a transversalidade da prática com projetos.

A partir dessas observações os alunos refizeram o material escrito o qual apresentou sensível melhora, mas ainda com qualidade distante da desejada. Foram comentados os progressos obtidos com o novo material como também tecidas sugestões para tornar o texto mais claro e consistente antes de ser anexado à documentação técnica final do produto.

Tornar claro os progressos tanto quanto as críticas pareceu ser uma forma indicada de dar feedback aos alunos. Ao evidenciar somente as críticas, corre-se o risco de desmobilizar os alunos, e ao simplesmente ressaltar os progressos, pode-se maquiar uma situação e iludi-los. Além disso, as idas e vindas do material escrito, num processo de constante evolução, torna mais claro para o aluno a construção do conhecimento em forma de espiral, em meio a perspectiva do pensamento complexo.

Para concentração e organização de toda documentação gerada, foi sugerido que os grupos adotassem uma pasta catálogo e formar, assim, um portfólio do desenvolvimento do projeto.

A adoção do portfólio mostrou ser um instrumento simples e muito útil para os alunos, facilitando, também, o trabalho de orientação do professor e da avaliação do projeto. Os alunos acabaram por habituar-se em escrever, classificar e organizar o material sobre o projeto com o emprego do portfólio.

Apesar de todos os grupos terem elaborado o escopo do projeto e o cronograma de trabalho, a qualidade do material apresentado e do processo desenvolvido variou sobremaneira. Alguns grupos anteciparam etapas ao montar e

testar circuitos e pesquisar soluções para seu projeto enquanto outros ainda estavam com dificuldades em definir o projeto. É extremamente natural que os grupos tenham tempos diferentes, afinal são formados por alunos com características próprias e trabalham com projetos cujos problemas são bem distintos, porém, no início da quinta semana de trabalho, todos os grupos se encontravam na etapa de execução do projeto.

3.2.2 Execução

Depois de planejado o desenvolvimento do projeto, os alunos partiram efetivamente para a ação concreta. Desse momento em diante a dinâmica das aulas foi se modificando gradualmente. Cada vez mais as orientações foram realizadas diretamente com os grupos, havendo poucos encontros com a classe como um todo, até que, nas últimas semanas a classe se reunia somente para receber avisos e se fazer a chamada e, a seguir, os alunos se encaminhavam para os laboratórios. De modo geral, dada a disponibilidade de espaços para execução do trabalho, um dia da semana foi reservado para desenvolver o hardware no laboratório de eletrônica e o outro dia para desenvolver o software no laboratório de informática. No entanto, invariavelmente, de acordo com a necessidade do grupo, disponibilizou-se outros espaços necessários ao desenvolvimento do projeto.

Todos os grupos, nas primeiras semanas da etapa de execução, concentraram suas ações no desenvolvimento do hardware. Isto já era previsto, pois, de modo geral, os alunos têm mais dificuldade no desenvolvimento do software. Tendo ciência disto foram propostos, como atividades opcionais, exercícios de programação. Para colocar em prática os exercícios propostos, cada grupo montou uma placa de testes contendo o microcontrolador com 9 chaves para simular 9 entradas, 8 LEDs e 1 buzzer para simular 9 saídas, utilizando, para tal, o kit de microcontrolador da ETE Jorge Street. Circuito este mostrado na Figura 7.

Esta mesma placa foi utilizada, posteriormente, para testar partes do software do projeto.

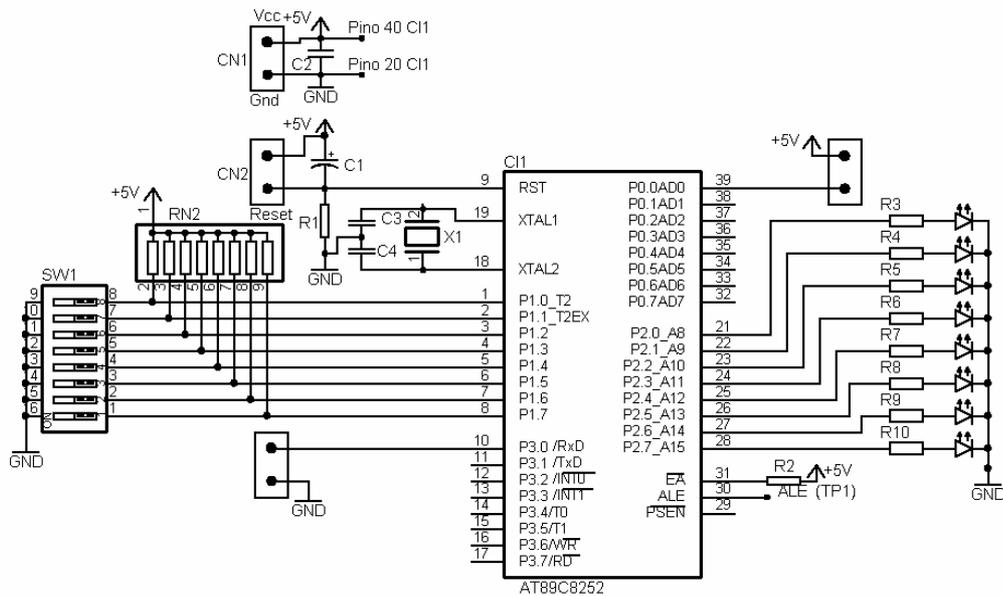


Figura 7 – Placa de Testes com o Microcontrolador

Quase todos os grupos executaram com êxito os programas propostos, demonstrando, novamente, um bom envolvimento dos alunos na aprendizagem das bases tecnológicas de microcontroladores.

Em paralelo ao desenvolvimento do projeto, procurou-se tratar em aula assuntos correlatos a todos os projetos como: programação e aplicação dos temporizadores do microcontrolador; programação e utilização do LCD; e rotina de varredura de teclado.

Os tópicos relacionados a problemas específicos de cada projeto, tratou-se diretamente com os grupos interessados, tais como: programação e aplicação das interrupções; programação e aplicação da interface serial; e modos especiais de funcionamento do microcontrolador.

Semana a semana, o trabalho nos grupos foi se intensificando, novos problemas foram surgindo e novas hipóteses de solução apresentadas necessitando, às vezes, de um re-planejamento das tarefas, graças à dinâmica da avaliação formativa, que tornou o trabalho dinâmico e produtivo.

A seguir, passa-se a relatar, os aspectos mais relevantes concernentes ao acompanhamento, orientação, problemas encontrados e soluções adotadas em cada grupo de trabalho.

O projeto *Vending Machine* foi desenvolvido pelo grupo 1 formado por 6 alunos sérios e dedicados a pesquisar formas de realizar o produto e trazer para

aula várias hipóteses de solução. Porém, o grupo carecia de organização e praticidade, os componentes discutiam muito os assuntos relativos ao projeto, mas não conseguiam definir suas ações e, assim, demoravam a testar as soluções. Isto acabou acarretando um atraso no projeto e um trabalho intensivo e exaustivo do grupo nas semanas que antecederam sua apresentação. O grupo se deparou com muitos problemas na execução do projeto, pois este envolvia várias interfaces diferentes, uma engenharia de produto de difícil construção e um software intrincado. Contudo, os alunos apresentaram soluções criativas dentre as quais destacam-se: a construção do protótipo com a utilização de vários materiais (acrílico, madeira e alumínio), a mola dispensadora do produto construída de forma artesanal e o software de validação da moeda. Vale ressaltar que o grupo colaborou sobremaneira com os colegas da classe, ao trazer para as aulas softwares simuladores do LCD e ao socializar os conhecimentos adquiridos na programação.

