



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.
ISBN 85-7515-371-4

A METODOLOGIA DE PROJETOS COMO FERRAMENTA DE PESQUISA EM UM LABORATÓRIO DE FÍSICA, VISTO COMO AMBIENTE NÃO FORMAL DE APRENDIZAGEM

Paulo Cezar Santos Ventura – pcventura@deii.cefetmg.br

CEFETMG/DES /LACTEA

Avenida Amazonas, 7675

30.510-000 – Belo Horizonte – Minas Gerais

Dácio Guimarães de Moura – dacio@dppg.cefetmg.br

Cacilda Lajes Oliveira - clo-@terra.com.br

Leandra Martins de Oliveira - leiama2005@yahoo.com.br

Resumo: O LACTEA (Laboratório Aberto de Ciência, Tecnologia, Educação e Arte) é um laboratório de desenvolvimento de projetos de alunos, professores e servidores. Coordenado por professores da disciplina Laboratório de Física dos cursos de Engenharia do CEFET-MG (Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais), o LACTEA constitui-se como um ambiente não formal de aprendizagem dentro das estruturas de formação desses cursos de Engenharia, e vem atuando de acordo com seu objetivo primordial de contribuir para a capacitação humanístico-tecnológica dos alunos, através do estímulo ao desenvolvimento de projetos científicos e tecnológicos voltados para a produção e apresentação de objetos técnicos. Entre as abordagens pedagógicas trabalhadas, a Metodologia de Projetos tem papel de destaque, e criam ambientes propícios ao envolvimento do aluno com atividades em que os conteúdos técnico-científicos dessa escola ganham sentido na percepção de sua utilidade e sua utilização na solução de problemas apresentados pela realidade do mundo social e tecnológico. A pesquisa desenvolvida no LACTEA busca investigar a abordagem do laboratório como ambiente não formal de aprendizagem e o uso da Metodologia de Projetos como abordagem pertinente na elaboração de objetos técnicos, contemplando e promovendo o desenvolvimento de habilidades, especialmente cooperação (trabalho em grupo, interação entre setores), comunicação (apresentação pública, oral e escrita dos produtos realizados), experimentação (capacitação técnica no desenvolvimento de processos prático-experimentais). Discutimos aqui a utilização da Metodologia de Projetos buscando uma forma adequada de gestão e avaliação dos projetos submetidos, bem como analisar os resultados obtidos.

PALAVRAS-CHAVE: Laboratório de Física, Ambientes não formais de aprendizagem, metodologia de projetos.

1. INTRODUÇÃO

O LACTEA (Laboratório Aberto de Ciência, Tecnologia, Educação e Arte) existe no CEFET-MG (Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais) desde 1995 e vem atuando de acordo com seu objetivo primordial de contribuir para a capacitação humanístico-tecnológica dos alunos da instituição, através do estímulo ao desenvolvimento de projetos científicos e tecnológicos voltados à apresentação de objetos técnicos. Diversos esforços vêm sendo realizados nos últimos anos no campo da formação de recursos humanos, particularmente no campo do ensino da engenharia, buscando-se adequar as metodologias de ensino às demandas e características relativas ao novo perfil do cidadão-profissional.

O LACTEA promove associações diretas entre os conceitos teóricos de Física, estudados nas disciplinas de Física Geral dos cursos de Engenharia, e suas aplicações práticas no campo da ciência e da tecnologia, desenvolvendo objetos técnicos de natureza didático-pedagógica, que contribuam para o processo de melhoria do ensino desses cursos. Isso visa uma capacitação humanístico-tecnológica dos alunos da instituição, através do estímulo ao desenvolvimento de projetos científicos e tecnológicos voltados à apresentação de objetos técnicos, o que contribui para a melhoria do ensino nos cursos do CEFET-MG. Dessa forma dá apoio às atividades de estudantes dos cursos de engenharia do CEFET-MG no desenvolvimento de novos projetos, como também organiza exposições itinerantes exibindo os objetos técnicos desenvolvidos pelos alunos, o que o caracteriza como um ambiente não formal de aprendizagem.

Quando se fala em educação e/ou em ambientes de aprendizagem subentende-se, em geral, a educação formal. Apesar desse entendimento, o termo abrange, obrigatoriamente, as dimensões formal, informal e não-formal. Há um constante e dinâmico entrelaçamento; eles se relacionam, se influenciam e se contaminam. A construção do paradigma não-formal lança mão de muitos componentes formais. O não-formal desconstrói aspectos do formal, mas não o elimina. O formal alimenta-se do não formal e também se transforma em um novo formal. O informal se infiltra no formal.

Alguns autores como Afonso (apud VON SIMSON et all, 2001, p. 9), afirmam que,

a educação não-formal, embora obedeça também a uma estrutura e a uma organização (distintas, porém, das escolas) e possa levar a uma certificação (mesmo que não seja essa a finalidade), diverge ainda da educação formal no que respeita à não fixação de tempos e locais e à flexibilidade na adaptação dos conteúdos de aprendizagem a cada grupo concreto.