O grupo 2 (Central de Temperatura e Alarme) foi composto por 3 alunos participativos, porém não elaboravam suas ações, partiam para a parte prática sem muita reflexão. Isto acarretou atrasos no projeto. O problema maior concentrou-se na construção e testes da placa do sensor de temperatura e conversor analógico/digital. Este circuito foi baseado numa fonte confiável (*datasheet*), mas a placa não funcionou corretamente e, apesar das orientações dadas pelo professor, o grupo não conseguiu ter êxito nos testes. Foi observado que o grupo utilizava o método de tentativa e erro, sem critérios viáveis. Houve necessidade de demonstrar ao grupo como checar o circuito para solucionar o problema. Se por um lado não foi muito indicada a interferência direta do professor, por outro, o grupo teve uma prova viva da eficiência de um trabalho executado com critérios e métodos.

O projeto Porta Inteligente foi realizado por um grupo de 4 integrantes com personalidades explosivas, que trouxeram alguns problemas no início do trabalho. Porém, depois de algumas discussões, por vezes, fervorosas, o grupo chegou a um consenso na resolução dos problemas do projeto e na divisão de tarefas. Aliás, o “aprender a viver juntos”, foi um dos grandes ganhos do projeto segundo o próprio grupo.

O grupo do projeto Controle de Acesso Restrito foi formado por 4 alunos assíduos, trabalhadores, práticos e objetivos. Um dos integrantes conseguiu patrocínio da empresa que trabalhava ao obter todo material necessário à construção do protótipo. Foram cumpridas todas as ações dentro do cronograma

estabelecido e construíram, sozinhos, o protótipo, o hardware e o software com total autonomia. Outra característica marcante deste grupo foi a equalização na divisão de tarefas: os 4 componentes participaram, direta ou indiretamente, de todas as fases do projeto. Cada qual com suas experiências prévias, conhecimentos e habilidades soube socializá-los com os outros integrantes do grupo.

Ao contrário do grupo anterior, o grupo 5 teve como principal problema a divisão de tarefas. Para a construção do projeto Sistema de Segurança Residencial, este grupo contou com 3 alunos assíduos, porém, o hardware e o software do projeto foram desenvolvidos, quase que por completo, por um único aluno. Os outros deram suporte, mas sem interferir diretamente no trabalho. Como consequência disso, pôde-se observar as discrepâncias no desempenho e na apreensão de conteúdos dos alunos deste grupo.

O grupo 6, formado por 4 alunos, encontrou uma solução original para controle de iluminação através do projeto Jogo de Luzes. Porém, após fazer o escopo do projeto e uma análise prévia de custos, o grupo resolveu fazer algumas simplificações, pois o projeto original previa um número muito grande de dispositivos conectados ao microcontrolador e assim haveria necessidade de ampliar suas as entradas e saídas. Mesmo assim, o projeto manteve sua originalidade na idéia e nos circuitos utilizados para concretizá-la. Como características básicas do grupo pôde-se observar, muita serenidade, um ótimo clima de trabalho com perfeita sintonia entre os integrantes.

O grupo 7, Estacionamento Inteligente, destoava dos demais no que diz respeito à aplicação. Os 4 alunos que formaram este grupo, pareciam motivados e escolheram um tema interessante, mas não só começaram a desenvolver de fato quando o professor interferiu. Na etapa de planejamento, este grupo produziu muito pouco e esta situação só se modificou na etapa de execução do projeto. A exemplo de outros grupos, este fez algumas modificações no projeto original com o objetivo de reduzir custos e acabaram por encontrar uma solução original para controle de vagas num estacionamento.

O grupo do projeto *Hot Water* formou-se com 3 alunos que não conseguiram se integrar aos outros grupos. Como razão disso, pôde-se constatar que, nos semestres anteriores, tais alunos não participaram efetivamente dos trabalhos propostos em seus respectivos grupos. Isso afetou sobremaneira o desempenho inicial do grupo, pois entre seus integrantes não havia afinidades, nem interesses

comuns. Inicialmente houve uma competição muito grande entre os alunos pela atenção e reconhecimento do professor. Isso requereu uma atenção especial com várias reuniões trabalhando-se a auto-estima e os problemas de relacionamento no grupo, até que, voltados à uma meta comum – a construção de um produto – começaram a trabalhar juntos. Para este grupo, apresentar um protótipo plenamente funcional virou questão de honra, o que trouxe outro problema: o foco estava somente no produto e seus membros não aproveitaram, como poderiam, todo o processo. Mesmo assim, tiveram um desenvolvimento bom e um amadurecimento pessoal e técnico notado por todos os outros alunos da classe.

Como é possível observar, todos os grupos, durante a execução do projeto, depararam-se com problemas, apresentaram soluções pertinentes e por vezes, criativas. No geral houve boa apreensão de conteúdos, desenvolvimento de habilidades e todos os grupos tiveram chances de gerir conflitos e exercer autonomia.

A participação e a produção por parte dos alunos foram constantes e pôde-se observar a ocorrência da avaliação processual, contínua, dinâmica e individualizada. E para auxiliar a operacionalização deste processo foi utilizado um formulário para anotações com o acompanhamento do desenrolar das atividades do grupo por meio de reuniões periódicas.

Pelo menos uma vez por semana, reuniam-se os grupos para avaliar o processo, seus progressos e suas dúvidas. No entanto, considerou-se válido, promover no meio do semestre um momento específico para uma auto-avaliação dos alunos. Foi solicitado que os alunos avaliassem sua participação no projeto, o trabalho em grupo, o processo e o produto alcançado até o momento com o auxílio de uma ficha de avaliação apresentada no APÊNDICE B. Infere-se que, por ter uma relação muito boa com a classe, o professor pôde manter uma conversa franca e, nem por isto, tensa. Ao contrário, foi agradável e descontraída. Buscou-se, com isso, estimular os alunos que não estavam participando efetivamente do projeto, a fazê-lo a partir daquele momento, lançando desafios. Os efeitos dessa avaliação foram imediatos. Os alunos com desempenho apenas regular, começaram a participar mais ativamente do projeto, melhorando, sensivelmente, seu desempenho.

Este foi um dos momentos mais ricos do processo, no qual teve-se a oportunidade de discutir temas como ética, desenvolvimento pessoal, relações grupais e intergrupais. Pontua-se que o professor deve promover momentos deste

tipo no qual faz-se uma parada estratégica no trabalho para avaliar o caminho percorrido, os ganhos alcançados e analisar formas de melhorar o processo.

A partir de meados do semestre, os grupos, bem como seus projetos, estavam em momentos bem diferentes não havendo como reunir todos alunos para discutir problemas comuns. O espaço da aula alastrou-se por toda a escola, pois os alunos se dividiam nos laboratórios de eletrônica, laboratórios de informática, biblioteca e salas de aula. Isto trouxe alguns inconvenientes com a direção e administração da faculdade, que foram contornados a contento, com atitudes maduras da maioria dos alunos e com a compreensão do processo por parte da administração, condição necessária para que os professores para uma postura aberta à mudança.

Pode-se notar aqui a flexibilização do uso do espaço escolar que, apesar de ser um aspecto positivo, pode causar estranheza em uma instituição de ensino não habituada a este tipo de organização, na qual, normalmente, os espaços ficam engessados para ter-se um maior controle sobre professor e alunos.

No final da fase de desenvolvimento foi possível constatar que os grupos estavam mais autônomos, isto é, não estavam solicitando muitos esclarecimentos do professor e nem buscando aprovação para suas hipóteses de soluções de problemas. Neste aspecto houve uma evolução muito grande em relação ao início do semestre. Cada grupo teve uma cadência diferente para execução do projeto, porém, todos terminaram a construção de seu protótipo, prepararam o relatório técnico e a apresentação oral dos projetos, dentro do cronograma proposto.

3.3 Síntese

No desenvolvimento de projetos, numa abordagem pedagógica, todas suas etapas são de igual importância e indissociáveis. No entanto, o momento da síntese final destaca-se como especial, pois nela os alunos passam da visão sincrética do produto e dos processos para uma visão contextualizada e integrada, com a apreensão dos conceitos, do processo, bem como das habilidades e atitudes desenvolvidas. A síntese se dá em todo o processo de desenvolvimento do projeto, quando as idéias iniciais vão sendo superadas e outras mais complexas vão sendo construídas, no entanto, no final do projeto, o professor deve propor momentos de síntese, isto é, proporcionar situações em que o aluno possa exercitar a prática da

elaboração do relatório final para uma comunicação clara, objetiva e lógica do desenvolvimento de seu projeto.

A síntese é, enfim o movimento que permite aos alunos, por meio da prática da sistematização contínua dos dados colhidos, a visão de totalidade do saber teórico prático do projeto elaborado. Somente com a prática sistemática da síntese é possível romper com a mera acumulação de informações e fragmentação do saber.

Nesta experiência, a síntese foi promovida em 3 momentos: apresentação oral do desenvolvimento do projeto para a classe, apresentação oral do desenvolvimento e do protótipo para banca de professores e apresentação da documentação técnica. Essa é uma forma de a escola trabalhar e desenvolver no aluno as habilidades de se expressar em diferentes linguagens: a oral, a escrita e a multimídia.

3.3.1 Apresentação Oral do Projeto para a Classe

Esta foi a oportunidade de ampliar os conhecimentos obtidos com a realização do projeto e divulgar seus resultados para a classe. Os grupos prepararam uma apresentação de 40 minutos, com recursos multimídia (Power Point, HTML e Flash). Cada grupo, trabalhando com seus temas, utilizou recursos e dispositivos diferentes em suas distintas pesquisas.

Dado que um dos objetivos dessa apresentação foi a socialização de conhecimentos, os grupos foram orientados a focar sua apresentação nas interfaces e nas soluções não adotadas por outros grupos.

Foi também mais uma oportunidade para avaliação dos projetos. Os alunos participaram da avaliação das apresentações, tendo como critérios sugeridos: clareza na apresentação dos objetivos, justificativas e operação do protótipo, domínio técnico no hardware e software, recursos utilizados e clareza nas respostas. Participaram ativamente, também, do feedback para cada grupo apresentador, ao tecer críticas, sugestões, elogios e ao fazer questionamentos, o que auxiliou os grupos na sua preparação da apresentação para a banca de professores.

No geral, os alunos se prepararam para esta apresentação denotando envolvimento com o processo de desenvolvimento da aprendizagem. Os alunos que apresentaram o projeto, bem como os que assistiram as apresentações, levantaram questões significativas, o que denotou uma boa apreensão de conteúdos e ajudou a elucidar dúvidas. Os grupos receberam as críticas do professor e dos colegas de

forma tranqüila e a consistência das argumentações e contra-argumentações apresentadas nas discussões demonstrou que esta apresentação atingiu seus objetivos.

3.3.2 Apresentação dos Trabalhos para Banca de Professores

Uma apresentação similar à realizada para a classe foi feita para os professores de outras disciplinas (Microprocessadores, Interfaces, Direito) e convidados de outros cursos.

Esta foi uma oportunidade para o grupo apresentar o protótipo, descrever seu processo de construção, expor os conceitos apreendidos, as habilidades e atitudes desenvolvidas, bem como a avaliação do produto e do processo.

Após sua apresentação oral, os grupos realizaram uma demonstração dos protótipos para a banca e para os alunos ouvintes.

Assim, os alunos apresentaram os projetos com a convicção de quem teve participação ativa no seu desenvolvimento e todos os protótipos funcionaram corretamente.

Terminada as apresentações, além das notas, os professores fizeram suas observações sobre as apresentações e sobre o desenvolvimento de projetos orientando as disciplinas, as quais passa-se a relatar.

O professor do curso de Automação da Manufatura sintetiza as apresentações da seguinte forma:

“Percebe-se que o desenvolvimento de todas as atividades que permearam o trabalho do grupo fez com que os seus integrantes interiorizassem uma cultura com dois pilares: profissionalismo (aplicação de conhecimentos tecnológicos, postura na apresentação, qualidade e uso de recursos técnicos) e empreendedorismo (criatividade, iniciativa e solução de problemas).”

Ainda questionado sobre o desenvolvimento de projetos como fio condutor do desenvolvimento das disciplinas, ele coloca:

“Conclui que é a melhor alternativa hoje em dia, tanto pelos resultados excelentes que podem ser obtidos, quanto pela necessidade de aliar a quantidade de fontes de informação ao modo como se desenvolvem os estímulos dos jovens.”

Ao ser questionado sobre os pontos falhos desta prática o referido professor coloca: “para que as disciplinas sejam orientadas por projetos há a necessidade de que os alunos vejam o protótipo como material didático, assim como os livros,

apostilas e ferramentas”. Aqui ele faz referência aos custos com materiais oriundos dos projetos.

A professora de Direito fez sua avaliação em tópicos distintos:

- Postura dos alunos: buscaram aproximar-se ao máximo de uma postura profissional, apresentando-se com seriedade e compromisso.

- Conhecimentos: os alunos mostraram estudar e dedicar-se como se já estivessem no mercado de trabalho. Todos demonstraram conhecer o assunto.

- Qualidade das apresentações: dentro das condições materiais e técnicas disponíveis as apresentações foram ricas e variadas com uso de recursos de informática e apresentação dos protótipos.

O professor da disciplina Interfaces também fez sua avaliação global, colocando:

“Ao decorrer do módulo, a postura, a responsabilidade, confiança, técnicas de estudo e pesquisa, o conviver em grupo, tomadas de decisões e outros fatores, foram evoluindo e como conseqüência tivemos excelentes projetos com grau de tecnologia elevado em todos os sentidos, inclusive no produto final. Com grande clareza e experiência na área, minha avaliação é ótima.”

Questionado sobre os pontos falhos desta prática, o referido professor alerta que o projeto demanda um esforço adicional do professor e dos alunos, toma um tempo considerável da aula para sua prática e não pode ser adaptado a qualquer disciplina.

A pergunta que fica e que merece ser analisada é “por que não”?

3.3.3 Apresentação da Documentação Técnica

Trata-se do relatório escrito do projeto. Os grupos, orientados pelo professor da disciplina Microprocessadores, apresentaram a documentação técnica na formatação de uma monografia. Isto por que, torna-se importante, também, que os conhecimentos adquiridos sirvam de ponto de partida para novos conhecimentos e para tal, estes devem ser expressos publicamente, avaliados e enriquecidos. (LUKESI et. al., 1991).

Ao relatar o processo de desenvolvimento do projeto o aluno exercita a elaboração da síntese escrita e, como afirma Lukesi et. al. (1991, p.166), o essencial é comunicar a realidade, os conhecimentos adquiridos; “a linguagem correta, clara,

a logicidade, a coerência da comunicação e a exatidão” são instrumentos valiosos neste momento.