Por educação formal entendemos aquelas atividades educativas realizadas de forma convencional, tanto dentro quanto fora do ambiente escolar. Já as atividades realizadas de forma inovadora, alternativa e diferente do convencional, seriam consideradas não-formais. É provável que parte considerável das experiências apresentaria, simultaneamente, características formais e não formais. Acreditamos que a partir da redefinição do conceito de educação não formal, torne-se possível facilitar a identificação das características formais e não formais de projetos como os desenvolvidos no LACTEA e de como estas características contribuem na aprendizagem de Ciência e Tecnologia. A educação tem se tornado algo tão diversificado, importante e amplo que já não cabe mais na escola; pelo menos na escola formal. E mesmo que a escola o desejasse, não conseguiria atender a toda a diversidade, amplitude e complexidade das demandas atuais por educação. Em função disso, tem havido uma explosão de novas alternativas de ensino, dentro e fora da escola, tentando responder de formas não convencionais às diferentes demandas individuais e de grupos sociais.

Um dos propósitos desse trabalho é pesquisar o LACTEA enquanto ambiente não formal de aprendizagem, pesquisa que contou também com a participação, na coleta e análise de dados, com alunos do mestrado em Educação Tecnológica do CEFET-MG (OLIVEIRA et al, 2004). Buscou-se referenciais teóricos que elucidassem conceitos de ambientes de aprendizagem e as especificidades de ambientes formais e não formais de aprendizagem, a metodologia de projetos enquanto ferramenta pedagógica, tema esse presente nos trabalhos e atividades dos autores.

De posse do material teórico e apoiado nas muitas discussões em torno do mesmo, os autores colocam como principal objetivo do trabalho, identificar os aspectos não formais da educação no LACTEA e sua(s) contribuição(s) para a educação formal, uma vez que o laboratório faz parte dos equipamentos didáticos dos cursos de Engenharia do CEFET-MG e seu funcionamento vincula-se às disciplinas constantes na estrutura curricular desses cursos. Portanto, os trabalhos desenvolvidos no LACTEA são desenvolvidos no curso de um semestre, são avaliados por um grupo de professores e pelos próprios participantes, categorias referentes a uma educação entendida como formal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O referencial teórico foi construído a partir das leituras e discussões de autores diversos, preferencialmente aqueles que abordam os seguintes temas: ambientes não formais de aprendizagem, metodologia de projetos e suas abordagens pedagógicas utilizadas nos processos de ensino-aprendizagem, o desenvolvimento de objetos técnicos ou artefatos tecnológicos inovadores dentro de uma rede sociotécnica de construção desses objetos, entre outros. Nesta seção faz-se uma pequena abordagem desses temas, com a interpretação dada pelos autores na condução da pesquisa dentro do LACTEA.

2.1 Ambientes não formais de aprendizagem

Educação não formal tem sido conceituada normalmente como aquela educação que ocorre fora do ambiente e do controle da escola. As escolas têm tido o papel de instituições responsáveis pela educação. Sob este ponto de vista, pode-se considerar como formal a educação que ocorre sob a tutela do sistema escolar, enquanto aquela que ocorre à sua revelia seria considerada como não formal. Mas esta parece ser uma forma restrita de ver a questão, pois, o aspecto formal da educação vai muito além disto. Sua enorme teia está constituída pelo currículo, pela organização em disciplinas, pelos sistemas de avaliação, pela relação professor-aluno, pelo quadro de horários, pela administração escolar, pelas certificações e por inúmeros outros aspectos.

Propõe-se uma ampliação do conceito de educação formal e não formal. Formais seriam aquelas atividades educativas realizadas de forma convencional, tanto dentro quanto fora do ambiente escolar. Já as atividades realizadas de forma inovadora, alternativa e diferente do convencional, seriam consideradas não formais. É provável que parte considerável das experiências apresentaria, simultaneamente, características formais e não formais. Acreditamos que a partir da redefinição do conceito de educação não formal, torne-se possível facilitar a identificação das características formais e não formais de projetos como os desenvolvidos no LACTEA e de como estas características contribuem na aprendizagem de Ciência e Tecnologia. A educação vem se tornando algo tão diversificado, importante e amplo que já não cabe mais na escola; pelo menos na escola formal. E mesmo que a escola desejasse, não conseguiria atender a toda a diversidade, amplitude e complexidade das demandas atuais por educação. Em função disso, tem havido uma explosão de novas

alternativas de ensino, dentro e fora da escola, tentando responder de formas não convencionais às diferentes demandas individuais e de grupos sociais.

Novas formas não convencionais de educação são cada vez mais admitidas e incorporadas pelos educadores. As fronteiras do formal têm sido derrubadas através da realização de experiências educacionais em espaços fora da escola. ONGS, Igrejas, sindicatos, entidades filantrópicas, empresas, movimentos sociais, têm assumido também o papel da educação (VON SIMSON et al, 2001). A educação sai da tutela exclusiva da escola e se dissemina em praticamente todos os espaços sociais. Este fato, no entanto, não garante que a forma de ensinar deixe de ser formal. Mas, o simples fato de se sair do espaço restrito da escola pode significar uma tentativa de quebra de um paradigma. Por outro lado, observa-se uma crescente busca de alternativas não convencionais de se educar, tanto dentro quanto fora da escola. Dramatizações, pedagogia de projetos, laboratórios abertos, currículos flexíveis, visitas a museus, feiras e escolas, Física do dia-dia, Física mais que divertida, Física dos parques de diversão, história e filosofia da Ciência, STS – Science, Technology and Society, são alguns dos inúmeros exemplos de quebra dos padrões da educação formal. Diante dessas múltiplas possibilidades, os ambientes formais de aprendizagem têm procurado reflexões em torno de sua prática pedagógica. Muitos educadores e instituições propõem alternativas mais motivadoras, produtivas, lúdicas e acabam tornando-se bandeirantes que vão empurrando as fronteiras do formal, através de propostas inusitadas, ousadas, diferentes ou simplesmente não convencionais. O mercado de trabalho, cada vez mais competitivo, começa a exigir uma nova postura do seu funcionário; busca criatividade, prontidão, capacidade de trabalhar em equipe, visão sistêmica e global, sobretudo em cargos de liderança. Nesse sentido, rompe com o modelo cartesiano e segmentado da produção.

2.2 A Metodologia de Projetos e suas abordagens pedagógicas

Em virtude do avanço da Ciência e Tecnologia, faz-se necessário que a sociedade projete uma nova perspectiva para a escola, que se traduza em uma nova valorização do educando e do conhecimento para a criação de estruturas que permitam modificar a realidade social. É imprescindível que os processos metodológicos tenham como finalidade incentivar o desenvolvimento de uma consciência crítica da realidade e a formação do educando para o pleno exercício da cidadania, ao invés de procurar “mascarar” a realidade social, política e econômica. Diante disso, novas perspectivas são traçadas para a Educação, valorizando a realidade dos educando como aspecto básico para as práticas pedagógicas a serem desenvolvidas. Diante deste novo perfil idealizado para a escola, de forma a atender as demandas da sociedade, onde se faz necessário a participação de sujeitos mais ativos, com capacidade criativo-inovadora, a implantação da metodologia de projetos se justifica como importante mecanismo para a introdução de inovações sociais, desenvolvimento de saberes e aquisição de novas competências. (MOURA e BARBOSA, 2004).

Nos ambientes não formais de aprendizagem, os projetos se constituem em atividades organizadas pelos alunos, onde o professor se caracteriza enquanto orientador do processo, se constituindo em ambiente favorável a aquisição de saberes e desenvolvimento de práticas que levem em consideração os conhecimentos científicos do processo de ensino-aprendizagem e as relações interpessoais. Neste contexto tem-se que:

O método de projetos é uma estratégia de ensino-aprendizagem que visa, por meio da investigação de um tema ou de um problema, vincular teoria e prática. Gera aprendizagem diversificada e em tempo real, inserida em novo contexto pedagógico, no qual o aluno é agente na produção do conhecimento. Rompe com a imposição de conteúdos de forma rígida e pré-estabelecida, incorporando-os na medida em que

se constituem como parte fundamental para o desenvolvimento do projeto (BARBOSA, SANTOS, GONTIJO, 2002, p.2-3).

Os avanços tecnológicos aos quais assistimos no final do século anterior nos permitem antever uma outra explosão no princípio deste século: uma explosão do conhecimento. Estamos assistindo a emergência de uma nova “*cultura de aprender*” (DELACÔTE, 1996) da qual deveríamos apreender os fundamentos e disseminá-los ou correr o risco de ver surgir novas formas de exclusão social: dos “sem-acesso” às novas ferramentas de comunicação e novas tecnologias e saberes e “sem-acesso” portanto a essa nova cultura. Segundo Delacôte (1996), três revoluções permitem a possibilidade desta explosão: a revolução da *interatividade*, a revolução *cognitiva* e a revolução da *gestão das redes educativas*. Difícil separá-las, uma delas sozinha não teria um impacto decisivo na transformação da educação.

A primeira revolução é a da *interatividade*: ela permite o surgimento de novas redes eletrônicas, em particular a rede Internet. O uso do paradigma de redes é vantajoso em vários domínios: falamos de redes de comunicação, de transporte, de energia e de serviços, mas falamos também de redes de divulgação de uma cultura científica e técnica, como escolas em rede (rede estadual, municipal e as redes privadas), museus em rede, todos ligados a um provedor de serviços por Internet (VENTURA, 2001). Mas a tecnologia das redes de comunicação nas escolas não assegura necessariamente as inovações cognitivas. Então para novas tecnologias, novas pedagogias, por exemplo, a *pedagogia de projetos de pesquisa*, buscando o acesso à informação para resolver problemas, colocar questões, procurar uma explicação, e acessar novos dados: são possibilidades que a interatividade permitem.