No entanto, pôde-se notar que os grupos se preocuparam muito com a formatação do trabalho escrito e acabaram por prejudicar o seu conteúdo. Esta dificuldade de expressão do pensamento por escrito já havia sido observada durante o desenvolvimento do projeto, mas dadas as condições de tempo escasso, os resultados até que foram satisfatórios. Todos os grupos documentaram o desenvolvimento do projeto, apresentaram todas as informações pertinentes ao processo incluindo fotografias dos protótipos apresentadas na figura 8.

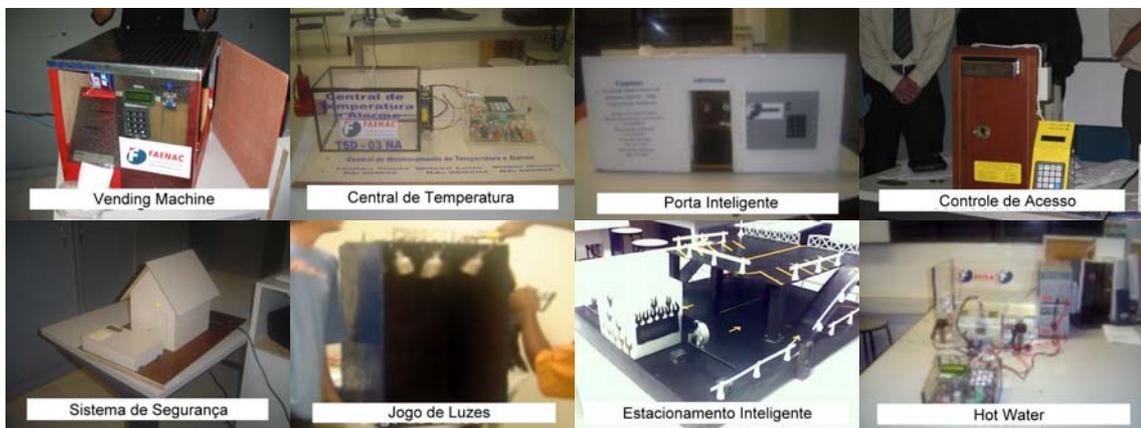


Figura 8 – Protótipos Apresentados na Banca

A seguir, apresentam-se como exemplos, recortes das conclusões de alguns grupos retirados de sua documentação técnica.

O grupo 1, que desenvolveu o projeto Vending Machine, conclui:

“Tivemos a oportunidade de desenvolver um projeto de hardware e software com um propósito definido, tal experiência nos levou a constatar, muitas vezes, que os passos do desenvolvimento, a elaboração, especificação e depuração dos erros na construção de um projeto foi um pouco difícil, mas conseguimos superar as dificuldades e nos surpreendemos com nossas habilidades até então desconhecidas, e o projeto nos trouxe um grande enriquecimento para nós estudantes.”

“Um bom entendimento do que o microcontrolador é capaz de fazer e como ele opera internamente, foi fundamental para decidirmos o que seria possível fazer. Nessa etapa, podemos observar também, que os conhecimentos necessários para a

elaboração de um produto real, é ignorado nas aulas teóricas. O trabalho prático nos mostrou muitos problemas sutis que aparecem no decorrer do processo de criação do produto.”

O grupo 3, que desenvolveu o projeto Porta Inteligente, coloca como conclusão:

“Este projeto teve como foco o microcontrolador AT89C52 o que nos proporcionou um grande desafio no projeto e muitos conhecimentos que, sem dúvida, nos auxiliarão em projetos futuros. Aprendemos a estruturar melhor o projeto através de pesquisas, diagrama em blocos, fluxograma, cotação de preços, divisão de tarefas etc.”

“Após todos esses itens citados e desenvolvidos podemos dizer que crescemos também com o trabalho em grupo, com o crescimento de cada um, com as descobertas que mesmo já nos conhecendo há algum tempo percebemos o quanto a nossa convivência e as nossas diferenças as vezes nos mostra uma visão diferente do que estávamos procurando.”

Já o grupo 4 – Controle de Acesso Restrito, coloca:

“Consideramos a experiência vivida neste projeto gratificante, pois, com a diversidade dos integrantes do grupo nos permitiu trocar informações e conhecimentos extras. As dificuldades encontradas no desenvolvimento e execução do projeto, fez com que tivéssemos mais garra e determinação para a sua conclusão.”

Pôde-se observar em todas as conclusões que os grupos perceberam o desenvolvimento dos conteúdos factuais, conceituais, procedimentais e atitudinais propostos pela prática com projetos, como também ressaltam a importância do trabalho em grupo e os desafios que o projeto proporcionou, alavancando o seu desenvolvimento.

Observa-se, também que o processo de aprendizagem orientado por projetos teve a aprovação unânime dos alunos, porém, no intuito de dotar de maior objetividade a esta avaliação, foi solicitado que os alunos respondessem a um questionário de avaliação cujos resultados são apresentados a seguir.

3.4 Avaliação e Análise dos Resultados

Como mais um dos instrumentos adotados na prática de avaliação, o questionário apresentado no APÊNDICE C, teve como objetivos checar com os

alunos a eficácia da prática pedagógica com projetos e, assim, trazer elementos relevantes para análise e conclusões.

Visto que a experiência pedagógica com projetos visa a formação global do educando, com o questionário procurou-se verificar se o trabalho executado promoveu os 4 saberes de Delors (2006), cujos resultados foram tabulados na Tabela 1.

Tabela 1 – Saberes Promovidos pelo Projeto

Saberes	Sim	Em parte	Não
Aprender a Conhecer	90%	10%	0%
Aprender a Fazer	90%	10%	0%
Aprender a Viver Juntos	87%	13%	0%
Aprender a Ser	90%	10%	0%

Como pode-se observar, os resultados foram altamente positivos e mostraram que, na opinião dos alunos, a atividade com projetos promove eqüitativamente os 4 Pilares para Educação do Século XXI. Nota-se, também que nenhum aluno considerou que esses pilares não foram contemplados pelo processo de desenvolvimento do projeto e somente um décimo da classe considerou que os 4 pilares foram desenvolvidos em parte.

A fim de realizar uma avaliação mais aprofundada sobre estes aspectos, o referido questionário apresentou questões sobre os saberes vinculados aos 4 pilares. Os resultados foram tabulados e apresentados nas tabelas dadas a seguir. Procurou-se evitar a utilização de termos técnicos para que os alunos tivessem maior compreensão dos saberes avaliados⁶.

A Tabela 2 apresenta os índices dos saberes vinculados ao primeiro pilar – Aprender a Conhecer.

⁶ Aprendizagem com compreensão = Aprendizagem Significativa
Experiência prática reflexiva = Práxis
Compreensão e Aplicação de Conteúdos = Contextualização

Tabela 2 – Saberes vinculados ao “Aprender a Conhecer”

Saberes	Sim	Em parte	Não
Aprender a Aprender	94%	6%	0%
Aprender a Pesquisar	94%	6%	0%
Capacidade na solução de problemas	87%	13%	0%
Aprendizagem com compreensão	77%	20%	3%
Integração de conteúdos	77%	23%	0%
Raciocínio Lógico	77%	23%	0%
Compreensão e Aplicação de Conteúdos	68%	32%	0%
Domínio técnico em Microcontroladores	68%	32%	0%

Interessante observar que “Aprender a Aprender” e “Aprender a Pesquisar” ocuparam lugar de destaque nesta avaliação. Infere-se como motivos para que o índice do domínio técnico fosse expressivo a auto-crítica desenvolvida pelos alunos e por estarem eles cientes que tem, e sempre terão, muito a aprender para se especializarem em alguma tarefa.

Já, na Tabela 3, foram tabulados os saberes vinculados ao segundo pilar – Aprender a Fazer.

Tabela 3 – Saberes vinculados ao “Aprender a Fazer”

Saberes	Sim	Em parte	Não
Experiência Prática Reflexiva	90%	10%	0%
Habilidade na utilização de instrumentos /ferramentas	84%	13%	3%
Montagem e testes de circuitos eletrônicos	81%	19%	0%
Capacidade de acesso a informações	61%	39%	0%
Capacitação Profissional	81%	19%	0%

Destaca-se aqui os índices de experiência prática reflexiva. Pode-se observar durante o experimento que os alunos entenderam o sentido da práxis na aprendizagem. No início das aulas, os alunos acostumados a ter aulas distintas em sala de aula e em laboratório, questionavam constantemente se as aulas seriam práticas ou teóricas e, no decorrer do processo de aprendizagem com projetos,

foram percebendo que toda atividade escolar envolvia prática integrada a teoria, isto, independentemente do espaço utilizado (sala de aula ou laboratório).

Os saberes relacionados ao terceiro pilar – Aprender a Viver Juntos – foram tabulados na Tabela 4.

Tabela 4 – Saberes vinculados ao “Aprender a Viver Juntos”

Saberes	Sim	Em parte	Não
Capacidade em trabalhar em grupo	90%	10%	0%
Cooperação e Colaboração	87%	13%	0%
Tolerância	87%	13%	0%
Socialização de Conhecimentos	87%	13%	0%

O equilíbrio dos índices nesses saberes revela que, realmente, os alunos evoluíram no que se refere a “aprender a viver juntos”. Isso demonstra que o trabalho em grupo, quando orientado por objetivos comuns, ajuda a promover o “aprender a viver juntos”. A escola torna-se, assim, um laboratório para que o aluno aprenda a trabalhar com as diferenças e gerir conflitos na sociedade.

E, por fim, os saberes vinculados ao quarto pilar – Aprender a Ser – foram tabulados na Tabela 5.

Tabela 5 – Saberes vinculados ao “Aprender a Ser”

Saberes	Sim	Em parte	Não
Motivação para o trabalho	94%	3%	3%
Desenvolvimento Pessoal	77%	23%	0%
Autonomia	61%	39%	0%
Criatividade	61%	39%	0%
Desenvolvimento do senso crítico	61%	39%	0%
Organização de tempo e tarefas	58%	42%	0%

Dados estes índices, infere-se que os alunos interpretaram “aprender a Ser” no campo profissional e não no aspecto pessoal. No que se refere ao desenvolvimento pessoal, autonomia, criatividade, desenvolvimento do senso crítico

e organização de tempo e tarefas, os índices, apesar de não estarem ruins, foram os mais baixos dos saberes consultados.

O questionário apresentou, ainda, questões abertas para que os alunos se posicionassem com relação aos pontos fracos e fortes do trabalho com projetos. A intenção em colocar questões abertas foi a de não direcionar as respostas dos alunos. Neste aspecto, a maioria dos alunos (68%) ressaltou como ponto forte a aquisição de conteúdos e 18% colocaram que, com projetos, aprende-se fazendo. Considerando-se que o desenvolvimento de projetos é uma atividade essencialmente prática, estes índices, mesmo se tratando de um público reduzido, são reveladores, pois mostra, novamente, que os alunos migraram da prática para a práxis.

Quanto aos pontos fracos, 46% reclamaram da falta de tempo para desenvolvimento, chegando a sugerir que todas as disciplinas fossem diretamente voltadas ao projeto. Não se pode negar que o trabalho com projetos demanda tempo e dedicação extra-classe, porém, o processo de aprendizagem não deve ser visto como consequência exclusiva dos momentos do aluno na faculdade. Em seguida, 36% dos alunos não conseguiram identificar pontos fracos. Aqui o questionário poderia ter incluído um pedido de justificativa, a fim de se perceber as razões disso.

De forma geral, na avaliação da prática pedagógica com projetos, a maioria dos alunos (87%) consideraram muito boa, somente 4 alunos consideraram boa (13%) e nenhum aluno a avaliou com regular ou ruim, demonstrando total aprovação dos alunos.

Ao fazer a análise geral da avaliação dos alunos, não se pode deixar de ressaltar que o questionário de avaliação foi aplicado no último dia de aula, logo após a apresentação dos projetos para a banca de professores. Eles estavam num momento festivo, visivelmente satisfeitos com os resultados do trabalho e, portanto, isso pode ter influenciado para que os índices de aprovação do processo fossem altos. Mesmo assim, muitas foram as evidências durante toda a experiência de que os alunos realmente gostaram da proposta e desenvolveram conteúdos, habilidades e atitudes de forma integrada.

Dos aspectos negativos levantados por professores presentes na banca e pelos alunos, destacam-se: o trabalho com projetos toma um tempo de aula bem maior que a aula expositiva e experimental, o custo adicional para o aluno e a dificuldade em implantar esta prática de forma generalizada nas disciplinas.

No que se refere ao tempo necessário para execução do projeto, os alunos salientaram o esforço extra gerado por esta prática pedagógica. Há que se considerar que os alunos estão habituados a uma atitude mais passiva e receptiva e, portanto, não é de se estranhar que eles sentissem os efeitos de uma prática mais dinâmica e que exigiu deles uma postura ativa e decisiva no seu processo de aprendizagem.

Já, os professores, alertaram que o tempo de execução do projeto dificulta o cumprimento do plano de ensino, tornando-o inviável em algumas disciplinas. Infere-se que esta visão ainda esteja permeada do instrucionismo reinante no ensino superior no qual a educação é vista como cumprimento linear e seqüencial dos conteúdos planejados e elencados no plano de ensino, muito mais voltada à aquisição de conteúdos do que ao aprender a aprender, competência hoje indispensável para o profissional enfrentar a dinâmica do mundo do trabalho. Outro aspecto importante é que, na prática com projetos, não há uma uniformidade de conteúdos trabalhados e meios adotados, isto é, cada aluno apreende e constrói conteúdos e procedimentos diferentes, o que pode causar um certo desconforto no professor pela falsa impressão de que os alunos não aprenderam todos os conteúdos almejados.

Na experiência relatada, isto foi contornado ao levantar-se, no planejamento, as bases tecnológicas consideradas essenciais e ao estabelecer procedimentos flexíveis e adaptáveis às necessidades e interesses dos alunos. Na execução do projetos procurou-se assegurar que estes conteúdos fossem contemplados e a orientar os alunos a desenvolverem procedimentos condizentes às necessidades. Isto decorreu de forma plenamente satisfatória, tanto em uma análise qualitativa, quanto em uma análise quantitativa dos conteúdos apreendidos, habilidades adquiridas e atitudes desenvolvidas.