A segunda revolução é *cognitiva*. Mesmo se ainda estamos longe de tudo conhecer sobre o funcionamento de nosso pensamento, de discernir as maneiras ideais de aprender e ensinar e de organizar nossas escolas em função deste conhecimento, é possível insistir sobre uma prioridade: dar ao aluno ou ao aprendiz *capacidades cognitivas de ordem superior* (BRUER, 1993).

A terceira revolução é a da *gestão das redes* e das normas educativas. Esta revolução está em curso em praticamente todo o mundo, inclusive no Brasil, através da nova Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e dos novos Planos Curriculares Nacionais (PCN) que apregoam um currículo voltado para a competência, para a autonomia do cidadão e para a interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

O estudo sobre a pedagogia de projetos fundamenta-se em quatro conceitos teóricos importantes. O primeiro é o de *representação* pelo fato de sempre precisarmos saber quais nossos pontos de ancoragem no mundo que nos envolve (HUBER, 1999). O segundo conceito importante é o de *identidade*, um conceito que ressurgiu tanto nas ciências sociais quanto na linguagem comum devido às crises às quais vivemos hoje em dia. Segundo o sociólogo francês Claude DUBAR (1991) a “*identidade*” seria o resultado, ao mesmo tempo estável e provisório, individual e coletivo, subjetivo e objetivo, biográfico e estrutural, dos diversos processos de socialização que, conjuntamente constroem os indivíduos. O terceiro conceito seria o de *negociação*, uma vez que negociar é criar consenso, é dar sentido às transformações da sociedade, é também acreditar que soluções novas são possíveis. Negociar é criar ligações sociais, é dar um tempo para não nos afundarmos na urgência em que a sociedade moderna pode nos lançar (VENTURA, 2001). Um quarto conceito importante é o conceito de *rede*, cuja questão principal é: quais são as condições a partir das quais os atores de uma situação de projeto podem se encontrar em convergência, em torno de uma possibilidade de mudança ou de inovação? O conceito de rede torna-se uma espécie de meta-organização que reúne homens e objetos em intermediação uns com os outros, individualmente ou coletivamente, definidos por seus papéis dentro da ação, por suas identidades, por seus programas. A inovação dentro das redes permite-nos criar uma metodologia de condução de projetos como proposto por Bruno Latour (1993).

Todos esses quatro conceitos - *representação, identidade, negociação e rede* – permitem a construção coletiva de um saber ou de um conhecimento novo através da desestabilização das representações iniciais dos membros da equipe, e da construção de um novo equilíbrio em um nível superior. E nesta ação de construção de uma nova obra ou produto, a confrontação e a negociação de representações entre os atores de uma rede de conhecimento, reforça e complexifica as novas aquisições. Assim chegamos a uma definição de projeto. Chama-se “*projeto*” a uma ação negociada entre os membros de uma equipe, e entre a equipe e a rede de construção de conhecimento da qual ela faz parte, ação esta que se concretiza na realização de uma obra ou na fabricação de um produto novo. Ao mesmo tempo em que esta ação transforma o meio, ela transforma também as representações e as identidades dos membros da rede produzindo neles novas competências através da resolução dos problemas encontrados (VENTURA, 2003).

Desta forma, tem-se que o ambiente não formal de aprendizagem caracteriza-se como espaço propício para a construção de novas demandas sociais, condizentes com as necessidades científicas e tecnológicas atuais, buscando tornar a aprendizagem como transformadora, possibilitando ao educando compreender, buscar estratégias para a construção do conhecimento em um processo que não se constitua apenas de reproduções sem sentido. No LACTEA, o uso da metodologia de projetos visa a sedimentação de uma cultura do aprender e do desenvolvimento de objetos técnicos ou artefatos tecnológicos inovadores capazes de serem socializados numa vitrine de observação dentro e fora dos limites da instituição.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 O desenvolvimento dos projetos no LACTEA

A característica do LACTEA enquanto laboratório aberto permite que alunos, professores e funcionários do CEFET desenvolvam projetos previamente aprovados por um Colegiado Acadêmico, desde que respeitada as seguintes restrições previstas nas normas de funcionamento e ação do LACTEA (BRASIL, 2003, art. 9º):

- envolver alunos do CEFET;
- prever o desenvolvimento de um produto de natureza científica, tecnológica e/ou artística;
- ser coordenado por um professor da Instituição.

Os projetos e trabalhos práticos no LACTEA são realizados por grupos de alunos, oriundos dos cursos do CEFET-MG contando com a participação de um professor orientador escolhido pelos mesmos. Os trabalhos são classificados em Didáticos, Construtivos e de Investigação, de acordo com o objetivo a que se propõem. O professor orientador dos grupos é o mediador que acompanhará a participação dos aprendizes. A escolha do tema é feita pelos alunos, que irão se valer da experiência de vida de cada componente, dos conteúdos estudados ao longo do curso, da história do grupo, de projetos estudados anteriormente, das colocações feitas pelo orientador. A necessidade de pesquisa na escolha do tema instiga os grupos a consultarem livros, Internet, jornais, sugestões pessoais, etc., que ajudarão no embasamento teórico dos trabalhos apresentados.

Os grupos têm o tempo de 1(um) semestre letivo para pesquisar, realizar e apresentar o trabalho escolhido. Esta determinação cronológica é primordial para que o projeto não perca seus objetivos ao longo do tempo, tornando-se cansativo e desinteressante para seus co-autores. A participação dos alunos é marcada desde a concepção inicial até apresentação pública, deixando claro que o seu empenho e dedicação é a principal garantia do bom desenvolvimento do projeto.

Os interessados devem preencher o *Formulário de Descrição do Trabalho*, explicitando título, resumo, equipe envolvida, objetivos propostos, justificativa, cronograma de atividades, a situação em que se encontra o projeto e o orçamento. Assim já desenvolvem capacidades de organização lógica em produção de texto. Uma vez aprovado, os solicitantes são orientados na elaboração do projeto e recebem também apoio na busca de subsídios para a concretização do mesmo através da negociação com entidades diversas. Durante o projeto o grupo é estimulado a pesquisar em diversas fontes bibliográficas, selecionar o material pertinente ao trabalho e sempre discutir o próximo passo. Um dos instrumentos utilizados pelo orientador para acompanhar e avaliar o desempenho do grupo é a *Ficha de Acompanhamento Semanal (FAS)*. Nela o grupo relata a participação de cada integrante durante a semana, o material prático e teórico a ser providenciado, os obstáculos identificados, os contatos a serem feitos e outros dados relevantes para o bom andamento do projeto. O objetivo desta ficha é possibilitar sistematização do projeto, a reflexão-ação-reflexão, evitar que o grupo fique disperso, que as etapas previstas sejam ignoradas mas, se necessário, reelaborar e estimular a participação igualitária de seus componentes.

O projeto fica registrado no formulário, nas fichas de acompanhamento, na pesquisa escrita que se transforma em ótimo material de consulta para trabalhos futuros. Muitos criam cd-rom e até *sites* com o conteúdo do material estudado. Por se tratarem de projetos desenvolvidos no âmbito escolar que objetivam o desenvolvimento da criatividade e da capacidade de pesquisa, a avaliação dos mesmos acontece em várias instâncias, abrangendo as disciplinas do curso do aluno e a apresentação pública. Os produtos surgidos são avaliados por equipes de avaliadores compostas pelos professores que analisam a escolha do tema, o desenvolvimento do trabalho, os materiais utilizados, sua apresentação, abordagens didáticas, recursos visuais, etc. Geralmente os trabalhos de destaque participam de eventos em âmbito nacional. Neste ponto o projeto alcança uma dimensão impossível de ser registrada no papel, mas facilmente verificada no comportamento dos alunos: a sensação de se sentir co-agente de seu aprendizado.

O desenvolvimento dos projetos não precisa ficar restrito ao ambiente do LACTEA, podendo buscar diversas fontes de auxílio. A maioria dos trabalhos utiliza material reciclado que, agrupados e devidamente adaptados, deixam a condição de lixo para se tornarem objetos de valor na constituição final dos produtos projetados. O êxito das atividades do laboratório pode ser facilmente verificado nos diversos eventos aos quais as equipes do LACTEA têm contribuído com belíssimos trabalhos.¹

3.2 Gestão dos projetos

A gestão dos projetos é tarefa dos professores orientadores e bolsistas que acompanham o dia a dia do funcionamento do laboratório. Logo após a discussão com os grupos de trabalho e definição dos temas e/ou objetos a serem construídos ou desenvolvidos, os alunos dos grupos de trabalho têm até quatro semanas para discussão e preenchimento do Formulário de Descrição de Trabalho, com problemas, objetivos, justificativas, metodologia de trabalho, cronograma e custos. Esse Formulário passa a ser, então o primeiro elemento de consulta para a gestão do projeto. Além disso, os alunos devem preencher semanalmente a Ficha de Avaliação Semanal (FAS) onde se posiciona com relação às idéias em discussão, ao andamento geral do projeto, nas perspectivas para as próximas semanas, etc. O acompanhamento, pelo professor orientador, dessas fichas, se constitui no segundo documento de gestão, desde que o faça regularmente. Ao final dos trabalhos, os alunos

¹ o LACTEA tem participado de eventos como: Circuito Cultural Banco do Brasil – etapa Belo Horizonte; UFMG Jovem como convidados; Reunião Anual da SBPC; SNEF, etc.

apresentam o protótipo desenvolvido em funcionamento, fazem uma apresentação pública do projeto e apresentam um Relatório Final de Projeto, conforme modelo². O quadro I a seguir apresenta todos estes instrumentos de gestão de projetos do LACTEA.