O problema do custo do projeto foi contornado pelos grupos de diferentes formas: alguns grupos adaptaram suas idéias de projeto para reduzir os gastos ao utilizar materiais alternativos e recicláveis; outros grupos conseguiram patrocínio total ou parcial de empresas na construção de seu protótipo. De uma forma ou de outra, este aspecto negativo acabou por mobilizar os alunos para soluções criativas e promoveu a integração escola-empresa, ou seja, na busca de soluções para um problema que poderia ser um aspecto negativo, não só foi sanado, como também trouxe outros benefícios ao processo de aprendizagem. Mostra-se aqui, também, a

dualidade e não-linearidade da situação complexa do processo de aprendizagem com projetos.

Ainda sobre os pontos falhos, e agora sob a ótica do pesquisador, o processo e o produto da documentação técnica ficou a desejar, podendo ser classificado apenas como satisfatório. Como razões disto, ressalta-se que esta atividade teve um acompanhamento tênue, havendo a necessidade de uma atenção maior do professor orientador devido às dificuldades encontradas pelos alunos em colocar suas experiências e reflexões por escrito.

Contudo, em uma análise final, considera-se que a experiência pedagógica com projetos proporcionou ao professor e aos alunos uma possibilidade inestimável de desenvolvimento pessoal e profissional. Esta prática, ao considerar a situação educativa naturalmente complexa e ao respeitar semelhanças e diferenças individuais, proporcionou condições para que todos os envolvidos se desenvolvessem com considerável autonomia e responsabilidade. Sua dinâmica dialética e não linear promoveu uma relação pedagógica de natureza desafiadora, permeada por negociações e em grande parte imprevisível se contrapondo a uma situação pedagógica simulada, perfeitamente controlada, irreal e descontextualizada proposta pelas escolas tradicionais e tecnicistas.

CONCLUSÃO

Ao término deste trabalho conclui-se que os objetivos inicialmente traçados foram alcançados. A proposta de fazer um relato de experiência sobre uma disciplina orientada por projetos, proporcionou uma análise e reflexão sobre esta prática pedagógica e com isto pode constituir-se em uma contribuição para outros professores.

A hipótese de que a prática pedagógica com projetos, por meio de uma aprendizagem colaborativa, torna a sala de aula um ambiente propício para o desenvolvimento global do estudante e do professor foi confirmada não somente pelas observações do pesquisador, como também, pela avaliação dos alunos e dos professores envolvidos no processo. As situações-problema apresentadas nos projetos forneceram pistas e oportunidades para trabalhar os conteúdos de forma significativa e promoveram habilidades e atitudes que, dificilmente seriam demandadas numa abordagem tradicional ou tecnicista.

Ao retomar as questões levantadas na introdução deste trabalho pode-se afirmar, também, que o trabalho com projetos promove a interdisciplinaridade e, com isto, atenua a fragmentação do saber, mesmo quando a estrutura curricular é compartimentada por disciplinas. No que se refere ao questionamento sobre o meio de desenvolver as bases tecnológicas com microcontroladores dentro de um espectro amplo e diverso de opções de dispositivos, deixar que o aluno escolha o microcontrolador que deseja utilizar segundo sua necessidade, pareceu ser a melhor opção procedimental. Quanto à formação docente, com base nessa experiência, pode-se afirmar que a prática de ensino com o emprego de projetos também promove o desenvolvimento do professor garantindo sua especialização e sua formação continuada ao pesquisar e aprofundar os temas trabalhados. O fato de o professor não ter o domínio completo de um assunto, ou seja, de ser também um aprendiz, não deve causar constrangimentos. Considera-se saudável que o aluno veja o professor como uma pessoa que enfrenta desafios e que está constantemente aprendendo, talvez mais capaz e experiente mas, sobretudo, um aprendiz.

Vista pela categoria da historicidade, a prática com projetos que teve sua origem no início do século XX, encontra, hoje, um momento altamente propício para sua adoção também no ensino superior. E analisada pela categoria da

complexidade, ela se afigurou como uma estratégia adequada para romper a fragmentação do saber, que estimula o pensamento complexo, que estabelece relações entre as informações levantadas, e, desse modo, favorece a construção do conhecimento numa visão sistêmica.

Este não é um trabalho acabado, pois são justamente a inquietação, o inconformismo com uma realidade formatada, o gosto pela pesquisa, a contínua observação do cotidiano escolar e as questões sócio-culturais que impulsionam a tentativa de fazer um elo mais concreto entre teoria e prática. A continuidade deste trabalho é necessária com vistas a superar os pontos falhos analisados anteriormente – principalmente no que se refere à documentação do projeto pelos alunos – como também testar a prática pedagógica com projetos em outras disciplinas e outros cursos de graduação do ensino superior.

Não se pode afirmar, somente com o estudo realizado nesta experiência, que a aplicação da prática com projetos possa ser generalizada para qualquer área do conhecimento. Porém, para o desenvolvimento da aprendizagem na disciplina de microcontroladores, esta experiência mostrou que a prática de projetos é uma postura pedagógica eficiente, não só para desenvolver conteúdos, como também, habilidades e atitudes conforme os pressupostos do relatório de Delors.

Para avançar e desenvolver projetos como prática pedagógica, o caminho parece ser óbvio e não tem nada de revolucionário, depende, antes de mais nada, de uma postura proativa de todos envolvidos, objetivando o desenvolvimento integral do ser humano, objetivo máximo da educação.

REFERÊNCIAS

- AEBLI, H. **Prática de Ensino**. Formas Fundamentais de Ensino Elementar, Médio e Superior. Petrópolis: Vozes, 1971.
- AGUAYO, A.M. **Didática da Escola Nova**. Editora Nacional, 1935.
- ANDRE, M. ; SIMOES, R.H.S.; CARVALHO, J.M. Estado da Arte da Formação de Professores no Brasil. **Educação e Sociedade**, v.20, n.68, p. 301-309, dez.1999.
- ARANHA, M.L.A. **Filosofia da Educação**. São Paulo: Editora Moderna, 2001.
- BAZZO, W.A. ; PEREIRA, L.T.V. ; LINSINGER, I.V. Epistemologia e Ensino de Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**. Brasília, v.18, n.1, p. 51-57, dez.1999.
- BECKER, F. **O que é construtivismo?** Série Idéias n. 20, p. 87- 93. São Paulo: FDE, 1994.
- BEHRENS, M.A. ; ALCANTARA, P.R. ; VIENS, J. Projeto PACTO (1999-2000): Implementação de uma metodologia inovadora no ensino superior na PUCPR. **Colabora - Revista Digital da CVA – RICESU**. Curitiba, v.1, n.1, 2001
- BEHRENS, M.A. ; AGE, E.M.J. **Aprendizagem por projetos e os contratos didáticos**. In: Revista Diálogo Educacional. v. 2,n.3, jan/jun Curitiba: Champagnat, 2000
- BORDENAVE, J. ; PEREIRA, A. **Estratégias de ensino aprendizagem**. Petrópolis: Vozes, 1998.
- BRASIL. Lei n. 4.024/61 de 20 de dezembro de 1961. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 20 de dezembro. 1961.
- BRASIL. Lei n. 9394/96 de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n. 248, 23 de dezembro. 1996.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (MEC / SEMTEC). **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Tecnológico.**

Brasília, 03 de outubro. 2000.

BURNIER, S. Pedagogia das competências: conteúdos e métodos. **Boletim Técnico do Senac.** v.27, n. 3, set./dez.2001.

BRUNER, J. **Atos de Significação.** Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1997.

CAVALIERE, A.M.V. Educação Integral: Uma Nova Identidade para a Escola Brasileira? **Educação e Sociedade.** v.23, n.81, p. 247-270, dez. 2002.