Quadro I – Planilha de gestão de projetos

ETAPAS	DOCUMENTOS
1 – ELABORAÇÃO DO PROJETO	Formulário de descrição do projeto
2 – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	Ficha de Acompanhamento Semanal – FAS
3 – PRODUTO FINAL OU OBRA	Relatório Final Apresentação em Seminário
4 – AVALIAÇÃO	Caderno do Professor

3.3 Avaliação dos projetos

A participação dos alunos nas atividades de desenvolvimento de projetos é voluntária, mas os professores das disciplinas de Laboratório de Física, como os autores desse texto, utilizam as atividades de projeto como complementares ao programa curricular. Além disso, como o laboratório é aberto, como diz seu nome, qualquer professor, de qualquer disciplina pode usar suas instalações e infra-estrutura para o desenvolvimento de projetos diversos. Ao final, a maior recompensa do aluno é a apresentação do resultado de seu trabalho, um objeto técnico ou artefato tecnológico que, se atende a características de projeto inovador, poderá se inserir numa rede de observação por parte da comunidade interna e externa, como a incubadora de empresas, o Sebrae empresários que comparecem às feiras e podem até mesmo adquirir os direitos autorais do produto final. No caso dos professores de Laboratório de Física, uma planilha de avaliação dos projetos foi desenvolvida, e os resultados da avaliação fazem parte do processo de avaliação da disciplina. Tal planilha pode ser observada no Quadro II, a seguir.

Quadro II – Planilha de avaliação de projetos

ITENS DE AVALIAÇÃO	NOTAS	DATAS
Apresentação do Projeto		
Leitura de FAS		
Funcionamento do protótipo		
Relatório Final		
Apresentação em seminário		
Entrevista		
Auto-avaliação do aluno		
Nota final		

Para atingir os objetivos da pesquisa, de caracterizar o LACTEA como um ambiente não formal de aprendizagem e verificar a pertinência do uso da Metodologia de Projetos como ferramenta pedagógica propícia ao desenvolvimento de objetos técnicos nesse ambiente, utilizamos os seguintes instrumentos metodológicos:

² O Formulário de Descrição de Trabalho, a Ficha de Acompanhamento Semanal e um modelo de Relatório de Atividades encontram-se em <http://www.lactea.cefetmg.br>.

- *Observação:* acompanhamento das atividades de alunos de dois cursos - Engenharia de Produção Civil e Engenharia Industrial Elétrica, sendo os primeiros monitorados por bolsistas do laboratório e os segundos por bolsistas e um professor; visita a exposições onde o LACTEA apresentava alguns de seus projetos.
- *Grupo Focal:* discussões com monitores e alunos intencionalmente escolhidos. O objetivo era de resgatar experiências, sentimentos, percepções, preferências e vivências no Lactea.
- *Entrevista* semi-estruturada com três bolsistas e 6 alunos dos dois cursos de Engenharia.

As questões que nortearam as entrevistas com os alunos e bolsistas foram:

- Você atribui importância ao processo de desenvolvimento de projetos no LACTEA?
- Como você compara o LACTEA com outros laboratórios de seu curso de engenharia?
- O projeto desenvolvido no LACTEA tem contribuído ou pode contribuir para seu desempenho no curso em geral?
- Quais as diferenças atribuídas à função do bolsista e ao papel do professor?
- Específica aos bolsistas: Como você defini sua função no LACTEA?
- Procuramos encontrar similaridades e diferenças entre as falas dos alunos e bolsistas, que pudessem caracterizar o LACTEA enquanto ambiente não formal de aprendizagem e seus benefícios à construção de saberes e práticas nos cursos de engenharia.

4 RESULTADOS E CONCLUSÃO

O LACTEA mostrou-se como um espaço onde o limite entre a educação formal e a não formal aparece tênue. A princípio um laboratório de Física, para aprendizagem de conteúdos formais do curso de Engenharia, em seguida, um ambiente diferenciado onde o ato de ensinar e aprender se realiza de forma mais espontânea, onde os próprios alunos delimitam o conteúdo didático ministrado e estabelecem as finalidades a que se destinam aquelas práticas.

A educação no LACTEA abrange a aquisição de conhecimentos em ambientes que ultrapassam os espaços da escola. Atrai e cativa o aluno para realizar um trabalho educativo, construir novos conhecimentos e desenvolver sua criatividade. Permeada pela liberdade de reflexão e criação, permite a interdisciplinaridade desenvolvendo temáticas e atividades a partir dos interesses dos próprios alunos. Como ambiente não formal permite aos alunos uma aprendizagem através da prática, da vivência, do fazer, do observar o que ele iria receber pronto no ambiente formal. O aluno aprende através da percepção/sentidos do objeto de estudo.