CHOUERI, S.Jr. Apostila de **Microcontroladores da Família MCS-51.** São Caetano do Sul, 2000.

COLL, C. ; MARTI, E. Aprendizagem e desenvolvimento: A concepção genético-cognitiva da aprendizagem. In: COLL, C. ; PALACIOS, J. ; MARCHESI, A. (Orgs). **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

COLL, C. et al. **Construtivismo na Sala de Aula.** Ática. São Paulo, 1998.

DALLA ZEN, M.I. (Org.). **Projetos pedagógicos: cenas de sala de aula.** Porto Alegre: Ed. Mediação, 2001.

DELORS, J. et al. **Educação: um tesouro a descobrir: relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI.** São Paulo: Cortez; MEC/UNESCO, 2006.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa.** Campinas: Autores Associados, 1998.

DEMO, P. **Complexidade e Aprendizagem.** São Paulo: Atlas, 2002.

DEMO, P. **Pesquisa – Princípios Científicos e Educativos.** São Paulo: Ed. Cortez, 2004a.

DEMO, P. **Desafios Modernos da Educação.** Petrópolis: Ed. Vozes, 2004b.

DEWEY, J. **Democracia e educação.** São Paulo: Nacional, 1979.

DEWEY, J. **Interesse e esforço**. In: Os Pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

FAVERO, M.D. (org), **A Universidade em Questão**. São Paulo: Ed. Cortez, 1989.

FAZENDA, I. **A Interdisciplinaridade: História Pesquisa, e Teoria**. São Paulo: Papirus, 1994.

FLECK, C.M. **Autonomia na Educação segundo Paulo Freire**. Blumenau, 2004. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE

FONSECA, L.L. **Uma experiência em pedagogia de projetos**. Porto Alegre: Ed. Mediação, 1999.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GADOTTI, M. **Pensamento Pedagógico Brasileiro**. São Paulo: Ática, 1988.

GADOTTI, M. **História das Idéias Pedagógicas**. São Paulo: Ática, 1995.

HERNÁNDEZ, F. ; MONTSERRAT, V. **A organização do currículo por projeto de trabalho**. Artmed. Porto Alegre. 1998a

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho**. Porto Alegre: Artmed, 1998b.

HERNÁNDEZ, F. **Cultura visual, mudança educativa e projeto de trabalho**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

JAPIASSÚ, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KILPATRICK, W.H. **Educação para uma Civilização em Mudança**. São Paulo: Melhoramentos, 1974.

LAMPERT, E. Mercosul e a Universidade do Século XXI. **Revista Científica de la Universidad Blas Pascal**. Córdoba. n.10, p.76-87.

LIBÂNEO, J.C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LOURENÇO FILHO, M. B. **Introdução ao estudo da Escola Nova**. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

LUCKESI, C. et al. **Fazer Universidade: Uma Proposta Pedagógica**. São Paulo: Ed. Cortez, 1991.

LUDKE, M. ; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, N.J. **Epistemologia e Didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente**. São Paulo: Cortez, 1996

MARTINS, J. ; BICUDO, M.A.V. **A pesquisa qualitativa em Psicologia: fundamentos e recursos básicos**. São Paulo: Moraes, 1989.

MARTINS, J.S. **Projetos de Pesquisa: estratégias de ensino e aprendizagem em sala de aula**. Campinas: Autores Associados, 2005.

MARTINS, R.X. Tecnologia e Educação: Fundamentação Teórica. **Instituto de Tecnologia, Engenharia e Ciências Exatas – ITEC**. Varginha, 2003. Disponível em: <http://www.rxmartins.pro.br/teceduc/teceduc-fundamentacao.doc> Acesso em: 18/09/2005

MASETTO, M.T. Professor universitário: um profissional da educação na atividade docente. In: MASETTO, M.T. (Org.). **Docência na universidade**. Campinas: Papyrus, 1998.

MASINI, E.S. Enfoque Fenomenológico de Pesquisa em Educação. In: FAZENDA, I.C.A. (Org.). **Metodologia da Pesquisa Educacional**. São Paulo: Cortez, 2002.

MEC/SEAD. **Diários e Projetos de Trabalho**. Cadernos Da TV Escola. PCN na Escola N.3, Brasília, 1998.

MOREIRA, A.F.B. A formação de professores na universidade e a qualidade da escola fundamental. In: MOREIRA, A.F.B. (Org.). **Conhecimento educacional e formação do professor**. Campinas: Papirus,1995.

MOREIRA, M. ; MASINI, E. **Aprendizagem Significativa - A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes,1982.

MORIN, E. ; LE MOIGNE, J.L. **A Inteligência da complexidade**. São Paulo: Petrópolis, 2000a.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez, 2000b.

NOGUEIRA, N.R. **Pedagogia dos Projetos: etapas, papéis e atores**. São Paulo: Editora Érica, 2005.

PACHANE, G.G. **Teoria e prática na formação pedagógica do professor universitário: elementos para discussão**. UEPG, Ponta Grossa, v.13, n.1, p. 13-24, 2005. Disponível em: www.uepg.br/propesp/publicatio/hum/2005_1/02.pdf
Acesso em: 14/01/2006

PBL. PBL – Aprendizagem por Resolução de Problemas. set. 2002. Disponível em: www.famema.com.br . Acesso em 08/12/2005.

PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

PERRENOUD, P. **Novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. In: Os Pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

PIAGET, J. **Seis Estudos de Psicologia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 23ª. Edição, 1998.

RESENDE, H. G. Concepções em torno da relação teoria-prática e suas possíveis implicações no âmbito acadêmico e profissional. **Perspectivas em Educação Física Escolar**. v.2, n.1, p.25-35, 2001.

ROVAI, E. **Ensino Vocacional: Uma Pedagogia Atual**. São Paulo: Cortez, 2005.

ROVAI, E. ; ESPINDOLA, C. R. Enseñanza superior: aprender a partir del estudio de los problemas. In: **Congreso Nacional de Modelos de Investigación: “Investigación en Innovación Educativa”**, La Laguna (Terenife), 2005.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1998

SAVIANI, D.A. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. Campinas: Autores Associados, 1994.

SAVIANI, D.A. **Pedagogia histórico-crítica no quadro das tendências da Educação Brasileira**. São Paulo: Cortez, 1985.

SCHLEMMER, E. Projetos de Aprendizagem baseados em Problemas: Uma metodologia interacionista/construtivista para formação de comunidades em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Colabora - Revista Digital da CVA-RICESU**. Porto Alegre v.1, n. 2, nov. 2001.

SCHNAID, F. ; TIMM, M.I. ; ZARO, M. **Considerações sobre o uso do modelo construtivista no ensino de engenharia: disciplina de projetos com graduandos e mestrandos**. Porto Alegre, fev. 2003. Disponível em: www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/fernando_consideracoes.pdf Acesso em: 14/05/2005

SILVA, M. **Sala de Aula Interativa**. Rio de Janeiro: Quartet, 2001.

SMITH, B.L. ; MacGREGOR, J.T. **What is collaborative learning?** Pennsylvania State University, 1992. Disponível em: <http://learningcommons.evergreen.edu/pdf/collab.pdf> . Acesso em: 10/03/2006.

UNESCO. Tendências da educação superior para o século XXI. **Anais da Conferência Mundial sobre o Ensino Superior**. Paris, p. 77-86, out. 1998.

VAZQUEZ, A.D. **Filosofia da práxis**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda., 1998.