A concepção do LACTEA enquanto espaço para a criatividade pode ser identificada nas falas dos alunos e este é um aspecto que o difere dos laboratórios de Física do CEFETMG

Eu acho o LACTEA melhor que os outros laboratórios, porque dá abertura pra você criar. No LACTEA não tem limite pra você ampliar, escolher o que você quer desenvolver. O LACTEA te dá a chance de desenvolver o que você tem vontade, trabalha a criatividade.
(Bolsista)

O trabalho com projetos vem tornando o laboratório um ambiente de experiências múltiplas e diversificadas, que ultrapassam a prática formativa e alcançam uma dimensão científico-pedagógica propícia para a investigação acadêmica acerca do papel da pedagogia de

projetos na construção do conhecimento pelos alunos. Geralmente a parte sistematizada dos projetos é, em muitas instituições escolares, organizada pelos docentes sem qualquer consulta aos alunos; “convidados” a participarem quando chega o momento de execução de tarefas. A oportunidade oferecida pelo LACTEA para que os alunos sejam co-gestores dos projetos instiga-os a assumirem uma postura mais autônoma e livre nos seus trabalhos. O cultivo do trabalho organizador e exploratório dos alunos rende experiências inesquecíveis e resultados surpreendentes, pois na busca de alternativas consistentes para superar as dificuldades surgidas no processo apresentam construções duradouras (HIGINO, 2002).

As noções que eu tenho dos projetos já abrem a cabeça, a mente, então eu começo a ver com outros olhos. Na disciplina de Redação Técnica eu já pensava assim: ‘nossa eu tenho que fazer um artigo pro LACTEA então eu tenho que prestar mais atenção ainda’. Eu já tenho aplicação desta disciplina coisa que alguns alunos não têm. Eles pensam assim: ‘pra quê eu tô estudando isso (BOLSISTA).

À afetividade cabe a função desencadeadora do agir e do pensar humanos, que efetiva o desenvolvimento sócio-cognitivo.

“A gente acaba criando um caso de amor com este laboratório” (Bolsista do LACTEA).

Uma das características fundamentais da educação não-formal é a possibilidade dos indivíduos criarem novos conhecimentos, isto é: “a criatividade humana passa pela educação não-formal” (GOHN, 2001) e no LACTEA foi possível identificar esta característica. Os alunos entrevistados acreditam que os projetos desenvolvidos neste laboratório facilitam o processo de aprendizagem, criando-se novas habilidades.

“O que tô vendo hoje, daqui um ano, dois anos, vai tá contribuindo pra mim, como uma coisa que eu já tenho conhecimento. Eu já vou tá tendo o conhecimento da teoria e da prática” (Aluno do LACTEA).

Nesses anos de trabalho de pesquisa no LACTEA, pudemos notar como a aproximação entre a educação formal e a não-formal se alimentam e se beneficiam do trabalho de cada uma e o quanto esse elo pode favorecer uma apropriação do conhecimento mais viva, dinâmica e sintonizada com os interesses dos alunos e do mundo contemporâneo. Os resultados dessa interação podem ser conhecidos através dos objetos desenvolvidos em um semestre e expostos no próprio LACTEA, muitos deles fonte de orgulho de seus autores, dos bolsistas e professores envolvidos nos projetos. Os alunos bolsistas e os que estiveram vinculados à disciplina Laboratório de Física confirmaram que a prática de projetos é um fator determinante para que se desenvolvam relações interpessoais mais cooperativas e a oportunidade de busca de novos conhecimentos o que, segundo GOHN (2001), são aspectos inerentes a ambientes não-formais de aprendizagem.

“...a gente faz um trabalho em grupo, é uma oportunidade da gente tá trabalhando e interagindo com os colegas, tendo idéias, trocando idéias, aprendendo mais e, é uma coisa bacana.” (Aluno do LACTEA)

“Coisas que eu não aprenderia na sala de aula, tenho oportunidade de aprender no LACTEA, o que é importante pra minha formação”.(bolsista)

No ambiente LACTEA, estão explícitos três papéis: estudante, monitor (bolsista), e professor. Para cada um deles é apresentada uma interface diferente conforme suas funções específicas. Ao estudante ou aprendiz, cabe desenvolver um projeto relativo ao curso de engenharia e apresentação final de um produto do seu projeto. A qualidade do produto final

parece diretamente relacionada com uma interação cooperativa do grupo, depende do grau de consciência de seus participantes sobre os objetivos e a estruturação do trabalho que irão realizar. O papel de aprendiz está implícito em qualquer ambiente de aprendizagem cooperativa quer seja ele formal ou não formal. No LACTEA, eles assumem a responsabilidade de determinadas tarefas para a solução dos problemas que vão surgindo ao longo do desenvolvimento dos trabalhos, além de cumprirem atividades específicas, tais como, preenchimento de relatórios, fichas e um portfólio. Ao monitor cabe a função de ajudante dos alunos durante a implementação e execução de suas idéias e desenvolvimento de seus projetos. Estes orientam nas buscas de bibliografia e no suporte de algum conhecimento que o grupo de alunos ainda não possuem.

“E como monitora, acaba sendo uma troca, o que eu sei eu contribuo, mas tem muita coisa que eu não sei que eu aprendo com eles, acho que é mais de colaboradora. O professor é mais orientador”.(bolsista do LACTEA)

Ao professor cabe o papel de orientador dos projetos. Ele discute com cada grupo a fundamentação do problema, hipóteses já levantadas por cientistas, e sugestões de experimentos, materiais necessários, viabilidade e aplicabilidade do projeto. Além disso, permite o relacionamento direto de informações coletadas pelos alunos ao produto gerado por eles na atividade.

Direcionar os trabalhos no LACTEA através da metodologia de projetos possibilita a integração da diversidade de experiências daqueles que entram no laboratório, experiências essas potencializadas pelo debate, negociação, resolução de conflitos. Observa-se aqui uma característica não formal do LACTEA: permitir o desenvolvimento de trabalhos que englobam a pluralidade de vivências presentes neste ambiente de aprendizagem, sem desconsiderar suas particularidades, sem classificá-las em melhores ou piores. Em ambientes formais tal diversidade configura-se em obstáculos para a aprendizagem. E para tentar superá-los, as instituições de ensino, contraditoriamente, estabelecem pré-requisitos que deverão ser atingidos por todos os alunos, mesmo que para isso ele tenha que desprezar seus conhecimentos prévios. Pudemos verificar isso na fala de alguns entrevistados quando se referiram às suas atividades em outros laboratórios.

A prática de realizar projetos científicos e tecnológicos no laboratório permite que os alunos vejam a aplicação do que aprendem teoricamente na sala de aula. Em contrapartida, as informações adquiridas nas aulas, são utilizadas para solucionar problemas ao longo de todo o projeto. Desta forma, vemos uma interação entre a educação formal e não formal, onde uma se beneficia da outra no processo de aprendizagem dos alunos.

A extensão dos trabalhos por projetos no LACTEA é o reflexo dos esforços de diversos profissionais e alunos (bolsistas e voluntários) para consolidar a cultura do aprender através da própria criação, utilizando abordagens pedagógicas que valorizem a formação integral do estudante, ajudando-o a perceber a utilidade de conceitos teórico-científicos na solução de problemas surgidos na sociedade tecnológica (VENTURA, 2002). Constatamos em nossa pesquisa que para estar e se manter no LACTEA é preciso ter garra, iniciativa e curiosidade. O laboratório cresce a cada dia, e como todo ambiente, enfrenta dificuldades. A abertura oferecida por vezes se esbarra na falta de compromisso de muitos. A luta para ter seu valor reconhecido se concretiza em cada projeto que o representa em exposições dentro e fora da instituição.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, E. F. , SANTOS, F. F., GONTIJO, A. F. **Inovações Pedagógicas em Educação Profissional. Uma experiência de utilização do Método de Projetos na formação de competências.** Relatório Técnico de Pesquisa – RT-SElet-02/2002, Colégio Técnico - UFMG, Belo Horizonte, 2002.
- BRASIL, CEFET-MG/DES. **Estabelece as Normas de Funcionamento e Ação do Laboratório Aberto de Ciência, Tecnologia, Educação e Arte – LACTEA.** Resolução nº 08 de 09/12/2003. Belo Horizonte, dez, 2003.
- BRUER, J.T., **Scholls for though: a science of the learning in the classroom,** Bradford, MIT Press, 1993.
- DELACÔTE, G., **Savoir Apprendre: les nouvelles méthodes,** Paris, Editions Odile Jacob, 1996.
- DUBAR, C., **La socialisation-construction des identités sociales et professionnelles,** A. Collin, Paris, 1991.
- GONH, M. G. **Educação não-formal e Cultura política: impactos sobre o associativo do terceiro setor.** São Paulo: Cortez, 2001.
- HIGINO, A. F. F. **A pedagogia de projetos na educação em ciência & tecnologia à luz da ciência da complexidade e do conceito de negociação; estudo de caso no ensino de física dos cursos de engenharia industrial do CEFET-MG.** 2002. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – DPPG/CEFET/Mg. Belo Horizonte.
- HUBER, M., **Apprendre en projets: la pédagogie du projet d’élèves.** Lyon, Chronique Sociale, 1999.
- LATOUR, B.,. **Petites leçons de sociologie de sciences,** Paris, La Découverte, 1993.
- MOURA, D. G. e BARBOSA, E. F. **Trabalhando com Projetos – Planejamento e Gestão de Projetos Educacionais.** Belo Horizonte: Ed. Dos Autores, 2004.
- OLIVEIRA, C. L. Et all. LACTEA, **Laboratório Aberto de Ciência, Tecnologia, Educação e Arte: um Ambiente Não Formal de Aprendizagem. Monografia apresentada na disciplina Ambientes Não Formais de Aprendizagem e Metodologia de Projetos.** 2004. Monografia de disciplina do Mestrado em Educação Tecnológica, CEFET-MG, Belo Horizonte.
- VENTURA, P. C. S. Por uma pedagogia de projetos: uma síntese introdutória. **Revista Educação e Tecnologia,** Belo Horizonte, v.7, n. 1, p. 36-41, jan./jun. 2002.
- VENTURA, P. C. S., **La négociation entre les concepteurs, les objets et le public dans les musées techniques et les salons professionnels.** 2001. Tese de doutorado, Université de Bourgogne, Dijon.
- VON SIMSON, O. R. M et all. **Educação Não Formal: cenários da criação.** Campinas, SP. Editora da Unicamp/Centro de Memória, 2001.