ZACHARIAS, V.L.C.F. Piaget. **Centro de Referência Educacional**. São Paulo, set. 2005. Disponível em: <http://www.centrorefeducacional.com.br/piaget.html> Acesso em: 10/10/2005

ZANOTTO, M.A.C. ; DE ROSE, T.M.S. Problematizar a própria realidade: análise de uma experiência de formação contínua. **Educação e Pesquisa**. v.29, n.1, p. 45-54, Jan./Jun 2003.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

GLOSSÁRIO

BIT – Acrônimo de “Binary Digit” – dígito binário . É a menor unidade de informação que pode ser armazenada ou processada em um computador.

BYTE – Conjunto de 8 bits. Em um computador, cada byte equivale a um código ou caractere – letra, número, símbolo ou sinal.

CPU – “Central Processing Unit”. Conjunto de componentes responsável pelo processamento de dados em um computador. Nos microcomputadores, a CPU equivale ao microprocessador.

DATASHEET – Documentação técnica disponibilizada pelos fabricantes de componentes eletrônicos.

HARDWARE – Componentes físicos de um sistema microprocessado. O conjunto de todas as peças de um microcomputador.

LCD – Liquid Crystal Display – Display de Cristal Líquido – mostrador alfa-numérico.

LED – Light Emitting Diode – Diodo Emissor de Luz

LINK – vínculo que cria uma conexão entre dois elementos em uma estrutura de dados. Os links permitem navegação hipertextual.

MEMÓRIA – Em sistemas microprocessados é a capacidade de armazenamento de dados dos dispositivos computacionais. Componentes eletrônicos que têm a capacidade de reter dados na forma de bits.

SITE – Conjunto de páginas da Web que fazem parte do mesmo endereço na Internet. Um site corresponde ao conjunto de todos os hiperdocumentos, imagens e sons que compõem as páginas Web agrupadas sob um endereço URL.

SOFTWARE – Conjunto de instruções que gerenciam o hardware do computador.

APÊNDICE A - Questionário de Caracterização

Apresentação:

Este questionário objetiva caracterizar sua experiência, conhecimentos, recursos e expectativas iniciais para o desenvolvimento da disciplina “Microcontroladores”.

Não se trata de um teste. Suas respostas servirão de subsídio para uma dissertação de mestrado a ser defendida no programa de pós-graduação em tecnologia – Gestão e Desenvolvimento da Formação Tecnológica – no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

Solicito, portanto, o máximo de seriedade e veracidade nas suas respostas e agradeço desde já sua colaboração.

- 1) idade:_____ sexo: () masculino () feminino
- 2) Trabalha?
() Sim, na área de estudo () Sim, fora da área de estudo () Não
- 3) Experiência Acadêmica (outros cursos em desenvolvimento ou já concluídos)
Ensino Técnico em _____ () em curso () já concluído
_____ () em curso () já concluído
- 4) Quais eram suas expectativas iniciais em relação a disciplina Microcontroladores? (pode assinalar mais de uma resposta)
() Melhorar seu desempenho no trabalho
() Conhecer e aplicar microcontroladores
() Aprimorar seus conhecimentos em Sistemas Digitais
() Capacitar-se para novas tarefas
() Outras:_____
- () Nenhuma
- 5) Ao iniciar o semestre, qual era o seu grau de conhecimento em Microcontroladores? (obtido em outros cursos, pesquisas e/ou no trabalho)
() Muito bom () Bom () Razoável () Insuficiente () Nenhum
- 6) Ao iniciar o semestre, qual era o seu grau de conhecimento geral em Sistemas Digitais? (obtido nos dois primeiros semestres, pesquisas e/ou no trabalho)
() Muito bom () Bom () Razoável () Insuficiente () Nenhum
- 7) Assinale as ferramentas e materiais que dispõe para confecção e montagem de circuitos eletrônicos:
() ferro de solda () Sulgador de Solda () Alicates
() Materiais para confecção de PCI (placa virgem, percloroeto de ferro etc)
() Outros:_____
- 8) Possui microcomputador em casa ?
() Sim () Não
- 9) Onde possui acesso a Internet ? (pode assinalar mais de uma resposta)
() Em casa () Na escola () No trabalho ()
Outro:_____
- 10) Na sua opinião, qual o grau de importância da matéria Microcontroladores para a sua formação em Tecnólogo em Sistemas Digitais?
() Muito Importante () Importante () De razoável importância
() Sem importância

APÊNDICE B - Ficha de Avaliação do Projeto

Nome do Projeto _____

Definição do Projeto

	Auto-Avaliação do Grupo	Avaliação do Professor
Participação		
Cumprimento de Prazos		
Qualidade da Pesquisa		
Divisão de Tarefas		
Trabalho final apresentado		

Desenvolvimento do Hardware

	Auto-Avaliação do Grupo	Avaliação do Professor
Participação		
Cumprimento de Prazos		
Qualidade da Pesquisa		
Divisão de Tarefas		
Montagem das Placas		
Testes		
Instalação		
Funcionamento		

Desenvolvimento do Software

	Auto-Avaliação do Grupo	Avaliação do Professor
Participação		
Cumprimento de Prazos		
Qualidade da Pesquisa		
Divisão de Tarefas		
Elaboração do Programa		
Testes		
Funcionamento		

Apresentação do Projeto

	Auto-Avaliação do Grupo	Avaliação do Professor
Participação		
Cumprimento de Prazos		
Qualidade da Apresentação Multimídia		
Documentação		

APÊNDICE C - Questionário de Avaliação

Apresentação:

Este questionário objetiva obter sua avaliação sobre a disciplina “Microcontroladores”.

Não se trata de um teste. Suas respostas servirão de subsídio para uma dissertação de mestrado a ser defendida no programa de pós-graduação em tecnologia – Gestão e Desenvolvimento da Formação Tecnológica – no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

Solicito, portanto, o máximo de seriedade e veracidade nas suas respostas e agradeço desde já sua colaboração.

Nome do Projeto: _____

1) Ao término do semestre e baseado nas expectativas iniciais, você considera que a disciplina Microcontroladores

- Superou às expectativas Atendeu às expectativas
 Ficou aquém das expectativas Não atendeu às expectativas

2) Como considera hoje o seu grau de conhecimento em Microcontroladores?

- Muito bom Bom Razoável Insuficiente Nenhum

3) Como considera hoje o seu grau de conhecimento geral em Sistemas Digitais?

- Muito bom Bom Razoável Insuficiente Nenhum

4) O que o projeto integrador o ajudou a desenvolver?

- | | | | |
|--|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Aprender a Conhecer | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Aprender a Fazer | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Aprender a Viver Juntos | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Aprender a Ser | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Aprender a Aprender | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Aprender a Pesquisar | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Capacidade na solução de problemas | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Aprendizagem com compreensão | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Integração de conteúdos | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Raciocínio Lógico | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Compreensão e Aplicação de Conteúdos | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Domínio técnico em Microcontroladores | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Experiência Prática Reflexiva | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Habilidade na utilização de instrumentos | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Montagem e testes de circuitos eletrônicos | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Capacidade de acesso a informações | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Capacitação Profissional | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Capacidade em trabalhar em grupo | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Cooperação e Colaboração | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Tolerância | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Socialização de Conhecimentos | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Motivação para o trabalho | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Desenvolvimento Pessoal | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Autonomia | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Criatividade | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Desenvolvimento do senso crítico | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |
| Organização de tempo e tarefas | <input type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Em parte | <input type="checkbox"/> Não |

Outros: _____

